



# **LEIDRAAD**

## **voor de uitwerking van**

# **PRESTATIEBESTEKKEN**

## **voor asfaltverhardingen**



**LEIDRAAD**  
**voor de uitwerking van**  
**PRESTATIEBESTEKKEN**  
**voor asfaltverhardingen**

## VOORWOORD

Prestatiebestekken zijn “in”. Meer en meer komen bestekken op de markt, gebaseerd op functionele eisen. Met deze vorm van bestekken wordt een nieuwe wijze van samenwerken gevraagd van de contractpartners. Er is immers sprake van een “geïntegreerde contractvorm”, dat wil zeggen een contractvorm waarin de verantwoordelijkheid voor ontwerp, uitvoering en instandhouding (deels) aan de opdrachtnemer worden uitbesteed.

Deze werkwijze vergt een andere opstelling van alle betrokken partijen. Immers een zó belangrijke verandering in de verantwoordelijkheidsverdeling vergt ook een wezenlijk andere wijze van omgaan met elkaar. Op administratief-juridisch gebied wordt hierover veel overlegd, met name in CROW-verband. Het eerste resultaat daarvan is de UAV-gc, die in 2000 is gepubliceerd. Maar daarmee zijn we er niet: uiteindelijk moet het werk op de werkvloer wel kunnen worden gedaan! De gebruikelijke werkwijze (de wegbeheerder als gedetailleerde opdrachtgever, de aannemer als exacte uitvoerder) zal veranderen. De bijdrage van de diverse betrokkenen bij het realiseren van het beoogde eindresultaat zal anders zijn. Dat betekent dat de kennis en inzichten van alle betrokkenen aangepast zal moeten worden op de nieuwe verantwoordelijkheidsverdeling om uiteindelijk het bereiken van de doelstelling van beide partijen – het realiseren van een “goed” werk – mogelijk te maken.

Een belangrijke voorwaarde daarvoor is een goede, heldere informatieoverdracht. De wezenlijke vragen zijn: “Wat wil ik als opdrachtgever, hoe kan ik dat als opdrachtnemer realiseren”? En dat op een technisch-inhoudelijk niveau: uiteindelijk zul je worden afgerekend op het concrete resultaat.

In de praktijk blijkt er behoefte aan een omschrijving van de gegevens, die je nodig hebt om op de juiste wijze met prestatiebestekken om te kunnen gaan. Zaken als “welke informatie heb ik als opdrachtnemer nodig, welke informatie moet je als opdrachtgever aanleveren, op welke wijze kun je de verwachtingen concreet vorm geven” etc. vragen om uitwerking.

VBW-Asfalt wil met deze Leidraad een eerste aanzet geven om dergelijke omschrijvingen vorm te geven. Een eerste aanzet. Want de ontwikkelingen zijn nog zeker niet uitgekristalliseerd, de eindvorm van geïntegreerde contracten is nog zeker niet vastgesteld. Maar het is wel tijd voor het bieden van een overzicht van de beschikbare hulpmiddelen voor de technisch-instrumentele uitwerking van de nieuwe contractvorm.

Prestatiebestekken op basis van functionele constructie-eisen zijn in principe onafhankelijk van de feitelijke constructie-opbouw en van de toegepaste bouwmaterialen. Het is daarom geen typisch asfalt-onderwerp. Deze Leidraad is daarom opgezet in overleg tussen VBW-Asfalt, VIANED en de VCW. De filosofie achter de uitwerking van prestatiebestekken zal voor alle mogelijke bouwmaterialen overeenkomen, al zal de uiteindelijke uitwerking per bouw materiaal anders zijn. De algemene omschrijvingen zijn daarom algemeen toepasbaar; wel zijn de concrete voorbeelden gebaseerd op de toepassing van asfalt.

*De Leidraad is opgesteld door een werkgroep, bestaande uit:*

M.C. van Domselaar, BAM-NBM b.v.  
R.W.M. Naus, DURA Vermeer Infrastructuur b.v.  
M.P. Dobbels, Wegensbouw J. Heijmans b.v.  
F.J.M. van den Bergh, Koninklijke Wegensbouw Stevin b.v.  
N.A. van Amstel, VIANED  
J.P.J. van der Heide, VBW-Asfalt  
H.C. Bakker (rapporteur)

De bijdrage met een algemene beschouwing over de achtergronden van de nieuwe contractvorm (hoofdstuk 2) is verzorgd door prof. dr. H.A.J. de Ridder, Technische Universiteit Delft .

# INHOUD

<b>SAMENVATTING</b>	<b>5</b>
<b>1. INLEIDING</b>	<b>7</b>
1.1 Geïntegreerd samenwerken in het contract	7
1.2 Contracten en regelgeving	8
1.3 Techniek in de relatie opdrachtgever en opdrachtnemer	9
1.4 Leeswijzer Leidraad	10
1.5 Terminologie	12
<b>2. ALGEMENE BESCHOUWINGEN</b>	<b>13</b>
2.1 De basis van een samenwerking	13
2.2 De koppeling van waarde, prijs en kosten in een proces	13
2.3 De risico's op hoofdlijnen	14
2.4 Principes van het verdelen van risico's	15
2.5 Het traditionele aanbesteden als vorm van risicobeheersing	17
2.6 Voorwaarts integreren met bouwteam: specifieke uitvoeringskennis in voortraject, doch traditioneel aanbesteden	17
2.7 Voorwaarts integreren met Design & Construct: Voordelen bouwteam maar met tijdwinst en aansprakelijkheid producent	18
2.8 Voorwaarts integreren en gedeeltelijk achterwaarts (Design/Construct/Maintain-samenwerkingsvormen): de impliciete garantieregeling	20
2.9 Voorwaarts en achterwaarts integreren: een uitbreiding van taken met D(esign) B(uild) M(aintain) O(peration) T(ransfer) samenwerkingsvorm	20
2.10 Publiek Privaat Samenwerken	20
2.11 Een overzicht van de mate van uitbesteding	21
2.12 De rol van de ingenieursbureaus	21
2.13 Slotbeschouwing	21
<b>3. FASEN IN HET BOUWPROCES</b>	<b>22</b>
<b>4. PROGRAMMA VAN EISEN</b>	<b>26</b>
4.1 De Piramide van Eisen	26
4.2 Gebruikerswensen (niveau 1)	26
4.3 Functionele eigenschappen van wegen (niveau 2)	27
4.4 Functionele en constructieve eisen voor de wegconstructie (niveau 2 en 3)	28
4.4.1 Ondergrond	28
4.4.2 Verbeterde ondergrond	29
4.4.3 Aanvulling en ophoging (aardebaan)	29
4.4.4 Functionele en constructieve eisen voor verhardingen	29
4.5 Eisen aan materiaalgedrag en bouwstoffen (niveau 4 en 5)	30
4.6 Samenvatting	30
<b>5. UITWERKING PROGRAMMA VAN EISEN</b>	<b>33</b>
5.1 Wegtypen	33
5.2 Voorontwerp en definitief ontwerp	34
5.2.1 Algemeen	34
5.2.2 Technische risico's	34
5.3 Contractdocumenten	36
5.4 Uitwerking en bestek	36
5.5 Werkvoorbereiding en uitvoering	38
5.6 Onderhoud	39

<b>6. CONSEQUENTIES VERANTWOORDELIJKHEIDSOVERDRACHT</b>	<b>40</b>
<b>LITERATUUR</b>	<b>43</b>
<b>BIJLAGE 1 GRONDONDERZOEK EN GRONDVERBETERING</b>	<b>46</b>
<b>BIJLAGE 2 DE AARDEBAAN</b>	<b>49</b>
<b>BIJLAGE 3 FUNDERINGEN</b>	<b>52</b>
<b>BIJLAGE 4 ASFALTVERHARDINGEN</b>	<b>55</b>
<b>BIJLAGE 5 SAMENVATTING PROGRAMMA VAN EISEN (CONSTRUCTIEF ONTWERP)</b>	<b>61</b>

## SAMENVATTING

In het bouwproces treden verschuivingen op die vooral veroorzaakt worden door een overheid die zich meer en meer gaat richten op haar kerntaken. In toenemende mate komen daardoor prestatiebestekken op de markt. Bestekken, waarin de opdrachtgever geheel of gedeeltelijk afwijkt van de traditionele RAW-systematiek om de te verrichten werkzaamheden zelf met een grote mate van detaillering vast te leggen. In prestatiebestekken wordt vastgelegd aan welke functionele eisen (delen van) het werk bij oplevering -en soms gedurende een onderhoudsperiode van meerdere jaren- moet voldoen. Het is dan aan de opdrachtnemer om, met gebruikmaking van zijn kennis, kunde en innovatief vermogen, deze functionele eisen uit te werken tot concrete werkzaamheden met de voor de opdrachtgever meest gunstige prijs/kwaliteit verhouding. Er is dan in feite geen sprake meer van bestekken in de traditionele zin maar van een andersoortige contractvorm: het "geïntegreerde samenwerkingsconcept". Deze verschuivingen in het bouwproces betekenen dat opdrachtgevers hun wensen met betrekking tot de kwaliteit van een werk anders moeten formuleren en dat opdrachtnemers zich moeten aanpassen aan een veranderende vraagstelling van opdrachtgevers. Deze aanpassingen kunnen zowel liggen op het verwerven van kennis en ervaring, als op aanpassingen van de organisatie- dan wel bedrijfscultuur.

Aan GWW-bestekken ligt een bepaalde verdeling van de verantwoordelijkheden voor initiatief, ontwerp, uitvoering en beheer ten grondslag met een bijbehorende verdeling van de risico's in de contractuele sfeer en bij de technische uitwerking. Prestatiebestekken gaan uit van een andere verantwoordelijkheidsverdeling dan thans gebruikelijk en dus van een andere risicoverdeling. Ten behoeve van de contractverhouding tussen partij- en bij dergelijke bestekken heeft het CROW de Uniforme Administratieve Voorwaarden Geïntegreerde Contracten 2000 (UAV-gc) met een Model Basis Overeenkomst opgesteld. De UAV-gc en de MBO vormen het juridisch-administratieve kader voor andere samenwerkingsconcepten tussen opdrachtgever en opdrachtnemer dan bij traditionele RAW-bestekken en de UAV 1989 het geval is.

Een belangrijk punt bij het omgaan met prestatiebestekken is de technische uitwerking: immers daarbij worden de verantwoordelijkheden concreet zichtbaar en meetbaar en kunnen risico's concreet worden gewaardeerd. Voor de risico's geldt dat naarmate voldoende adequate informatie beschikbaar is bij betrokkenen zij hun risico's beter kunnen inschatten.

Momenteel is er nog geen leidraad voor de opzet van zo'n technische uitwerking beschikbaar. Toch blijkt dat daar in de praktijk meer en meer behoefte aan bestaat nu er meer en meer met geïntegreerde samenwerkingscontracten wordt geëxperimenteerd. In de filosofie van de geïntegreerde contractvorming verschuiven de verantwoordelijkheden voor de technische uitwerking naar de opdrachtnemer; de opdrachtgever concentreert zich op het formuleren van een adequaat Programma van Eisen. Daarom heeft VBW-Asfalt het initiatief genomen tot het opstellen van een "Leidraad Prestatiebestekken" als hulpmiddel voor de bedoelde uitwerking.

In overleg met andere brancheverenigingen is gekozen voor een vrij algemene opzet van de Leidraad. Daarom is na een korte inleiding ook een hoofdstuk 'Algemene beschouwingen' opgenomen. Voorbeelden etc. hebben wel betrekking op asfaltverhardingen.

De Leidraad is verder zo opgezet dat de gebruiker snel informatie kan vinden over deelaspecten bij de technische uitwerking van functionele eisen, maar ook over het formuleren van dat soort eisen. Ook wordt de informatie behandeld die in een Programma van Eisen behoort te worden opgenomen om risico's adequaat te kunnen waarderen (zie leeswijzer). In tabelvorm is, van initiatief- tot beheerfase van een werk, aangegeven welke processen er in deze fasen zijn te onderscheiden, wat de proceskenmerken zijn, welke informatie hierbij ontstaat en wat de toetsingspunten zijn. Vervolgens wordt een toelichting gegeven op de zogenaamde 'Piramide van Eisen' en zijn in aparte tabellen Programma's van Eisen opgenomen voor nieuwe wegen, verbredingen, onderhoud en reconstructies van wegen met asfaltverhardingen.

Bij de uitwerking van het Programma van Eisen wordt gewezen op het uitvoeren van een technische risicoanalyse en zijn aandachtspunten opgenomen. Voor de technische invulling van PvE's zijn voor grondonderzoek en -verbetering, aardebaan, funderingen en asfaltverhardingen aparte bijlagen opgenomen.

De Leidraad besluit met een hoofdstuk over de consequenties van de overdracht van verantwoordelijkheden van opdrachtgever op opdrachtnemer.

In bijlagen zijn relevante eigenschappen en testmethoden opgenomen voor de ondergrond, aardebaan, funderingen en asfaltverhardingen. Ter verdere informatie is er een beperkte literatuuropgave en een overzicht van informatiebronnen via het internet opgenomen.

De Leidraad is vooral bedoeld voor medewerkers/ontwerpers op bedrijfsbureaus, bestekschrijvers, projectleiders, technologen en risicoanalisten van zowel opdrachtgevers als opdrachtnemers.

# 1. INLEIDING

## 1.1 Geïntegreerd samenwerken in het contract

Met het gereedkomen van de Model Basisovereenkomst (MBO) en de UAV-gc 2000 is een juridisch administratief kader geschapen om projecten geheel of gedeeltelijk op een andere, op de prestatie gerichte, contractvorming af te stemmen. In de CROW-brochure "SYSgc: Het geïntegreerd samenwerkingsconcept bezien vanuit het contractueel kader" wordt dit kader toegelicht. Door de VNG, de Vereniging Stadswerk Nederland en het GWWO is een gezamenlijke brochure, "Een gegronde keus, innovatieve aanbestedings- en samenwerkingsvormen op gemeentelijk niveau", uitgebracht. In deze brochure, waaraan in regionale symposia door bijna 400 aannemers en ambtenaren een bijdrage is geleverd, worden onder andere voorbeeldsituaties toegelicht.

Vanaf de ontwikkeling tot en met de realisatie en het onderhoud van een project zijn er diverse vormen van samenwerking tussen opdrachtgever en opdrachtnemer mogelijk. Bij de traditionele vorm van samenwerking is de opdrachtnemer alleen verantwoordelijk voor de uitvoering van het werk volgens het bestek. Bij Turnkey-projecten worden al in de ontwerpfase verantwoordelijkheden vastgelegd en draagt de opdrachtnemer/aannemer vervolgens de volledige verantwoordelijkheid voor de realisering. Tussen deze twee uitersten zijn vele vormen van samenwerking tussen opdrachtgever en opdrachtnemer mogelijk.

In het door CROW ontwikkelde juridisch-administratief kader voor de inrichting en uitvoering van samenwerkingsconcepten tussen opdrachtgever en opdrachtnemer worden drie opties onderscheiden:

### **Traditioneel samenwerkingsconcept**

Hierbij is sprake van een contractverhouding met een gescheiden verantwoordelijkheid voor het ontwerp en de uitvoering. Deze zijn vastgelegd in de UAV 1989, RVOI en SR, waarbij de opdrachtgever verantwoordelijk is voor het ontwerp en de opdrachtnemer voor de uitvoering.

### **(Meerjaren)onderhoudsraamconcept**

Bij deze samenwerkingsvorm is er een contractuele verhouding met een verdeelde verantwoordelijkheid voor het ontwerp. De verantwoordelijkheid van de opdrachtgever voor het ontwerp beperkt zich tot de uitgangspunten en randvoorwaarden die zijn vastgelegd in een raamovereenkomst. De opdrachtnemer draagt de verantwoordelijkheid voor de uitwerking hiervan in concrete onderhoudsmaatregelen alsmede de uitvoering hiervan.

### **Geïntegreerd samenwerkingsconcept**

Het geïntegreerd samenwerkingsconcept gaat uit van een vooraf te benoemen en vast te leggen verdeling van verantwoordelijkheden bij de verdere uitwerking van het programma van eisen van de opdrachtgever tot het ontwerp van de constructie. De opdrachtnemer/aannemer draagt voorts de volledige verantwoordelijkheid voor de realisatie.

Deze concepten en de bijbehorende contractuele kaders zijn gekarakteriseerd in tabel 1.1.

BOUWPROCESFASEN	TRADITIONEEL SAMENWERKINGSCONCEPT			(MEERJAREN) ONDERHOUDS-RAAMCONCEPT RAAMCONTRACT	GEÏNTEGREERD SAMENWERKINGSCONCEPT	
	REGIE	UAV/RAW	BOUWTEAM		DESIGN & CONSTRUCT	TURNKEY
Initiatief						
Onderzoek						
Definitie						
Programma van Eisen						
Voorlopig ontwerp						
Definitief ontwerp						
Uitvoeringsontwerp						
Werkvoorbereiding						
Uitvoering			Verantwoordelijkheid opdrachtnemer/aannemer			
Onderhoud						
<b>KADERS</b>						
Aanbesteding	UAR	UAR	UARgc	UAR-gc	UAR-gc	UAR-gc
Uitvoering/realisatie	UAV	UAV	RVOI+UAV	UAV-gc	UAV-gc	UAV-gc

Tabel 1.1: Samenwerkingsconcepten en kaders (Bron: SYSgc)

De contractuele (juridisch-administratieve) kaders voor geïntegreerde samenwerkingsconcepten zijn:

- de Model Basisovereenkomst (MBO)
- de Uniforme Administratieve Voorwaarden geïntegreerde contracten (UAV-gc 2000)

Zoals uit tabel 1.1 blijkt zijn de onderscheiden bouwfases onafhankelijk van het samenwerkingsconcept en op elk project van toepassing. Het contract tussen opdrachtgever en opdrachtnemer is bepalend voor de verantwoordelijkheden en aansprakelijkheden van partijen voor de bouwfases, de opdrachtgever blijft echter verantwoordelijk voor het Programma van Eisen (PvE). De uitwerking van het contract kan plaats vinden in bijvoorbeeld bestekken, projectplannen en dergelijke.

Het doel van deze Leidraad is het bieden van een hulpmiddel voor de technisch-instrumentele uitwerking van dergelijke bestekken, die prestatiebestekken of functionele contracten worden genoemd. De Leidraad is dan ook vooral bestemd voor medewerkers/ontwerpers op bedrijfsbureaus, bestekschrijvers, projectleiders, technologen en risicoanalisten van zowel opdrachtgevers als opdrachtnemers, die tenminste kennis hebben genomen van de UAV-gc en de brochure "Een gegronde keus".

In de Leidraad wordt alleen ingegaan op de juridisch administratieve zaken uit de UAV-gc 2000 indien deze een directe relatie hebben met de technische uitwerking. De Leidraad is zo algemeen mogelijk van opzet, de opgenomen voorbeelden zijn echter beperkt tot (asfalt)verhardingsconstructies.

## 1.2 Contracten en regelgeving

Bij traditionele samenwerkingsconcepten volgens de UAV is in het contract, bestek en tekeningen, de volledige vertaalslag gemaakt van het Programma van Eisen voor een project naar het definitieve uitvoeringsontwerp. In het bestek is aangegeven welke bouwstoffen, met welke kwaliteit en in welke laagdikten moeten worden gebruikt en welke criteria bij de kwaliteitsbeoordeling door de directie van toepassing zijn. De besteksbepalingen worden opgesteld met behulp van de RAW-systematiek, waarbij voor de kwaliteitscriteria en kwaliteitsbeoordeling wordt verwezen naar de Standaard RAW Bepalingen. De opdrachtnemer is volgens de UAV alleen 'uit goeder trouw' verplicht op basis van zijn kennis en ervaring de directie te wijzen op fouten of gebreken in het bestek. Een groot deel van de werken zal nog op de traditionele manier worden uitgevoerd. De mogelijkheden voor de opdrachtnemer zelf om zijn specifieke kennis en kunde in te brengen zijn bij een dergelijke contract-

verhouding beperkt tot werkvoorbereiding en uitvoering. Vaak is deze beperking jammer en kunnen door opdrachtgever en opdrachtnemer kansen worden gemist.

Regelgeving in de Standaard RAW Bepalingen komt tot stand door overleg in CROW-werkgroepen, die zijn samengesteld uit vertegenwoordigers van alle betrokken partijen (paritair overleg). Zij werken vaak het resultaat van CROW-onderzoekwerkgroepen uit tot regelgeving. Dergelijk onderzoek wordt meestal geïnitieerd en (mede)gefinancierd door de branche. Voor veel producten en technieken is er echter, ondanks uitgebreide toepassing, nog geen regelgeving en zal er misschien ook nooit komen. Door individuele of in groepsverband samenwerkende bedrijven ontwikkelde, of uit het buitenland geïmporteerde, innovaties wil men graag zo lang mogelijk exclusief houden. Te denken valt hierbij bijvoorbeeld aan tunnelbouw en grondverbeteringstechnieken maar ook aan combinatiedeklagen, gemodificeerde asfaltmengsels, geluidsreducerende constructies en dergelijke.

*Om in de regelgeving (Standaard RAW Bepalingen) opgenomen conventionele bouwstoffen en technieken te kunnen vergelijken met innovaties moet gekeken worden naar:*

- wat is de functie van de betreffende laag in een weglichaam;
- welke prestatie moet die laag op die plaats leveren;
- hoe kan de gevraagde prestatie worden gerealiseerd;
- tegen welke prijs kan dat worden gerealiseerd.

Bouwstoffen en technieken moeten dus op de functionaliteit (de geleverde prestatie) in relatie tot de prijs en de invloed op toekomstig onderhoud worden beoordeeld. Een project of onderdelen van een project kunnen daarom worden gekarakteriseerd door het aangeven van de te leveren prestatie(s) in een Programma van Eisen (PvE). In de UAV-gc wordt dit het contractdocument 'Vraagspecificatie' genoemd. De uitwerking van de Vraagspecificatie door de opdrachtnemer tot de Aanbieding en door partijen te paraferen annexen (zie Model Basisovereenkomst) kan resulteren in een RAW-bestek of een Aanbieding met niet conventionele bouwstoffen en technieken. Tussen deze twee uitersten zijn in principe alle tussenvormen mogelijk.

### **1.3 Techniek in de relatie opdrachtgever en opdrachtnemer**

Al bij de eerste vertaling van een Programma van Eisen naar een Voorlopig Ontwerp komt 'techniek' aan de orde. Nagegaan moet bijvoorbeeld worden of met de beschikbare producten en technieken het Programma van Eisen als realistisch en prijstechnisch realiseerbaar kan worden beschouwd. Voor complexe werken wordt daarom door opdrachtgevers al in een zeer vroeg stadium een beroep gedaan op de (prijs)technische kennis en ervaring van opdrachtnemers en/of worden op praktijkschaal proeven gedaan. Een bekend voorbeeld is de proeftuin voor de hoge snelheidslijn (HSL) in verband met de zettingproblematiek in minder draagkrachtige gebieden.

In de technische relatie tussen opdrachtgever en opdrachtnemer is ook de veranderende rol van de overheid als gevolg van maatschappelijke ontwikkelingen van groot belang. De terugtrekkende overheid beperkt zich in toenemende mate tot haar kerntaken, wat ook van invloed is op haar mogelijkheden om technische kennis up-to-date te houden. Voor opdrachtnemers is kennis van de technische mogelijkheden, het zoeken naar innovaties en efficiency, onderdeel van de onderlinge concurrentieverhoudingen. Opdrachtnemers zijn graag bereid mee te denken in het zoeken naar de meest economische oplossing. Opdrachtnemers zijn ook gewend risico's te dragen.

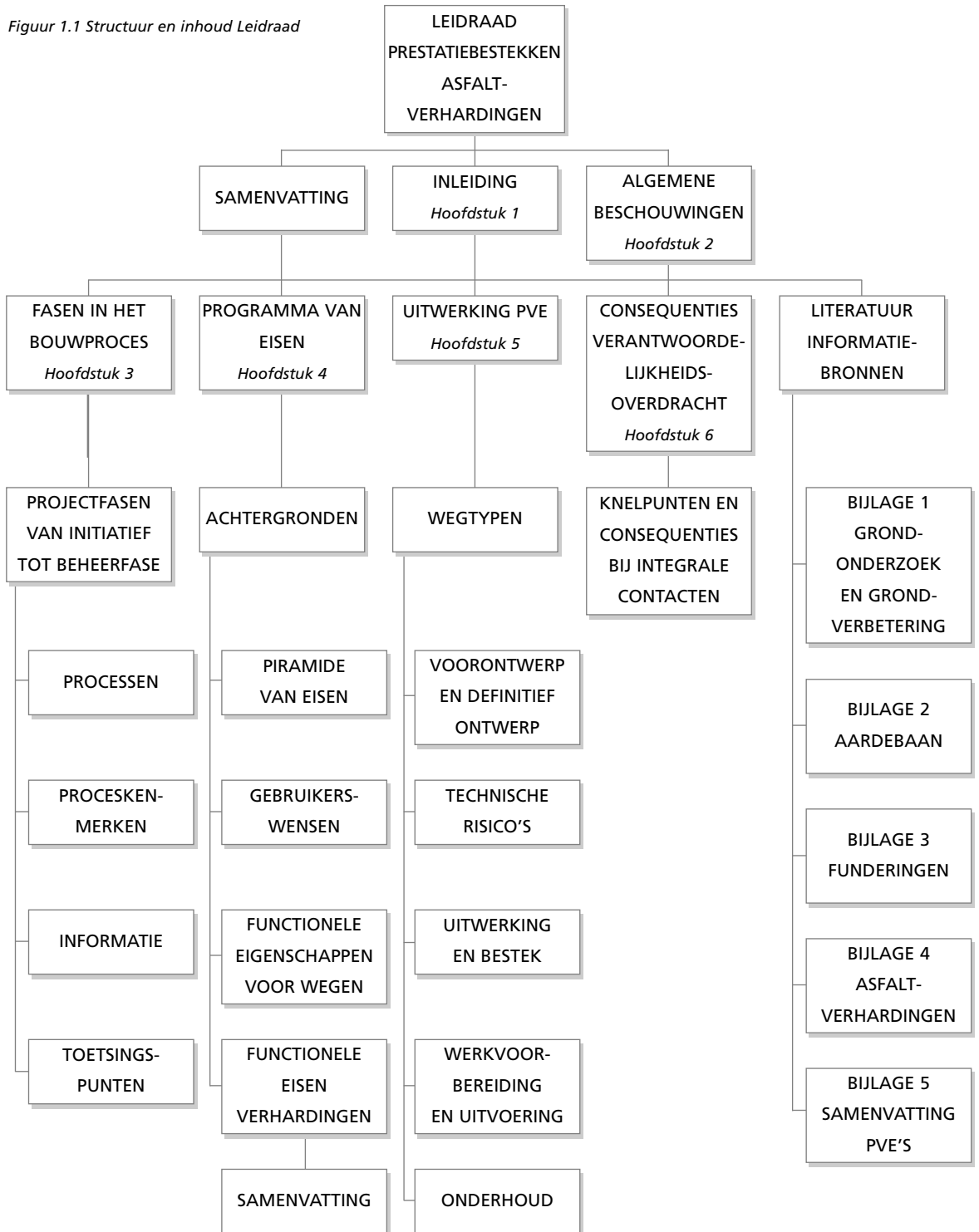
De overheid/opdrachtgever is en blijft verantwoordelijk voor de vertaling in meetbare criteria van de eisen van weggebruikers zoals een veilige, comfortabele, beschikbare en maatschappelijk verantwoorde weg. De opdrachtnemer is en blijft verantwoordelijk voor het leveren van een product dat aan deze criteria voldoet. De criteria in een Programma van Eisen en de uitwerking daarvan zijn dan ook de kern van deze Leidraad.

#### **1.4 Leeswijzer Leidraad**

In overleg met andere brancheverenigingen is er voor gekozen om de Leidraad algemeen op te zetten, waarbij de opgenomen voorbeelden echter betrekking hebben op asfaltverhardingen. In hoofdstuk 2 zijn 'Algemene beschouwingen' opgenomen waarin eerst een toelichting wordt gegeven op de relatie tussen enerzijds de waarde die een opdrachtgever van een project verlangt, diens vertaling daarvan in een Programma van Eisen en de prijs die de opdrachtgever daarvoor wil betalen (vraagspecificatierisico). Aan opdrachtnemerskant is er anderzijds diens concept om aan het PvE te voldoen en de daaraan verbonden kosten die resulteren in de aanbiedingsprijs voor de opdrachtgever (productierisico). Vervolgens wordt een toelichting gegeven op het principe van risicoverdeling tussen opdrachtgever en -nemer. Hierna wordt ingegaan op de mogelijkheden om opdrachtnemers eerder bij een project te betrekken en de daarbij behorende contractfocus. Hoofdstuk 2 eindigt met een slotbeschouwing waarin de wens en de verwachting wordt uitgesproken voor gekwantificeerde prestatiecontracten. Een contractvorm die zowel stuurmogelijkheden geeft voor de opdrachtgever (wie betaalt die bepaalt) als de mogelijkheid om de opdrachtnemer te vergoeden voor wat hij werkelijk levert.

Bij de overige hoofdstukken en bijlagen is getracht om de gebruiker voor specifieke vragen snel informatie aan te kunnen bieden. De structuur en inhoud van de Leidraad is daarom weergegeven in het volgende schema.

Figuur 1.1 Structuur en inhoud Leidraad



## 1.5 Terminologie

Bij discussies over de nieuwe besteksvormen worden de diverse begrippen vaak op verschillende manieren gebruikt. Omdat het gaat om sterk in ontwikkeling zijnde onderwerpen ligt dat voor de hand.

In deze Leidraad wordt het volgende verstaan onder de diverse termen:

- a. *Functionele eigenschappen*: de eigenschappen (van de verhardingsconstructie) die van belang zijn voor de gebruiker van de constructie.  
 Voor een wegverharding zijn dat dus de eigenschappen, die van belang zijn voor de weggebruiker. Dat zijn de direct voor hem/haar van belang zijnde zaken als veiligheid, comfort, beschikbaarheid, geluidsproductie etc. en randvoorwaarden als milieubelasting, omgevingsbelasting etc.
- b. *Functionele eisen*: de eisen voor de diverse onderdelen van de constructie, die volgen uit de functionele eigenschappen.  
 Met betrekking tot de functionele eisen kunnen de diverse niveaus worden onderscheiden zoals uitgewerkt in de Piramide van Eisen, zie hoofdstuk 4:
  - Niveau 1*: de gebruikerseisen  
 In feite zijn dit de door de gebruiker gewenste niveaus voor de functionele eigenschappen. In Nederland zijn deze niet concreet geformuleerd, maar zijn verscholen achter de politieke besluitvorming met betrekking tot zaken als het gewenste veiligheidsniveau van ons wegstelsel (politieke acceptatie bepaalt aantal ongevallen/doden per jaar etc.), comfortniveau, geluidsniveau binnen het voertuig etc. in relatie tot de beschikbaar gestelde budgetten voor aanleg en onderhoud etc. en de politieke wensen met betrekking tot milieubelasting, hergebruik etc.;
  - Niveau 2*: Eisen aan wegoppervlakte-eigenschappen  
 Stroefheid, vlakheid, zichtbaarheid markeringen, geluidsniveau, beschikbaarheid etc.;
  - Niveau 3*: de constructieve eigenschappen  
 Sterkte, ontwerplevensduur, onderhoudsgevoeligheid etc.;
  - Niveau 4*: de eigenschappen van de bouwmaterialen waaruit de constructie is opgebouwd  
 Voor asfalt zijn dat eigenschappen als stijfheid, scheurgevoeligheid, vermoeiingsweerstand, duurzaamheid, hergebruik etc.;
  - Niveau 5*: de eigenschappen van de samenstellende bouwstoffen  
 Mineraal aggregaat, bitumen, vulstof, toeslagstoffen etc.
- c. *Prestatie-eisen*: De eisen in een bestek waarop de opdrachtnemer wordt afgerekend.  
 In principe kan deze term dus voor ieder GWW-bestek worden gebruikt. In de Leidraad worden onder prestatie-eisen verstaan bestekseisen die zijn afgeleid van de functionele eisen op de niveaus 2 (Design, Construct & Maintain) en 3 (Design & Construct).
- d. *Prestatiebestekken*: bestekken met prestatie-eisen.  
 Dit zijn de in de UAV-gc beschreven nieuwe contractvormen, gebaseerd op het geïntegreerd samenwerkingsconcept.

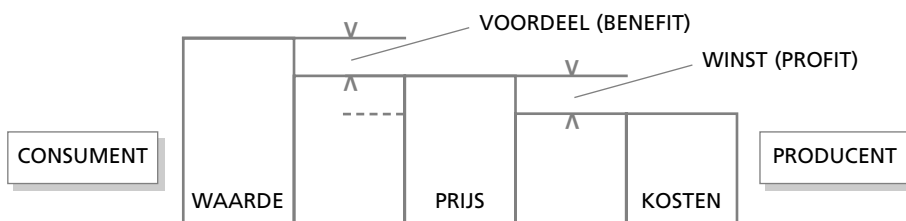
## 2. ALGEMENE BESCHOUWINGEN

### 2.1 De basis van een samenwerking

Samenwerking is altijd een zaak tussen twee partijen. Dat is enerzijds een vragende partij (de consument) en is anderzijds een aanbieder (de producent). Bij samenwerking gaat het om het vervaardigen en/of onderhouden van een product. We spreken dan ook altijd van een samenwerkingsproces.

Het aangaan van een samenwerkingsverband is in principe te vergelijken met het kopen van een product.

Immers, net zoals bij producten zal het proces voor de consument waarde moeten opleveren en zal de producent kosten moeten maken. Het verschil tussen de waarde en de kosten noemen we het nut van het product. Met het contract tussen de twee partijen wordt onder andere een prijs afgesproken, die het nut tussen de twee partijen verdeelt. Het verschil tussen waarde en prijs is het voordeel (benefit) voor de consument. Het verschil tussen prijs en kosten is de winst (profit) voor de producent. Dit eenvoudige fundamentele transactiemodel is geschetst in figuur 2.1.

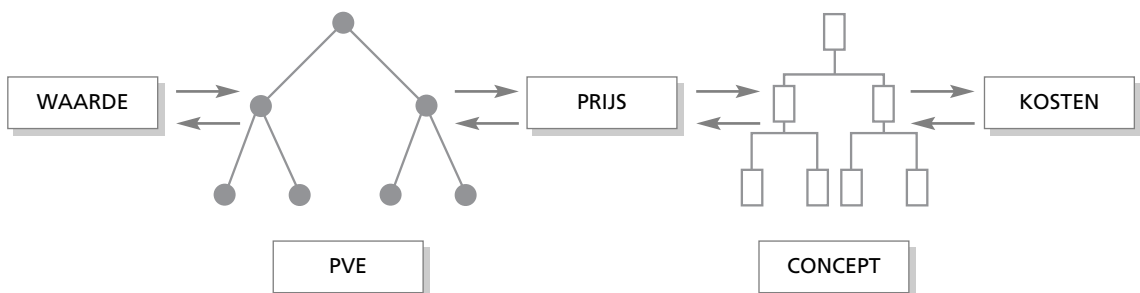


Figuur 2.1 Transactiemodel

Duidelijk is dat een contract niet alleen de prijs moet omvatten, maar ook een beschrijving van de nagestreefde waarde en de verdeling van de risico's, taken, verantwoordelijkheden, bevoegdheden en aansprakelijkheden. Dat doet echter niets af aan het transactieprincipe, dat leert dat er altijd een tegengesteld belang is tussen de twee partijen. Echter, consument en producent kunnen vanuit die tegengestelde belangen wel aan één doel werken: het zo groot mogelijk maken van het verschil tussen waarde en kosten, waardoor de kans groot is dat beide partijen aan hun trekken komen. Voor het betere begrip wordt in het hierna volgende het begrip "consument" vervangen door "opdrachtgever" en het begrip "producent" vervangen door "opdrachtnemer".

### 2.2 De koppeling van waarde, prijs en kosten in een proces

De koppeling van waarde, prijs en kosten in een proces is een dynamisch, cyclisch zoekproces dat in wezen interactief plaatsvindt tussen opdrachtgever en opdrachtnemer. De koppeling vindt plaats met behulp van een Programma van Eisen (PvE) en een Concept (zie figuur 2.2).

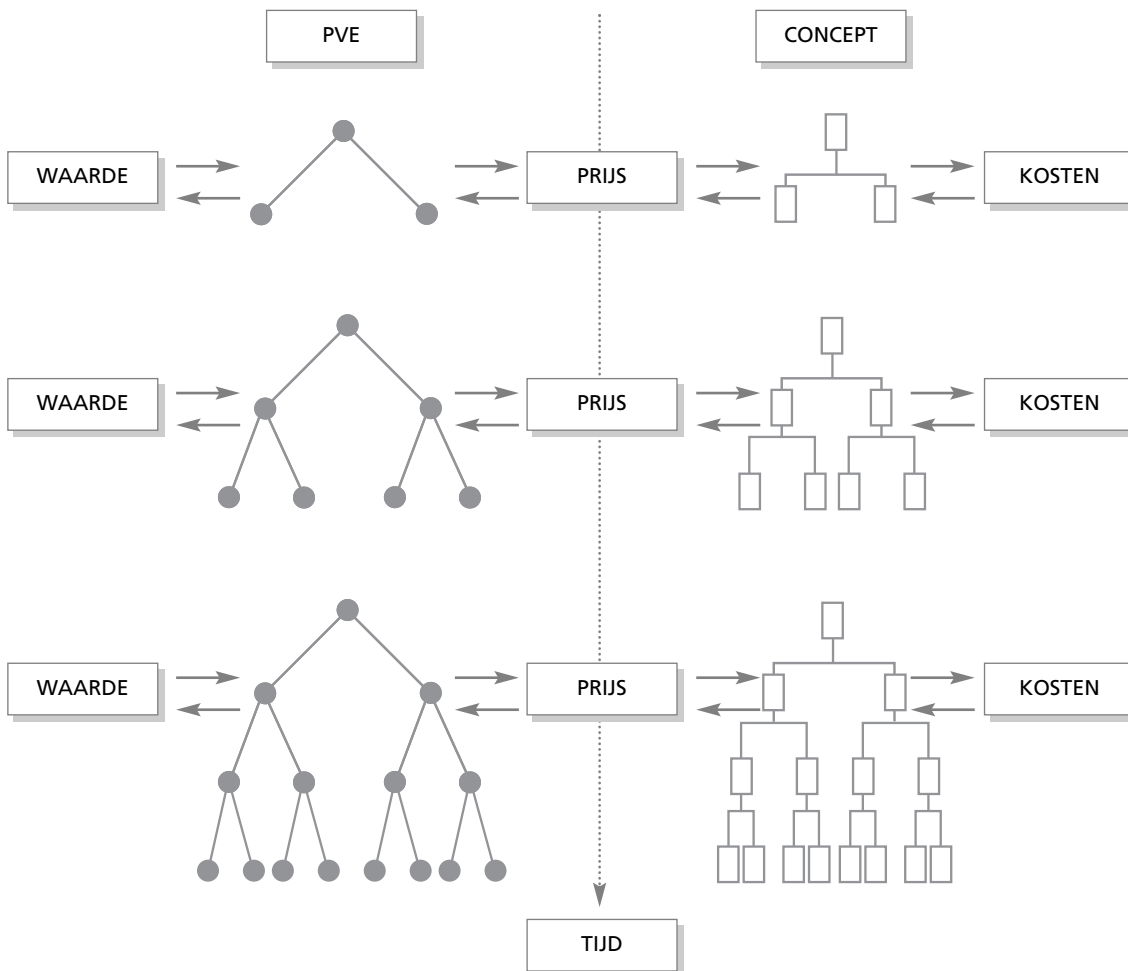


Figuur 2.2 Koppeling van waarde, prijs en kosten

Uit figuur 2.2 valt op te maken dat er vier dynamische koppelingen zijn:

- De koppeling tussen Waarde en Programma van Eisen. Deze koppeling is eigenlijk de vraagspecificatie.
- De koppeling tussen Programma van Eisen en de Prijs. Dit is een zeer belangrijke koppeling omdat de consument zijn eisen moet relateren aan zijn financiële middelen.
- De koppeling tussen Prijs en Concept. De prijs wordt altijd gekoppeld aan een concept met kwaliteit en kwantiteit.
- De koppeling tussen Concept en Kosten. De koppeling komt tot stand door de kale productiekosten te vermeerderen met bouwplaatskosten, algemene kosten, winst en risico's.

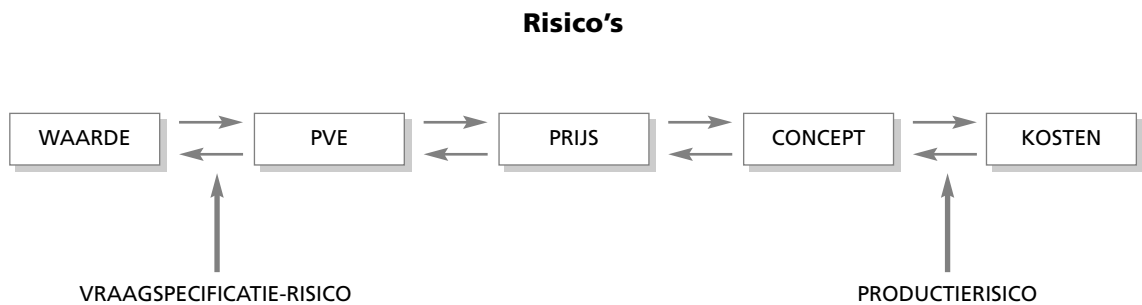
In het hedendaagse integrale proces worden de koppelingen tussen waarde, prijs en kosten met elke ontwerp-stap verder ontwikkeld van grof naar fijn. Programma van Eisen en Concept worden met elke stap vollediger en gedetailleerder. Het aantal onzekerheden neemt daardoor af. Dit proces is geschetst in figuur 2.3.



Figuur 2.3 De koppeling van waarde, prijs en kosten als functie van de tijd

### 2.3 De risico's op hoofdlijnen

Met het beeld van de koppelingen tussen waarde, prijs en kosten kunnen de twee hoofdrisico's goed in kaart worden gebracht. Dat zijn de in figuur 2.4 afgebeelde vraagspecificatierisico's en de productierisico's.

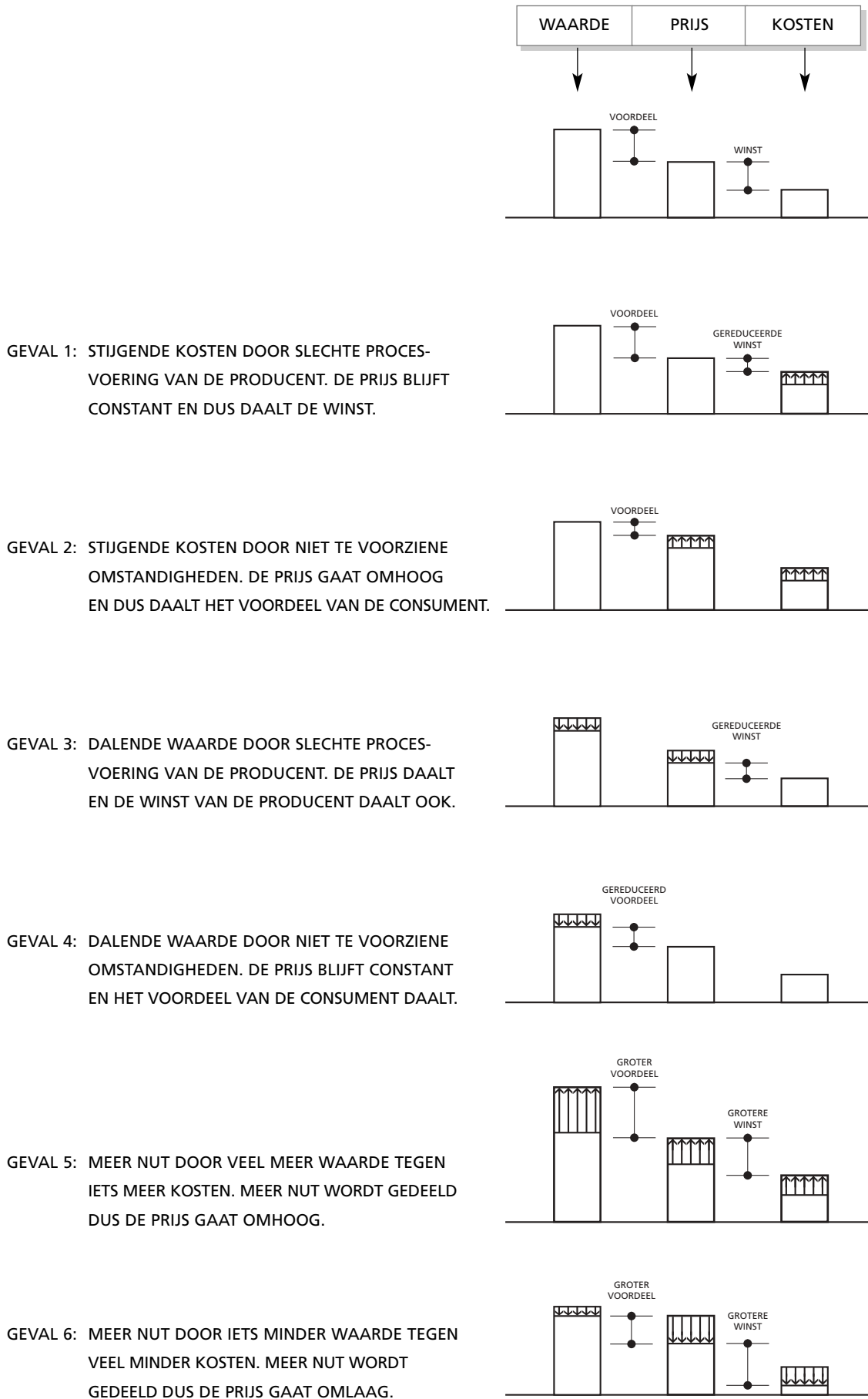


Figuur 2.4 Vraagspecificatie-risico's en productierisico's

Het **vraagspecificatie-risico** bestaat uit een slechte vertaling door de opdrachtgever van de waarde die hij wil krijgen in een daarbij passend PVE. Het risico wordt bepaald door onzekerheden, onbekendheden en onderschatting. Aldus heeft de opdrachtgever een verkeerd beeld aangaande de prijs die hij moet betalen voor al zijn wensen. Mogelijke gevolgen van een verkeerd gestelde vraag zijn te weinig waarde, een hogere prijs of beide. Het **productierisico** bestaat uit een slechte vertaling door de opdrachtnemer van de kosten die het maken van een concept met zich meebrengt. Ook hier wordt het risico bepaald door onzekerheden, onbekendheden en onderschatting. Aldus heeft de opdrachtnemer een verkeerd beeld ten aanzien van de prijs die hij moet vragen ten opzichte van de kosten die hij moet maken. Een verkeerd ingerichte productie leidt tot minder winst of zelfs verlies.

## 2.4 Principes van het verdelen van risico's

Zoals gezegd zijn er twee soorten risico's: het vraagspecificatie-risico en het productierisico. Het vraagspecificatie-risico bestaat hoofdzakelijk uit niet te voorziene en niet voorziene zaken ten aanzien van de gevraagde waarde. Het productierisico bestaat voornamelijk uit niet te voorziene en niet voorziene zaken ten aanzien van de kosten. Het lijkt alleszins redelijk deze risico's goed te verdelen tussen opdrachtgever en opdrachtnemer. In figuur 2.5 zijn de belangrijkste verdelingen weergegeven.



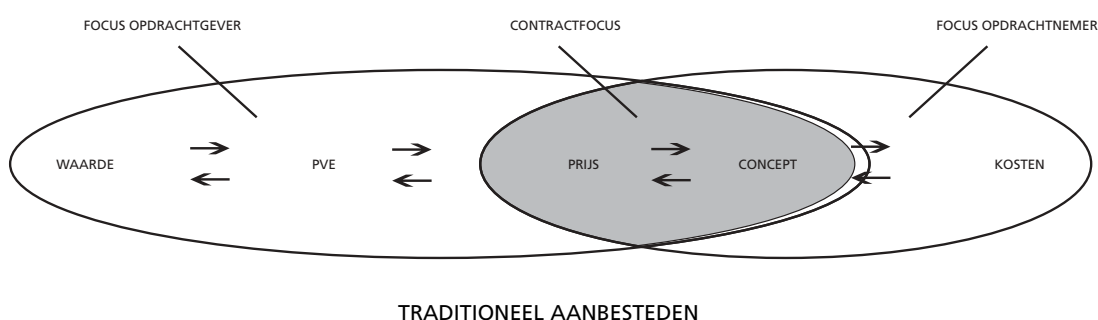
Figuur 2.5 Principe van risicoverdeling

## 2.5 Het traditionele aanbesteden als vorm van risicobeheersing

In het traditionele aanbesteden neemt de *opdrachtgever* geen risico. Hij werkt de koppelingen tussen Waarde, PVE, Prijs en Concept geheel zelf uit of laat dat door een adviseur doen. Daardoor is bekend wat hij kan verwachten en wat de prijs ongeveer is voordat er veel geld wordt uitgegeven. Dat mondt uit in een besteksontwerp met tekeningen en specificaties, waarmee het concept geheel is vastgelegd. De Prijs wordt geraamd op het moment dat de marktvraag uitgaat.

De *opdrachtnemer* beoordeelt het concept, bepaalt de daarvoor te maken kosten en geeft met een reservering voor risico's en een winstpercentage de Prijs af.

De contractfocus is weergegeven in figuur 2.6.



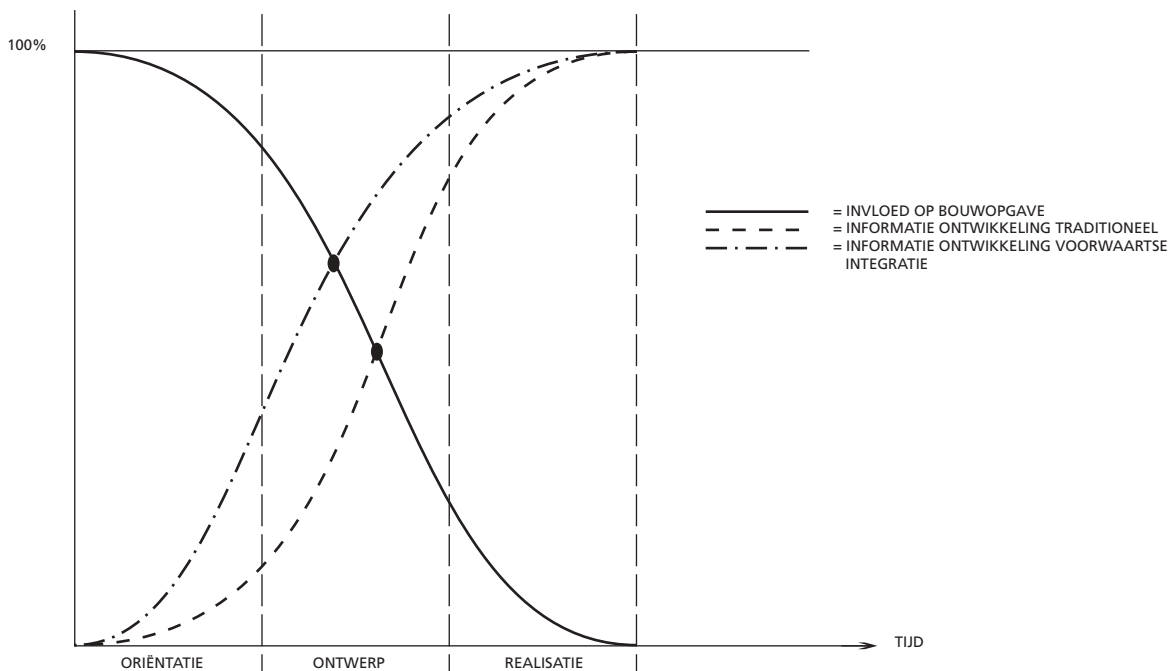
Figuur 2.6 Contractfocus traditioneel aanbesteden

Te zien valt dat in het contract Prijs en het Concept wordt gekoppeld: *Een wijziging van het concept betekent een wijziging van de prijs*. Dat is mogelijk door het meten van veranderde hoeveelheden ten opzichte van het besteksontwerp en dat te vermenigvuldigen met vooraf gegeven eenheidsprijzen. Uit figuur 2.4 valt op te maken dat er inderdaad wijzigingen te verwachten zijn.

*NB. Het aanbesteden in bouwteam behoort ook tot het traditionele aanbesteden. Voordat de contractondertekening plaatsvindt werken opdrachtgever en opdrachtnemer weliswaar samen om een concept te ontwikkelen, doch het tekenen van de samenwerkingsovereenkomst geschiedt op een vastgelegd concept en een vaste prijs.*

## 2.6 Voorwaarts integreren met bouwteam: specifieke uitvoeringskennis in voortraject, doch traditioneel aanbesteden

De traditionele uitbesteding leidt met het gecompliceerder en complexer worden van de (technische) wereld niet meer tot bevredigende oplossingen. De kern ligt in het gegeven dat een opdrachtgever niet meer in staat is te bepalen wat hij wil als hij niet weet wat er mogelijk is. Daarmee ontstond de roep om een integrale aanpak met vroegtijdige samenwerking van de vragende en de aanbiedende partij. Als vanzelf ontstond het bouwteam. Een ideale vorm omdat de voordelen van het traditionele besteksontwerp als contract-uitgangspunt worden gecombineerd met de voordelen van een vroegtijdige participatie in het voortraject op een moment waarop de invloed het grootst is. De kwaliteit van de ontwerpbeslissingen neemt toe omdat specifieke uitvoeringskennis in het ontwerpproces wordt gemobiliseerd. Dit is geschetst in figuur 2.7.

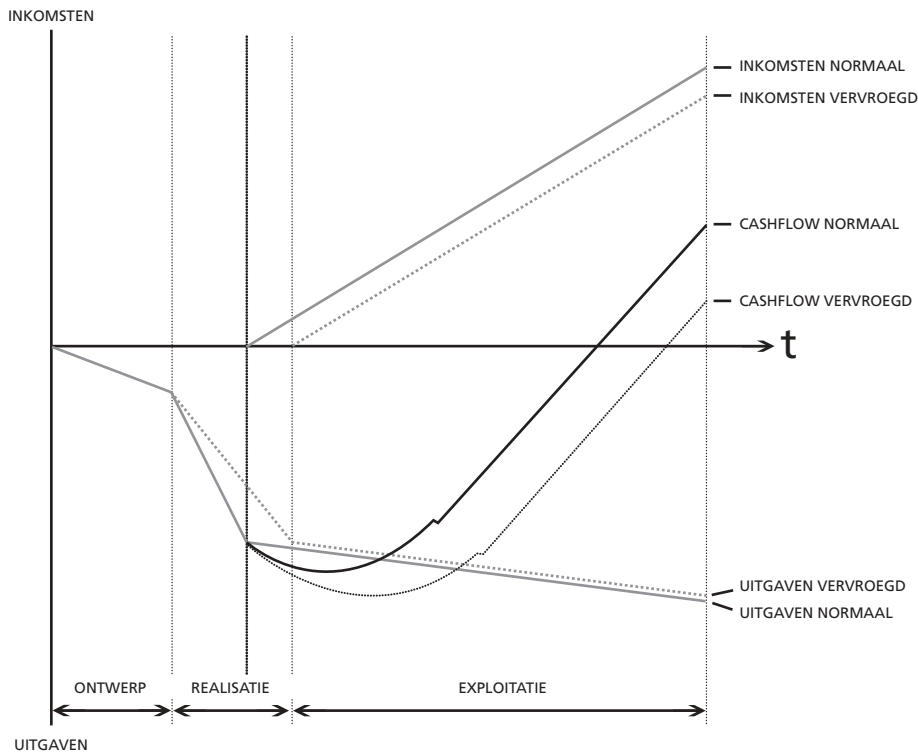


Figuur 2.7 Effect bouwteam: Specifieke uitvoeringskennis op moment dat invloed groot is

Opgemerkt wordt dat het bouwteamcontract in wezen hetzelfde is als een traditioneel bestekscontract. Het enige verschil is dat het bestek in samenwerking tot stand komt. Dat kan leiden tot innovatieve ontwerpen.

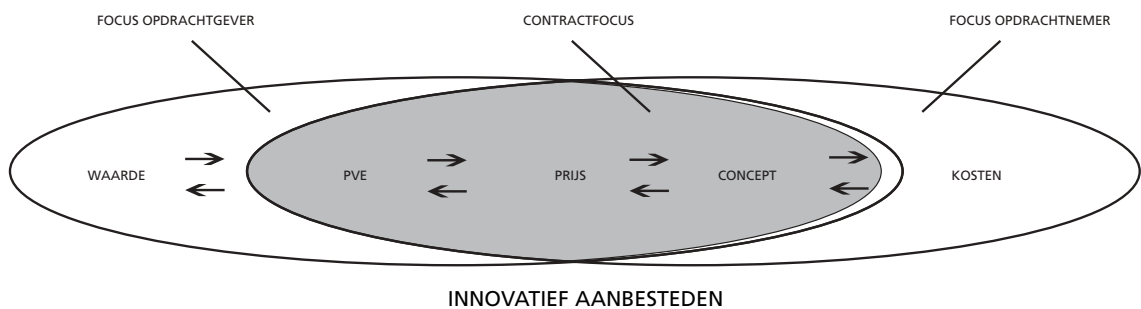
## 2.7 Voorwaarts integreren met Design & Construct: Voordelen bouwteam maar met tijdwinst en aansprakelijkheid producent

Door enerzijds de te comfortabele positie van opdrachtnemers en anderzijds de Europese regelgeving is de bouwteamformule voor overheidsprojecten nauwelijks meer haalbaar. Vooral de invloed van opdrachtnemers in het ontwerpproces - geen risico, geen resultaatsverplichting, geen aansprakelijkheid en gedeelde verantwoordelijkheid - resulteerde in een ontwerp dat veel winstmogelijkheden gaf voor opdrachtnemers. Anderzijds was er het streven om de rendementen van vooral commerciële projecten te verbeteren door het tijdstip van opleveren te vervroegen waardoor er eerder inkomsten kunnen worden gegenereerd. Dat kan door de vroege uitvoeringsfasen te laten overlappen met late ontwerpfasen, hetgeen alleen mogelijk is als er een contractpartij verantwoordelijk is voor zowel ontwerp als uitvoering. Dit effect is geschetst in figuur 2.8.



Figuur 2.8 Verbetering cashflow door D&C t.o.v. traditioneel aanbesteden

Bij Design & Construct samenwerkingsverbanden is de *opdrachtgever* geïnteresseerd in Waarde, PvE, Prijs en Concept. Hij werkt deze grootheden globaal uit en brengt dat als een samenhangend geheel op de markt. De opdrachtgever heeft aldus een indicatie over de mogelijk te betalen prijs. De *opdrachtnemer* beoordeelt het PvE en het concept. Dat moet wel omdat het concept nog in ontwikkeling is. Het PvE is een richtlijn voor de verdere uitwerking. De prijs wordt bepaald door de kosten voor het concept, de daaraan verbonden risico's en de winst. Die laatste twee hangen nauw samen met de onzekerheden van het proces om het globale concept verder te ontwikkelen, te bouwen en mogelijk te exploiteren. Die onzekerheden zijn gekoppeld aan de juistheid van het PvE. Het PvE behoort dus hier tot het aandachtsgebied van de opdrachtnemer. De contractfocus is weergegeven in figuur 2.9.



Figuur 2.9 Contractfocus Design & Construct samenwerking

Te zien valt dat zowel PvE, de Prijs als het Concept in het contract gekoppeld moeten zijn. Een wijziging van het Programma van Eisen betekent een wijziging van het Concept en de Prijs en een wijziging van het concept betekent een wijziging van het Programma van Eisen en de Prijs. Dat dergelijke wijzigingen verwacht kunnen worden blijkt uit figuur 2.4.

Duidelijk is dat D&C samenwerkingsvormen niet op de traditionele aanbestedingsmanier op de markt gezet kunnen worden. Indien dat wel wordt geprobeerd (vast concept met vaste prijs) dan moeten opdrachtnemers eerst een (besteks)ontwerp maken voor contractondertekening, hetgeen onlogisch is omdat de bedoeling van D&C nu juist is om het ontwerpwerk na de contractondertekening te laten plaatsvinden.

Opgemerkt kan worden dat zogenaamde "Turn Key" contracten ook tot de familie Design & Construct contracten horen, zij het dat de opdrachtgever zich na het initiatief niet meer bemoeit met ontwerp en uitvoering en pas bij oplevering weer komt kijken. "Turn Key" kan alleen met bekende producten, bekende processen en bekende projecten, omdat de specificaties eenduidig tot een gewenst resultaat moeten leiden. Van "moeilijke omgevingen" mag al helemaal geen sprake zijn!

## **2.8 Voorwaarts integreren en gedeeltelijk achterwaarts (Design/Construct/Maintain-samenwerkingsvormen): de impliciete garantieregeling**

De Design & Construct contracten geven voor opdrachtnemers een zekere ontwerp vrijheid. Het is de bedoeling die ontwerp vrijheid te gebruiken voor het verbeteren van het nut van de opdrachtgever. In de praktijk blijkt dat de ontwerp vrijheid voornamelijk wordt gebruikt voor het vergroten van het nut van de opdrachtnemer. Een en ander gaat ten koste van het onderhoud. Daarom zijn DCM contracten ontwikkeld, die vaak bekend staan als D(esign) B(uild) & M(aintain) contracten, die tot doel hadden de opdrachtnemer te dwingen onderhoudsvriendelijke concepten te ontwikkelen. In eerste instantie werden contracten met 5 jaar onderhoudsverplichting gesloten. Nu wordt er in de GWW vaak 10 jaar onderhoudsverplichting aangegaan. De contractfocus is overigens dezelfde als de contractfocus van D&C samenwerkingsvormen.

## **2.9 Voorwaarts en achterwaarts integreren: een uitbreiding van taken met D(esign) B(uild) M(aintain) O(peration) T(ransfer) samenwerkingsvorm**

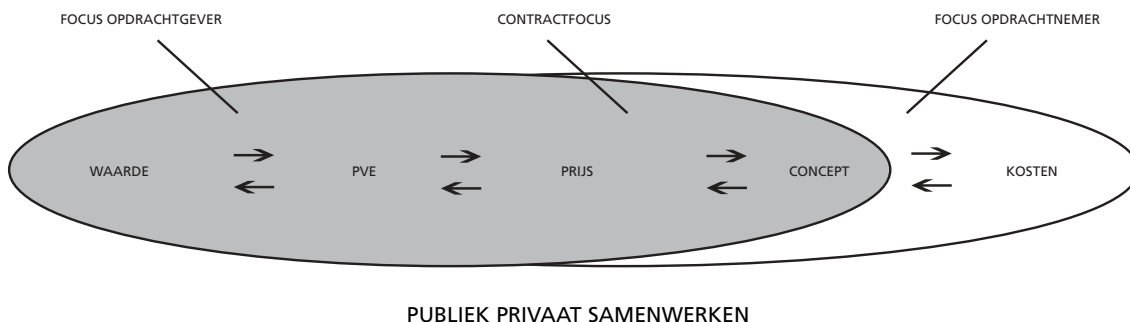
Met het integraal overdragen van het onderhoud naar ontwerpende en bouwende opdrachtnemers, kwam al snel het probleem van de exploitatie, dat er op neer komt dat een opdrachtnemer nauwelijks verantwoordelijk kan worden gesteld voor het onderhoud als hijzelf niets te vertellen heeft over het gebruik en de exploitatie. Een logisch gevolg is dat de opdrachtnemer dus ook de exploitatie voor zijn rekening neemt. Dat heeft geleid tot de zogenaamde DBMOT samenwerkingsvormen. Ook hiervan is de contractfocus dezelfde als voor D&C.

## **2.10 Publiek Privaat Samenwerken**

In deze samenwerkingsvorm is er een publieke partij die private partijen vraagt waarde toe te voegen teneinde een project haalbaar te maken. PPS beslaat in principe de gehele levenscyclus van bouwwerken.

De *publieke partij* is geïnteresseerd in (Publieke)Waarde, PvE, Prijs en Concept. Hij werkt deze grootheden globaal uit en brengt dat als een samenhangend geheel op de markt en heeft aldus een indicatie over de mogelijk te betalen prijs.

De *private partij* wordt gevraagd commerciële (private) waarde te ontwikkelen (bijvoorbeeld kantoren rond infrastructuur) waarmee opbrengsten kunnen worden gegenereerd, maar waarvoor ook kosten dienen te worden gemaakt. PPS is synergie: totaal waarde is meer dan som der waarde van de delen en totaalkosten zijn lager dan de som der deelkosten. De private partij is dus geïnteresseerd in de totale Waarde (Publiek en privaat, PvE, Prijs, Concept en Kosten). De contractfocus is weergegeven in figuur 2.10.

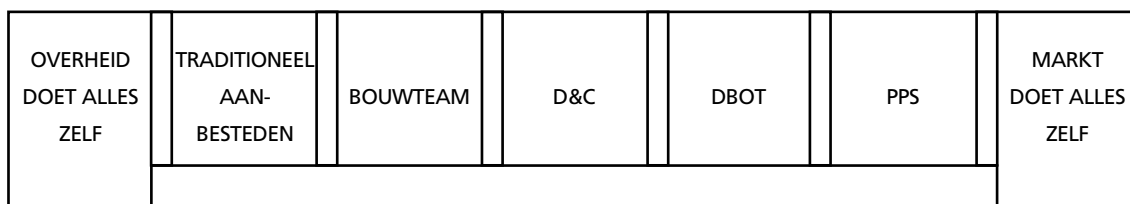


Figuur 2.10 Contractfocus Publiek Privaat Samenwerken

Te zien valt dat zowel Waarde, PVE, Prijs en Concept in het contract gekoppeld moeten zijn. Een wijziging van één van de vier grootheden betekent een wijziging van alle drie andere grootheden.

## 2.11 Een overzicht van de mate van uitbesteding

De hierboven besproken vormen van uitbesteding bevinden zich op een glijdende schaal tussen twee uitersten. Het ene uiterste is dat de opdrachtgever alles zelf doet en het andere uiterste is dat de markt alles doet. Een overzicht van de belangrijkste uitbestedingsvormen is geschetst in figuur 2.11



Figuur 2.11 Glijdende schaal van uitbestedingsvormen

## 2.12 De rol van de ingenieursbureaus

In de nieuwe samenwerkingsverbanden spelen de ingenieursbureaus een andere rol. Zij kunnen zowel aan de opdrachtgevers als aan de opdrachtnemerskant opereren. Daarbij dient onderscheid te worden gemaakt in enerzijds de precontractuele fase en anderzijds de contractuele fase. Een overzicht is gegeven in figuur 2.12.

ROL INGENIEURSBUREAU	IN PRECONTRACTUELE FASE	IN CONTRACT FASE
Bij opdrachtgever	Opstellen contractdocumenten	Toetsen
Bij opdrachtnemer	Maken Aanbiedingsontwerp	Inzet Externe Specialisten

Figuur 2.12 Overzicht van taken voor ingenieursbureaus

## 2.13 Slotbeschouwing

Het in dit hoofdstuk geschetste voorwaarts integreren is in deze vorm nog toekomstmuziek. Er wordt momenteel veel voorwaarts geïntegreerd, vaak tegen heug en meug, stevast tegen vaste prijzen en met enorme risico's. Overschrijdingen in tijd en kosten zijn dan ook meer regel dan uitzondering. Recentelijk zijn er indicaties dat er meer werk gemaakt wordt van systeem en procesinnovatie, waarvan contractvormen en samenwerkingsvormen uiteraard een stevig deel uitmaken. In zo'n setting is het te verwachten dat het gekwantificeerd prestatiecontract - dat zowel stuurmogelijkheden geeft voor de opdrachtgever (wie betaalt die bepaalt) als de mogelijkheid om de opdrachtnemer te vergoeden voor wat hij werkelijk levert - er binnenkort echt komt.

### 3. FASEN IN HET BOUWPROCES

In tabel 1.1 zijn tien bouwprocesfasen onderscheiden die als gangbare mijlpalen in de praktijk worden gebruikt. Deze mijlpalen zijn in tabel 3.1 uitgewerkt, waarbij ze zijn gegroepeerd in vijf projectfasen. Deze fasen zijn:

- Initiatiefase (initiatief en onderzoek);
- Programmafase (definitie, opstellen Programma van Eisen);
- Ontwerpfase (voorlopig en definitief ontwerp);
- Uitvoeringsfase (uitwerking & bestek, werkvoorbereiding en uitvoering);
- Beheerfase (onderhoud).

De onderscheiden processen in iedere projectfase resulteren in (schriftelijke) informatie ten behoeve van toetsing door betrokken partijen aan de uitgangspunten van het project, aan wettelijke bepalingen en overheidsbeleid, aan traditionele en functionele criteria etc. Het initiatief voor een project wordt gewoonlijk genomen door:

- publiekrechtelijk lichamen (gemeente, provincie, rijk, waterschap)
- bedrijven (projectontwikkelaars, industrieën etc.)



Initiatieven worden genomen op basis van een gesignaleerde behoefte en resulteren in een globale projectdoelstelling. Na onderzoek van omgevingsfactoren en eventuele bijzondere projectaspecten wordt de nader geconcretiseerde doelstelling van het project vastgelegd in een verkenningenrapport. Voor de verdere uitwerking van het verkenningenrapport worden de randvoorwaarden en beperkingen van het project geïnventariseerd en de mogelijke reële oplossingsrichtingen met hun consequenties aangegeven. Deze uitwerking resulteert in een projectplan/startnotitie, dat de basis is voor (politieke) besluitvorming. Als 'groen licht' wordt gegeven voor de verdere uitwerking is de volgende stap het opstellen van het Programma van Eisen.

Een impliciet onderdeel van alle processen (bouwfasen) is een **risicoanalyse**. De elementen van deze risicoanalyses zijn in feite de toetsingspunten in de tabel. Zo moet bijvoorbeeld al bij de initiatiefase worden geïnventariseerd welke vergunningen worden vereist, door wie deze worden verstrekt, welke informatie daarbij nodig is en wat de termijn is tussen aanvraag en verstrekking van de vergunning. Indien tijdens de uitvoeringsfase zou blijken dat niet alle vereiste vergunningen zijn verstrekt kan dit aanzienlijke financiële gevolgen hebben.

Onderdeel van de risicoanalyse is dus het tijdig kunnen beschikken over de vereiste vergunningen.

Bij traditionele samenwerkingsconcepten is het risico van de opdrachtnemer in het algemeen beperkt tot de uitvoeringsfase. Risico's in de voorgaande fasen worden genomen door de opdrachtgever en komen per saldo ten laste van de (belasting)betaler. Bij geïntegreerde samenwerkingsconcepten verschuiven de te nemen risico's van opdrachtgever naar opdrachtnemer. Voor een adequate risicoanalyse moeten opdrachtgever en opdrachtnemer in kunnen schatten welke, en in welke mate, verstoringen in het verdere verloop van het realisatieproces kunnen optreden. Bij geïntegreerde samenwerkingsconcepten moet de opdrachtnemer op de hoogte zijn van de resultaten van de relevante toetsingspunten.

PROJECT-FASE	PROCESSEN (BOUWFASE)	PROCES KENMERKEN	INFORMATIE	TOETSINGSPUNTEN
INITIATIEF-FASE	INITIATIEF	Signalering en omschrijving behoefte	PROJECTOPDRACHT	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Doelgroep</li> <li>- Politiek draagvlak</li> <li>- Maatschappelijk draagvlak</li> <li>- Wettelijk kader</li> <li>- Betrokken partijen</li> <li>- Financiering</li> </ul>
		Globale projectdoelstelling		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wettelijk haalbaar</li> <li>- Financieel haalbaar</li> <li>- Technisch haalbaar</li> <li>- In de tijd haalbaar</li> <li>- Besluitvorming tot uitvoeren onderzoek</li> </ul>
ONDERZOEK	ONDERZOEK	Inventariseren omgevingsfactoren	VERKENNINGENRAPPORT	<ul style="list-style-type: none"> <li>- RO beleid Rijksoverheid</li> <li>- RO beleid provinciale overheid</li> <li>- Streekplannen (concept/vastgesteld)</li> <li>- Bestemmingsplan (concept/vastgesteld)</li> <li>- Vergunningen</li> <li>- MER</li> </ul>
		Onderzoeken bijzondere projectaspecten (evt. Verkeers-/vervoersknelpunten)		- Meerjarenplannen bevoegd gezag
		Onderzoeken oplossingsrichtingen		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inspraakbijeentkomsten</li> <li>- Prijsvragen</li> <li>- Inventarisatie oplossingsrichtingen</li> <li>- Werkbezoeken vergelijkbare projecten</li> </ul>
		Nader concretiseren doelstelling		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse notulen relevant overleg</li> <li>- Geformuleerde opdracht voor opstellen projectplan</li> <li>- Besluitvorming tot opstellen projectplan</li> </ul>

PROJECT-FASE	PROCESSEN (BOUWFASE)	PROCES KENMERKEN	INFORMATIE	TOETSINGSPUNTEN
PRO-GRAMMA-FASE	DEFINITIE	Inventarisatie reële oplossingsrichtingen	PROJECTPLAN/STARTNOTITIE	- Beoordeling oplossingen projectplan/startnotitie
		Randvoorwaarden en beperkingen ontwerp		- Beoordeling op randvoorwaarden en beperkingen
		Globaal beeld planning, organisatie en communicatie		- Beoordeling tijdsplanning, organisatie en communicatie
		Basis voor (politieke) besluitvorming		- Geformuleerde opdracht voor opstellen programma van eisen. Besluitvorming tot opstellen PvE
	PROGRAMMA VAN EISEN	Verdere concretisering en vastlegging van: - beschikbare oplossingsrichtingen; - beperking en randvoorwaarden per oplossingsrichting; - eisen en wensen; - organisatorisch plan van aanpak.	PROGRAMMA VAN EISEN Functioneel Programma van Eisen met globaal ontwerp van oplossingsrichtingen	Beoordeling opgesteld PvE. Besluitvorming tot opdracht opstellen voorontwerp
ONTWERP-FASE	VOORONTWERP	- Ontwikkeling voorlopig-ontwerpvoorstellen van één of meer oplossingsrichtingen - Vaststelling consequenties oplossingen inzake aspecten als: inpassing in omgeving/infrastructuur, kwaliteit, tijd, organisatie, kosten en financiering - Toetsen van oplossingen aan beoordelingskader - Advies/voorstel tot nadere uitwerking	VOORLOPIG ONTWERP - Uitgewerkt Programma van Eisen - Voorlopig Ontwerptekeningen	
	ONTWERP	- Nadere precisering PvE, afgestemd op geselecteerde oplossing - Gedetailleerde uitwerking voorontwerp (vorm, kwaliteit, organisatie, kosten en financiering) - Verkrijgen vergunningen en goedkeuren - Uitvoering van benodigde technische onderzoeken (bodem, milieu, geluidstechnisch e.d.)	DEFINITIEF ONTWERP - Technische omschrijving - Definitieve Ontwerptekeningen	 Momenten van overdracht van verantwoordelijkheden bij geïntegreerd concept

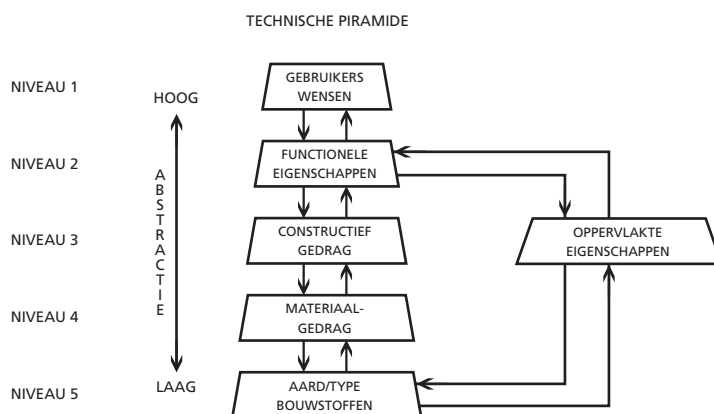
PROJECT-FASE	PROCESSEN (BOUWFASE)	PROCES KENMERKEN	INFORMATIE	TOETSINGSPUNTEN
UIT-VOERINGS-FASE	UITWERKING & BESTEK	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uitwerking en detaillering van het definitief ontwerp</li> <li>- Modifications naar aanleiding van vergunning-aanvragen e.d.</li> <li>- Samenstellen technisch (RAW)bestek</li> <li>- Opstellen besteksbegroting</li> <li>- (eventueel) aansturen aanbestedingsprocedure</li> </ul>	<b>UITVOERINGSONTWERP</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (RAW) bestekomschrijving</li> <li>- definitieve ontwerptekeningen</li> <li>- bestektekeningen</li> <li>- detail- en werktekeningen</li> </ul>	Toetsing op traditionele of functionele criteria
	WERKVOORBEREIDING	Bepaling door aannemer van: <ul style="list-style-type: none"> <li>- uitvoeringswijze;</li> <li>- onderaanneming en inkoop;</li> <li>- opstellen werkbegroting;</li> <li>- maken werktekeningen;</li> <li>- opstellen algemeen tijdschema/gedetailleerde werkplannen.</li> </ul>	<b>KWALITEITSPLAN UITVOERING</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tijdschema en werkplannen</li> <li>- V&amp;G- en milieuzorgplan</li> </ul>	
	UITVOERING	Feitelijke realisatie van het beoogde bouwobject overeenkomstig: <ul style="list-style-type: none"> <li>- het bestek;</li> <li>- opgestelde tijdschema en werkplannen;</li> <li>- toezicht door de directie;</li> <li>- opnemen en opleveren;</li> <li>- opstellen onderhoudsplan.</li> </ul>	<b>UITVOERINGSDOCUMENTEN</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- productiestaten</li> <li>- declaraties</li> <li>- kwaliteitsafwijkingen</li> <li>- opnamestaten</li> <li>- eindafrekening</li> <li>- revisiebescheiden</li> </ul>	
BEHEER-FASE	ONDERHOUD	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Periodieke opname van het werk</li> <li>- Vaststellen onderhoudsmaatregelen</li> <li>- Uitvoering vastgestelde onderhoudsmaatregelen</li> </ul>	<b>ONDERHOUDSPPLAN</b>	

Tabel 3.1 Projectfasen en toetsingspunten (Bron: SYSgc)

## 4. PROGRAMMA VAN EISEN

### 4.1 De Piramide van Eisen

Het opstellen van een programma van eisen en de daarbij behorende criteria wordt aanmerkelijk vereenvoudigd als een gestructureerd proces wordt gevolgd. Een dergelijke structuur is ontwikkeld door de CROW-werkgroep 'Functioneel mengselontwerp' (CROW-publicatie 93 'Op naar functionele asfaltmengsels') en is omschreven door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat. Deze structuur is weergegeven in de volgende 'Technische piramide van eisen', waarbij vijf niveaus worden onderscheiden.



Figuur 4.1 Technische piramide van eisen

#### Toelichting

Uit de wensen en randvoorwaarden van gebruikers (niveau 1) zijn functionele eigenschappen (niveau 2) af te leiden, die resulteren in eisen aan de constructieve eigenschappen (niveau 3) van een wegconstructie. Uit de constructieve eisen volgen eisen aan materiaaleigenschappen (niveau 4) en tot slot aan de bouwstoffen (niveau 5) waarmee deze kunnen worden gerealiseerd. Omgekeerd resulteert een combinatie van bouwstoffen (niveau 5), bijvoorbeeld een asfaltmengsel, in bepaalde materiaaleigenschappen (niveau 4). De laagdikte bepaalt vervolgens de constructieve eigenschappen (niveau 3). Als de eisen aan de constructieve eigenschappen, afgeleid uit de gebruikerseisen, overeenkomen met de constructieve eigenschappen gebaseerd op materiaaleigenschappen en laagdiktes, dan kan de constructie veilig worden gerealiseerd. De oppervlakte-eigenschappen (bijvoorbeeld stroefheid) worden bepaald door de micro- en macrottextuur van het deklaagmengsel en de weerstand tegen polijsten van het gebruikte aggregaat.

### 4.2 Gebruikerswensen (niveau 1)

Gebruikers van een (nieuwe) weg vormen een breed samengestelde groep met abstracte, uiteenlopende en soms tegenstrijdige belangen. Bij de term 'gebruiker' moet niet alleen gedacht worden aan de weggebruiker, maar o.a. ook aan de opdrachtgever, de beheerder, de opdrachtnemer, om- en aanwonenden, bouwstoffenleveranciers, het politieke beleid enz.

De belangrijkste eisen, wensen en randvoorwaarden van deze groep zijn:

- capaciteit en beschikbaarheid van de weg
- hinder voor de omgeving
- veiligheid van de weggebruikers
- comfort van de weggebruikers
- landschappelijke inpassing

- grondstoffenbeleid
- milieubeleid
- arbobeleid
- economie

### **4.3 Functionele eigenschappen van wegen (niveau 2)**

In 4.2 is aangegeven dat belanghebbenden vaak complexe, subjectieve en abstracte eisen hebben. Voor de realisatie van een weg moeten ze worden vertaald in functionele, materiaalafhankelijke, eigenschappen die zo mogelijk kwantificeerbaar zijn. De weg moet haar functie op een zodanige manier vervullen dat aan de wensen van de gebruikers wordt voldaan. Per saldo is dus de vraag welke prestaties de weg moet leveren, welke verlangde prestaties moeten in het Programma van Eisen worden opgenomen?

#### **FUNCTIONELE EIGENSCHAPPEN VOOR WEGEN HEBBEN BETREKKING OP:**

##### **REALISEERBAARHEID**

- Technisch realiseerbaar
- Veilig en gezond realiseerbaar
- Hinder voor omgeving en omwonenden
- Begaanbaar tijdens aanleg- en gebruiksfase

##### **VEILIGHEID**

- Geometrie
- Vlakheid
- Stroefheid
- Overige oppervlakte-eigenschappen van het wegdek

##### **CAPACITEIT/BESCHIKBAARHEID**

- Verkeerskundig voldoende ruim gedimensioneerd
- Onderhoudsarm

##### **WATERHUISHOUDING**

- Grondwaterhuishouding
- Oppervlaktewaterhuishouding

##### **HERGEBRUIK**

- Geschikt voor toepassing aangewezen materialen
- Materiaal uitneembaar
- Materiaal herbruikbaar

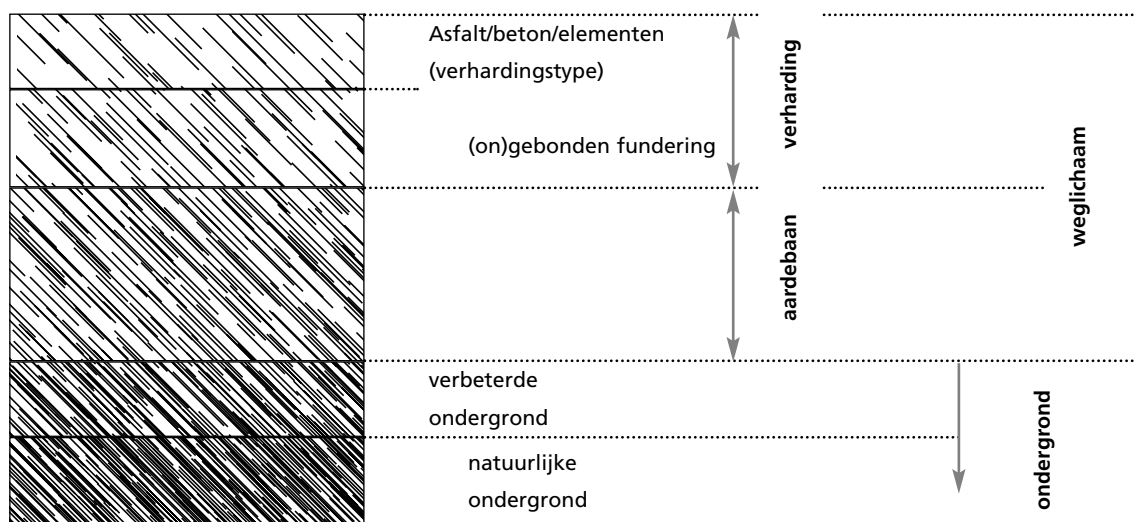
##### **MILIEU**

- Materiaalwinning in overeenstemming met (politieke) beleidskeuzes
- Aanleg niet milieubelastend
- Wegconstructie niet milieubelastend
- Sloop niet milieubelastend

##### **KOSTEN**

- Financieel haalbaar; de beheerkosten (aanleg, onderhoud en uiteindelijk sloop) moeten acceptabel zijn

Naarmate meer *functionele eigenschappen van de weg* worden geconcretiseerd tot *meetbare eigenschappen (prestaties) van de wegconstructie*, die kunnen worden opgenomen in een Programma van Eisen, zijn risico's beter te analyseren en te kwantificeren. Voor verschillende typen wegen zal, afhankelijk van de ondergrond, de lokale omstandigheden en het soort project (nieuwbouw, onderhoud, reconstructie) het programma van eisen verschillen vertonen. Een eis aan de vlakheid van het wegoppervlak wordt echter voor een zeer groot deel bepaald door de opbouw van het weglichaam.



Figuur 4.2 Opbouw wegconstructie

## 4.4 Functionele en constructieve eisen voor de wegconstructie (niveau 2 en 3)

### 4.4.1 Ondergrond

Een groot deel van Nederland heeft een minder draagkrachtige ondergrond, waardoor rekening moet worden gehouden met zettingen. Voor wegen dient rekening te worden gehouden met drie soorten zettingen:

- achtergrondzetting, zetting die het gevolg is van eerder aangebrachte ophogingen (bijvoorbeeld bedrijfsterrainen, uitbreidingen van gemeenten);
- zetting gedurende de aanlegfase van de weg;
- de restzetting, de zetting na een gebruikperiode van 30 jaar na oplevering.

Bij zettingprognoses wordt veelal een marge van 30 % gehanteerd. De eis aan de (rest)zetting in het programma van eisen dient reëel te zijn en te zijn afgestemd op de functie van de weg en de lokale omstandigheden. Voor de HSL wordt bijvoorbeeld uitgegaan van een restzetting  $\leq 0,03$  m voor de periode tot 30 jaar na oplevering. De gemeente Rotterdam hanteert een eis voor woonstraten van maximaal 0,20 m in 20 jaar in verband met de veiligheid van huisaansluitingen van nutsbedrijven.

In het Programma van Eisen dient de eis voor de restzetting te worden opgenomen. Eisen voor zettingsverschillen zijn in principe opgenomen in de eisen voor langs- en dwarsvlakheid van het wegoppervlak.

#### 4.4.2 Verbeterde ondergrond

Om het draagvermogen van de ondergrond te verhogen en het zettingproces te versnellen (consolideren) zijn diverse technieken beschikbaar, bijvoorbeeld mechanische verdichting, verticale drainage, kolommen etc.

Geotechnisch onderzoek en kennis van de resultaten van eerder uitgevoerde grondverbeteringen (historisch onderzoek) zijn van groot belang om de marge van zettingprognoses te verkleinen.

In het Programma van Eisen moet worden aangegeven of, en zo ja in welke mate, het draagvermogen van de ondergrond moet worden verbeterd. Hierbij dient tevens de beschikbare bouwtijd en het beschikbare ruimtebeslag te worden aangegeven. Door de aanleg van het weglichaam (ook bij wegverbredingen) kunnen horizontale vervormingen optreden, waardoor het noodzakelijk kan zijn hier ook eisen aan te stellen. Zonodig kunnen in het PvE voorwaarden worden opgenomen in verband met mogelijke trillingshinder voor omwonenden bij de toepassing van sommige grondverbeteringstechnieken.

In Bijlage 1 is een toelichting opgenomen over grondonderzoek en grondverbeteringstechnieken.

#### 4.4.3 Aanvulling en ophoging (aardebaan)

Het traditionele materiaal voor aanvullingen en ophogingen is zand, waarmee een grote ervaring is opgedaan. Zand wordt echter schaarser en duurder, waardoor ook bijzondere ophoogmaterialen in aanmerking kunnen komen. In CROW-publicatie 121 'Ophogingen en ophoogmaterialen' is beschreven hoe de geschiktheid van een materiaal voor aanvullingen en ophogingen kan worden vastgesteld op basis van functionele criteria.

In het Programma van Eisen is het functioneel gezien niet van belang welk materiaal wordt gebruikt voor aanvulling en ophoging. Van belang is wel:

- de geometrie van de aardebaan (af te leiden uit het verkeerskundig ontwerp);
- de hoogteligging ten opzichte van het maaiveld;
- de gemiddeld hoogste grondwaterstand;
- de toelaatbare stijghoogte van het grondwater in de aardebaan of de vereiste mate van drooglegging.

Functionele eisen voor de aardebaan zijn:

- voldoende sterk;
- voldoende stijf;
- voldoende vormvast (vormveranderingsdraagvermogen).

In Bijlage 2 is een samenvatting opgenomen van constructief/elementaire eigenschappen van materialen voor de aardebaan en de bijbehorende testmethoden.

#### 4.4.4 Functionele en constructieve eisen voor verhardingen

Werkgroepen van CROW hebben de relatie afgeleid tussen de abstracte eisen van belanghebbenden en gebruikers en de functionele eisen en randvoorwaarden voor verhardingen (zie tabel 4.1). Uit deze functionele eisen voor de volledige verhardingsconstructies zijn verder functionele eisen (niveau 2 van de piramide) en eisen aan de constructieve eigenschappen (niveau 3) af te leiden voor funderingen en verhardingstypen (asfalt, beton, elementen). De eisen aan de constructieve eigenschappen van de fundering zijn daarbij voor een deel afhankelijk van het verhardingstype (zie tabel 4.2).

Functionele eisen voor funderingen zijn:

- Geschikt als klankbodem (in de aanlegfase van de verharding voor de verdichting van het asfalt);
- Reversibele (elastische) vervormingen beperkend;
- Irreversibele (permanente) vervormingen beperkend;

- Begaanbaar (in de aanlegfase van de verharding);
- Voldoende weerstand tegen scheurvorming (gebonden funderingen);
- Voldoende drainerend (ongebonden funderingen);
- Beperkte capillaire stijghoogte (ongebonden funderingen).

Voor een verdere toelichting wordt verwezen naar Bijlage 3

Functionele eisen voor (asfalt)verhardingen zijn:

- Voldoende stijf (weerstand tegen elastische en permanente vervorming);
- Voldoende sterk (draagvermogen);
- Voldoende duurzaam (behoud oppervlakte eigenschappen, weerstand tegen veroudering).

In Bijlage 4 is een toelichting opgenomen over o.a. de uitwerking van functionele eisen voor asfalt tot een vooronderzoekprocedure met (Europese) testmethoden, de bedrijfscontrole en de kwaliteitsbeoordeling door de directie.

In het Programma van Eisen is het functioneel gezien niet van belang welke fundering of welk verhardingstype in welke laagdikte moet worden aangebracht. Keuzemogelijkheden worden verder uitgewerkt in het voorlopig ontwerp en het definitief ontwerp bij de dimensionering van de verhardingsconstructie. Voor deze toekomstige dimensionering is het wel van belang dat in het Programma van Eisen wordt aangegeven:

- de verkeersbelasting waarop de verhardingsconstructie moet worden gedimensioneerd;
- de ontwerplevensduur;
- toelaatbare vervormingen (horizontaal, verticaal, dwarsprofiel);
- eventueel vereiste oppervlakte eigenschappen.

Hierbij wordt dus de functionele eis (bijvoorbeeld voldoende sterk op niveau 2) geconcretiseerd in een eis aan het constructieve gedrag (niveau 3), bijvoorbeeld sterkte te ontwerpen op  $2 \cdot 10^6$  standaard equivalente aslasten gedurende 30 jaar.

#### **4.5 Eisen aan materiaalgedrag en bouwstoffen (niveau 4 en 5)**

Eisen aan materiaalgedrag (bijvoorbeeld mengseleigenschappen van asfalt) en bouwstoffen komen pas aan de orde bij de uitwerking van het PvE. Hiervoor wordt verwezen naar de bijlagen 2, 3 en 4. De in een project daadwerkelijk toegepaste bouwstoffen dienen uiteraard wel te voldoen aan de algemene wetgeving als het Bouwstoffenbesluit.

#### **4.6 Samenvatting**

In dit hoofdstuk is beschreven hoe, met gebruikmaking van de structuur van de technische piramide van eisen, de abstracte wensen van gebruikers zijn te herleiden tot concrete, meetbare, eisen aan de constructieve eigenschappen en de oppervlakte eigenschappen van een (asfalt)verharding (op niveau 3 van de piramide). Deze concrete eisen zijn op te nemen in een Programma van Eisen. Het is daarbij in eerste instantie van groot belang hoe gebruikerswensen worden omgezet in functionele eisen aan de weg en de wegconstructie. Ter toelichting op de relatie tussen gebruikerswensen en functionele eisen is daarom tabel 4.1 opgenomen.

In deze tabel is bijvoorbeeld aangegeven dat de gebruikerswens van capaciteit/beschikbaarheid een 1:1 relatie heeft met de begaanbaarheid, zowel in de aanleg- als in de gebruiksfase van de weg. In de gebruiksfase is er een 1:1 relatie met de dimensionering. De capaciteit/beschikbaarheid heeft een incidentele relatie met de technische realiseerbaarheid, omdat deze van lokale omstandigheden afhankelijk is. Vlakheid en stroefheid (functio-

nele eisen) zijn weer van groot belang voor de capaciteit/beschikbaarheid. Door onvoldoende vlakheid en stroefheid moet immers onderhoud worden uitgevoerd waardoor de beschikbaarheid/capaciteit wordt beperkt. De eisen aan vlakheid en stroefheid bij oplevering - en eventueel gedurende een meerjarige onderhoudstermijn - zijn onderdeel van het PvE. De (blijvende) vlakheid is afhankelijk van constructieve eigenschappen als draagvermogen en stijfheid van ondergrond tot en met (asfalt)verharding in relatie tot de verkeersbelasting. De stroefheid is o.a. afhankelijk van de textuur van de deklaag en de weerstand tegen afslijting van het gebruikte aggregaat (polijstgetal).

Risico's voor opdrachtgever en zeer zeker voor de opdrachtnemer kunnen aanzienlijk worden beperkt door een goed, concreet PvE. Hierdoor wordt enerzijds bereikt dat bij de uitwerking van het PvE kosten moeten worden gemaakt door de opdrachtnemer om zaken uit te zoeken. Anderzijds kunnen risico's beter worden ingeschat, of kunnen afspraken worden gemaakt tussen opdrachtgever en opdrachtnemer over beperking van risico's voor beide partijen.

Ter illustratie is in tabel 4.2 aangegeven de relatie tussen het verhardingstype (asfalt, beton, elementen) en de constructieve eisen aan de fundering als ontwerpcriterium.

Onder een asfaltverharding is de weerstand tegen vermoeiing en de weerstand tegen scheurvorming van een zelfbindende of gebonden fundering een ontwerpcriterium. Onder een betonverharding is de weerstand tegen vermoeiing niet van belang en is de weerstand tegen scheurvorming alleen een ontwerpcriterium bij de cementgebonden fundering.


In bijlage 5 zijn in tabellen PvE's voor wegen met een asfaltverharding opgenomen voor:

- Aanleg
- Verbreding
- Onderhoud
- Reconstructie

Tabel 4.1. Relatie tussen gebruikerswensen en functionele eisen

Wensen/randvoorwaarden van gebruikers (Niveau 1)	Realiseerbaar										Milieu					Kosten	
	veilig en gezond	hinder	begaanbaar	vlak	stroef	geometrisch verkeerskundig correct	voldoende ruim gemiddeld	geen in- vloed op grondwater- huishouding	geen in- vloed op oppervlakte- waterhuis- houding	geschikt voor toe- passing aangewe- zen mate- rialen	materiaal uitneem- baar	materiaal herbruik- baar	materiaal- winning	aanleg	wegcon- structie		sloop
Functionele /prestatie eisen/rand- voorwaar- den ver- hardingen (Niveau 2)	technisch	hinder	begaanbaar	vlak	stroef	geometrisch verkeerskundig correct	voldoende ruim gemiddeld	geen in- vloed op grondwater- huishouding	geen in- vloed op oppervlakte- waterhuis- houding	geschikt voor toe- passing aangewe- zen mate- rialen	materiaal uitneem- baar	materiaal herbruik- baar	materiaal- winning	aanleg	wegcon- structie	sloop	financieel haalbaar
	A	-	-	G	G	A	G	A, G, S	A, G, S	A	S	S	A	A	G	S	-
Capaciteit/ beschikbaarheid																	
Hinder voor omgeving																	
Verkeers- veiligheid																	
Comfort																	
Esthetica																	
Grondstof- beleid																	
Milieu- beleid																	
Arbobeleid																	
Economie																	

 = van groot belang

 = niet van belang

 = van incidenteel/gering belang

A = aanleg

G = gebruik, deze eigenschappen moeten dus duurzaam en onder alle condities verzekerd blijven

S = sloop

- = vanzelfsprekende relatie - - niet fasegebonden / algemene eis

(Constructieve)	Asfalt				Beton				Elementen			
	OF	ZF	GF		OF	ZF	GF		OF	ZF	GF	
			Bit.	Cem.			Bit.	Cem.			Bit.	Cem.
Eisen aan de fundering												
Vermoeiingssterkte	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x	x
Stijfheid/lastspr.verm.	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-
Permanente vervorming	x	x	x	-	-	-	-	-	x	x	x	-
Scheurgedrag	-	x	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-
Draineergedrag	x	x	-	-	x	-	-	-	x	x	x	x
Integriteit	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

x = ontwerpcriterium

OF = ongebonden fundering;

ZF = zelfbindende fundering; GF = gebonden fundering;

- = geen ontwerpcriterium

Bit. = bitumineuze fundering;

Cem. = cementgebonden fundering;

Tabel 4.2 Relatie verhardingstype en eisen aan de fundering

## 5. Uitwerking Programma van Eisen

### 5.1 Wegtypen

Al bij het opstellen van een Programma van Eisen is het handig gebruik te maken van de indeling in wegtypen van de CROW-werkgroep 'Herziening Wegbeheer' (zie CROW-publicaties 145 t/m 147). Deze indeling vergemakkelijkt het maken van vergelijkingen met PvE's voor overeenkomstige wegen van dezelfde of andere wegbeheerders en, tijdens de gebruiksfase, de latere beheerkosten. Deze indeling is weergegeven in de onderstaande tabel 5.1.

Nummer	Benaming	Indicatie mogelijke gebruiksfunctie
1	Hoofdwegennet	Autosnelweg
2	Weg – zwaarbelast	Provinciale weg / hoofdverbindingsweg
3	Weg – gemiddeld belast	Doorgaande buitenweg, wijkontsluitingsweg
4	Weg – licht belast	Buurtontsluitingsweg, weg op bedrijventerrein
5	Weg in woongebied	Woonerf, wijkstraat
6	Weg in verblijfsgebied	Trottoir, winkelerf
7	Fietspad	Vrijliggend fietspad

Tabel 5.1 CROW-indeling wegtypen

#### Opmerking

Deze indeling in wegtypen is een globale indeling, waarbij slechts in beperkte mate de feitelijke verkeersbelasting tot uitdrukking komt. Een weg op een bedrijventerrein, hier geïndiceerd als wegtype 4, zou op basis van het type voertuigen, de belading en de rijnsnelheid mogelijk als zeer zwaar belaste weg gekwalificeerd moeten worden. Tabel 5.1 is dan ook bedoeld als hulpmiddel, kwalificatie op basis van equivalente standaard aslasten heeft de voorkeur.

## 5.2 Voorontwerp en definitief ontwerp

### 5.2.1 Algemeen

Voor het voorontwerp moeten beschikbaar zijn:

- een programma van eisen gebaseerd op de functionaliteit van het project;
- een globaal ontwerp met oplossingsrichtingen.

De proceskenmerken van de voorontwerpfase zelf zijn:

- verdere ontwikkeling van voorlopig-ontwerpvoorstellen van één of meer oplossingsrichtingen;
- vaststelling van de consequenties van mogelijke oplossingen inzake aspecten als: inpassing in omgeving/infrastructuur, kwaliteit, tijd, organisatie, kosten en financiering;
- toetsen van oplossingen aan het beoordelingskader, het functionele PvE;
- advies/voorstel tot nadere uitwerking.

De proceskenmerken van het definitief ontwerp zijn:

- nadere precisering PvE, afgestemd op de geselecteerde oplossing;
- gedetailleerde uitwerking van het voorontwerp (vorm, kwaliteit, organisatie, kosten en financiering);
- verkrijgen vergunningen en goedkeuren;
- uitvoering van de benodigde technische onderzoeken (bodem, milieu, geluidstechnisch e.d).

Zowel bij het voorontwerp als bij het definitief ontwerp moeten risico's worden geanalyseerd en afgewogen die betrekking hebben op:

- technische risico's;
- financiële risico's;
- organisatorische risico's;
- kwaliteitsrisico's;
- de factor tijd.

Naarmate meer informatie bekend is, kunnen risico's beter worden ingeschat en (in geld) worden gewaardeerd.

### 5.2.2 Technische risico's

De beschikbare informatie, de nauwkeurigheid of juistheid van deze informatie en de middelen waarmee deze informatie wordt uitgewerkt in voorontwerp(en) en definitief ontwerp vormen de basis voor een analyse van de technische risico's. Technische risico's, die vervolgens van invloed zijn op risico's voor kwaliteit, tijd, organisatie, kosten en financiering van het project.

Ter illustratie enkele simpele, maar veelvuldig voorkomende technische risico's.

- de geotechnische informatie bestaat alleen uit geologische kaarten;
- onvolledige informatie over verband met andere werken;
- geen informatie over de oorzaak van gebreken in een bestaande verhardingsconstructie;
- onvolledige informatie over planologische ontwikkelingen;
- er wordt altijd voor een 'standaardoplossing' gekozen;
- onvoldoende tijd, personeel, deskundigheid.

Een risicoanalyse bestaat uit de volgende stappen:

- splitsen van het (ontwerp)proces in deelprocessen;
- toekennen van kansen op afwijkingen. Dit betreft, ten opzichte van het Programma van Eisen, afwijkingen

op het gebied van:

- functionaliteit;
- kwaliteit;
- kwantiteit;
- kosten;
- planning;
- veiligheid;
- .....
- bepalen hoe groot de gevolgen zijn van afwijkingen (meestal in tijd en geld);
- verwerken van de resultaten in (voor)ontwerp, begroting, planning of werkwijze;
- eventueel aanpassen van het PvE.

Termen die bij een risicoanalyse veel worden gebruikt zijn:

- risico: kans maal gevolg
- kans: de waarschijnlijkheid van het optreden van een bepaalde gebeurtenis
- gevolg: het gevolg van een bepaalde gebeurtenis (bijvoorbeeld de kosten die een bepaalde schade veroorzaakt, extra benodigde tijd etc.)
- falen: het verlies van functionaliteit van een constructie. Falen is niet altijd hetzelfde als bezwijken;
- bezwijken: het technisch niet meer geschikt zijn van de constructie voor het beoogde doel.

In de bouw wordt veel verwezen naar de methode RISMAN (risicomanagement) voor het analyseren en managen van risico's. De coördinatie van het project RISMAN wordt uitgevoerd door de CUR te Gouda. Het project RISMAN is opgestart naar aanleiding van de op stapel staande en reeds tot uitvoering gekomen grote infrastructurele werken. De principes van de methode zijn echter ook voor de wegebouw en voor kleinschaliger werken toepasbaar.

Voor het (voor)ontwerp van een asfaltverharding hebben risico's betrekking op:

- de (ontwikkeling van de) verkeersbelasting gedurende de ontwerplevensduur, keuze verkeersklasse;
- het voorspellend vermogen van ontwerpprogrammatuur / rekenmodel;
- kennis van de achtergronden van het rekenmodel;
- kennis van de mechanische/constructieve eigenschappen van asfaltmengsels;
- kennis van de oppervlakte eigenschappen van asfaltmengsels;
- kennis van de duurzaamheidseigenschappen van asfaltmengsels;
- kennis van het draagvermogen van onderliggende lagen;
- prognoses van verticale en horizontale vervormingen van de ondergrond.

Juist waar 'kennis van' is vermeld doen zich de mogelijkheden voor om, voor het omzetten van functionele eisen in het contract tot een concrete verhardingsconstructie, gebruik te maken van de kennis en kunde van opdrachtnemers en de bevordering van innovatieve ontwikkelingen.

Een aantal aandachtspunten die van belang zijn bij de uitwerking van het Programma van Eisen tot een definitief ontwerp en de daaraan verbonden risico's zijn:

- is er voldoende tijd en capaciteit beschikbaar om kansrijke alternatieven uit te werken;
- is de beschikbare bouwtijd voldoende, welke factoren zijn van invloed op de bouwtijd, is de opdrachtgever bereid te betalen voor een versnelde uitvoering als dit tot de mogelijkheden behoort;
- hoe verloopt het besluitvormingsproces bij de opdrachtgever, kunnen goedkeuringsprocedures tot vertraging leiden;

- zijn de verplichtingen bij de uitwerking van het PvE tot een definitief ontwerp exact omschreven (o.a. ook boetebedingen, acceptatieprocedures, deelacceptaties);
- voldoet de informatie in het PvE van de opdrachtgever aan de interne eisen van de opdrachtnemer;
- worden vragen aan de opdrachtgever voldoende beantwoord;
- wat is de kwaliteit van door de opdrachtgever ingeschakelde adviseurs, wat is hun maximale verantwoordelijkheid;
- wie is verantwoordelijk voor de basisinformatie;
- welke garanties worden van de opdrachtnemer verlangd.

### 5.3 Contractdocumenten

Volgens de Model Basisovereenkomst behoren tot de contractdocumenten:

- de Vraagspecificatie;
- de Aanbieding;
- de Documenten (alle informatie door of namens de opdrachtnemer geproduceerd in het kader van de werkzaamheden, ongeacht de informatiedrager waarop of waarin deze informatie is vastgelegd).

Facultatief zijn de annexen, die door beide partijen moeten worden geparafeerd:

- de vergunningen, ontheffingen, beschikkingen en toestemmingen die door de opdrachtgever moeten worden verkregen;
- de planning;
- het acceptatieplan;
- het toetsingsplan ontwerpwerkzaamheden;
- het overzicht van werkzaamheden die door nevenopdrachtnemers worden verricht alsmede van de tijdstippen waarop zij worden uitgevoerd;
- de verrekening van wijzigingen in lonen, sociale lasten, prijzen, huren en vrachten;
- de stelposten;
- de bankgarantie;
- de verzekeringen;
- de geschillenregeling Raad van Deskundigen.

De Vraagspecificatie van de opdrachtgever kan volgens de MBO bestaan uit:

- het Programma van Eisen;
- het Programma van Eisen en het voorlopig ontwerp;
- het Programma van Eisen, het voorlopig en het definitief ontwerp.

### 5.4 Uitwerking en bestek

De volgende fase in de uitwerking van een PvE tot een gerealiseerd project is de uitwerking en detaillering van het definitief ontwerp in een technisch (RAW)bestek. Dit kan zijn een traditioneel RAW bestek (en tekeningen) maar ook een prestatiebestek.

Enkele praktijkvoorbeelden van besteksbepalingen in een prestatiebestek zijn:

- De *ontwerplevensduur* van verhardingen op basis van draagvermogen bedraagt 20 jaar. In de ontwerpberekeningen dient deze ontwerplevensduur te worden gebruikt. Indien asfaltmengsels worden toegepast die afwijken van de mengsels gespecificeerd in hoofdstuk 31, de paragrafen 21 tot en met 27 en 81 tot en met 87 van de Standaard RAW bepalingen, dienen de vermoeiings- en stijfheidseigenschappen als functie van de temperatuur van de mengsels te zijn bepaald in laboratoriumonderzoek.
- De prognose voor de *verkeersintensiteit* (opgesteld in 1995) voor het jaar 2010 is gesteld op 36.520 motorvoertuigen per etmaal over de doorsnede van de weg met een geprognostiseerde jaarlijkse verkeersgroei

van 2,5 %. Hierbij moet rekening worden gehouden met 30 % variatie. Voor het vrachtverkeer met een onderverdeling in voertuigsoorten op basis van de Wet Geluidshinder zijn de volgende percentages van toepassing:

Middelzwaar verkeer	9,1%
Zwaar verkeer	7,7%
Aandeel breedbanden	40%

- De wijze van *uitvoering* dient zodanig te zijn dat de kans dat schade aan de eigendommen van opdrachtgever en derden wordt geminimaliseerd en dat geen ontoelaatbare veranderingen in de samenstelling en/of ligging van de bodem, het grondwater en het oppervlaktewater kunnen ontstaan.
- Op basis van een nader overeen te komen meetprocedure wordt aangetoond dat voldaan wordt aan de eisen ten aanzien van de ontwerplevensduur voor de verharding op het moment van overdracht aan het einde van de contractperiode.
- Na oplevering van de asfaltconstructie mag gedurende tenminste 10 jaar geen schade aan deze constructie optreden die conform de CROW Rationeel Wegbeheer systematiek als ernstig kan worden omschreven;
- Indien de aannemer erin slaagt zijn werkmethoden zo in te richten dat een afwijking C5 kleiner of gelijk aan 2% wordt gerealiseerd en de afwijking bij de voegovergang kleiner is dan 5 mm, wordt een bonus per brugsegment uitgekeerd van € 500,—.
- De afwijking in dwarsvlakheid van het wegoppervlak mag bij oplevering en gedurende de periode van 10 jaren na oplevering niet groter zijn dan 5 mm gemeten met een (rol)rei van 3,00 m lengte.
- Na de eerste 10 jaar na oplevering mag het verkeer maximaal 25 nachten per vijf jaar volledig worden gestremd ten behoeve van het verrichten van onderhoud.

Voor de rapportage van het definitief ontwerp door de opdrachtnemer, op basis van het PvE van de opdrachtgever kan bijvoorbeeld het volgende worden verlangd (praktijkvoorbeeld):

Aan het te leveren verhardingstechnisch ontwerp worden de volgende prestatie-eisen aan de inschrijver gesteld:

1. Voor het verhardingstechnisch ontwerp stelt de inschrijver een rapportage op met daarin de voorgestelde:
  - Verhardingsconstructie;
  - Uitvoeringsmethode;
  - Onderhoudsmethodiek.
2. De rapportage bevat tenminste de volgende onderdelen:
  - Inleiding;
  - Gehanteerde normen, eisen en richtlijnen (incl. afwijkingen);
  - Omgevingsfactoren van invloed op het ontwerp;
  - Ontwerplevensduur en verkeersbelasting (gegeven);
  - Materiaalkeuzen en dimensionering verhardingsconstructie;
  - Beschrijving van de eigenschappen asfaltconstructie met betrekking tot duurzaamheid (spoorvorming, stroefheid, rafeling);
  - Uitvoeringsmethode en fasering;
  - Beheer en onderhoud op basis van onderhoudscyclus (onderhoudsprogramma);
  - Onderhoudskosten.
3. De rapportage wordt ondersteund door berekeningen, tabellen, afbeeldingen, tekeningen en literatuurreferenties.

Bij de uitwerking van een prestatiebestek liggen de risico's van de functionaliteit van het definitief ontwerp bij de opdrachtnemer. Een 'Acceptatieplan' is wel in de Model Basis Overeenkomst opgenomen. Dit plan bevat onder andere een opsomming van de documenten die ter acceptatie moeten worden overlegd, maar dit betekent niet dat bijvoorbeeld ook de verantwoordelijkheid voor het definitief ontwerp en/of het bestek van de opdrachtnemer op de opdrachtgever wordt overgedragen. De opdrachtgever is desgewenst wel bevoegd om het ontwerp te toetsen.

Tot de uitwerking van het definitief ontwerp in een bestek behoort ook het opstellen van een begroting. Een belangrijk punt hierbij is de risicoverdeling tussen de opdrachtgever en de opdrachtnemer voor de uitvoering van het project. De (onder)grond speelt bijvoorbeeld een belangrijke rol in de meeste civieltechnische projecten. Grond is echter per definitie een bron van onzekerheid, zowel qua samenstelling als het gedrag in relatie tot constructies. Een moderne methode voor een risicoverdeling is het opstellen van een Geotechnisch Basis Rapport, waarin geotechnische basisparameters worden vastgelegd voor een specifieke situatie. Tussen opdrachtgever en opdrachtnemer kunnen dan marges rond deze basisparameters worden overeengekomen waarbinnen het opdrachtnemersrisico aanwezig is. Onder- en/of overschrijding van deze marges leidt dan tot verrekening.

Voor asfaltverhardingen moet er vooral aandacht aan worden besteed dat de toepassing van met name typen dek-laagmengsels situatiegebonden kan zijn. Een 2-laags zeer open asfaltbeton op een kruispunt of het verwerken van steenmastiekasfalt in handwerk is bijvoorbeeld sterk te ontraden.

Een aantal aandachtspunten voor deze uitwerkingsfase is:

- Is er voldoende tijd en capaciteit beschikbaar voor het opstellen van de begroting en de uitvoeringsplanning;
- Is er voldoende tijd en capaciteit beschikbaar voor het verwerken van eventuele ontwerpaanpassingen;
- Levertijden van leveranciers;
- Welke gebeurtenissen kunnen (tijdige) acceptatie door de opdrachtgever frustreren;
- Zijn offertes volledig/duidelijk;
- Marktkennis van leveranciers en onderaannemers;
- Solvabiliteit en kredietwaardigheid van de opdrachtgever;
- Veiligheidsmaatregelen en verkeersmaatregelen;
- Verrekening van prijswijzigingen;
- Moeilijkheidsgraad van het project, eventueel inschakeling gespecialiseerde bedrijven;
- Kennis en ervaring met soortgelijke projecten, kennis van bouwmethoden;
- Te verstrekken garanties en onderhoudsverplichtingen;
- Optimalisatie van het definitief ontwerp in verband met onderhoudsverplichtingen.

## 5.5 Werkvoorbereiding en uitvoering

Zowel bij traditionele als bij prestatiebestekken is de werkvoorbereiding en uitvoering in handen van de opdrachtnemer. Er zijn hier in principe geen verschillen tussen traditionele en prestatiebestekken, maar mogelijk wel accentverschuivingen en een nadere precisering. In de Standaard RAW Bepalingen 2000 art. 31.24.04 lid 01 is vermeld dat de aannemer een kwaliteitsplan op moet stellen en daarvoor verantwoordelijk is. Verder wordt in de Standaard de procedure rond de kwaliteitsbeoordeling door de directie tot in detail beschreven.

In de UAV-gc wordt in Hoofdstuk 9 "Kwaliteitsborging" gesteld dat de opdrachtnemer verantwoordelijk is voor zowel de kwaliteitsbeheersing van alle werkzaamheden, als voor de kwaliteit van de resultaten van de werkzaamheden en van documenten. Als dit in het acceptatieplan is vermeld moet de opdrachtnemer een keuringsplan ter acceptatie door de opdrachtgever overleggen. In dit keuringsplan kan de opdrachtgever stop- en bijwoonpunten vermelden. De acceptatie is geregeld in §22 'Uitgangspunten' en §23 'Procedureverloop'. De UAV-gc biedt hierbij in feite zowel de mogelijkheid om werkzaamheden te accepteren volgens de traditionele bepalingen van de Standaard als volgens nader overeen te komen (functionele) criteria.

Een aantal aandachtspunten bij de werkvoorbereiding en uitvoering zijn:

- Het kritieke pad of paden in de uitvoeringsplanning en de daaraan verbonden risico's;
- Benodigde acceptatietijd van documenten door de opdrachtgever;
- Levertijden en productiecapaciteit van leveranciers en onderaannemers;
- Effecten van meerwerk of wijzigingen;
- Vergunningen;
- Werkbaarheidscriteria in verband met de werkomgeving;
- Risicobewaking/ -beheersing tijdens de uitvoering;
- Klimatologische omstandigheden;
- Mogelijkheden voor optimalisatie of acceleratie van de uitvoering;
- Beoordeling bestaande situatie (zie bijlage 5 tabel 3).

## 5.6 Onderhoud

In toenemende mate worden meerjaren onderhoudscontracten aanbesteed, soms in aansluiting op de aanleg van nieuwe of groot onderhoud/reconstructies van bestaande wegen. Als criterium voor de uitvoering van onderhoudsmaatregelen worden gewoonlijk de CROW-richtlijnen 'ernstige schade' aangehouden. In de CROW-publicatie 147 "Wegbeheer" zijn maatregelgroepen (bijvoorbeeld conserveren, verbeteren vlakheid, versterken) en bijbehorende onderhoudsmaatregelen opgenomen in relatie tot het wegtype (zie 5.1). Voorbeelden van onderhoudsmaatregelen zijn '8 uit, 8 in plus deklaag' voor gedeeltelijk groot onderhoud en conserveren van wegtype 1 of het aanbrengen van een dunne deklaag voor het conserveren van wegtype 5. Hoe de aanbevolen onderhoudsmaatregel concreet wordt ingevuld, wordt open gelaten. De onderhoudsmaatregelen volgens deze systematiek zijn ook niet verplichtend, de wegbeheerder moet op locatie een maatregeltoets uitvoeren om te controleren wat in de gegeven situatie de geëigende maatregel is. Hij kan hierbij rekening houden met overige schades, combinatie van de uitvoering van de onderhoudsmaatregel met overig onderhoud en dergelijke.

Het concretiseren van onderhoudsmaatregelen volgens de systematiek 'Wegbeheer' biedt mogelijkheden voor, zeker bij meerjaren onderhoudscontracten, het verhogen van de functionaliteit van de onderhoudsmaatregel. Het risico van de levensduur van de onderhoudsmaatregel (sterkte, duurzaamheid en behoud van de oppervlakte-eigenschappen) ligt immers volledig bij de opdrachtnemer. Het gebruik van alternatieve, innovatieve materialen, mengsels en/of materieel kunnen risico's beperken en, over de gehele looptijd van het onderhoudscontract soms aanzienlijke besparingen opleveren.

De CROW-werkgroep 'Risicoanalysemodel asfaltverhardingen' heeft tot taak gekregen een model te ontwikkelen waarmee risico's van de toepassing van (standaard)typen asfaltmengsels in bepaalde situaties en onder bepaalde omstandigheden kunnen worden geanalyseerd. Dit model zal aansluiten bij de eerder genoemde onderhoudsmaatregelen in het kader van wegbeheer.

Aandachtspunten bij het onderhoud zijn:

- Tijdige inspectie en toetsing;
- Benutten van de aanwezige capaciteit bij de uitvoering, vaak terug (moeten) komen is duurder;
- Relatie met de opdrachtgever;
- Technische risico's en (juridische) aansprakelijkheden;
- Documentatie van alle relevante informatie die leidt tot het uitvoeren van onderhoud, de uitgevoerde onderhoudsmaatregel en het effect van deze maatregel;
- Beschikbaarheid van projectleider, personeel, materiaal en materieel;
- Kwaliteitsproblemen in de onderhoudsfase zijn vaak het gevolg van de risico's die in voorgaande fasen zijn genomen;
- Bij het (visueel) bepalen van schadebeelden aan verhardingen wordt vaak te weinig aandacht besteed aan het analyseren van de oorzaak van deze schade.

## 6. CONSEQUENTIES VERANTWOORDELIJKHEIDS-OVERDRACHT.

De komende jaren zal de GWW sector in toenemende mate worden geconfronteerd met integrale contractvormen. Dat zal niet zonder de nodige aanpassingsproblemen gaan. Zeker, er is in de afgelopen 10 jaar veel geleerd op het gebied van beheersing en borging van processen ten gevolge van de op grote schaal ingevoerde kwaliteitsborging. Maar de eerlijkheid gebied ook te zeggen dat de resultaten daarvan niet alleen maar positief zijn. Te vaak nog kost voor te veel bedrijven de instandhouding van een goed functionerend en renderend kwaliteitsborgingssysteem te veel inspanning.

Ook de ervaringen die in de laatste jaren zijn opgedaan met projecten onder Externe Kwaliteits-Borging (EKB) en met Design en Construct contracten maken dat maar al te zeer duidelijk. De GWW sector moet nog steeds wennen aan de bredere verantwoordelijkheid die zij krijgt toebedeeld. De opdrachtnemer is meer en meer mede verantwoordelijk voor het ontwerp, maar gaat daar nogal krampachtig mee om.

In het algemeen is de gemiddelde GWW opdrachtnemer nog te veel in denken en doen, de 'besteksaannemer' en voelt te weinig de eigen verantwoording.

Het voorgaande is dan ook aanleiding geweest om in deze leidraad de consequenties van deze bredere verantwoording bij geïntegreerde contractvormen in beeld te brengen. Deze consequenties hebben betrekking op zowel de bedrijfsorganisatie als de bedrijfsprocessen.

Voor het aannemingsbedrijf betekent het realiseren van projecten op basis van integrale contracten een andere invulling van de organisatie. De organisatiestructuur en de verantwoordelijkheden zullen daarop moeten worden aangepast. Met name zal er aanzienlijk meer aandacht moeten worden besteed aan het projectmanagement, dat de verantwoording draagt voor het gehele traject, vanaf de initiatiefase tot en met de beheerfase. Het zwaartepunt ligt niet alleen meer bij de uitvoeringsfase. Vooral de kwaliteit van het projectmanagement zal het uiteindelijk rendement van het project bepalen.

Ook van het topmanagement zal een andere opstelling worden verwacht. Zij zullen met hun beleidsplannen op deze marktontwikkeling in moeten spelen en zullen er voor moeten zorgen dat de organisatie de capaciteit en middelen beschikbaar heeft.

Integrale contracten vragen een ander soort kennis, ervaring en taakopvatting van aannemingsbedrijven. Meer managementgerichte dan uitvoeringsgerichte projectleiders c.q. projectcoördinatoren zijn daarbij nodig. Een andere aspect dat niet onvermeld mag blijven, is de informatie voorziening. Nederland kent veel wetten en regels. Het is noodzakelijk om een goed gedocumenteerd en toegankelijk informatiesysteem beschikbaar te hebben.

De belangrijkste verandering voor de organisatie is echter de cultuur. De traditionele wijze van sturing en bewaking van 'bestekswerken' kan niet zonder meer worden toegepast op integrale projecten. Er kan niet alleen meer worden gestuurd op geld, tijd en kwaliteit, maar ook zal er nadrukkelijk gekeken moeten worden naar de risico's. Integrale contracten betekent immers een bredere verantwoording en dus grotere risico's. Kernpunt is daarbij de risicoverdeling tussen opdrachtgever en opdrachtnemer in de verschillende projectfasen, kernthema's zijn risicoanalyse en projectbeheersing. Een risicoanalyse is ook de basis voor afwegingen en het maken van keuzes.

De consequenties van integrale contracten voor de bedrijfsprocessen zijn veel minder groot. De meeste bedrijven zijn gecertificeerd en zijn gewend om te werken volgens de procedures van het kwaliteitsborgingssysteem. Nieuwe systeemprocedures zullen in het algemeen niet veel nodig zijn om ook integrale projecten op een beheerste manier te kunnen uitvoeren. Wel zullen er uit oogpunt van optimalisatie aanvullingen nodig zijn. Sommige procedures, instructies en systeemformulieren zullen uitgebreid moeten worden, met name ten aanzien van ontwerpaspecten. Daarnaast zal voor veel kwaliteitssystemen gelden dat er extra aandacht dient te

worden besteed aan risicomanagement. Dat op dit punt veel te verbeteren valt, hebben ervaringen met projecten met EKB en Design & Construct contracten de afgelopen jaren wel geleerd.

Als hulpmiddel bij het aanpassen van de bedrijfsprocessen zijn hierna een aantal belangrijke knelpunten weergegeven.

KNELPUNTEN	CONSEQUENTIES
Onevenwichtig samengesteld projectteam.	Een belangrijk punt is dat teams worden geformeerd op basis van op dat moment beschikbare tijd. Er mag niet worden voorbij gegaan aan het belang van een goed team, dat dient te bestaan uit medewerkers die elkaar qua kennis, ervaring en werkvoorkeur aanvullen. Is er geen goed team, dan gebeuren veel acties niet, dubbel of niet op tijd.
Te weinig inzicht in beschikbare eigen deskundigheid.	Vaak wordt in de startfase uitgegaan van voldoende eigen deskundigheid en krijgt dat aspect in die fase onvoldoende aandacht. In het vervolg van het traject kan het dan noodzakelijk zijn dat deskundigheid alsnog moet worden ingekocht. De gevolgen zijn extra inkoopcontracten binnen een krappe tijdsplanning, met een grotere kans op fouten.
Te optimistische projectplanning.	Een te optimistische projectplanning kan diverse problemen veroorzaken. Er wordt vaak te weinig tijd ingepland voor de contractbeoordeling, het uitwerken van het ontwerp en de werkvoorbereiding. Bij integrale contracten is vooral de beoordeling van de beschikbare contractdocumenten (Programma van Eisen) een zeer belangrijke bezigheid, waarvoor uitgebreid de tijd dient te worden genomen. De kwaliteit van deze beoordeling bepaalt immers het risico voor de opdrachtnemer. Missers in de contractbeoordeling gaan direct ten koste van het algeheel resultaat van het project en kosten bovendien heel veel tijd aan overleg om tot oplossingen te komen. Ook dient voor de uitwerking van het ontwerp (detailtekeningen en berekeningen) rekening te worden gehouden met meerdere controle-rondes.
Onduidelijk of onvolledig Programma van Eisen.	Belangrijk is dat het PvE concreet en compleet is. In lang niet alle gevallen is dat zo. De opdrachtgever wil de kennis en ervaring van de opdrachtnemer optimaal benutten zonder voldoende duidelijke eisen te stellen en informatie te verschaffen. Dat leidt dan tot onduidelijke en onvolledige specificaties in het PvE en een onduidelijke verdeling van taken. Dit vraagt meer deskundigheid en tijd van de opdrachtnemer voor het concretiseren van het ontwerp, de detailuitwerking en onderbouwing van de voorgestelde oplossingen. Tevens wordt daarmee ook een groter deel van de risicoverdeling op zich genomen.
Besluiteloosheid opdrachtgever.	Projecten worden soms opgestart om besluitvorming af te dwingen, terwijl over details nog beslissingen genomen moeten worden. De opdrachtgever kan of mag dan nog niet concreet aangeven in het PvE wat feitelijk wordt vereist. Voor de opdrachtnemer betekent dat veelal extra werk in de vorm van voor te stellen varianten, vertraging van het project en meer aandacht voor de risicoverdeling.

KNELPUNTEN	CONSEQUENTIES
Onvoldoende communicatie.	<p>Het is belangrijk dat afspraken worden vastgelegd. Er dient echter voor te worden gewaakt dat er alleen maar een schriftelijke communicatie tussen de contractpartijen ontstaat. De ervaring leert dat partijen zich dan formeel gaan opstellen en dat er veel te veel tijd mee gemoeid is. Het is van groot belang om informeel overleg te voeren op basis van voorliggende 'praatstukken'. Afspraken die dan worden gemaakt worden dan pas vastgelegd. Deze aanpak kan de voorbereidingsfase sterk versnellen.</p> <p>Bij contractpartijen die voor elkaar nieuw zijn, vraagt het een zekere gewenningstijd. Het is van belang om in die situatie bij de start van het project uitgebreid naar elkaar te luisteren. Wederzijdse kennis over de opvattingen van beide partijen over verdeling van verantwoordelijkheid en risico's, kunnen worden meegenomen bij alle vervolgpcedures en afspraken. Daarmee kunnen veel misverstanden in een latere fase worden voorkomen.</p>
Onvoldoende en onvolledige informatie.	<p>Regelmatig komt het voor dat bij de opdrachtnemer de benodigde technische en regelgevende informatie niet direct beschikbaar is. Dat er geen goed toegankelijk kennis- en ervaringsysteem aanwezig is. Dat vraagt extra tijdsinspanning en de aangeleverde informatie is dan ook nog vaak onvolledig. De gevolgen kunnen leiden tot een onnodig risicovol ontwerp.</p> <p>De volledigheid van de informatie die door de opdrachtgever wordt aangereikt laat ook wel eens te wensen over. Dit aspect dient te worden meegenomen bij de contractbeoordeling en krijgt niet altijd op het juiste moment voldoende aandacht. Het gevolg is tijdsdruk, haastwerk, fouten en meer eigen risico's voor de opdrachtnemer.</p>
Te weinig kennis van risico-beheersing.	<p>Het is tot op heden niet gebruikelijk bij de meeste aannemingsbedrijven om voor alle fasen van een project al risicoberekeningen uit te voeren. De laatste jaren komt daar ten gevolge van de grote infrastructuurprojecten (Betuwe route, HSL, e.d.) duidelijk verandering in. Het blijkt echter dat de kennis en structuur om deze risico's te kunnen berekenen binnen de GWW in het algemeen nog onvoldoende aanwezig is. De gevolgen daarvan zijn veel en vaak onnodige conflicten tussen contractpartijen. Bedrijven dienen er voor te zorgen dat in voorkomende gevallen een beroep op in- of externe deskundigen kan worden gedaan.</p>

Overzicht: Knelpunten en consequenties bij integrale contracten.

Samenvattend zijn de 7 belangrijkste factoren voor succes bij geïntegreerde samenwerkingsconcepten:

1. de regelgeving;
2. het aanbestedingsbeleid van de opdrachtgever;
3. contractvormen (waaronder functionele eisen);
4. professioneel opdrachtgeverschap (afgestemde organisatie, goed PvE, contractvorm afgestemd op project, eigen capaciteit en kunde);
5. professioneel opdrachtnemerschap (gerichte organisatie, goede kwaliteitsborging);
6. kennis en kunde (zonodig externe deskundigen);
7. SAMENWERKING (kunnen communiceren, respect voor elkaar, bekend zijn met sterke en zwakke punten).

## Literatuur

- 1 Model Basisovereenkomst en UAV-gc 2000, CROW, Ede, juni 2000
- 2 Standaard RAW Bepalingen 2000, CROW, Ede, oktober 2000
- 3 Een gegronde keus, innovatieve aanbesteding- en samenwerkingsvormen op gemeentelijk niveau, VNG, Vereniging Stadswerk Nederland en GWWO, Den Haag, december 2000
- 4 SYSgc, Het Geïntegreerd samenwerkingsconcept bezien vanuit het contractueel kader, CROW, Ede, juni 2000
- 5 Toelichting Geotechnisch Basis Rapport, GeoDelft, Delft, juli 2000
- 6 Handleiding risicomanagement, Arbouwrapport 103, Stichting Research Rationalisatie Bouw
- 7 Structuur in fasedocumenten, cursus Project Praktijk Onderzoek (PPO), Hoger projectmanagement Bouw

### Informatiebronnen via internet:

[www.crow.nl](http://www.crow.nl)

[www.risman.nl](http://www.risman.nl) (Risico management)

[www.vianed.nl](http://www.vianed.nl)

[www.rva.nl](http://www.rva.nl) (Raad voor Accreditatie, o.a. gecertificeerde laboratoria)

[www.vbwasfalt.org](http://www.vbwasfalt.org)

[www.onri.nl](http://www.onri.nl)

[www.sbr.nl](http://www.sbr.nl) (Stichting Bouwresearch)

[www.stadswerk.nl](http://www.stadswerk.nl)



## **Bijlagen**

## Bijlage 1 Grondonderzoek en grondverbetering

### 1. Grondonderzoek

Het draagvermogen van de ondergrond, dat belast wordt door het gewicht van het weglichaam en de verkeersbelasting, is van zeer grote invloed op het comfort van de weggebruiker. Ongelijkmatige zettingen, in langs- en dwarsrichting, zijn niet alleen hinderlijk voor de weggebruiker maar kunnen ook schade veroorzaken aan het wegoppervlak.

De bepaling van de bodemopbouw en bodemeigenschappen vindt meestal in de volgende volgorde plaats:

- bestudering van de beschikbare gegevens (bronnenonderzoek);
- uitvoering van terreinonderzoek en grondclassificatieproeven t.b.v. het voorontwerp;
- uitvoering van een aanvullend terreinonderzoek en grondclassificatieproeven t.b.v. het definitief ontwerp.

#### 1.1 Bronnenonderzoek

Voor Nederland zijn op diverse kaarten gegevens te vinden met geologische, bodemkundige, geohydrologische en historische gegevens. Een overzicht is gegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 1 Overzicht van beschikbare gegevens (CUR-publicatie 162, 1992)

BRONNEN	SCHAAL	GEGEVENS MET BETREKKING TOT	UITGAVE
<b>Terrein</b>			
■ inspectie	n.v.t	Diverse aspecten	
■ luchtfoto's	1:20.000	Pijpleidingen, geulen	1
■ oude kaarten/tekeningen	diverse	Inrichting, funderingswijze	2
■ topografische kaarten	1:10.000-1:250.000	Hoogteligging toplaag	1
■ grootschalige basiskaarten	1:1.000 of 1:5.000	Terreininformatie	3
■ kabel- en leidingtekeningen	diverse	Kabels, leidingen	4
■ geomorfologische kaarten	1:50.000	Bodemoppervlak	5 / 6
<b>Bodemopbouw</b>			
■ geologische kaarten	1:50.000-1:600.000	Ontstaanswijze en opbouw diepe lagen	6
■ bodemkaarten	1:10.000-1:50.000	Bodemopbouw tot MV – 1,2 m	5 / 7
■ ingenieurs- en geologische kaarten	1:5000	Diverse gegevens (thematische)	6 / 8
■ onderzoek in directe omgeving	n.v.t	Vergelijkbare projecten	-
<b>(Grond)water</b>			
■ grondwaterkaart van Nederland	1:50.000	Dikte/doorlatendheid van lagen en stijghoogte lagen	9
■ waterstaatskaarten	1:50.000	Waterbeheersing	10
■ rivierkaarten	1:5.000	Waterstanden en diepten	10
■ geohydrologische kaarten	1:50.000	Dikte/doorlatendheid van lagen en stijghoogte lagen	6
<b>Ervaring omgeving</b>			
		Zettingen, waterspanningen, taludhellingen, ophoogschema's	11

Uitgave:

- 1= Topografische Dienst, Emmen
- 2= archieven van overheidsinstellingen, eigenaar of beheerder van het object
- 3= kadaster
- 4= nutsbedrijven en KLIC (Kabel en Leidingen Informatie Centrum
- 5= Staring Centrum, Wageningen
- 6= Rijks Geologische Dienst, Haarlem
- 7= Pudoc, Wageningen
- 8= GeoDelft, Delft
- 9= NITG, Delft
- 10= Meetkundige Dienst, afdeling Waterstaatskartografie, Den Haag
- 11= Diverse particuliere archieven, zoals die van ingenieursbureaus

## 1.2 Terreinonderzoek (bodempopbouw)

Voor het onderzoek naar de opbouw van de bodem staan diverse technieken ter beschikking, welke vaak in combinatie worden gebruikt.

- a. geofysische metingen
  - geo-electrisch
  - elektromagnetisch

Geofysische metingen zijn gebaseerd op meting van verschillen in elektrische geleidbaarheid van bodemlagen. Ze geven een globaal beeld van de bodemgesteldheid, zodat kan worden aangegeven waar meer omvangrijk bodemonderzoek is gewenst.
- b. sonderingen
  - conus met kleef
  - piëzoconus
  - piëzoconus met kleef
- c. boringen
  - geroerde monsters:
    - avegaarboring
    - puls boring
    - gutsboring
    - Ackermanboring
    - Standard Penetration Test (STP)
  - ongerode monsters:
    - onderin boorgat (bijvoorbeeld Ackerman of STP)
    - spitsmuis
    - Begemannboring

## 1.3 Terrein- en laboratoriumonderzoek ter bepaling van rekenparameters

De rekenparameters betreffen: de volumieke massa en het watergehalte van de onderscheiden grondlagen, de schuifsterkte, de stijfheid en de waterdoorlatendheid.

Na het bronnenonderzoek (1.1) en de bemonstering en classificatie van de grond (1.2) kunnen relatief eenvoudige classificatie- en identificatieproeven (korrelverdeling, Atterbergse grenzen, beoordeling door deskundige) worden uitgevoerd voor een globale, cq. veilige schatting van de grondeigenschappen met de parametertabel van NEN 3640. De schuifsterkte wordt gekenmerkt door de cohesie en de hoek van inwendige wrijving (Mohr-Coulomb model) die vooral afhankelijk is van de grondsoort, de verzadigingsgraad en de mate van vervorming. In het terrein

kan voor de bepaling van de schuifsterkte gebruik worden gemaakt van met name de vinproef, de sondering met kleef, de piëzosondering of correlatie met grondsoorten waarvan gegevens bekend zijn. In het laboratorium staan diverse onderzoeksmethoden ter beschikking: triaxiaalproef, celproef, simple-shear proef, directe schuifproef, vinproef of pocket penetrometerproef. In NEN 5117 zijn diverse varianten van de triaxiaalproef uitgebreid beschreven.

Voor de bepaling van de stijfheid wordt in het laboratorium het meest gebruik gemaakt van de samendrukkingsproef, de triaxiaalproef, de simple shear of de direct shear proef.

De doorlatendheid kan in het terrein bepaald of geschat worden met o.a diverse typen filters of uit correlatie met de piëzosondering. In het laboratorium wordt de waterdoorlatendheid bepaald uit de samendrukkingsproef, de constant head- of de falling head-proef.

De berekening van de rekenwaarden en representatieve waarden staan uitgebreid beschreven in NEN 6740.

## 2. Grondverbetering

Grondverbetering is in grote delen van Nederland noodzakelijk om het draagvermogen te vergroten.

Traditioneel, maar vaak te kostbaar, is het verwijderen van de slappe lagen en vervanging door zand.

In publicatie 155 'Handleiding verbreding van de aardebaan van wegen en spoorwegen' (CROW 2001), zijn voor een achttal geschematiseerde grondprofielen en voor negen constructievarianten (van zandophoging met verticale drains tot evenwichtconstructies met EPS) grafieken opgenomen.

Uit deze grafieken zijn voor drie hoogten van de aardebaan per grondprofiel en per constructievariant voor verbredingen af te leiden de te verwachten:

- eindzetting na 10.000 dagen
- restzetting 10 jaar na een bouwtijd van 0,5 jaar
- restzetting 10 jaar na een bouwtijd van 1 jaar
- restzetting 10 jaar na een bouwtijd van 2 jaar
- eindverkanting na 10.000 dagen
- verkanting na 10 jaar bij bouwtijd van 0,5 jaar
- verkanting na 10 jaar bij bouwtijd van 1 jaar
- verkanting na 10 jaar bij bouwtijd van 2 jaar

In tabellen is aangegeven wat het ruimtebeslag is, de te verwachte verticale vervorming in het dwarsprofiel en de verhouding tussen de horizontale en verticale vervorming in de eindtoestand van de bovenkant van de aardebaan.

Het doel van deze publicatie is in de voorontwerpfase van een project snel een selectie te kunnen maken van kansrijke constructievarianten en daardoor tijd en geld te besparen. In de publicatie is een stappenplan opgenomen voor het gebruik van de Handleiding. De bevindingen, welke kansrijke technieken zijn geselecteerd en waarom, dienen te worden vastgelegd in een 'overdrachtdocument' dat weer als basis dient voor de verdere uitwerking in het definitief ontwerp.

## Bijlage 2 De aardebaan

### 1. Ophogingen en ophoogmaterialen

#### 1.1 Inleiding

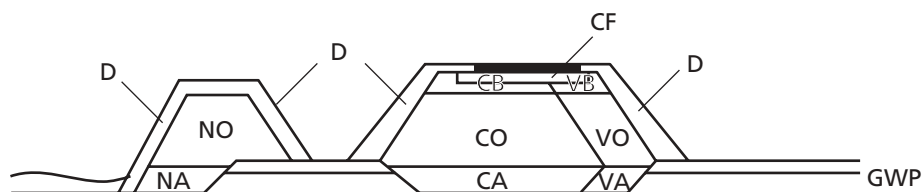
In de Standaard RAW Bepalingen 2000 wordt voor bouwstoffen voor aanvullingen en ophogingen onderscheid gemaakt in:

- zand voor aanvulling en ophoging
- zand voor zandbed (het materiaal tot 1 m onder bovenkant verharding)

De eisen aan deze bouwstoffen zijn gebaseerd op de korrelverdeling en borgen daardoor enerzijds de waterdoorlatendheid en anderzijds een beperking van de capillaire stijghoogte. Uit ervaring is bekend dat zand voldoende sterkte en stijfheid heeft om, als aan de korrelverdelingscriteria wordt voldaan, de belasting door de verhardingsconstructie en de verkeersbelasting op de (verbeterde) ondergrond zonder ontoelaatbare vervormingen over te brengen. Zand wordt echter steeds schaarser en duurder, terwijl alternatieven mogelijk zijn en hun waarde reeds op diverse projecten hebben bewezen.

In publicatie 121 'Ophogingen en ophoogmaterialen' (CROW 1997) is een methodiek gepubliceerd om materialen, uitgaande van de functionele eisen voor de aardebaan, te beoordelen op hun geschiktheid en hoe deze kan worden aangetoond.

Hierbij is gebruik gemaakt van de volgende schematische indeling van een wegconstructie.



Constructieve ophogingen en aanvullingen:

- CF *Fundering*: primaire belastingspreidende laag als onderdeel van de verhardingsconstructie
- CB *Belastingspreidende laag*: onderdeel van de ophoging, ook wel zandbed genoemd
- CO *Constructieve ophoging*: ophoging voor wegen (exclusief zandbed), bouw- en industrieterreinen met een belangrijke bovenbelasting; dit onderdeel bevindt zich boven het gemiddelde grondwaterpeil (GWP)
- CA *Constructieve aanvulling*: aanvulling van ontgravingen, demping van sloten en dergelijke met in de toekomst een belangrijke bovenbelasting; dit onderdeel bevindt zich beneden het gemiddelde grondwaterpeil
- D *Afdekking*: beschermende laag voor het tegengaan van erosie en uitloging en voor begroeiing enzovoort

Constructieve verbreding van bestaande wegen:

Als boven, maar met beginletter V.

Niet-constructieve ophogingen en aanvullingen:

- NO *Niet-constructieve ophoging*: voor bouw- en industrieterreinen zonder belangrijke bovenbelasting, parken, speelterreinen, geluidswallen enzovoort; dit onderdeel bevindt zich boven het gemiddelde grondwaterpeil (GWP)
- NA *Niet-constructieve aanvulling*: aanvulling van ontgravingen, demping van sloten en dergelijke zonder belangrijke bovenbelasting; dit onderdeel bevindt zich beneden het gemiddelde grondwaterpeil
- D *Afdekking*: beschermende laag voor het tegengaan van erosie en uitloging en voor begroeiing enzovoort

## 1.2 Constructief/elementaire materiaaleigenschappen

Uit de piramide van eisen kunnen voor ophogingen en aanvullingen de volgende constructief/elementaire eigenschappen worden afgeleid:

Mechanische eigenschappen:

- evenwichtsdraagvermogen
- vormveranderingsdraagvermogen
- samenhang
- klink
- zwel/collaps/klink
- verwekingsgevoelgheid

Bestendigheidseigenschappen:

- vorstbestendigheid
- erosiebestendigheid
- mechanische bestendigheid
- chemische bestendigheid

Grondwatermechanische eigenschappen:

- vorstgevoeligheid
- capillaire werking
- waterdoorlatendheid

Overige eigenschappen:

- dichtheid
- chemische verontreinigingen
- civieltechnische verontreinigingen
- vruchtbaarheid
- verwerkbaarheid
- verdichtbaarheid

Voor de classificatie van materialen zijn als eigenschappen te noemen:

- korrel(grootte)verdeling
- korrelgradering
- korrelvorm
- textuur/hoekigheid (niet-cohesieve materialen)
- plasticiteit (cohesieve materialen)
- korrelsterkte
- hoekigheid

Van grote invloed op de constructief/elementaire materiaaleigenschappen zijn de zogenaamde toestandseigenschappen:

- verdichtingsgraad
- vochtgehalte (niet-cohesieve materialen)
- consistentie (cohesieve materialen)

### 1.3 Testmethoden

Een overzicht van materiaaleigenschappen en bijbehorende aanbevolen testmethoden is opgenomen in tabel 1 (CROW-publicatie 121, 1997)

MATERIAALEIGENSCHAPPEN	AANBEVOLEN TESTMETHODEN	GROOTHEID
<p><b>Classificatie-eigenschappen</b></p> <p>Niet-cohesief materiaal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ korrel(grootte)verdeling</li> <li>■ korrelgradering</li> <li>■ korrelvorm</li> <li>■ textuur/hoekigheid</li>   <li>■ samenstelling</li>   <li>■ korrelsterkte</li> <li>■ dichtheid korrels</li> <li>■ verdichtingsgraad</li>   <li>■ vochtgehalte</li>   <p>Cohesief materiaal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ korrel(grootte)verdeling</li> <li>■ korrelgradering</li> <li>■ plasticiteit</li>   <li>■ samenstelling</li>   <li>■ korrelsterkte</li> <li>■ dichtheid korrels</li> <li>■ verdichtingsgraad</li>   <li>■ consistentie</li> </ul> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ zeving</li> <li>■ zeving</li> <li>■ visuele analyse</li> <li>■ visuele analyse/WS-uitstroomproef</li> <li>■ visuele inspectie/röntgenanalyse</li> <li>■ verbrijzelingsproef</li> <li>■ pyknometerproef</li> <li>■ bepaling volumieke massa + proctor-proef/minimum-maximum dichtheidproef</li> <li>■ bepaling vochtgehalte</li>   <li>■ zeving en sedimentatie</li> <li>■ zeving en sedimentatie</li> <li>■ casagrande-proef/valconusproef + uitrolproef</li> <li>■ visuele inspectie/röntgenanalyse</li> <li>■ verbrijzelingsproef</li> <li>■ pyknometerproef</li> <li>■ bepaling volumieke massa + proctor-proef/minimum-maximum dichtheidproef</li> <li>■ casagrande-proef/valconusproef + uitrolproef + bepaling vochtgehalte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ % fijner, <math>D_x</math></li> <li>■ gelijkvormigheidscoëfficiënt</li> <li>■ sfericiteit</li> <li>■ afronding/WS-uitstroomtijd</li>   <li>■ gehalte</li>   <li>■ afname fijnheidsgetal</li> <li>■ soortelijke massa</li> <li>■ verdichtingsgraad</li>   <li>■ gehalte</li>   <li>■ % fijner, <math>D_x</math></li> <li>■ gelijkvormigheidscoëfficiënt</li> <li>■ vloeigrens, uitrolgrens, plasticiteitsindex</li> <li>■ gehalte</li>   <li>■ afname fijnheidsgetal</li> <li>■ soortelijke massa</li> <li>■ verdichtingsgraad</li>   <li>■ consistentie-index</li> </ul>
<p><b>Constructief/elementaire eigenschappen</b></p> <p><b>MECHANISCHE EIGENSCHAPPEN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ evenwichtsdraagvermogen</li> <li>■ vormveranderingsdraagvermogen</li> <li>■ samenhang</li> <li>■ klink</li>   <li>■ zwel/collaps/krimp</li> <li>■ verwekingsgevoeligheid</li> </ul> <p><b>BESTENDIGHEIDSEIGENSCHAPPEN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ vorstbestendigheid</li> <li>■ erosiebestendigheid</li>   <li>■ mechanische bestendigheid</li> <li>■ chemische bestendigheid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ CU- of CD-triaxiaalproef</li> <li>■ Valgewichtdeflectiemeting</li> <li>■ N.v.t.</li> <li>■ Samendrukkingsproef m/z cyclische belasting</li> <li>■ Zwel/collapsproef, krimpproef</li> <li>■ Kritieke dichtheidsproef</li>   <li>■ vorst-dooiproef</li> <li>■ interne erosieproef/proef voor de kritieke sleepsnelheid</li> <li>■ verbrijzelingsproef</li> <li>■ natte verassing m.b.v. waterstofperoxide/andere proeven afhankelijk materiaal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Schuifsterkte</li> <li>■ E-modulus</li> <li>■ N.v.t.</li> <li>■ % klink</li>   <li>■ % zwel/collaps, % lengtekrimp</li> <li>■ kritieke dichtheid</li>   <li>■ Afname fijnheidsgetal</li> <li>■ Sleepsnelheid</li>   <li>■ Afname fijnheidsgetal</li> <li>■ Humusgehalte/gehalte</li> </ul>
<p><b>GRONDMECHANISCHE EIGENSCHAPPEN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorstgevoeligheid</li> <li>■ Capillaire werking</li> <li>■ Waterdoorlatendheid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ vriesproef</li> <li>■ pF-proef</li> <li>■ constant-headproef/samendrukkingsproef</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ vorstheffing</li> <li>■ stijghoogte</li> <li>■ doorlatendheid</li> </ul>
<p><b>OVERIGE EIGENSCHAPPEN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ dichtheid</li>   <li>■ chemische verontreinigingen</li> <li>■ civieltechnische verontreinigingen</li> <li>■ vruchtbaarheid</li>   <li>■ verwerkbaarheid</li> <li>■ verdichtbaarheid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ steekringmethode, zandmethode, nucleaire methode</li> <li>■ materiaalafhankelijk</li> <li>■ visuele inspectie</li> <li>■ zeving/sedimentatie/bepaling natuurlijk vochtgehalte</li> <li>■ ervaringsgegevens</li> <li>■ ervaringsgegevens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ volumieke massa</li>   <li>■ gehalte</li> <li>■ gehalte</li> <li>■ korrel(grootte)verdeling//vochtgehalte</li> <li>■ Diverse</li> <li>■ Diverse</li> </ul>

## Bijlage 3 Funderingen

### 1. Inleiding

De CROW-werkgroepen 'Functionele eisen gebonden funderingen' en 'Functionele eisen ongebonden funderingen' hebben een systematiek opgesteld waarmee materialen kunnen worden getoetst op hun geschiktheid als funderingsmateriaal. Voor een dergelijke systematiek moet antwoord worden gegeven op de vragen:

- Wat zijn functionele eisen voor een verhardingsconstructie en specifiek voor een fundering?
- Wat betekenen deze functionele eisen voor de fundering als onderdeel van een verhardingsconstructie en voor de funderingsmaterialen zelf?

Bij de uitwerking van deze vragen is, waar mogelijk, aangesloten bij de Europese normen die over enige tijd in Nederland ingevoerd worden. De systematiek is gericht op de beoordeling van willekeurige materialen. De werkgroepen hebben gekozen voor een beoordeling op mechanische eigenschappen met de elasticiteitsmodulus als belangrijk criterium. De wegontwerper rekent immers bij de dimensionering van een verharding met de E-modulus. De opdrachtnemer/aannemer moet, bij het vooronderzoek en in-situ, aantonen dat aan de rekenwaarde is voldaan.

### 2. Uniform stelsel

Het uniforme stelsel van algemeen toepasbare functionele eisen voor gebonden en ongebonden funderingsmaterialen is opgebouwd uit meetbare eisen op vier verschillende niveaus van de piramide van eisen:

functionele eisen (niveau 2):	vlakheid
constructieve eigenschappen (niveau 3):	(laagdikte + stijfheid) of draagkracht verdichtingsgraad
materiaaleigenschappen (niveau 4):	<ul style="list-style-type: none"> <li>korrelsterkte</li> <li>vorstbestendigheid</li> <li>vochtbestendigheid</li> <li>ontmengingsgevoeligheid</li> <li> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <i>gebonden</i>: bindmiddelgehalte</li> <li>druksterkte</li> <li>(buig)treksterkte</li> <li>stijfheidsmodulus</li> <li>vermoeiingslevensduur</li> </ul> </li> <li> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <i>ungebonden</i>: bindingsneiging</li> <li>stijfheid</li> <li>kruip</li> <li>cohesie</li> <li>inwendige wrijving</li> <li>vorstgevoeligheid</li> <li>vochtgevoeligheid</li> <li>volumebestendigheid</li> <li>erosiegevoeligheid</li> <li>waterdoorlatendheid</li> <li>verdichtingsgewilligheid</li> <li>verdichtbaarheid</li> </ul> </li> </ul>

aard van het materiaal (niveau 5):	dichtheid
	korrelvorm
	korrelverdeling
	vochtgehalte
	samenstelling
	■ <i>ongebonden</i> : petrografische beschrijving

De eigenschappen op niveau 2 en 3 worden in-situ bepaald, de materiaaleigenschappen (niveau 4) in het laboratorium. De eigenschappen op niveau 5, de aard van het materiaal, dienen in principe ter identificatie/classificatie van materialen. Als functioneel specificeren als uitgangspunt wordt gehanteerd, worden hier geen nadere eisen aan gesteld.

Een aantal materiaaleigenschappen zijn informatief (ontmengingsgevoeligheid, verdichtingsgewilligheid en verdichtbaarheid). Deze eigenschappen zijn van belang voor een goede uitvoering van het werk.

### 3. Testmethoden en eisen

#### 3.1 Vlakheid

De vlakheid van het oppervlak van een funderingslaag is vooral van belang voor afwijkingen in laagdikte van de hierop aan te brengen (asfalt)verharding. In de Standaard wordt als eis gesteld een maximale afwijking van 15 mm onder een rei van 3 m in langs- en dwarsrichting (art. 28.12.02.01 lid 01 en art. 29.22.07 lid 01).

#### 3.2 Constructieve eigenschappen

De testmethoden en eisen zijn gebaseerd op voldoende draagvermogen (voldoen aan de ontwerpcriteria van de dimensionering) en weerstand tegen permanente vervorming (door een eis aan de verdichtingsgraad). Voor het draagvermogen stelt de CROW-werkgroep voor de E-waarde van het ontwerp aan te geven.

De bepaling van het draagvermogen kan gebeuren met:

- de dynamische plaatbelastingsproef (ongebonden materialen) en/of
- valgewichtdeflectiemetingen (na verharding en eventueel overlaging)

Voor beide methoden zijn door CROW procedures opgesteld.

Een alternatief voor het terugrekenen van de stijfheidsmodulus uit de gemeten deflectie en daaraan te stellen eisen is:

geef op basis van het spanningsafhankelijk gedrag van de diverse constructielagen en de lokale situatie aan welke deflectie er aan het oppervlak maximaal gemeten mag worden, vlak na aanleg of na een bepaalde verhardingstijd, om op termijn een voldoende draagvermogen te verkrijgen.

Voor de weerstand tegen permanente vervorming, veroorzaakt door verplaatsing van korrels in de laag, is controle op de verdichtingsgraad noodzakelijk. In de Standaard zijn hiervoor testmethoden en criteria opgenomen. Een nieuwe ontwikkeling is het inzetten van walsen met continue verdichtingscontrole. Het principe hiervan is dat bij toenemende verdichting een toenemend deel van de verdichtingsenergie weer wordt 'teruggekaatst' door het materiaal. Dit deel wordt gemeten (CVC-waarde). In onderzoek is of, voor de Nederlandse omstandigheden, deze CVC-waarde is te kalibreren of te correleren met traditionele methoden voor de verdichtingscontrole of de elasticiteitsmodulus.

#### 3.3 Materiaaleigenschappen

Materialen dienen uiteraard in de eerste plaats te voldoen aan de wettelijke bepalingen als het Bouwstoffenbesluit.

Voor volledig nieuwe materialen, of partijen waar dit wenselijk wordt geacht, moeten typekeuringen worden uitgevoerd. Typekeuringen hebben betrekking op verhardingskrimp (bij nieuwe bindmiddelen), uitlooggedrag, vorst- en vochtbestendigheid en erosiegevoeligheid) en worden in de systematiek van de CROW-werkgroepen secundaire bepalingen genoemd.

Zoals in 2. al is aangegeven zijn er materiaaleigenschappen, zoals ontmengingsgevoeligheid, die informatief zijn ten behoeve van de uitvoering.

Met primaire bepalingen worden eigenschappen onderzocht die directe invloed uitoefenen op het gedrag van het funderingsmateriaal als laag in de verhardingsconstructie. Het niveau van deze eigenschappen is afhankelijk van de dimensionering van de verhardingsconstructie en kan als eis in het bestek worden vermeld. Het niet voldoen aan deze eisen resulteert in goed- of afkeuring.

Voor gebonden funderingen zijn de primaire bepalingen:

- er moet vooronderzoek worden uitgevoerd en worden aangetoond dat aan de bestekseisen wordt voldaan;
- stijfheidsmodulus, niveau afhankelijk van het ontwerp, diverse testmethoden beschikbaar en te berekenen uit kracht-verplaatsing bij druk-, trek- en vermoeiingsonderzoek;
- druksterkte; niveau afhankelijk van het ontwerp;
- treksterkte/breukenergie, niveau afhankelijk van het ontwerp, te bepalen met o.a. de SCB-proef;
- vermoeiingsweerstand, niveau afhankelijk van het ontwerp, te bepalen met o.a. vierpuntsbuigproef.

Voor ongebonden funderingen zijn de primaire bepalingen:

- er moet vooronderzoek worden uitgevoerd en worden aangetoond dat aan de bestekseisen wordt voldaan;
- korrelsterkte volgens klassenindeling, te bepalen op de fractie C4 – C31,5 met de Los Angeles Abrasion Test;
- stijfheid ( $M_R - \Theta$  relatie), permanente deformatie, cohesie en hoek van inwendige wrijving volgens klassenindeling, niveau afhankelijk van het ontwerp. Te onderzoeken met triaxiaalproef.
- vochtbestendigheid of volumebestendigheid volgens klassenindeling, te bepalen volgens RAW proef 12.2 respectievelijk NEN-EN 1744-1.

Bij hoge grondwaterstanden is de vorstgevoeligheid van belang. Bij open verhardingen of bij voegen in betonverhardingen kan onderzoek gewenst zijn naar de erosiegevoeligheid, de waterdoorlatendheid en de vochtgevoeligheid.

Voor verdere informatie wordt verwezen naar de CROW-publicatie. Onderzoek door de werkgroep heeft aangetoond dat het voor funderingsmaterialen 0/40 niet meer noodzakelijk is onderzoek te doen op proefstukken met een diameter van 300 mm en een hoogte van 600 mm. Voldoende veilig zijn de resultaten van onderzoek op de fractie 0/20 met proefstukafmetingen diameter 150 mm en hoogte 300 mm. Dit maakt het onderzoek niet alleen veel goedkoper, maar kan ook door meerdere laboratoria worden uitgevoerd.

## Bijlage 4 Asfaltverhardingen

### 1. Inleiding

Functionele eisen voor asfaltverhardingen hebben betrekking op:

- oppervlakte eigenschappen;
- duurzaamheid;
- milieu (beïnvloeding omgeving, geluid, hergebruik etc.)
- overige, zoals verwerkbaarheid en dergelijke.

De oppervlakte eigenschappen kunnen worden onderverdeeld in:

- stroefheid (afhankelijk van de micro- en macrottextuur van het mengsel en de gevoeligheid voor polijsten van de gebruikte aggregaten);
- langsvlakheid (afhankelijk van het verhardingsontwerp en het mengselontwerp);
- dwarsvlakheid (afhankelijk van het verhardingsontwerp, het mengselontwerp, de mengselstijfheid/stabiliteit);
- lichtreflectie (afhankelijk van de kleur van het aggregaat of asfaltmengsel en de macrottextuur);
- geluid (afhankelijk van de textuur en holle ruimte/porositeit).

Bij de duurzaamheid kan onderscheid gemaakt worden in:

- weerstand tegen scheurvorming (vermoeiingsscheuren, temperatuurscheuren, reflectiescheuren)
- weerstand tegen veroudering (afhankelijk van de adhesie tussen bindmiddel en aggregaat, watergevoeligheid, veroudering/verharding bindmiddel door verdamping van vluchtige bestanddelen of oxidatie).

Uit inventarisaties onder wegbeheerders is gebleken dat de belangrijkste redenen voor het onderhoud aan asfaltverhardingen zijn:

- auto(snel)wegen: rafeling (50%), oppervlakte- en vermoeiingsscheuren (30%), permanente vervorming (5-10%);
- stedelijke wegen: permanente vervorming, (rafeling)
- plattelandswegen: zettingen in de ondergrond, vermoeiingsscheuren, rafeling.

### 2. Functioneel ontwerpen

#### 2.1 Relaties tussen mengseltype en functionele eisen

Op basis van de functionele eisen aan asfaltmengsels, de 6 gebruikelijke typen asfaltmengsels en hun plaats in een verhardingsconstructie, kunnen de onderstaande relaties worden aangegeven.

Relaties tussen mengseltype en functionele eigenschappen							
Type mengsel	Dynamische stijfheid	Vermoeiing	Vervorming	Verdichtbaarheid	Compatibiliteit	Veroudering	Maxro-textuur
Gab	*	*	*	*	*	-	-
Stab	*	*	*	*	*	-	-
Oab	*	-	*	*	-	-	-
Dab	*	*	*	*	*	*	*
Sma	*	-	*	-	-	-	*
Zoab	-	-	-	*	*	*	-

\* kritisch voor toepassingsgebied mengseltype

- niet kritisch voor toepassingsgebied mengseltype

Uit dit overzicht blijkt al dat met de traditionele marshallproef slechts in zeer beperkte mate invulling kan worden gegeven aan de afstemming van mengselsamenstelling en mengseleigenschappen op functionele eisen. Door de CROW-werkgroepen 'Asfalttechnologie' en vervolgens 'Zwaarbelaste verhardingen' is onderzoek gedaan naar testmethoden die een beter inzicht geven in het praktijkgedrag van asfaltmengsels dan met de marshallproef mogelijk is. De resultaten zijn gerapporteerd in de CROW-publicaties 93 'Op naar functionele asfaltmengsels' en 140 'Geïntegreerd ontwerpen van asfaltmengsels en asfaltverhardingen met COMPASS'.

## 2.2 Vervaardigen van proefstukken

Proefstukken voor laboratoriumonderzoek dienen zo goed mogelijk overeen te komen met het asfalt in-situ, dat geldt met name voor de manier van verdichten. Uit onderzoek is gebleken dat de beste resultaten worden bereikt met:

- de plaatverdichter;
- de gyratorverdichter.

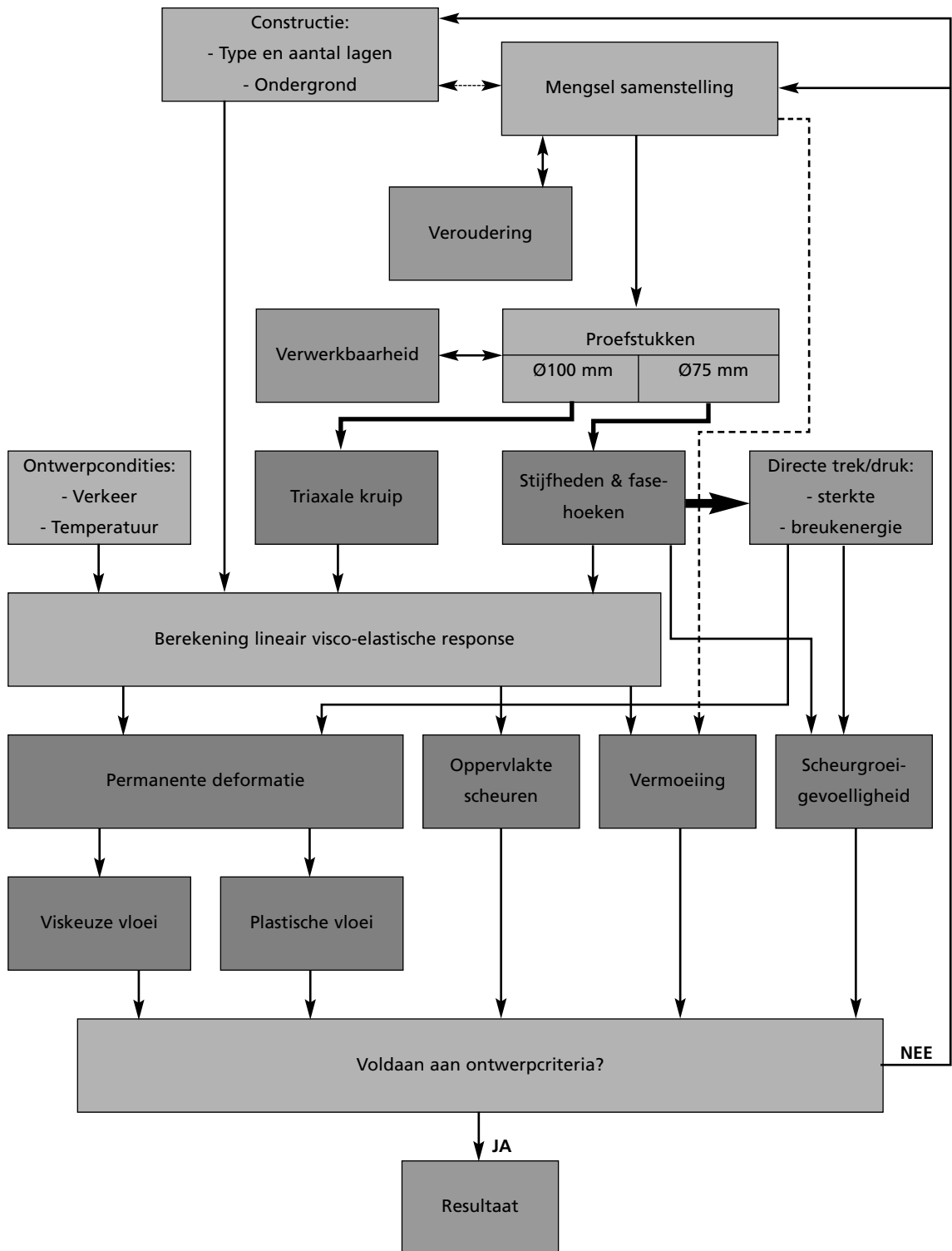
Bij de plaatverdichter worden, zoals de naam al aangeeft, proefplaten gemaakt waaruit vervolgens kernen worden geboord op proefstukken voor het onderzoek worden gezaagd. Voor het vervaardigen van de platen is een vrij grote hoeveelheid asfaltspecie (laboratoriumgemengd of molengemengd) nodig. De platen worden met een kleine (hand)wals verdicht. Uit Amerikaans (SHRP) en Nederlands (CROW-werkgroep 'Asfalttechnologie') is gebleken dat de eigenschappen van gyrator-verdichte proefstukken veel beter overeenkomen met de eigenschappen in-situ dan met marshallproefstukken het geval is. De gyrator is voor het eerst in de Standaard 1995 als verdichtingsmethode opgenomen. In de Europese normering is de gyratorverdichting opgenomen in EN 12697-31, de plaatverdichting in EN 12697-33. Bij de gyrator moet de fabrikant van het apparaat opgeven onder welke condities (bovenbelasting, gyratorhoek en omwentelingsnelheid) moet worden verdicht.

## 2.3 Testmethoden

In de Europese normen bestaat de mogelijkheid om mengsels volgens een empirische methode (marshallproef, EN 12697-34) of volgens een fundamentele (functionele) methode te ontwerpen. Hiervoor zijn de volgende testmethoden beschikbaar:

EN 12697-10	Verdichtbaarheid
EN 12697-11	Affiniteit van bitumen en aggregaat
EN 12697-12	Vochtgevoeligheid
EN 12697-15	Ontmengingsgevoeligheid
EN 12697-17	Materiaalverlies van zeer open asfaltbeton
EN 12697-18	Afdruipen van bindmiddel
EN 12697-19	Doorlatendheid van zeer open asfaltbeton (door bepaling of door eistelling aan percentage holle ruimte)
EN 12697-22	Wielspoorproef (de relatie van deze proef met het praktijkgedrag wordt in Nederland als discutabel beschouwd)
EN 12697-23	Indirecte treksterkte
EN 12697-24	Weerstand tegen vermoeiing
EN 12697-25	Cyclische triaxiaalproef
EN 12697-26	Bepaling van de stijfheid

Mogelijk wordt de SCB-proef (semi circular bending test) ter bepaling van de scheurgevoeligheid en de breuke-nergie ook als EN-norm opgenomen.



Ter vergelijking worden voor de methode COMPASS (CROW-publicatie 140) de volgende testmethoden voorgesteld: (figuur 5, schematische weergave, uit publicatie 140).

De mengsels worden bij COMPASS gekarakteriseerd door de volgende proeven:

- de cyclische triaxiaalproef, voor de karakterisering van de weerstand tegen viskeuze permanente vervorming;
- de cyclische uniaxiale trek/drukproef, voor de bepaling van stijfheden en fasehoeken bij verschillende temperaturen en frequenties;
- de directe trekproef voor de bepaling van de treksterkte, scheurgevoeligheid.

COMPASS gaat er vanuit dat veroudering van het mengsel in principe gewaarborgd wordt door een adequate mengselsamenstelling, de EN-normen 12697-11, -12 en -23 geven hier cijfermatig inzicht in. De resultaten van de cyclische uniaxiale trek/drukproef (frequency sweep) worden bij COMPASS gebruikt om inzicht te krijgen in het effect van rijdend verkeer bij verschillende temperaturen en rijsnelheden. Voor deze testmethode is (nog) geen EN-norm beschikbaar.

COMPASS is een geïntegreerde ontwerpmethodologie. Met het rekenonderdeel VEROAD worden de spanningen en rekken berekend in alle lagen van de verhardingsconstructie, rekening houdend met de (gemeten) eigenschappen van de afzonderlijke toegepaste mengsels en hun plaats in de verhardingsconstructie.

### **3. Functionele eigenschappen controleren**

#### **3.1 Vooronderzoek**

In het Programma van Eisen is aangegeven welke prestatie de verhardingsconstructie moet leveren. Deze prestatie kan door de opdrachtgever verder uitgewerkt worden in bestekbepalingen, door het voorschrijven van mengseltypen en verkeersklassen, onder verwijzing naar de Standaard. Als de Europese normen in de Standaard zijn opgenomen (naar verwachting per 1 januari 2004) kan de opdrachtgever verwijzen naar de empirische of de fundamentele ontwerpmethodologie. Hierbij kan per eigenschap (testmethode) een keuze worden gemaakt uit de, in de Europese normen opgenomen, klassenindelingen. Te zijner tijd zal in de Standaard worden aangegeven welke keuzen uit deze klassen de huidige kwaliteit van de Nederlandse mengsels zoveel mogelijk waarborgen.

Indien het Programma van Eisen niet verder door de opdrachtgever is gespecificeerd, dan heeft de asfaltproducent meer mogelijkheden om het vooronderzoek zo in te richten dat hij meer zekerheid krijgt over de afstemming van samenstelling en eigenschappen van de diverse asfaltmengsels op de te leveren prestatie. Bij een scheiding tussen producerend en verwerkend bedrijf, dat in de Europese normen als uitgangspunt wordt gehanteerd, zal de opdrachtnemer/verwerker zijn eisen voor asfaltmengsels hierbij richting producent op een dergelijke manier moeten specificeren. De asfaltproducent zal bij het vooronderzoek gebruik maken van specifieke kennis van zijn ter beschikking staande bouwstoffen en asfaltmenginstallatie en gebruik maken van of adviseren over de toepassing van bijzondere bouwstoffen of verbeterde bindmiddelen voor specifieke situaties. Het eindresultaat van het vooronderzoek is een type keuring (EN 13108-20), vergelijkbaar met het huidige 'verslag van het vooronderzoek' en de referentiesamenstelling.

#### **3.2 Controle tijdens de productie**

De controle tijdens de productie is vooral gericht op procesbeheersing. Op welke wijze de procesbeheersing is ingericht moet zijn vastgelegd in een kwaliteitshandboek. Als richtlijn voor de inrichting van dit kwaliteitshandboek is beschikbaar de 'Beoordelingsrichtlijn BLR 5002 Asfaltproductie'. In de Europese norm 13108-21 'Factory Production Control' (Procesbeheersing) wordt op een relatief eenvoudige manier aangesloten bij NEN-ISO 9002, de BRL 5002 is veel meer de vertaling van NEN-ISO 9002 toegesneden op de productie van asfaltmengsels.

Van belang voor een homogene kwaliteit van de asfaltproductie is het zo continu mogelijk produceren van dezelfde receptuur. Verstoring van deze continuïteit door veelvuldig switchen van te produceren recepten moet

zoveel mogelijk worden voorkomen. Niet uit het oog mag daarbij worden verloren dat het optimaliseren van mengsamenstellingen bij het vooronderzoek geen zin heeft als dit bij de productie niet kan worden gerealiseerd.

De controle tijdens de productie is de verantwoordelijkheid van de producent. Afwijkingen tijdens het productieproces moeten worden vastgelegd, evenals de maatregelen die zijn genomen om eventuele afwijkingen verder te voorkomen en te corrigeren.

In de Standaard is (31.24.03) is de verantwoordelijkheid voor de bedrijfscontrole vastgelegd. De controle dient hierbij te bestaan uit controle van samenstelling, vochtgehalte, volumetrische eigenschappen en bitumeneigenschappen. In de FPC-norm bestaat de controle uit de bepaling van de samenstelling, waarbij de frequentie van het onderzoek afhankelijk is van eventuele afwijkingen. Belanghebbenden (verwerkers) kunnen met producenten contractueel nadere controles overeenkomen.

### **3.3 Controle tijdens de verwerking**

Ook voor de controle tijdens de verwerking geldt dat deze gericht is op procesbeheersing en moet zijn vastgelegd in een kwaliteitshandboek. In de Standaard (31.24.03) is vermeld dat de controle moet bestaan uit controle van laagdikte, samenstelling, holle ruimte, verdichtingsgraad en eigenschappen teruggewonnen bindmiddel. Voor de bepaling van de verdichtingsgraad van steenmastiekasfalt moeten per dag ten minste 4 proefstukken worden vervaardigd. Als uitgangspunt voor het kwaliteitshandboek kan gebruikt worden gemaakt van de beoordelingsrichtlijn BLR 5003 'Asfaltverwerking'. De bedrijfscontrole is de verantwoordelijkheid van het verwerkend bedrijf.

Indien de directie de bedrijfscontrole wil volgen moet zij een toezichtsplan opstellen, waarin is aangegeven hoe zij controle zal gaan uitoefenen. In dit toezichtsplan dient te worden vermeld wat de stop-, bijwoon- en registratiepunten zijn, wie deze controles zullen uitvoeren en over welke bevoegdheden zij beschikken. Het is uiteraard zeer gewenst, zo niet noodzakelijk, dat er afstemming is tussen het kwaliteitsplan van de opdrachtnemer en het toezichtsplan van de directie.

Er zullen op korte termijn geen Europese normen verschijnen voor de verwerking van asfaltspecie en de controle van het gereede product.

### **3.4 Controle bij oplevering, kwaliteitsbeoordeling door de directie**

#### **3.4.1 Traditionele criteria / beoordeling traditionele eigenschappen**

Volgens de Standaard moet de aannemer van het werk binnen 6 weken na het gereedkomen van de bovenlaag (art. 31.24.04 lid 7) de directie een samenvattend rapport verstrekken over de kwaliteit van het door hem uitgevoerde asfaltwerk. Het rapport moet omvatten:

- de bevindingen van de aannemer omtrent de kwaliteit van het werk;
- een overzicht van de geconstateerde afwijkingen;
- een overzicht van de voorgestelde en uitgevoerde corrigerende maatregelen.

Voor de mogelijkheden die de directie verder heeft voor haar kwaliteitsbeoordeling wordt verwezen naar art. 31.24.05 van de Standaard.

Bij prestatiebestekken kan de directie gedeeltelijk of geheel afwijken van de in de Standaard vermelde procedure. Voor de opdrachtnemer blijft het echter, ter documentatie, van belang dat aan het eind van een werk het genoemde samenvattende rapport wordt opgesteld.

Voor een meer functionele beoordeling van de kwaliteit staan ook andere middelen ter beschikking.

### 3.4.2 Functionele criteria / beoordeling functionele eigenschappen

#### a. Oppervlakte eigenschappen

Zoals bij de inleiding is aangegeven zijn de functionele oppervlakte eigenschappen:

- stroefheid;
- langs- en dwarsvlakheid;
- lichtreflectie;
- geluidsreductie

Voor het meten van de langs- en dwarsvlakheid en de stroefheid zijn in de Standaard testmethoden opgenomen (proef 149 respectievelijk 150). Een alternatief voor de stroefheidsmeetwagen, dat ook voor bedrijfscontrole kan worden gebruikt, is de skid resistance tester SRT (zie proef 54). Indien eisen aan de lichtreflectie zijn gesteld dient door de opdrachtgever te worden aangegeven hoe gecontroleerd dient te worden dat aan de eisen is voldaan. De geluidsreductie kan worden gemeten door gespecialiseerde akoestische bureaus, waarbij het geluidsniveau van een dichtasfaltbeton 0/16 als referentiewaarde wordt gehanteerd.

#### b. Duurzaamheid

Bij duurzaamheid zijn 2 aspecten te onderscheiden:

- de duurzaamheid van het asfaltmengsel;
- de duurzaamheid van de verhardingsconstructie.

De (potentiële) duurzaamheid van asfaltmengsels dient te blijken uit de resultaten van het vooronderzoek. De duurzaamheid van de verhardingsconstructie moet in overeenstemming zijn met het ontwerp (van de opdrachtgever of de opdrachtnemer) en wordt beïnvloedt door de beheersing van het verwerkingsproces. Ook bij prestatiebestekken zal de opdrachtnemer bedrijfscontrole uitvoeren naar de aangebrachte laagdikten en de verdichtingsgraad.

De directie zal bij oplevering op de eerste plaats willen weten of het gevraagde draagvermogen is gerealiseerd. De meest gebruikte methode hiertoe zijn valgewicht deflectiemetingen (zie CROW-publicatie 92 'Valgewicht geen valkuil meer'). Zoals in bijlage 2 en 3 is aangegeven verdient het aanbeveling om hierbij ook het draagvermogen van de aardebaan en de fundering hierbij in beschouwing te nemen. Een tekort aan draagvermogen van een onderliggende laag kan veelal gecompenseerd worden door een extra dikte van bovenliggende lagen.

#### c. Duurzaamheid in de onderhoudsperiode

Ook bij prestatiebestekken waarbij gedurende een bepaalde periode het onderhoud voor risico en rekening van de opdrachtnemer is, verdient aansluiting van de CROW-criteria voor wegbeheer duidelijk de voorkeur (CROW-publicaties 146 a, b en c). In het contract kunnen de onderhoudscriteria worden overgenomen of afhankelijk van de situatie enigszins worden aangepast. Bij eventuele aanpassingen moet aandacht worden besteed aan de praktische realiseerbaarheid (0 mm spoorvorming na 10 jaar is bijvoorbeeld niet realistisch) en de financiële gevolgen. Als richtlijn voor beheerkosten van weginfrastructuur is bedoeld de CROW-publicatie 145. In deze publicatie is een rekenprogramma op CD-rom opgenomen met kosten voor 'eeuwigdurende' instandhouding. Deze kosten kunnen eenvoudig worden aangepast aan de eigen situatie en worden geactualiseerd door indexerend of overname van bijvoorbeeld gegevens zoals die jaarlijks worden gepubliceerd door uitgevers.

## Bijlage 5 Samenvatting Programma van Eisen (constructief ontwerp)

ONDERDEEL WEGLICHAAM	INFORMATIE	OPNEMEN IN PVE	EIS IN PVE	OPMERKINGEN
Ondergrond	Opbouw, draagvermogen, gemiddeld hoogste grondwaterstand. Zettingsprognose (door onderzoek en/of op basis van historische gegevens vergelijkbare situaties)	Ja	Beschikbare bouwtijd Beschikbaar ruimtebeslag Toelaatbare verticale vervorming (restzetting) Toelaatbare horizontale vervorming	
Verbeterde ondergrond	Zie ondergrond	Ja, indien verbetering draagvermogen ondergrond noodzakelijk wordt geacht	Zie ondergrond	Indicatie kansrijke grondverbeteringstechnieken
Aanvulling en ophoging	Geometrie verkeerskundig ontwerp	Ja	Geometrie bij oplevering	Te gebruiken materialen kunnen worden vermeld
Verhardingsconstructie	Prognose verkeersbelasting / verkeerssamenstelling Verhardingsbreedte	Ja	Verhardingsbreedte Verkeersbelasting/samenstelling waarop moet worden gedimensioneerd / ontwerplevensduur. Eis vlakheid bij oplevering Eis stroefheid bij oplevering Eis eventuele oppervlakte-eigenschappen als geluidsreductie	Te gebruiken materialen, bijvoorbeeld voor de fundering, kunnen worden vermeld
		Vergunningen		Overzicht
		Eventuele verkeersmaatregelen		
		Verband met andere werken		
		Uitvoeringsperiode/ -termijn		
		Communicatieplan		Betrokken partijen, en overige belanghebbenden.
		Logistiekplan		
		Milieuaspecten		
		Arbo-aspecten		

Tabel 1 Programma van Eisen voor nieuwe wegen met asfaltverharding

ONDERDEEL WEGLICHAAM	INFORMATIE	OPNEMEN IN PVE	EIS IN PVE	OPMERKINGEN
Ondergrond	Opbouw, draagvermogen, gemiddeld hoogste grondwaterstand. <b>Zettingsprognose (door onderzoek en/of op basis van historische gegevens).</b> Gemiddeld hoogste grondwaterstand in weglichaam	Ja	Beschikbare bouwtijd Beschikbaar ruimtebeslag Toelaatbare verticale vervorming (restzetting) Toelaatbare horizontale vervorming Toelaatbare vervorming bestaande verharding tijdens aanleg verbreding	
Verbeterde ondergrond	Zie ondergrond	Ja, indien verbetering draagvermogen ondergrond noodzakelijk wordt geacht	Zie ondergrond	Indicatie kansrijke grondverbeteringstechnieken
Aanvulling en ophoging	Geometrie verkeerskundig ontwerp	Ja	Geometrie bij oplevering	Te gebruiken materialen kunnen worden vermeld
Verhardingsconstructie	Opbouw bestaande verhardingsconstructie / uitgevoerde onderhoudsmaatregelen Huidige verkeersbelasting / verkeerssamenstelling Prognose verkeersbelasting / verkeerssamenstelling Verhardingsbreedte	Ja	Verhardingsbreedte Verkeersbelasting/samenstelling waarop moet worden gedimensioneerd / ontwerplevensduur. Eis vlakheid bij oplevering Eis stroefheid bij oplevering Eis eventuele oppervlakte-eigenschappen als geluidsreductie	Te gebruiken materialen, bijvoorbeeld voor de fundering, kunnen worden vermeld
		Vergunningen		Overzicht
		Verkeersmaatregelen		
		Verband met andere werken		
		Uitvoeringsperiode/ -termijn		
		Communicatieplan		Betrokken partijen, en overige belanghebbenden.
		Plan omgaan met vrijkomende materialen		
		Logistiekplan		
		Milieuaspecten		
		Arbo-aspecten		

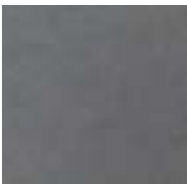
Tabel 2 Programma van Eisen voor verbreding van wegen met asfaltverharding

ONDERDEEL WEGLICHAAM	INFORMATIE	OPNEMEN IN PVE	EIS IN PVE	OPMERKINGEN
Ondergrond / verbeterde ondergrond	Zettingsprognose (door onderzoek en/of op basis van historische gegevens)	Ja	Toelaatbare verticale vervorming	Als eis aan vlakheid wegoppervlak
Aanvulling en ophoging	Historische gegevens	Nee		
Bestaande verhardingsconstructie	Opbouw en eigenschappen bestaande verhardingsconstructie. Huidige verkeersbelasting /verkeerssamenstelling Prognose verkeersbelasting / verkeerssamenstelling Verhardingsbreedte Dwarsprofiel Draagkracht/restlevensduur	Ja		Bij eigenschappen o.a. denken aan: Criteria CROW-inspectie systematiek; Groeï spoordiepte; Overvulde mengsels; Verontreinigingen (teer)
Nieuwe verhardingsconstructie	Prognose verkeersbelasting / verkeerssamenstelling Onderhoudsmaatregel(en) volgens CROW-systematiek Te verwijderen laag/lagen	Ja	Verhardingsbreedte Dwarsprofiel Verkeersbelasting/samenstelling waarop moet worden gedimensioneerd / ontwerplevensduur. Eis vlakheid bij oplevering Eis stroefheid bij oplevering Eis eventuele oppervlakte-eigenschappen als geluidsreductie	Materialen / mengsels kunnen worden voorgeschreven
		Monitoring	Bij gegeven verkeersbelasting: Vlakheid op tijdstip x Stroefheid op tijdstip x Spoordiepte op tijdstip x Overige criteria schadebeelden volgens CROW-inspectie systematiek op tijdstip x.	
		Vergunningen		Overzicht
		Verkeersmaatregelen Verband met andere werken		
		Uitvoeringsperiode/ -termijn		
		Communicatieplan		Betrokken partijen, en overige belanghebbenden.
		Plan omgaan met vrijgekomen materialen		
		Logistiekplan		
		Milieuaspecten		
		Arbo-aspecten		

Tabel 3 Programma van Eisen voor onderhoud van wegen met asfaltverharding

ONDERDEEL WEGLICHAAM	INFORMATIE	OPNEMEN IN PVE	EIS IN PVE	OPMERKINGEN
Ondergrond / verbeterde ondergrond	Zettingsprognose (door onderzoek en/of op basis van historische gegevens). Gemiddeld hoogste grondwaterstand in weglichaam.	Ja	Toelaatbare verticale ver- vorming	Als eis aan vlakheid wegoppervlak
Aanvulling en ophoging	Historische gegevens	Ja		
Bestaande verhardings-constructie	Opbouw bestaande verhardingsconstructie. Huidige verkeersbelasting /verkeerssamenstelling Verhardingsbreedte Dwarsprofiel Draagkracht/restlevensduur	Ja		Verontreinigingen (teer)
Nieuwe verhardings-constructie	Prognose verkeersbelasting /verkeerssamenstelling Te verwijderen laag/lagen	Ja	Verhardingsbreedte Dwarsprofiel Verkeersbelasting/ samenstelling waarop moet worden gedimensioneerd/ ontwerplevensduur. Eis vlakheid bij oplevering Eis stroefheid bij oplevering Eis eventuele oppervlakte-eigenschappen als geluidsreductie	Materialen / mengsels kunnen worden voorgeschreven
		Monitoring	Bij gegeven verkeersbelasting: Vlakheid op tijdstip x Stroefheid op tijdstip x Spoordiepte op tijdstip x Overige criteria schadebeelden volgens CROW-inspectie systematiek op tijdstip x	
		Vergunningen		Overzicht
		Eventuele verkeersmaatregelen		
		Verband met andere werken		
		Uitvoeringsperiode/ -termijn		
		Communicatieplan		Betrokken partijen, en overige belanghebbenden.
		Milieuaspecten		
		Arbo-aspecten		

Tabel 4 Programma van Eisen voor reconstructie van wegen met asfaltverharding



---

*De Vereniging tot Bevordering van Werken in Asphalt (VBW-Asfalt) is een organisatie van asphaltproducerende en -verwerkende bedrijven in Nederland.*

*De doelstelling van de vereniging is het bevorderen van de toepassing van asphalt, waarbij de nadruk wordt gelegd op de technische en milieuhygiënische kwaliteit van het product.*



VBW-Asfalt  
Postbus 68, 3620 AB Breukelen  
Telefoon 0346-26 26 44  
Fax 0346-26 35 05  
E-mail [info@vbwasfalt.nl](mailto:info@vbwasfalt.nl)  
Webpagina <http://www.vbwasfalt.org>