

**Collegedictaat CT2061  
Integraal Ontwerpen in de Civiele Techniek**

**Maart 2009**

**Prof.dr.ir. H.A.J. de Ridder  
Dr.ir. S.I. Suddle  
Ir. F.A.M. Soons**

**TU Delft  
Faculteit Civiele Techniek  
Sectie Bouwprocessen**

**Dit collegedictaat is uitsluitend voor gebruik aan de Faculteit Civiele Techniek van de TU Delft. Er kunnen geen rechten aan de inhoud worden ontleend.**

## Voorwoord

Dit dictaat 'Integraal ontwerpen in de Civiele techniek' is een onderdeel van de ontwerplijn in het Bachelor Curriculum van de opleiding Civiele techniek aan de TU Delft. De ontwerplijn vormt het hart van het onderwijsaanbod van de sectie Bouwprocessen. Bij de andere vakgebieden binnen Civiele techniek ligt sterk de nadruk op wat er gemaakt wordt. De sectie Bouwprocessen houdt zich bezig met aandacht te geven aan het waarom, wie, hoe, waar, wanneer en met welke middelen iets wordt ontwikkeld gebouwd en gebruikt.

De ontwerplijn is opgebouwd uit drie vakken:

**1: Inleiding ontwerpen in de Civiele techniek, ontwerpproject 1, CT1061**

- Algemene vaardigheden (zoeken, rapporteren, presenteren, vergaderen, notuleren, groepswerk)
- Vertrouwd raken met ontwerpend denken (zoekproces, van algemeen naar algemeen, kennis als middel)
- Elementaire cyclus met methodiek (analyse, synthese, simulatie, evaluatie, beslissen met onzekerheid)
- Lijnproject om specifiek CT probleem te leren begrijpen
- Waarde kosten model

**2: Integraal ontwerpen in de Civiele techniek, ontwerpproject 2, CT2061**

- Van grof naar fijn specificeren
- Kosten baten analyse (KBA) als kern van een ingreep (economische waarde)
- Stakeholderanalyse t.b.v. verfijning kba (sociaal culturele waarde)
- Ecologische analyse t.b.v. verfijning kba (ecologische waarde)
- Techniek en uitvoering t.b.v. verfijning kba (concretisering)
- Risicoanalyse t.b.v. verfijning kba
- Integrale veiligheid

**3: Systems Design and Engineering, Ontwerpproject 3, CT3061**

- Inleiding Systeem theorie
- Omgaan met complexiteit
- Dynamisch sturen op vastdoel
- Coördinatie en decompositie
- Informatie velden en informatie stromen
- Organisatie ontwerpproces

## Inhoudsopgave

<b>Inleiding .....</b>	<b>5</b>
1.1 Algemeen .....	5
1.2 Leerdoelen CT2061 .....	6
1.3 De onderwijsvorm.....	8
1.4 De opbouw van het dictaat.....	9
<b>2. Het integrale ontwerpproces .....</b>	<b>11</b>
2.1 Algemeen .....	11
2.2 Kosten baten model .....	15
2.3 Stakeholders .....	16
2.4 Ecologie.....	17
2.5 Techniek en uitvoering .....	18
2.6 Integrale veiligheid .....	18
2.7 Risico's .....	18
<b>3. Kosten Baten Model.....</b>	<b>19</b>
3.1. Waarde.....	19
3.2 Opbrengsten .....	19
3.3 Kosten in de tijd .....	22
3.4 Cumulatieve kosten en opbrengsten in de tijd .....	33
3.5 Symbolenlijst.....	52
<b>4. Stakeholderanalyse .....</b>	<b>53</b>
4.1. Algemeen.....	53
4.2 Begrippen en definities .....	57
4.3 Methoden voor actorenanalyse).....	62
<b>5. Ecologische waarde .....</b>	<b>94</b>
5.1. Algemeen.....	94
5.2. Duurzaamheidscriteria .....	95
5.3 Ontwerpmodel duurzaamheid .....	98
<b>6. Integrale veiligheid .....</b>	<b>100</b>
6.1. Inleiding.....	100
6.2. Veiligheid & risico's .....	101
6.3. Risicoacceptatienormen voor veiligheid .....	105
6.4. Operationele veiligheid .....	109
6.5. Veiligheid in de bouwfase .....	110
6.6. Veiligheid in de exploitatiefase .....	111
6.7. Maatregelen voor de exploitatiefase.....	113
6.8. Veiligheidsgeïntegreerd ontwerpen .....	117
6.9 De VER als beoordelingsinstrument integrale veiligheid .....	119
6.10 Slotbeschouwing .....	126
6.11 Referenties.....	127

<b>7. Risman-Methode .....</b>	<b>128</b>
7.1. Inleiding .....	128
7.2. Wat is risicomanagement? .....	129
7.3. Stap 1: Vaststellen doel .....	131
7.4. Stap 2. In kaart brengen risico's .....	138
7.5. Stap 3. Vaststellen belangrijkste risico's.....	148
7.6. Stap 4. In kaart brengen beheersmaatregelen .....	154
<b>8 Uitvoering.....</b>	<b>163</b>
8.1 Inleiding .....	163
8.2 De effectiviteit van de uitvoering.....	163
8.3 Efficiëntie van de uitvoering.....	164
8.4 Proces en planning .....	165
<b>9. Bijlagen .....</b>	<b>167</b>
B9.1 Begrippenkader ontwerpen.....	167
B9.2 De activiteiten van een ontwerper .....	169
B9.3 De ontwerpruimte.....	177



## Inleiding

### 1.1 Algemeen

Civiele Techniek was voorheen bekend als Weg & Waterbouwkunde. Dit is van oudsher ontstaan uit een reactie op de wensen en behoeften voor bescherming, transport en gezondheid. Hier worden voorzieningen tot stand gebracht voor wonen, werken, recreëren, verbinden en opslag. De gezondheidstechniek heeft een belangrijke impuls gekregen door het ontwerpen en realiseren van drinkwatervoorzieningen 'berging & transport', vuilwaterafvoer en – behandeling 'rioolwater zuiveringinstallaties'. Wonen in rivierdelta's en nabij zee werd mogelijk door zeeverende dijken en geleideconstructies voor hoge rivierafvoeren. Gescheiden wonen en werken en het uitwisselen van goederen werd mogelijk door de aanleg van wegen en kunstwerken, gebieden werden bereikbaar. Tegenwoordig is de "kwalitatieve" ruimtedruk dermate hoog dat integraal ontwerpen een centrale rol inneemt bij het mengen van functies; zoals bij meervoudig ruimtegebruik. De complexiteit van dergelijke projecten neemt toe. Daarom is een integrale ontwerpbenadering essentieel.

Centrale vragen tijdens het vormgeven zijn:

- Wat is het aandeel van de vormgever bij het ontwerpen en realiseren van civiel technische objecten in een omgeving?
- Hoe geeft hij invulling aan zijn taken?
- Wat is zijn bijdrage aan het ontwerp en realisatie?

Het ontwerpen is een iteratief proces met toepassing van de elementaire ontwerpmethodiek. Telkens geeft de ontwerper antwoord op het 'Hoe, wanneer en met welke middelen'. Om het gehele ontwerpproces 'van idee naar detail' te beheersen en te plannen, wordt het proces onderverdeeld in meerdere ontwerpfasen. Hiermee kunnen we de verfijning van de waarde\* van een civiel technisch object voor de samenleving en de kosten\* die het met zich meebrengt monitoren. De beginfase 'de oriëntatie' staat in het teken van de verkenning en de inpassing in de omgeving 'een tracéverkenning of een ruimtelijk plan voor een stedenbouwkundig ontwerp'. Hier zien we de inventieve -, creatieve ontwerper die samen met de opdrachtgever en de belanghebbende partijen zoekt naar haalbare ideeën die 'het waard zijn' verder te ontwikkelen. Aan het einde van het ontwerpproces wordt het object gedetailleerd. Hier staat de rekencapaciteit en de uitvoering centraal.

\*waarde zie begrippenkader nr. 11

## 1.2 Leerdoelen CT2061

De leerdoelen voor dit 2<sup>e</sup> jaars project staan in het licht van het aanleren van een "open mind" aanpak, c.q. het bevorderen van de creativiteit en een goede samenwerking. Studenten worden in contact gebracht met de denkwijze waar afweging van waarde en kosten continu centraal staat. Gedurende het 2<sup>e</sup> studiejaar verkrijgt de student een hoger ontwerpniveau. Van leerling ontwerper naar vakman die ook in een team kan werken met aandacht voor functie, omgeving, techniek en uitvoering. Een ontwerper die ontwerpresultaten kwalitatief en kwantitatief kan verantwoorden binnen het team en aan de opdrachtgever. Een evaluatie van trends\* en het gewenste gebruik geeft inzicht in randvoorwaarden en minimum eisen waaronder de oplossing in de toekomst blijft functioneren. Hiermede zoeken we naar antwoorden op de vraag: 'Is het mogelijk flexibel in te spelen op veranderingen in de situatie b.v. wijzigingen in het bestemmingsplan?' Monoculturen, "eenzijdige, regelmatig terugkerende oplossingen/vormen", zijn uit. Het is nu meer een mix van verschillende functies, zowel op gebouw- als op wijkniveau. Monoculturen zijn minder flexibel.

Door het onderwijzen van ontwerpaspecten, zoals weergegeven in tabel 1.1, in de bachelor opleiding civiele techniek, spelen we in op de gewijzigde rol/functie van de civiele ingenieur bij de ontwikkeling van integrale producten/bouwwerken. De grotere ontwerp bureaus geven aan dat ze in de startfase van het ontwerp een ander type ingenieur wensen dan voorheen. Opdrachtgevers willen praktische voorbeelden van waardeontwikkeling en meer inzicht in- en begrip van waarden en kosten.

\*trends: ontwikkeling in de tijd van wensen en behoeften die gebruikers en stakeholders stellen.

Tabel 1.1 volgende pagina: De leerdoelen voor het vak CT2061, Integraal ontwerpen in de civiele techniek, ontwerpproject 2.

VOORKENNIS aan de actiejijde:		BIJ AANVANG kan de student:		
Vormgeving	Constructieer CT1052 Visualiseren CT1112 Kenniserwerving CT1061	De verbanden vaststellen met de omgeving en andere werkvelden. De ontwerpvarianten schetsmatig weergeven. Via technische tekeningen verantwoorden: 'Hoe het in elkaar zit' en 'Hoe het werkt'. De kennisbehoefte vaststellen. Op een effectieve wijze met ICT hulpmiddelen kennis vinden, beoordelen en toepassen.		
Coördineren	Het ontwerpproces CT1061 Uitvoeringstechnieken CT1101 Planning CT1210	De elementaire ontwerpssystematiek toe passen. Samenwerken met de opdrachtgever, de begeleiding en teamleden. De schriftelijke rapportage afstemmen op het kennisniveau van de opdrachtgever, zowel tekstueel als tekentechnisch. De ontwerpactiviteiten ordenen en de werkzaamheden binnen de groep coördineren en controleren. Het groepsresultaat, het eindproduct, plenair mondeling verantwoorden.		
COMPETENTIE voor CT2061, op het gebied van:		De student kan (de bereikte vaardigheden):	WAT MOET DE STUDENT DOEN?	PRODUCTEN
Vormgeving	Constructieer CT1052 Visualiseren CT1112 Kenniserwerving	Vormgeven aan civiel technische bouwwerken met een ondersteuning van vaktechnische vuistregels. De opzet en tekentechniek van technische tekeningen afstemmen op opdrachtgever/gebruiker. Zelfstandig de informatiebehoefte bepalen, evalueren, beoordelen en gestructureerd rapporteren.	Leren van referentieprojecten en rekening houden met de omgeving. Zoeken naar concepten en basis structuren en – vormen. Zoeken naar de basisvorm van systeem en componenten toetsen aan inpassing, functionaliteit, techniek en uitvoering. Integreren van de output van andere teamleden. Schetsen en technisch tekenen. Bestuderen van de Delft Special Instructie. Benutten van ICT hulpmiddelen.	Schetsen en technische tekeningen ter toelichting van de structuur en vorm van de systeemvarianten en het subsysteem op twee schaalniveaus. Een overall view van het integrale ontwerp t.b.v. de eindpresentatie. De kwalitatieve rapportage cq de eigenschappen en specificaties van het (sub)systeem. De verificatie en validatie van het (sub)systeem. De verantwoording van de totstandkoming van de literatuurlijst.
Coördineren	Het ontwerpproces CT2061 Activiteiten In- en externe samenwerking Rapporteren	Op meerdere schaalniveaus ontwerpen, van grof naar fijn. Activiteiten plannen, organiseren en controleren. Andere teamleden motiveren en stimuleren. De rapportage afstemmen op de kennis en inzicht van de opdrachtgever. Kwalitatief en kwantitatief rapporteren op basis van de vorm cq de waarde en kosten op basis van de eigenschappen en prestaties van de vorm (cq. oriëntatie, materiaal, structuur en afmetingen).	Bestuderen en toepassen van het Waarde- Kosten model op meerdere schaalniveaus. Deelnemen aan ontwerppracicum. Continu ordenen van het ontwerpproces cq 'prevoir, organisér, coördinér en controlér'. Samenwerken. Effectief rapporteren cq het verantwoorden van de resultaten.	Verantwoording van de haalbaarheid van: Systeemvarianten. Subsystemen. Een plenaire eindpresentatie van het groepsproduct. Een evaluatie van het groepsproces, de begeleiding, de organisatie en de aangereikte middelen.



### 1.3 De onderwijsvorm

Ontwerpen leer je niet uit een boek of een dictaat en ook niet van mooie verhalen. Ontwerpen leer je door het te doen, dus te oefenen. Het is een vertaalslag van de wensen en behoeften van de opdrachtgever naar mogelijke haalbare oplossingen (d.w.z. zoeken, integreren, proberen en communiceren), hiervoor zijn zowel groep- als individuele vaardigheden nodig. Individuele deelstudies en producten worden samengevoegd/ geïntegreerd tot een passende haalbare oplossing.

De student leert in het bijzonder van feedback.

De onderwijsvorm die gebruikt wordt is een combinatie van theoriecolleges, themamiddagen, zelfwerkzaamheid, feedback en etudetoetsen.

Studenten werken in taakgerichte groepen van circa 12 studenten aan een opdracht.

Deze aanpak is gekozen omdat:

- Veel civiel technische projecten multidisciplinair van aard zijn, waarin deelnemers vanuit verschillende betrokken organisaties en werkvelden hun bijdrage leveren.
- De studenten het besef van communicatie en groepsvaardigheden verder ontwikkelen tot op het niveau van een vakman. 'Zij leren niet alleen van de docent/begeleiders maar ook van elkaar en van andere groepen'.

De totale doorlooptijd van het ontwerpproject 2 is 7 collegeweken. In de studiewijzer\* is een richtlijn weergegeven hoe het ontwerpproces kan worden doorlopen. Ter ondersteuning van de procesbegeleiding ontvangt de opdrachtgever\*\* een handleiding.

\*voor studiewijzer zie blackboard

\*\* bij ontwerpproject 2 onderscheiden we een opdrachtgever, een procesbegeleider (SA) en een externe adviseur.

## 1.4 De opbouw van het dictaat

Hoofdstuk 2 is een toelichting van het iteratief cyclisch proces. Iteratief per ontwerpaspect, omdat de aandacht voor de ontwerpaspecten van oriëntatie naar detail ontwerp sterk wijzigt. Cyclisch omdat elke ontwerpfase een wederkerende volgordelijkheid heeft, namelijk vanuit de analyse via de synthese, simulatie en evaluatie weer terugkerend naar de analyse. De volgende onderwerpen komen aan bod:

- Een introductie van de hoofdactiviteiten voor een integraal ontwerpproces.
- De wijze waarop de resultaten van stakeholders, de ecologie en risico's invloed hebben op waarde en kosten.
- Een korte introductie van de wijze waarop analyseactiviteiten hun weerslag vinden in de kwantitatieve rapportage van waarde en kosten.

In hoofdstuk 3 wordt de kasstroom behandeld gedurende de levensloop van het bouwwerk, met aandacht voor formules, opbrengsten en kosten. Formules worden aangedragen voor het herleiden/verdisconteren van opbrengsten en kosten. Een cumulatieve curve van de Netto Contante Waarde, geeft inzicht in de financierbaarheid van een project. Tenslotte worden de kenmerken van de kosten per ontwerpfase toegelicht. Op systeemniveau worden de kosten verantwoord op basis van vuistkengetallen, herleid van referentieprojecten en -bouwwerken. Afrondend wordt kort aandacht besteed aan het effect van ontwerpbeslissingen op de realisatie en instandhouding. 'Deze invloed is sterker dan menig ontwerper denkt'.

In hoofdstuk 4 worden procedures aangereikt voor een vertaalslag van doelstellingen en wensen en behoeften van stakeholders naar gebruikers- en systeemeisen. Hier worden begrippen toegelicht en verschillende procedures met elkaar vergeleken. Tabellen worden aangereikt voor de inventarisatie van en het schetsen van een belangenbeeld. Door het toekennen van prioriteiten aan belangen ontdekken we randvoorwaarden en eisen, dit vormt de basis voor de ontwerpruimte. Strijdigheden en overeenkomsten leiden tot een strategie. In het kader van het ontwerpproject 2 wordt hier een stappenplan aangereikt om inzage te krijgen in belangen van betrokken partijen/spelers, ook wel actoren genoemd. Actoren proberen in alle stappen van het ontwerp, hun eigen, dikwijls conflicterende belangen te realiseren.

In hoofdstuk 5 wordt de ecologische analyse geïntroduceerd met aandacht voor grondstoffen, hinder en emissies.

In hoofdstuk 6 wordt het aspect veiligheid belicht. Denken over veiligheid heeft op dit moment veel maatschappelijke aandacht, helaas c.q. gelukkig dankzij rampen in binnen- en buitenland. Veiligheid wordt de laatste jaren steeds vaker ter discussie gesteld bij ontwikkeling, realisatie en beheer van grootschalige complexe projecten. Het is noodzakelijk de veiligheid in een zo vroeg mogelijk stadium zo nauwkeurig mogelijk vast te leggen. Omdat er in een beperkte omgeving relatief veel mensen aanwezig zijn, kan een klein ongeluk gemakkelijk leiden tot een grote ramp.

Hoofdstuk 7 is een introductie in het onderkennen van -, het afwegen van en het opstellen van beheersmaatregelen voor ongewenste gebeurtenissen. Beheersmaatregelen tonen de kosteneffectiviteit. Accepteren, reduceren, verzekeren of vermijden we de financiële gevolgen van ongewenste gebeurtenissen. Risico's moeten herkenbaar blijven in de Netto Contante Waarde berekening tijdens elke ontwerpfase. Een terugkoppeling van het risicoprofiel naar de vorige ontwerpfase geeft de opdrachtgever inzicht in de effecten van de genomen maatregelen.

Bijlage 1 omvat het te hanteren begrippenkader voor ontwerper en opdrachtgever.

Bijlage 2 licht de activiteiten en de verdieping van de ontwerpresultaten van een ontwerper toe. Hier wordt een planning geïntroduceerd. Wat doen we en wanneer? Hier beperken we ons tot een eenvoudig staafdiagram voor het ontwerpproces en de uitvoering.

Bijlage 3 is een nadere toelichting van de wijze waarop een proces - en functieanalyse kan worden gebruikt voor een indicatie van randvoorwaarden en minimum eisen. Wensen & behoeften van opdrachtgever en stakeholders leiden tot een programma van waarden die we vertalen in eisen die waarde opleveren. De ontwerpruimte behoort in elke ontwerpfase tot de basisinformatie per variant, deze bevat zowel kwalitatieve aspecten als kwantitatieve criteria.

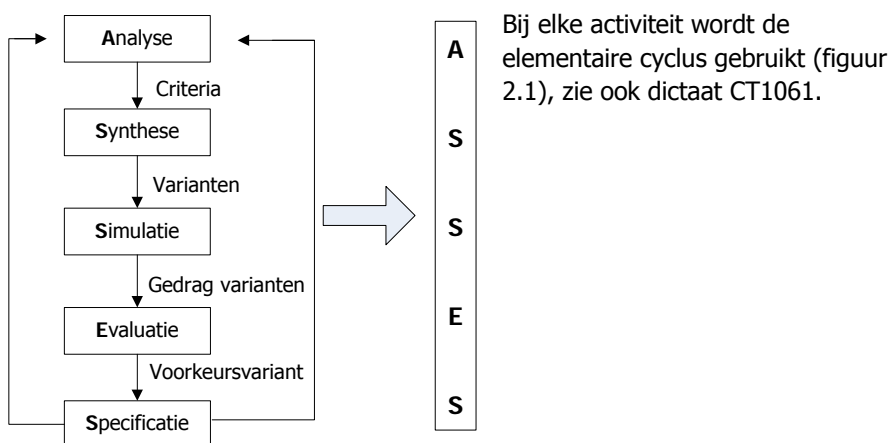
## 2. Het integrale ontwerpproces

### 2.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt de manier behandeld waarop met de diverse ontwerpaspecten kan worden omgegaan. In de praktijk worden alle aspecten door ervaren ontwerpers tegelijk meegenomen in het van grof naar fijn uitwerken van een ontwerpogave. Alle kennis, kunde en ervaring worden dan impliciet meegenomen in de gemaakte ontwerpkeuzes die worden gemaakt. Een dergelijke aanpak kan niet worden gevraagd van ontwerpers in opleiding. Dat is de reden dat de diverse ontwerpaspecten min of meer na elkaar aan bod komen maar wel op een cyclische manier. Dus elke ontwerpkeuze op een bepaald aspect wordt weer ter discussie gesteld bij een volgende ontwerpkeuze op een ander aspect. Op deze manier wordt een steeds beter beeld gekregen van het probleem en de mogelijke oplossing. Dat verkrijgen van een beter beeld is gekoppeld aan een steeds verder gaande detaillering van de oplossing.

Achtereenvolgens worden de volgende activiteiten doorlopen tijdens een ontwerpproces:

- het bepalen van de haalbaarheid met behulp van een kosten baten analyse
- het bepalen een globaal ontwerp op grond van een stakeholderanalyse
- het bepalen van de ecologische consequenties
- het verdere uitwerken van techniek en uitvoering
- het voorzien van het ontwerp met een risicoanalyse



Figuur 2.1 Elementaire ontwerpcyclus

Belangrijk is dat de uitkomst van elke cyclus het begin is van de volgende cyclus. Daarmee wordt het ontwerp verfijnd. Er wordt begonnen met, een zeer grove, kosten baten analyse op een hoog niveau. De volgende analyses worden dan als het ware ingebouwd in de kosten baten analyse. Die wordt dus met elke slag beter. Dit proces is gevisualiseerd in figuur 2.2



Figuur 2.2 Raamwerk voor de ontwerpactiviteiten

Tevens is het gekozen schaalniveau bij de cyclus van het systeemontwerp van belang. Aan de hand van ruimtelijke specificaties en verschillende ontwerpen wordt de planning van het project en de schatting van de kosten gemaakt. Figuur 2.3 geeft duidelijk inzicht in de ontwerpruimte gedurende het ontwerpproces.

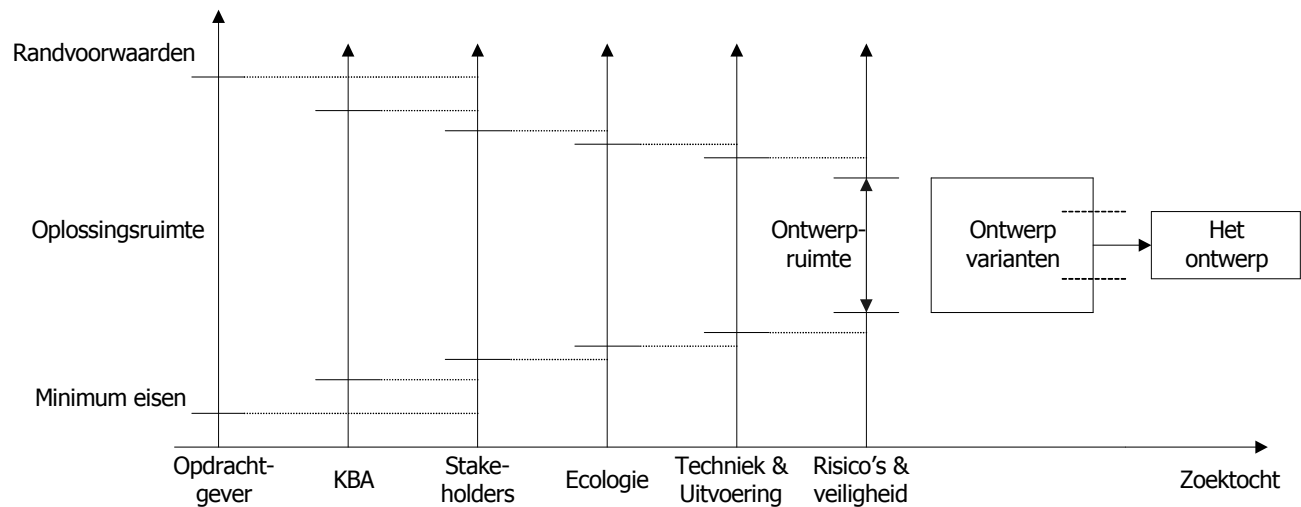
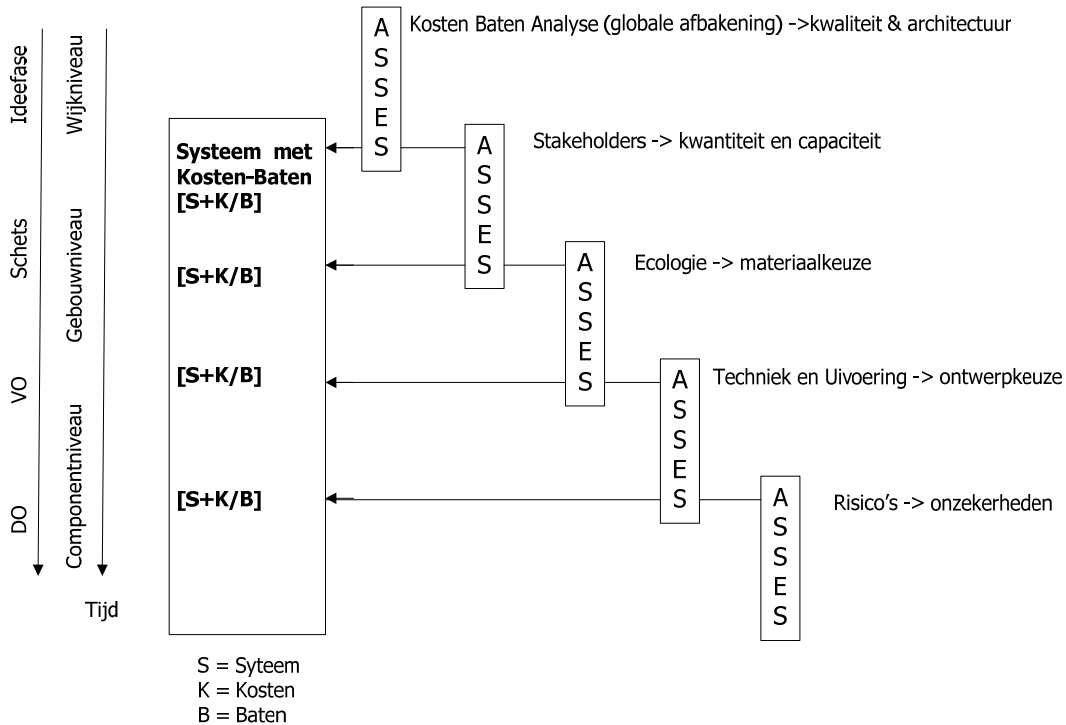


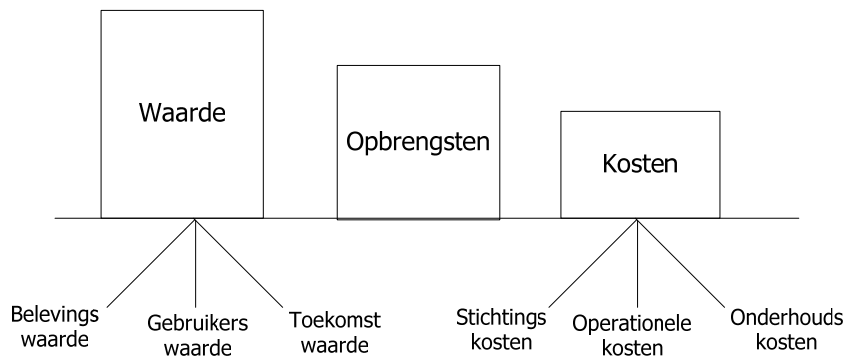
Fig. 2.3 Ontwerpruimte

Voor de verschillende cycli kan het ontwerpproces eenvoudig worden weergegeven door het aan elkaar schakelen van de elementaire cycli. Zo wordt telkens op een ander schaalniveau naar het systeem gekeken. Dit beeld is geschetst in figuur 2.3.



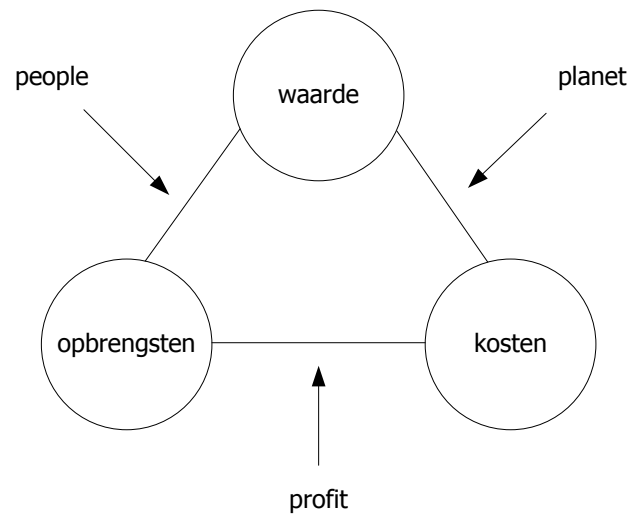
Figuur 2.3: Het systeemontwerp

In de volgende paragrafen worden de hoofdlijnen van het proces behandeld waarbij als uitgangspunt het in CT1061 behandelde waarde-kosten model wordt gebruikt. Dit model, dat schematisch is weergegeven in figuur 2.4, is handig om het effect van de verschillende hierboven genoemde analyses te visualiseren. De ontwerper verkrijgt daardoor op hoofdlijnen inzicht in niet alleen wat hij/zij aan het doen is maar geeft ook inzicht hoe het een met het ander te maken heeft.



Figuur 2.4 Waarde-kosten model

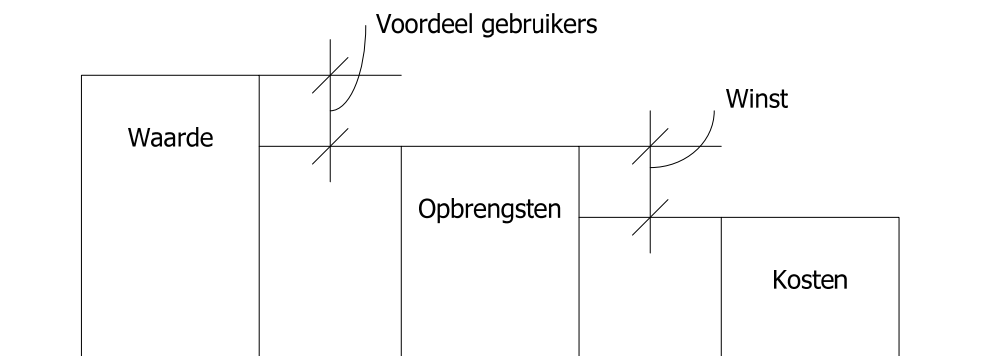
- Belevingswaarde → Architectuur → Vorm (luxe, afwerking, accessoires)
- Gebruikerswaarde → Kwantiteit → Functie (capaciteit)
- Toekomstwaarde → Kwaliteit → Techniek (betrouwbaarheid, veiligheid, emissies, energiegebruik)



Figuur 2.5

## 2.2 Kosten baten model

Bij de kosten baten analyse gaat het erom om de inkomsten en uitgaven van een project in kaart te brengen en wel zodanig dat er een positief saldo ontstaat. Dit is niet eenvoudig omdat het om de toekomst gaat, en ook omdat de baten niet altijd direct meetbaar zijn. De naaste toekomst voor het ontwikkelingsproces en de verre toekomst voor het exploitatieproces. Tel daarbij de tijdswaarde van geld tengevolge van de rente (een euro van vandaag is niet gelijk aan de euro van volgend jaar) en men kan concluderen dat een goede kosten baten analyse heel wat vergt. Toch dient een ontwerper met een grove initiële kosten baten analyse te starten. Belangrijkste is enerzijds het vertalen van de waarde van het te creëren systeem in opbrengsten en anderzijds het proberen te ramen wat het systeem gaat kosten. In feite gaat het hier om een eerste indruk te krijgen van **kwantiteit en capaciteit**. Het resultaat van de kosten baten analyse is geschetst in figuur 2.6.



Figuur 2.6 Resultaat kosten baten



## 2.3 Stakeholders

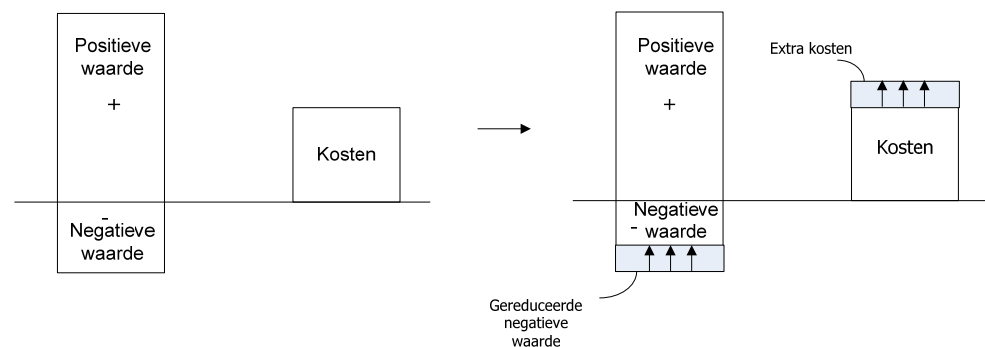
Een goede stakeholderanalyse is noodzakelijk om de lusten en lasten van een ingreep in de gebouwde omgeving in kaart te brengen. Onvermijdelijk dienen de stakeholders daarbij te worden betrokken. In Nederland is dit van het allergrootste belang door een aantal redenen:

Nederland is klein, heeft veel inwoners en is welvarend. Daardoor is het beslag op ruimte door wonen werken, recreëren, verbinden en opslag maximaal

In Nederland hebben we het poldermodel dat is uitgevonden om de strijd tegen een gemeenschappelijk vijand aan te binden. Met de toename van de welvaart is de gemeenschappelijke vijand niet meer het water of vijandige landen en of individuen maar de verandering. Vooral veranderingen die betrekking hebben door bouwactiviteiten van anderen dan jezelf. Het poldermodel is erop gebaseerd dat er uiteindelijk niemand meer tegen is. Dat betekent vaak dat een project wordt uitgekleeft totdat het voor iedereen acceptabel is. Vaak is er dan sprake van een gedrocht, waar in ieder geval niemand meer voor is.

De huidige bestuurskundige uitwerking in de vigerende regelgeving (MER, tracébesluiten, bestemmingsplannen, etc.) is erop gericht tot het handhaven van de status quo. De wereld verandert echter exponentieel. Dit heeft tot gevolg dat er spronggewijze aanpassingen ontstaan in de gebouwde omgeving die niet altijd goed aflopen. (Betuwelijn, HSL zuid)

Een goede en tijdige stakeholderanalyse betekent vaak dat een project met redelijk succes naar een eind kan worden gebracht. Bedacht moet worden dat het betrekken van stakeholders in Civieltechnische projecten meer met het beperken van negatieve waarde te maken heeft dan met het creëren van positieve waarde. In feite gaat het bij civieltechnische projecten om **kwaliteit en architectuur**. Het resultaat van de stakeholders analyse is geschetst in figuur 2.7



Figuur 2.7 Resultaat stakeholderanalyse

Het is de bedoeling negatieve waarde te reduceren. Dat gaat bijna altijd gepaard met het verhogen van de kosten.

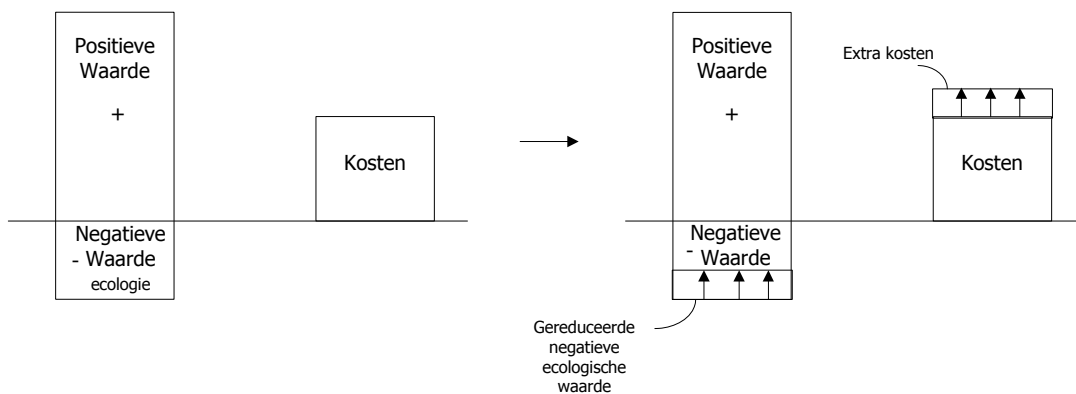
## 2.4 Ecologie

Bij de ecologische analyse gaat het om na te gaan welk effect de ingreep heeft op de wereld rond de ingreep. Het gaat dan om een aantal zaken welke gekwantificeerd moeten worden:

- gebruik grondstoffen (bouwstoffen, delfstoffen, water, etc.)
- gebruik landoppervlak (zowel voor de ingreep zelf als voor de productie van grondstoffen)
- emissies (stank, stof, NOx, CO2, afval, etc.)
- hinder (zowel in de bouw als gebruiksfase: visueel, fysiek, trillingen, geluid, veiligheid)

Eigenlijk gaat het bij de ecologische analyse van een project om het bepalen van de onttrokken waarde van een project. Dit staat dus tegenover de toegevoegde waarde.

Er zijn al aardig wat methoden om de onttrokken waarde in geld uit te drukken wat het eenvoudig maakt om de ecologie mee te nemen in een ontwerpproces. Dit geldt nog niet altijd voor veiligheid. Overigens zijn deze modellen niet altijd operationeel. Het kan dan volstaan om verschillende varianten kwalitatief op milieuwaarde met elkaar te vergelijken. In feite gaat het hier om *materiaal keuze* op het niveau van bijvoorbeeld een (steden)bouwkundig ontwerp. Het resultaat van de ecologische analyse is geschetst in figuur 2.8.



Figuur 2.8 Resultaat ecologische analyse

## 2.5 Techniek en uitvoering

Het betrekken van techniek en uitvoering is uiteraard essentieel in het ontwerpproces. Het betekent een inhoudelijke terugkoppeling op alle analyses die hiervoor zijn genoemd. Met het inbrengen van techniek en uitvoering wordt het project opeens concreet. Het gaat om de keuze van structuur, dimensies, logistiek, materieel en planning. Daarmee wordt inzicht verkregen op versnellingen, vertragingen, op zowel de inkomsten als de uitgaven van een project. Het gaat hierbij dus om de keuze voor het ontwerp c.q. uitvoering.

## 2.6 Integrale veiligheid

Door een gebrek aan beschikbare (bouw)ruimte zijn in West-Europa projecten gerealiseerd waarbij slim met ruimte is omgegaan. Binnen beperkte ruimte worden verschillende functies bij of boven elkaar gerealiseerd: meervoudig en intensief ruimtegebruik. De overheid streeft namelijk naar het realiseren van nieuwe bouwprojecten binnen de bestaande stedelijke ruimte. Deze wens stuit echter op een belangrijk knelpunt: veiligheid. Denken over veiligheid heeft op dit moment veel maatschappelijke aandacht, helaas c.q. gelukkig dankzij rampen in binnen- en buitenland. Veiligheid wordt de laatste jaren steeds vaker ter discussie gesteld bij ontwikkeling, realisatie en beheer van grootschalige complexe projecten. Het is noodzakelijk de veiligheid in een zo vroeg mogelijk stadium zo nauwkeurig mogelijk vast te leggen. Omdat er in een beperkte omgeving relatief veel mensen aanwezig zijn, kan een klein ongeluk gemakkelijk leiden tot een grote ramp

## 2.7 Risico's

Elke ontwerper dient een continue risicoanalyse te maken. Uiteraard wordt de risicoanalyse eenmalig opgezet maar het risicoraamwerk wordt eigenlijk bij elke ontwerpbeslissing ingezet om te kijken wat voor effect een beslissing heeft. De risicoanalyse is niet alleen om de risico's van een project in kaart te brengen maar ook om de gevoeligheid van parameters in kaart te brengen die altijd met enige onzekerheid zijn omgeven. De grootste onzekerheden zitten uiteraard in de aannemen die gedaan moeten worden. Beseft moet echter worden dat de zekerheden waarmee we ons omringen gebaseerd zijn op het verkleinen maar niet elimineren van de onzekerheden. Dus een zekerheid is slechts een verdelingsfunctie van onzekerheid.

Het gaat om **gevoeligheden**. Om deze gevoeligheden te bepalen wordt gebruik gemaakt van de RISMAN-methode.

### 3. Kosten Baten Model

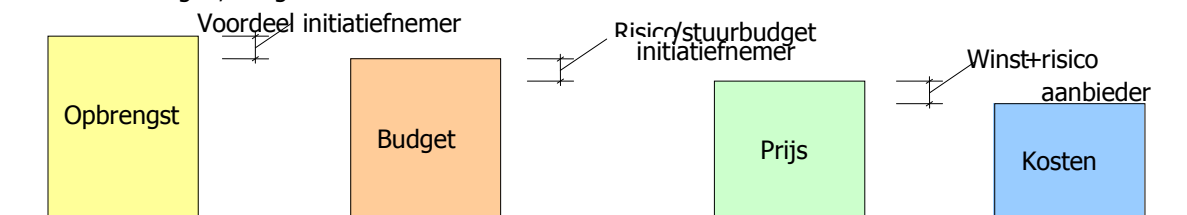
#### 3.1. Waarde

Door te ontwerpen is men in staat een wenselijke toestand die ook mogelijk is, te creëren. Een stakeholderanalyse is hierbij de basis voor de "randvoorwaarden", de wensen en de minimale eisen. Wensen kunnen worden vertaald in waardecriteria met betrekking tot beleving, het gebruik en de toekomst. Deze verschillende soorten waarden staan hieronder nog eens uitgelegd. Slechts een deel van deze waarde kan worden vertaald in geld (of rendement).

- **Belevingswaarde** is de mate waarin een bouwwerk wordt geapprecieerd. De belevingswaarde heeft betrekking op zowel het innerlijk als het uiterlijk van een bouwwerk. Vaak wordt de belevingswaarde geassocieerd met esthetiek, luxe, ruimtelijkheid, transparantie.
- **Gebruikswaarde** is de mate waarin een bouwwerk gebruikt wordt. De gebruikswaarde wordt bepaald door de functionaliteit van een bouwwerk.
- **Technische waarde** is de mate waarin een bouwwerk 'fit for purpose' en 'up to date' is. De technische waarde heeft betrekking op de (technische) eigenschappen. Te noemen zijn energiegebruik, storingsgevoeligheid, veiligheid en aanpasbaarheid. Vaak wordt in plaats van technische waarde gesproken over toekomstwaarde.

#### 3.2 Opbrengsten

Zoals gezegd kan een deel van de waarde in geld worden vertaald. Dit financiële deel van de waarde noemen we Opbrengst. Dit kan (relatief) eenvoudig worden vergeleken met Kosten. Omdat in het begin van het ontwerpproces de opbrengsten onzeker zijn wordt gebruik gemaakt van ramingen, kengetallen enz.



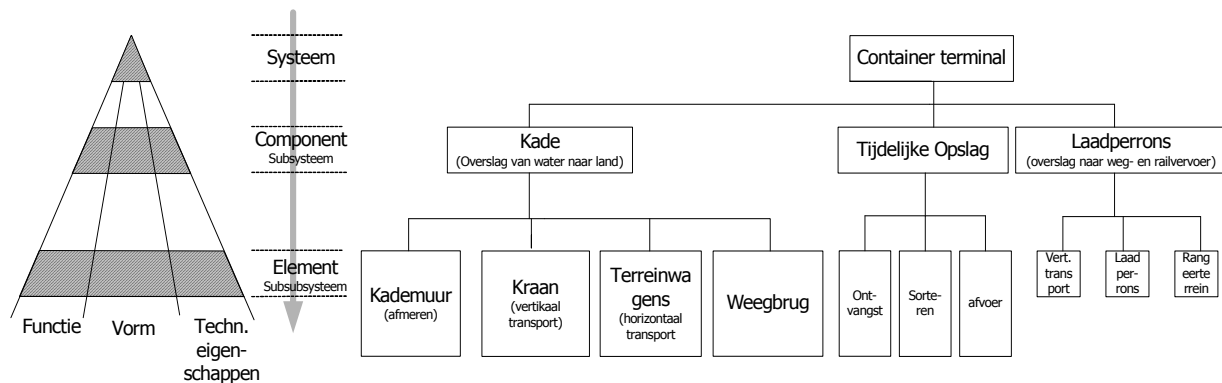
Figuur 3.1: Opbrengst versus kosten.

De opbrengsten op systeemniveau leiden we af van een functionele decompositie van het systeem.

Voorbeelden van opbrengsten voor locatie gebonden projecten zijn huurinkomsten uit een commercieel project, verkoop van woningen, tolgelden van wegen. Voor gemeenten kan men denken aan grondopbrengsten, leges en toekomstige belasting inkomsten (ozb). Vanzelfsprekend zullen de

opbrengsten zich in de loop van het ontwerpproces ook van grof naar fijn ontwikkelen. Een voorbeeld van opbrengsten is toegevoegd aan de berekening van de stichtingskosten en staat vermeld in paragraaf 3.3.3.

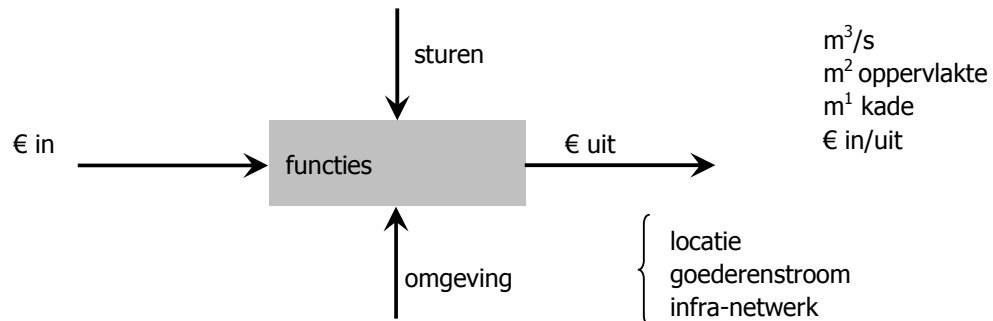
Onderstaand een decompositie van een "inland" terminal voor de overslag van containers vanaf de binnenvaart naar het rail – en wegverkeer. De binnenvaart verzorgt hier de transportfunctie vanaf de zeevarend containerschepen in de Maasvlakte naar het binnenland. Zodoende worden de wegen vanaf de



zeehaven naar de "inland" terminal ontlast.

Figuur 3.2: De functionele analyse van de "inland" container terminal.

De bezettingsgraad, de projectcriteria (b.v. toegestane werktijden) en de aannamen m.b.t. bereikbaarheid etc. zijn de bepalende parameters voor een raming van de opbrengsten.



Figuur 3.3: Parameters waarmee de inkomsten en uitgaven worden gestuurd.

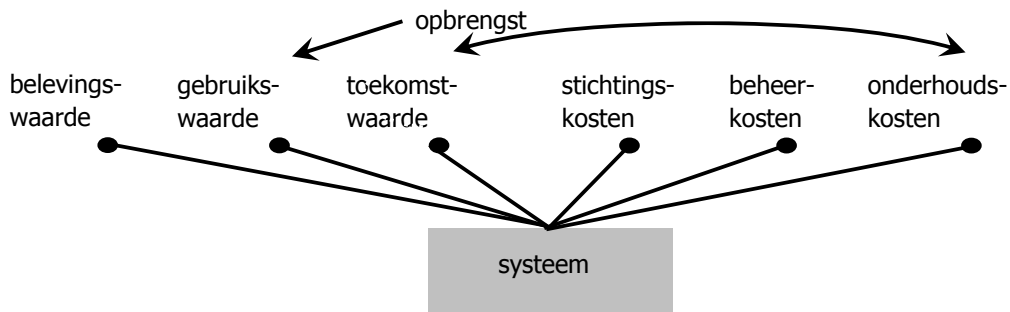
Voor het ontwerpproject 2 benutten wij fictieve bedragen die de werkelijkheid benaderen. Het voert hier te ver om een markverkenning te verrichten om inzicht te krijgen in de minimale – en maximale opbrengst die kan worden gerealiseerd.

Opbrengsten op systeemniveau zijn een raming van wat we beogen en haalbaar achten. Het geheel "funderen" wij met de context en vorm van de componenten van het systeem. Dit geeft inzicht en inzage in de werking van het proces en een eerste vormgeving van de componenten en de interne- en

externe relaties. De vormgeving van de componenten en hun specificaties in deze fase kunnen we afleiden uit relevante/vergelijkbare referentieprojecten. Een ervaren ontwerper kan hier ook zijn eigen concept inbrengen. De vormgeving van het (totale) systeem verkrijgen we door een integratie van al deze componenten c.q. een ruimtelijk plan voor het systeem waarmee we het proces, de functies en capaciteiten duidelijk maken.

Met de vorm van het systeem brengen we inkomsten, techniek etc. met elkaar in evenwicht. De opbrengsten verwerken we in de financiële som waarmee we de cash flow (zie voor verdere uitleg paragraaf 3.4) bestuderen. De resultaten geven uiteindelijk inzicht in:

- De terugverdientijd van de investeringen.
- Het rendement op de investering.
- De impact van de onderhoud- en renovatiekosten op cumulatieve curve van de cash flow.



Figuur 3.4: Hoe verwerk je opbrengsten in de financiële som?

Voor het aantonen van de haalbaarheid van een systeem wordt bijvoorbeeld een totale grondopbrengst geraamd. Bij een vergelijkbare ontwikkeling heeft ... ha. grond € ... mln opgebracht. In volgende ontwerpfasen wordt dit al verfijnd naar opbrengst kantoren en opbrengst woningen. Er is overleg geweest met de gemeente die 4000 m<sup>2</sup> kantoor en 200 woningen wil toestaan. Nog verder wordt er ook onderscheid gemaakt tussen de verschillende woningcategorieën. De gemeente wil verder meewerken maar vraagt dan wel dat 50 van de 200 woningen in de sociale koop gerealiseerd gaan worden.

De complexiteit en gecompliceerdheid van dit alles levert risico's op. Bij complexiteit moet men denken aan een groot aantal elementen met een groot aantal relaties, ofwel een intensieve samenhang. Als er dan iets mis gaat, werken de consequenties ver door. De gecompliceerdheid wordt bepaald door het aantal belangengroepen en mate waarin de belangen verschillen (zie hoofdstuk 4).

Maar ook aan de opbrengstenkant zijn risico's; hoe is de vraag naar kantoren over 5 jaar; hoe ontwikkelen de prijzen van koopwoningen zich in een bepaald segment enzovoort.

Opbrengsten van de componenten "funderen" we door een ruwe schets (een voorontwerp op basis van vuistregels) van de vormgeving van de elementen.

Voegen we al deze elementen samen dan hebben we de vorm van de componenten en het gehele systeem verfijnd. Vergelijken we de vormgeving van deze componenten met dit Voorontwerp dan geven verschillen wel/niet aanleiding tot het vergroten van de nauwkeurigheid van de opbrengsten. Indien nodig verfijnen we de opbrengsten en maken we de financiële som opnieuw.

### 3.3 Kosten in de tijd

#### 3.3.1 Kostensoorten

In de ontwerpcyclus zullen de kosten zich, net als de waarde en de opbrengsten, van grof naar fijn ontwikkelen m.a.w. de onzekerheid in de kostenbepaling neemt toe van initiatief naar elementniveau. In de initiatieffase wordt gerekend met de stichtingskosten van een kantoor per m<sup>2</sup> bruto vloer oppervlak (bvo). In een volgende fase wordt deze prijs opgebouwd uit elementprijzen (een m<sup>2</sup> gevel, aantal liften enz.). Nog later in de ontwerpcyclus worden gedetailleerde begrotingen gemaakt.

De kosten gedurende de levensduur van een bouwwerk worden onderverdeeld in:

- Stichtingskosten
- Beheerskosten, welke voortvloeien uit het gebruik.
- Onderhoudskosten welke de functie van het object garanderen.

Stichtingskosten omvatten alle kosten die worden gemaakt voordat een bouwproject wordt opgeleverd. Dit zijn de kosten voor de oriëntatie, de haalbaarheidstudie, het ontwerp, de realisatie en de oplevering inclusief de bijkomende kosten voor, heffingen, verzekeringen, aanloop- en financieringskosten.

De stichtingskosten van een gebouw worden onderverdeeld in:

- Grondkosten
- Bouwkosten, een basisraming op basis van de samenstellende onderdelen van het bouwwerk
- Bijkomende kosten die kunnen worden toegerekend aan het bouwwerk op basis van organisatorische verhoudingen ( dus de kosten voor ontwerp, ontwikkeling, begeleiding en de inrichting van de bouwplaats)
- Indirecte kosten cq kosten die geen technische of organisatorische verhouding hebben met het bouwwerk b.v. heffingen, vergunningen ed.
- Financieringskosten voor het bouwwerk of de grondaankoop
- Kosten voor inrichting, productiemiddelen en/of oplevering
- Onvoorzien

Beheerskosten hangen samen met het gebruik van het gebouw of het project. De in dit dictaat gehanteerde onderverdeling wijkt op onderstaande punten af van de NEN 2632 daar de kosten voor het garanderen van het project

toebedeeld zijn aan de onderhoudskosten, het technisch onderhoud van gebouw en installaties behoort in dit dictaat tot de onderhoudskosten.

Onderhoudskosten (of de instandhoudingkosten) zijn nodig om de functie van het gebouw of project te garanderen c.q. het kwalitatief op peil houden van de functie. Het belangrijkste deel wordt gevormd door de kosten voor het onderhoud aan gebouwen, bijbehorende installaties en groenvoorzieningen.

Onderstaand een toelichting per kostensoort (zie voor de in brede zin toegepaste afspraken over kostendefiniëring voor de burger- en utiliteitsbouw de Nederlandse norm NEN 2631).

Tabel 3.1: Indeling van de kostensoorten

Kostenindeling		
Stichtingskosten	Beheerskosten	Onderhoudskosten
1. Grond Aankoop / bouwrijp maken 2. Basisraming bouwkosten 3. Bijkomende kosten Vorbereiding Veld- of laboratorium onderzoek Informatiewinning Referentiestudie Schetsontwerp Overleg Presentaties Honoraria architecten, adviseurs Offertes Vormstudie varianten Bestek met tekeningen Detail ontwerp Begeleiding 4. Indirecte bouwkosten 5. Financiering 6. Inrichting Productiemiddelen Oplevering 7. Onvoorzien	Energie Data- en telecommunicatie Beheer Bewaking Schoonmaak Catering	Gebouw en bouwgebonden installaties Terrein en groenvoorziening

Door nu de bouwkosten op 100% te stellen kunnen we bijkomende kosten, indirecte kosten en de post onvoorzien uitdrukken in een percentage van de bouwkosten. Deze percentages zijn gebaseerd op het voortschrijdende gemiddelde van vergelijkbare referentieprojecten. (zie ook par. 4.3.2. "Investeringskosten van terreinen en gebouwen in het boekje Vastgoed in cijfers").



Tabel 3.2: Procentuele kosten

	Stichtingskosten <sup>1)</sup>	Beheerskosten (welke voortvloeiën uit het gebruik)	Onderhoudskosten (garanderen de functie van het project)
Bouwkosten	100%	1 – 5%	
Indirecte bouwkosten <sup>2)</sup>	15%		
Vorbereiding en begeleiding <sup>3)</sup>	15%		
Onvoorzien	2%		

Zie voor de bijkomende kosten als percentage van de stichtingskosten ook "Vastgoed in cijfers par. 4.3.4 en 4.3.5 "Investeringskosten van gebouwen, begripsomschrijvingen en indeling".

Voor de grondkosten, kosten voor inrichting en productiemiddelen worden richtprijzen gehanteerd. De voorfinancieringskosten worden berekend op basis van de vigerende rentepercentages. Op deze wijze kunnen we een indicatie verkrijgen van de totale kosten van een variant van het bouwwerk (+/- .. %).

### 3.3.2 Kostenoverwegingen per ontwerpstep.

In de initiatieffase wordt gerekend met (Vuist)kengetallen verkregen via een nadere analyse van referentie voorbeelden. Mits deze voorbeelden passen in de gewenste omgeving en vergelijkbare randvoorwaarden, aannamen en uitgangspunten hebben.

In de initiatieffase worden de kosten bepaald door;

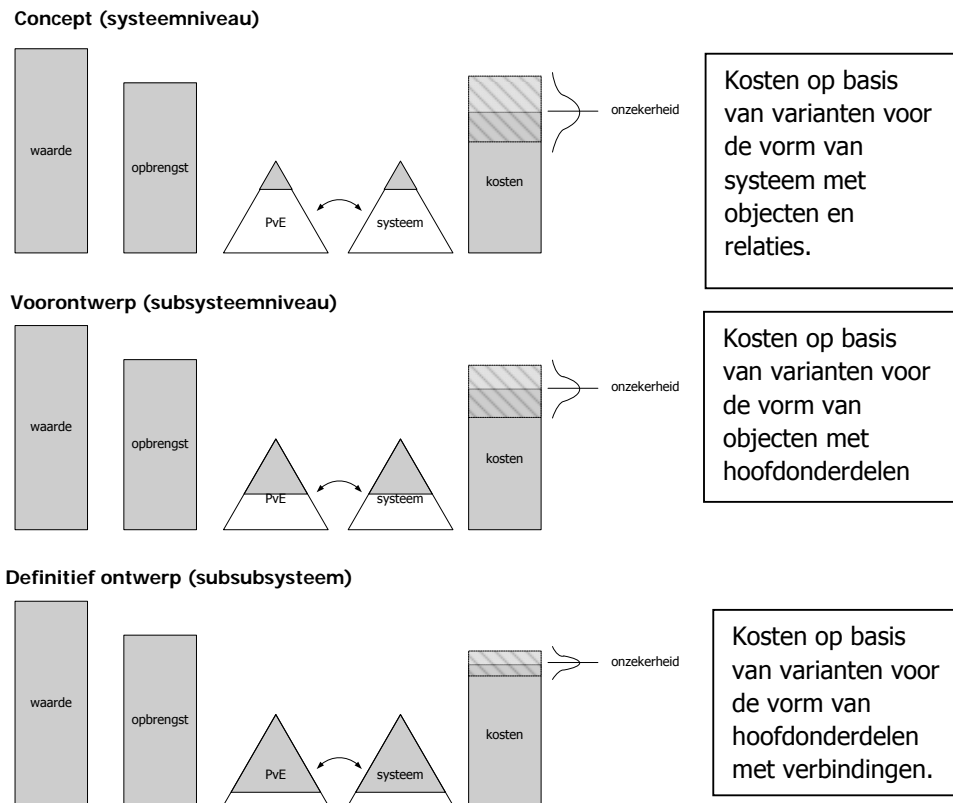
- het nemen van een initiatief;
- het verrichten van veld- of laboratoriumonderzoek;
- het checken van het bestemmingsplan;
- het kopen van een stuk grond;
- het bestuderen van de referentieprojecten;
- het onderbouwen van de haalbaarheid op basis van referentieprojecten en een schetsontwerp c.q.:
- het opstellen van de investeringskosten,
- het afwegen van waarde en kosten;

1) Opm. onderstaande % zijn toepasbaar voor woongebouwen met bouwkosten van 1 – 3 milj. Uit [www.zibb.nl/bouw/woningbouw](http://www.zibb.nl/bouw/woningbouw)

2) Als percentage van de *Stichtingskosten*

3) Als percentage van de bouwkosten. De indirecte bouwkosten betreffen de heffingen (3%), de verzekeringen (0,37%), de voorfinancieringskosten van de bouw (3,6%) de risicoverrekening (4,5%) en de onvoorziene uitgaven (3%).

- het nemen van een (haalbaarheid)beslissing.



Figuur 3.5: Van concept naar definitief ontwerp

### Kostenraming op systeemniveau

Op systeemniveau hanteren we stichtingskosten (vuist)kengetallen van objecten en relaties (een ding) b.v. een km autosnelweg, een tunnel of kosten per m<sup>3</sup> Bruto Vloer Oppervlak. Hier geldt een marge van 65% (40% naar boven en 25% naar beneden). Hier kunnen ook kengetallen van referentieobjecten worden gebruikt, mits de context, de randvoorwaarden, uitgangspunten en aannamen overeenkomen met die van het concept / de variant.

Hulpmiddelen voor een kostenindicatie op systeemniveau:

- Vuistkengetallen voor de kostenindicatie in de verkenningsfase (uitgave VWS).
- Vastgoed in cijfers (afstudeerrichting bouwmanagement & vastgoedbeheer (Bouwkunde))
- Prijzenboekje van het Dutch Association of Cost Engineers.

De "Vuistkengetallen 2003" is door Rijkswaterstaat Opdrachtgeverschap (RSO) gepubliceerd en bevat kengetallen op systeemniveau voor nieuwbouw van dode infrastructuur, voor wegreconstructies en natte infrastructuur.

"Vastgoed in cijfers" is een publicatie met kerngetallen voor het onderwijs, gepubliceerd door de TU Delft, Faculteit de Bouwkunde, Bouwmanagement & Vastgoedbeheer. Het heeft als doel de student meer gevoel te geven voor kosten en opbrengsten en tegelijkertijd leren omgaan met de betrekkelijkheid van kerngegevens en kengetallen. Daarnaast krijgt de student een overzicht van de verschillende bronnen die hen ter beschikking staan. Kengetallen zijn afgeleid van projectgegevens- projecten in bepaalde omstandigheden- en zijn alleen bruikbaar als de omstandigheden van een nieuw project vergelijkbaar zijn. Het gebruik van kengetallen (en met afwijkingen daarvan) dient dan ook gepaard te gaan met argumenten daarvoor. Daarnaast dienen de meest oorspronkelijke bron en het peiljaar te worden vermeld.

In het prijzenboekje Dutch Association of Cost Engineers zijn richtprijzen vastgesteld aan de hand van werkelijke gemaakte kosten van recent gereedgekomen producten. Hierin worden kengetallen aangedragen voor zowel complete gebouwen als eenheidsprijzen voor elementen voor procesapparatuur, leidingmateriaal, isolatie en oppervlaktebewerkingen, elektrotechniek, instrumentatie en 'process control', bouwkunde en algemeen. Voor dit ontwerpproject is m.n. het bouwkunde deel relevant. Hier worden kengetallen aangedragen voor complete gebouwen in kosten per m<sup>2</sup> b.v.o., de kosten per parkeerplaats voor een parkeergarage etc. welke bruikbaar zijn op het systeemniveau.

Kengetallen voor hoofdonderdelen zijn meer geschikt voor een kostenbepaling op subsysteemniveau zoals kosten per lengte eenheid voor funderingspalen. P.S. let hier op de bij de kosten vermelde toelichtingen bijvoorbeeld bruto, inclusief, etc.

Op subsysteemniveau (voorheen het voorontwerp) kunnen we de stichtingskosten van de objecten meer verfijnen door gebruik te maken van de kosten van de hoofdelementen/- bewerkingen (vlakken en elementen) c.q. kosten per m<sup>2</sup> asfalt, gevel, vloer etc. Hier geldt een marge van 40% (25% naar boven en 15% naar beneden). Zie figuur 3.13.

#### **Kostenraming op subsysteemniveau**

Op subsysteemniveau (voorheen het voorontwerp) kunnen we de stichtingskosten van de objecten meer verfijnen door gebruik te maken van de kosten voor de hoofdonderdelen (vlakken en elementen) c.q. kosten per m<sup>2</sup> asfalt, gevel, vloer etc.. Hier geldt een marge van 40% (25% naar boven en 15% naar beneden). Zie figuur 3.13.

#### **Kostenraming op subsysteem niveau**

Op het niveau van het subsysteem verrichten we een variantenstudie naar de vorm van hoofdelementen en verbindingen. De vorm van het gebouw wordt hier uitgewerkt tot technische tekeningen van draagsystemen, elementen en installaties. De bijbehorende technische tekening geeft inzicht in de vorm (materiaalkeuze, structuur en afmetingen) met de technische

specificaties van de elementen met een dragende, scheidende of verbindende functie. Op basis van deze tekeningen wordt het element/bouwwerk getoetst op veiligheid en bruikbaarheid "voldoen we wel/niet aan de norm". Eventuele correcties n.a.v. deze toets worden opnieuw verwerkt in de technische tekeningen.

Voor de verfijnde kostenraming van het subsysteme gebruiken we de elementenmethode.

Zie Dace kosten per m<sup>2</sup> en m<sup>3</sup>/elementen hoofdstuk F Bouwelementen.

Dit is dan een basis voor een verfijnde kostenraming op basis van product of eenheidsprijzen op subsystemeniveau. De kosten van de realisatie worden ondersteund door schetsen van de bouwfasering c.q. een toelichting van de bouwmethodiek en de gehanteerde bouwtechnieken. De onderhoudskosten worden wederom uitgedrukt in een percentage van de investeringskosten. De resultaten van deze kostenraming worden opnieuw "ingebracht" in een studie naar de opbrengsten en uitgaven gedurende de levensduur van een bouwwerk. Het tijdstip van de herinvesteringen van vitale onderdelen van het bouwwerk wordt eveneens meegenomen. Dit alles om de haalbaarheid van een verdere ontwikkeling aan te tonen c.q. we maken de effectiviteit van de getroffen maatregelen om de risico's te verkleinen zichtbaar en verkleinen de bandbreedte/onzekerheid van de kosten naar +15% en -10%. Zie figuur 3.13.

#### **Kostenraming na het definitief ontwerp**

In de fase na het Definitief Ontwerp, de besteksfase, wordt de onderverdeling van bijv. een gebouw veelal naar werksoort gemaakt (gebundelde groepen van materialen en werkzaamheden tezamen). In het algemeen begroten aannemers op basis van werkmethodes, uurlonen en de kosten voor productie, fabricage en montagemiddelen. Deze gedetailleerde methoden zijn geschikt voor de bewaking van de kosten tijdens de werkvoorbereiding, realisatie en nazorg. (zie hiervoor hoofdstuk 9 "kosten en kostprijsbepaling in de bouw" van het dictaat CT1210, Organisatie van het bouwen)

#### **3.3.3. Voorbeeldberekening stichtingskosten**

Onderstaand een voorbeeld van de berekening van de stichtingskosten van een kantoor met onderstaande projectgegevens:

Tabel 3.3: Projectgegevens kantoorbouw

Opp. grond	4000	m <sup>2</sup>
Opp. gebouw	5000	m <sup>2</sup> bvo
verhuurbaar	88	%
parkeernorm	1	ppl per 50
aantal ppl	100	stuks
datum afname grond	1	maanden
datum start bouw	13	maanden
bouwtijd	12	maanden
rente (%)	5	per jaar
bouwkostenstijging (%)	2	per jaar
huuropbrengstenstijging (%)	1	per jaar

**Voorbeeld stichtingskostenberekening**

	Per m <sup>2</sup> bvo	Totaal
<b>GRONDKOSTEN</b>		
aankoop grond	200,00	1.000.000
bouwrijpmaken	10,00	50.000
Totaal grond	210,00	1.050.000
<b>BOUWKOSTEN</b>		
bouwkosten gebouw	900,00	4.500.000
bouwkosten parkeren (2500/stuk)	50,00	250.000
index tot start bouw	19,00	95.000
index tijdens bouw	9,50	47.500
Totaal bouwkosten	978,50	4.892.500
<b>BIJKOMENDE KOSTEN</b>		
ontwerpkosten (10% v.d. bouwkosten)	97,85	489.250
heffingen/leges/aansluitkosten (2% v.d. bouwkosten)	19,57	97.850
verhuur/verkoopkosten (2% v.d. bouwkosten)	23,77	118.850
Onvoorzien (3% v.d. grond + bouwkosten)	35,66	178.275
Totaal bijkomende kosten	176,85	884.225
Veiligheid	10,00	50.000
<b>FINANCIERING</b>		
grond	20,00	100.000
bouw	24,46	122.313
bijkomende kosten	8,84	44.211
Totaal financiering	53,30	266.524
ONTWIKKELINGSKOSTEN (6% v.d. stk)	85,12	425.595
<b>TOTAAL STICHTINGSKOSTEN</b>	<b>1.513,77</b>	<b>7.568.844</b>
<b>OPBRENGSTEN</b>		
Huur peildatum	125 per m <sup>2</sup> vvo	
Huur oplevering (per jaar)	127,50 per m <sup>2</sup> vvo	561.000
Huur ppl peildatum	500 per ppl	
Huur ppl oplevering (per jaar)	510 per ppl	51.000
Totaal huuropbrengst/jaar		612.000
<b>BRUTO AANVANGSRENDEMENT BAR (7,25%)</b>		
Verkoopwaarde		8.441.379
Af leegstand (3 mnd.)	25%	38.250
Af incentives		50.000
Totaal verkoop opbrengst		8.353.129
<b>TOTAAL OPBRENGSTEN</b>		<b>8.965.129</b>
<b>RESULTAAT</b>		
In percentage van de kosten		834.286
		11,10%

### 3.3.4 (Vuist)kengetallen op systeemniveau

Vuistkengetallen voor de kostenindicatie op systeemniveau in de oriëntatie (uitgave VWS).

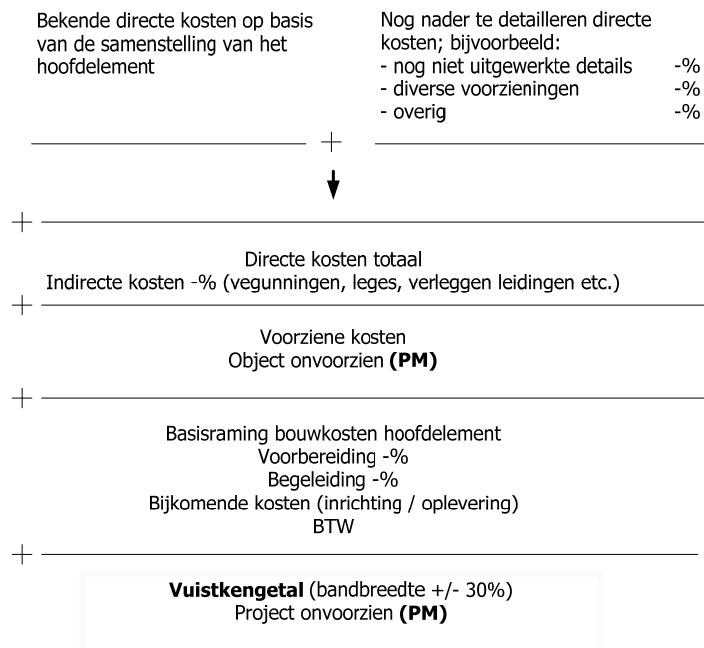
#### **Financiële kengetallen**

In oktober 1995 is door de Rijkswaterstaat Steunpunt Opdrachtgeverschap (RSO) een eerste versie van RWS kengetallensysteem uitgebracht. Het systeem maakt het mogelijk om op een snelle en eenduidige wijze, een betrouwbare raming van de kosten te maken in een vroeg stadium van een infrastructureel project. Het systeem is toepasbaar voor de basisraming "kostenindicatie" voor nieuwbouw van wegvakken, verdiepte liggingen en landtunnels, kunstwerken, weg reconstructies en de natte infrastructuur. Omdat het uitgebrachte kengetallensysteem voor eenvoudige kostenramingen in een voorontwerp te gedetailleerd is heeft men medio 1997 de "Vuistkengetallengids" uitgebracht. Om verkeerd gebruik te voorkomen dient de gebruiker op de hoogte te zijn van de aannames en uitgangspunten welke zijn gehanteerd en hoe de kengetallen zijn opgebouwd. Deze kengetallen bevatten integrale kosten. De uitgave van de "Vuistkengetallen 2003" bevat een aantal bouwstenen voor veel voorkomende wegelementen en kunstwerken. Hiermede wordt het de gebruiker mogelijk gemaakt om zonder gedetailleerde voorinformatie een basisraming van de bouwkosten te bepalen, bijv. een wegtracé. Een vuistkengetal bestaat uit een clustering van gewone kengetallen en geeft de integrale investeringskosten weer exclusief de onvoorziene kosten.

#### **Toelichting van het (vuist)kengetal**

In het begin van het ontwerpproces, de haalbaarheidsfase, streven we naar een go / no-go oplossing op basis van de probleemstelling, de doelstelling en een schetsontwerp van het systeem (het PVE en het object). Hier moet de haalbaarheid van het systeem aangetoond worden en aangegeven worden welke elementen er beoogd worden. Voor het maken van een reële basisraming van de investeringskosten (de directe- en indirecte bouwkosten inclusief voorbereiding en begeleiding) in het begin van het ontwerp kan een kostenindicatie/ -verkenning benut worden met een bandbreedte van +40% en -25%. Een vuistkengetal is niets anders dan een gestandaardiseerd calculatie-element met een marge bandbreedte van 30% en kan als zodanig in de haalbaarheid worden benut voor een kostenindicatie/ -verkenning van de investeringskosten. Deze vuistkengetallen per eenheid vormen de basis van de kosten van een mogelijke oplossing (een variant), exclusief onvoorzien, inclusief de BTW.

Tabel 3.4: Opbouw vuistkengetallen Droog (conform PRI-2003)

**Definitie "directe kosten"**

Directe kosten zijn kosten die direct kunnen worden toegerekend aan een product of dienst op grond van een directe technische of organisatorische verhouding. Indirecte kosten missen deze directe relatie. Zie ook <http://www.or-online.nl/naslag/begrippenlijst/d>

**Vuistkengetallen in de droge infrastructuur**

Met deze vuistkengetallen kan op een zeer eenvoudige en snelle wijze een eerste eenduidige kostenraming kan worden gemaakt voor een wegtracé of voor een nat werk. In dit compacte systeem hebben alleen de bouwstenen voor wegvakken (en verdiepte liggingen / landtunnels) een lengtedimensie. Bouwstenen voor kunstwerken (o.a. aansluitingen, knooppunten, en kruisingen) hebben geen lengtedimensie. Het zijn extra kosten voor dit wegvak. De kunstwerken zijn daardoor onderling uitwisselbaar geworden. Met behulp van dit compacte systeem is het mogelijk de volledige lengte van een wegtracé op te bouwen uit bouwstenen van het type wegvakken. Op plaatsen waar de kunstwerken benodigd zijn, kunnen deze vervolgens op een eenvoudige wijze worden ingevoegd.

In de droge infrastructuur zijn er vuistkengetallen ontwikkeld voor nieuwbouw en reconstructie. Bij de nieuwbouw zijn er negen verschillende hoofdelementen ontwikkeld en bij de reconstructie drie. De hoofdelementen zijn elk weer onderverdeeld in een aantal varianten van verschillende wegtypen. Per hoofdelement worden de vuistkengetallen gepresenteerd op kengetalbladen.

Een kengetalblad omvat:

- algemene omschrijving van het hoofdelement of het component,
- een (technische) schets van een oplossingsrichting (schetsontwerp)
- uitgangspunten,
- kostentabel op basis van de vuistkengetallen.

### Vuistkengetallen in de natte infrastructuur

Bij de natte infrastructuur is voor alle vuistkengetallen de standaardlengte van 1 km aangehouden en worden de integrale bouwkosten weergegeven van een hoofdelement. Per hoofdelement zijn enkele varianten samengesteld op basis van een korte omschrijving, een afbeelding, de gekozen uitgangspunten en randvoorwaarden.

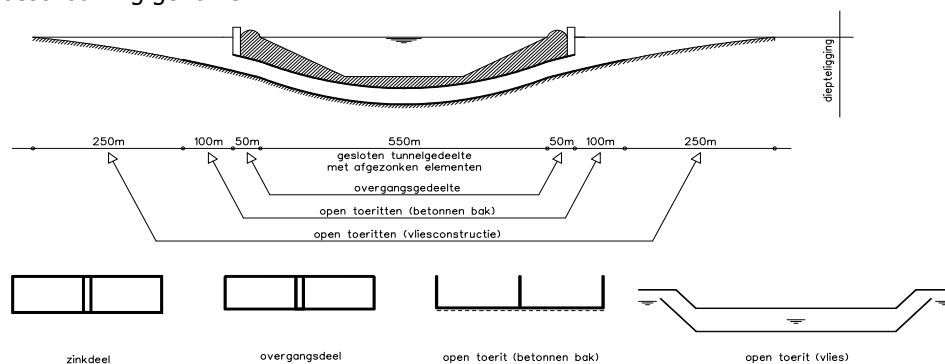
De basisraming van de investeringskosten aangevuld met de kosten voor onvoorzien wordt "ingebracht" in een studie naar de opbrengsten en uitgaven gedurende de levensduur van een bouwwerk.

### 3.3.5. Voorbeelden van kengetalbladen droog en nat

#### Kengetalblad droog

##### Tunnels nieuwbouw

Een tunnel is een kokervormig kunstwerk waarmee een weg, spoorweg of leiding door een hindernis of daar onderdoor wordt geleid. In het kader van de vuistkengetallen op systeemniveau wordt alleen de tunnel voor autoverkeer in beschouwing genomen.



Figuur 3.6: Langsdoorsnede tunnel



Tabel 3.5: Specificaties tunnel

Uitgangspunten	Defaultwaarden
kengetal gebaseerd op de ROA en SATO richtlijn	lengte vliesconstructie = 2 x 250m
breedte waterweg ± 500m	lengte open toerit beton = 2 x 100m
maximum diepteligging tunnelvloer bedraagt 24 m -NAP (te overbruggen verschil is ± 26 m)	lengte overgangsgedeelte = 2 x 50m
hellingspercentage rijbaan bedraagt maximaal 4,5% (extra kruipstrook in overgangsdeel toerit)	lengte zinksleuf = 550m
ontwerpsnelheid bedraagt 120 km/h	lengte kanteldijk = 2 x 1000m
verharding geheel standaard conform richtlijn (zie wegvak)	
voorzieningen aangebracht t.b.v. vervoer van gevaarlijke stoffen (tunnel categorie I)	een bedieningsgebouw een servicegebouw

### Afkortingen weergeven

De aanleg van een tunnel is inclusief toeritten, overgangsgedeelten, gesloten deel met afgezonken elementen, kanteldijken en elektromechanische installaties. De aanlegkosten van de rijbanen worden meegenomen in de totale tracé lengte.

Tabel 3.6: Vuistkengetal tunnels

Tunnels	Autosnelweg	
	2 baans 3 strooks (ASW 2*3)	2 baans 2 strooks (ASW 2*2)
Tunnel	€123	€123

### Verdere toelichting totaalkosten

Extra kosten ten opzichte van een wegvak in miljoenen euro per stuk (prijsspeil januari 2003)

#### 3.3.6.2 Kengetalblad nat

Reconstructies van dijken is het aanpassen van een reeds bestaande civiel technische constructie aan de nieuwe eisen en/of randvoorwaarden bestemd voor de constructie. Het gaat hierbij om het verhogen en/of verbreden van dijken waarbij onderscheidt wordt gemaakt tussen zeedijken en meerdijken. Het beheren en onderhouden van bestaande civiel technische werken is het in stand houden van de oorspronkelijke constructie. Hieronder wordt verstaan het in stand houden van de beschermde functie van de dijken door vervanging/herstel van dijkbekleding.

Tabel 3.7: Specificaties zeedijk

Uitgangspunten	Defaultwaarden
Ontgraven van de grond volgens de milieuklasse	Grondvererving 100% landbouwgrond (reconstructie)
Stortkosten schone en vervuilde grond	Dijkverhoging 0,5 m (reconstructie)
Verharding wordt verwijderd en gestort	Verbreiding binnenberm 5 m (reconstructie)
Gedeeltelijk hergebruik van materialen (beheer: hergebruik 80%)	- Kruinbreedte 3 m - Verhardingbreedte 2 m

De dijkreconstructie is inclusief het opnemen, transporteren en storten van de verharding, het opnemen, opslaan en hergebruiken van bekledingsmateriaal en het aanbrengen van verharding.

Het dijkbeheer gaat uit van:

- het opnemen,
- bepalen of materiaal voor hergebruik in aanmerking komt,
- het leveren van nieuw materiaal en het herstellen van de dijk.

Tabel 3.8: Vuistkengetallen zeedijk Bedragen in miljoenen euro per km (prijsspeel januari 2003)

Zeedijk	Aanleg	Reconstructie	Beheer
dijkhoogte 3 meter	-	4,4	1,6
dijkhoogte 6 meter	-	8,1	2,7
dijkhoogte 9 meter	-	11,7	3,9

## 3.4 Cumulatieve kosten en opbrengsten in de tijd

### 3.4.1. Algemeen

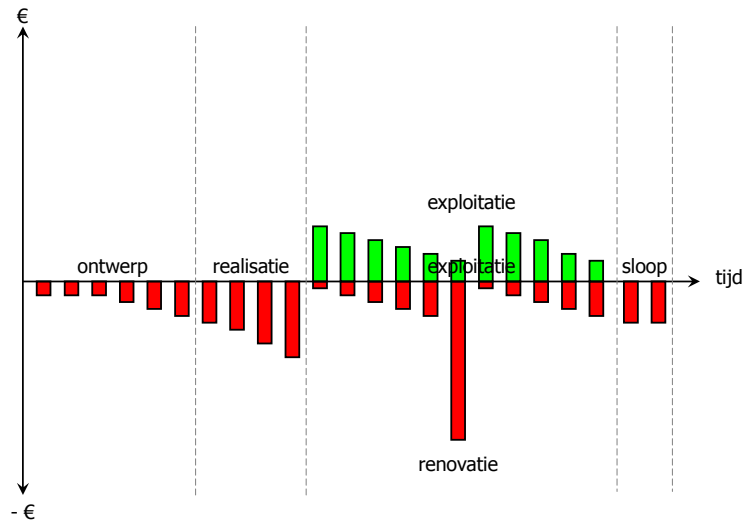
Tijdens het hele proces van initiatief en ontwerp moeten we een vergelijking tussen kosten en opbrengsten maken en bewaken we of er sprake blijft van een financieerbaar project.

Bij het maken van de vergelijking moeten we ons realiseren dat de kosten en de opbrengsten op verschillende momenten in de tijd vallen en dus niet zondermeer mogen worden opgeteld.

Een opbrengst van €1000 nu is meer waard dan een opbrengst van €1000 over 10 jaar. Er treedt in die tijd (meestal) inflatie op maar de € 1000 nu kan op de bank gezet worden en levert dan rente op.

Daarnaast is er (wellicht) het risico dat de €1000 over 10 jaar niet betaald wordt (de huurder van het gebouw is failliet).

Er zijn verschillende methodes om de kosten en de opbrengsten in de tijd vergelijkbaar te maken. We zetten daarbij alle kosten en opbrengsten uit in de tijd (kasstroom- cashflow).



Figuur 3.7: Kosten en opbrengsten in de tijd over de levenscyclus.

Het herleiden van bedragen, die zich op verschillende tijdstippen voordoen, naar één tijdstip wordt disconteren of contant maken genoemd. Deze kasstroom is in de tijd vergelijkbaar te maken met de disconteringsvoet (rente).

Door de contante waarde van de kosten af te trekken van de contante waarde van de opbrengsten, ontstaat de zogenaamde **Netto Contante Waarde**. Het is van belang daarbij consequent te rekenen met of de reële rente (wat zou ik voor mijn geld op de bank krijgen verhoogd met een eventuele risico opslag (hoe zeker zijn de inkomsten) of de nominale rente (= reële rente + verwachte inflatie).

### 3.4.2. Financiering - hefboomwerking

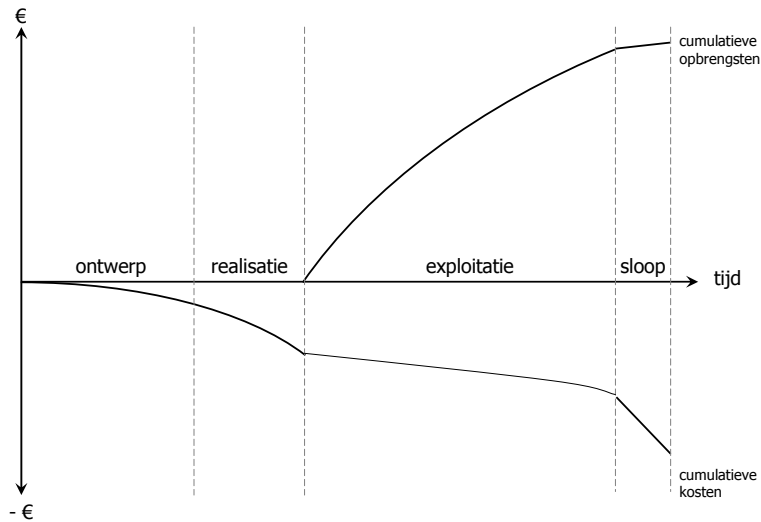
Bij vastgoedprojecten is de manier van financieren van projecten van groot belang. Bij goede projecten is de bank wel bereid (met het verhuurde project als onderpand) een lening (= vreemd vermogen VV) van b.v. 70% van de waarde te verstrekken.

Het geleende bedrag met de rente en aflossing worden dan als opbrengsten cq kosten opgenomen.

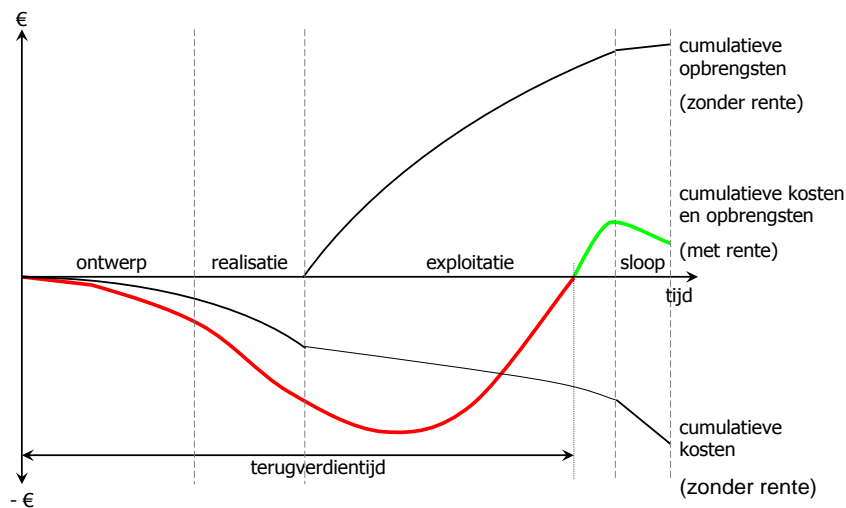
De resterende 30% moet als eigen vermogen (EV) worden ingebracht.

De IRR wordt dan voor het deel EV berekend. Alle risicofactoren zitten dan dus in dit kleine EV deel; daarmee moet met het bepalen van de risico-opslag rekening worden gehouden.

Door de relatief lage rente over een groot deel van de investering (de bank loopt geen risico; heeft zekerheid van het onderpand) kunnen de rendementen op het EV hoog zijn. Dit wordt de hefboomwerking (leverage) genoemd.



Figuur 3.8: Cumulatieve kosten en opbrengsten in de tijd zonder indexering



Figuur 3.9: Cumulatieve kosten en opbrengsten in de tijd met medeneming van rente (commercieel project)

### 3.4.3 Formules voor de bepaling van de contante waarde

De netto waarde methode sommeert de jaarlijkse kasstroom  $P$  (uitgaven  $K$  en inkomsten  $B$ ) over de gehele levensduur ( $t_e$ ) van het bouwwerk. De netto waarde moet positief zijn.

$$P_t = \sum (B+K)$$

$$\sum_{t=t_0}^{t_e} P(t) > 0$$

$t_0$  = start,  $t_e$  = de levensduur

De terugverdientijd (TVT of de "pay back period") is de tijd tot het moment dat de nettowaarde van een bouwwerk juist nul is. Dus als:

$$\sum_{t=t_0}^{t_{\text{payback}}} P(t) = 0$$

geeft pay back in bijvoorbeeld x jaar.

De Netto Contante Waarde (NCW) methode sommeert de kasstromen over de levensduur van het project met inachtneming van de tijds waarde van het geld.

De contante waarde van een betalingsstroom is te berekenen door alle betalingen afzonderlijk te waarderen op een waarderingsmoment tref en vervolgens alle waarderingsmomenten te sommeren. Voor een aantrekkelijk project moet de NCW natuurlijk positief zijn.

In de formules staat "i" voor de discontovoet.

$$NCW = \sum_{t=t_0}^{t_e} P_t (1+i)^{t_0-t}$$

(NCW > 0)

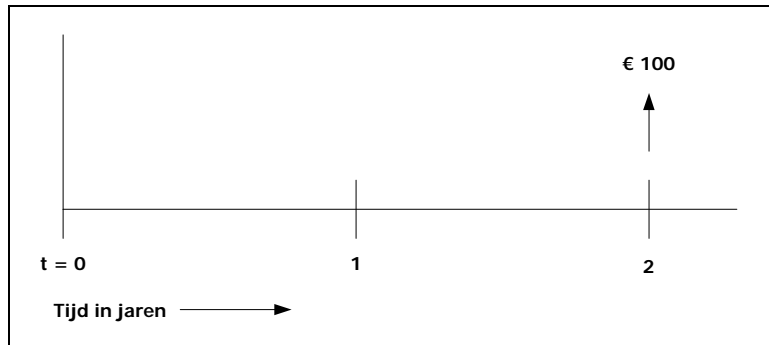
De methode van de Netto Waarde en de terugverdientijd is ruw omdat de "tijds waarde" van het geld niet gehonoreerd wordt. In het algemeen zijn mensen alleen bereid afstand te doen van geld waarover zij beschikken, als zij hiervoor in de toekomst meer geld terugontvangen. Anderzijds zijn zij bereid hun recht op een geldsom op een toekomstig tijdstip op te geven in ruil voor een geringer geldbedrag in het heden. In de praktijk betekent dit dat de WAARDE van geld in de toekomst verandert, en wel met een percentage "i", de discontovoet genoemd. Het herleiden van bedragen, die zich op verschillende tijdstippen voordoen (en in waarde veranderen) naar één referentie tijdstip ( $t_{\text{ref}}$ ) wordt disconteren of contant maken genoemd.

Vuistregel:

- Wanneer een bedrag *vooruit* wordt gebracht in de tijd, moet dit *vermenigvuldigd* worden met  $(1+i)^n$ .
- Wanneer een bedrag *teruggebracht* wordt in de tijd, moet dit *gedeeld* worden door  $(1+i)^n$ .

### Het ontvangen van geld

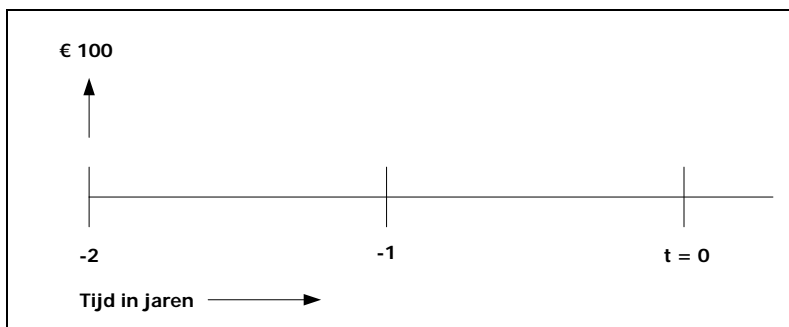
Wat is de huidige waarde van € 100- die ik over 2 jaar krijg?



$$P = \frac{100}{(1+i)^2}$$

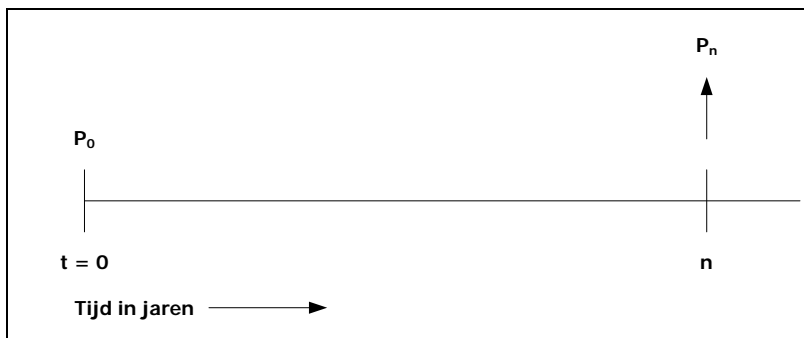
(i = rente)

**Wat is de huidige waarde van € 100- die ik 2 jaar geleden kreeg?**



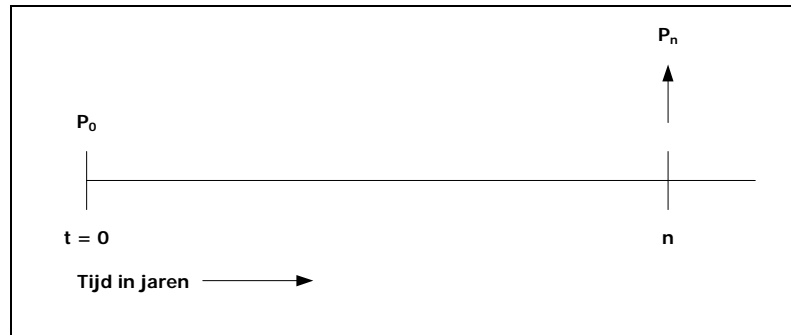
$$P = 100 \cdot (1+i)^2$$

**Bepaling toekomstige waarde van investering  $P_0$  ( $t=0$ ) over n jaar**



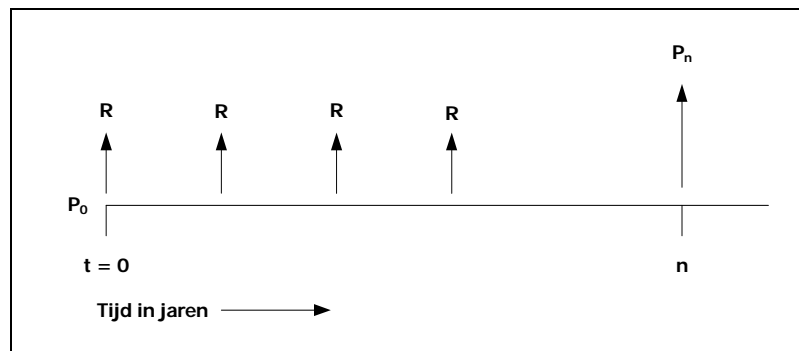
$$P_n = P_0 \cdot (1+i)^n \quad [9.1]$$

**Bepaling  $P_0$  van toekomstige (over n jaar) investering**

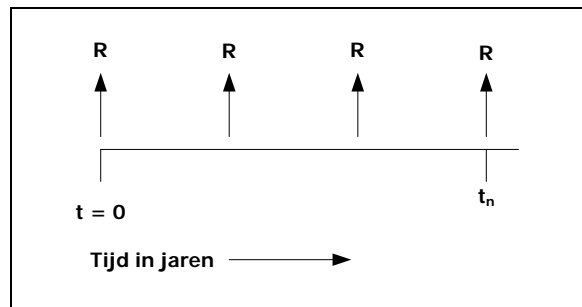


$$P_n = P_0 \cdot (1+i)^n \longrightarrow P_0 = \frac{P_n}{(1+i)^n} \quad [9.2]$$

**Bepaling van de toekomstige waarde over n jaar ( $P_n$ ) van jaarlijkse gelijke bedragen ( $R$ ):**



Meetkundige reeks:



Stel  $(1+i) = r$  en dan terugrekenen:

$$Rr^3 + Rr^2 + Rr = P_n$$

Laatste bijdrage tot reeks:  $1 = Rr^{n-1}$

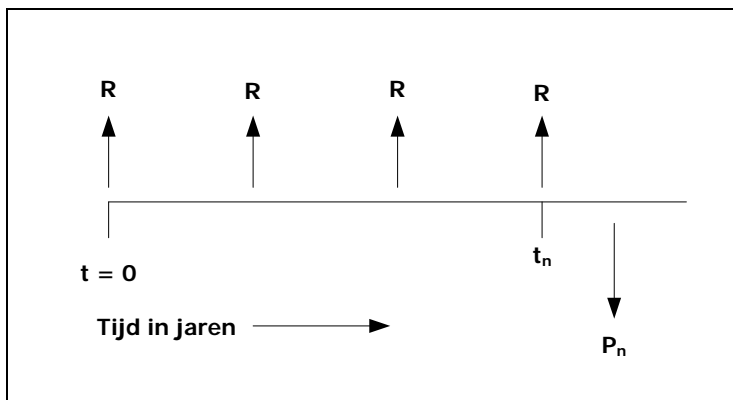
$$P_n = R \frac{r^n - 1}{r - 1}$$

Dus:

$$P_n = R \frac{(1+i)^n - 1}{1+i-1} \longrightarrow P_n = R \frac{(1+i)^n - 1}{i} \quad [9.3]$$

**Bepaling van de toekomstige gelijke jaarlijkse bedragen (R) voor een toekomstige (over n jaar) investering (P<sub>n</sub>)**

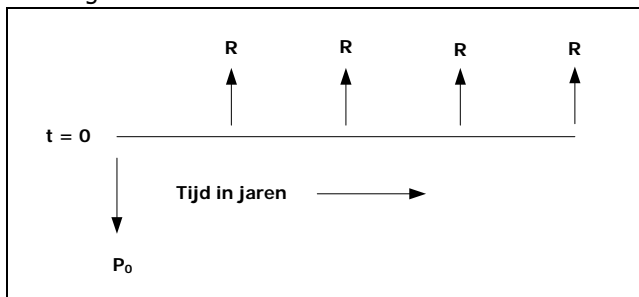
Reaganisme: Live now, pay later.



$$P_n = R \frac{(1+i)^n - 1}{i} \xrightarrow{\text{herschrijven}} R = P_n \frac{i}{(1+i)^n - 1} \quad [9.4]$$

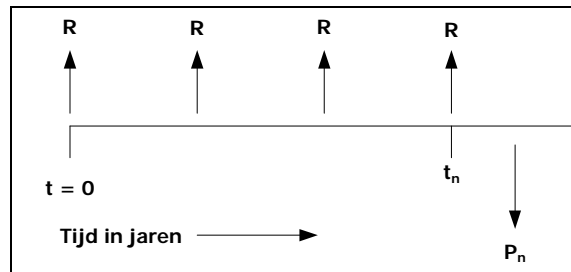
**Bepaling van de toekomstige gelijke jaarlijkse bedragen (R) voor een toekomstige (over n jaar) investering (P<sub>0</sub>)**

Gevraagd:



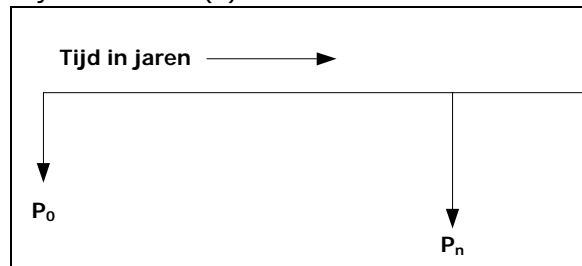


Wij weten al (A):



$$R = P_n \frac{i}{(1+i)^n - 1}$$

Wij weten ook al (B):

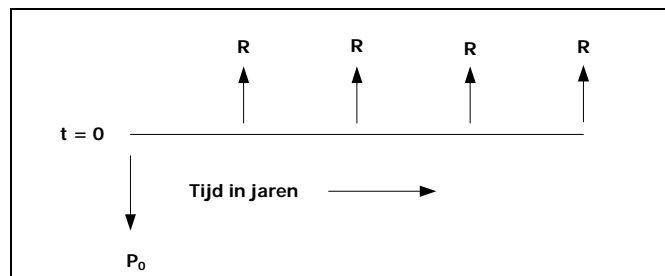


$$P_n = P_0 \cdot (1+i)^n$$

Wat gecombineerd leidt tot:

$$R = P_0 \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad [9.5]$$

**Bepaling van de huidige investeringswaarde (P0) van toekomstige jaarlijks gelijke bedragen (R) gedurende n jaren**



Dit is dezelfde formule:

$$R = P_0 \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \xrightarrow{\text{ofwel}} P_0 = R \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \quad [9.6]$$

#### 3.4.4. Beoordelingscriteria

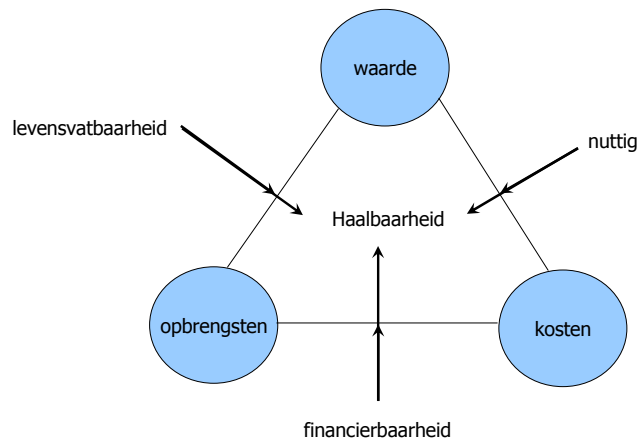
Om de financierbaarheid van een bouwwerk te beoordelen, bestudeert men de sommatie van opbrengsten en kosten gedurende de lifecycle. De kosten wijzigen sterk op de overgangsmomenten van oriëntatie naar ontwerp, realisatie van het object met installaties etc., de exploitatiefase en de sloop. Opbrengsten worden gegenereerd vanaf het begin van de exploitatie. Om het

geld te indexeren is er een referentie jaartal nodig. Daar de ontwerpkosten in het totale plaatje ondergeschikt is wordt hiertoe het beginmoment van de realisatie genomen.

Door de resultaten van de cashflow studies van de haalbaarheid van het systeem met die van het sub(sub)systeem te vergelijken, kunnen we de opdrachtgever tonen dat we werken van grof naar fijn m.b.t. de waarden, het PVE/ de technische specificaties, het systeem en de kosten.

Beoordeling van een project/bouwwerk/object op basis van:

- De Netto Waarde (totale kasstroom positief)
- Terugbetaaltijd (NCW = 0)
- Netto Contante Waarde (NCW) (NCW > 0)
- Kosten baten verhouding (NCW (b) / NCW (k) > 1 )
- Interne rentevoet



Figuur 3.10: De financierbaarheid

De voorbereidingen die op elk ontwerpniveau moeten worden getroffen voor het berekenen en het weergeven van de 'cashflow' volgen uit een analyse van de (uitgaven voor de):

- Voorstudies;
- Ontwerpkosten;
- Realisatie;
- Onderhoudskosten;
- Opbrengsten die worden gegenereerd door het gebruik van het bouwwerk.

Enkele randvoorwaarden, aannamen en uitgangspunten voor de cashflow studie zijn:

Randvoorwaarden:

- De ontwikkeling van de opbrengsten (kwantificering).
- De mate waarin de aanbiedende partijen hebben voldaan aan de specificaties van het bouwwerk.

- De specificaties voor het onderhoud.

Aannamen:

- De gebruik- en onderhoudskosten als een percentage van de investeringskosten.
- Wel of geen inflatie.
- Het referentiejaar.
- Uitgangspunten:
  - Het rente- en disconto percentage.
  - De technische levensduur van het bouwwerk en de vitale onderdelen.
  - De normstelling voor de:
    - Renovatie.
    - Vervangingen vanuit de omgeving.

Bij de cashflow studie van het systeem worden kostenindicaties benut op systeemniveau (inclusief de risico's) met ondersteuning van nacalculaties van vergelijkbare referentieprojecten, en een risicoprofiel op basis van een procesanalyse en een studie naar de betrokken en belanghebbende partijen.

Tijdens de cashflowstudie van het sub(sub)systeem worden wederom kosten benut op het systeemniveau, echter met een uitgebreide onderbouwing van de belangrijke kostenonderdelen van de realisatie, het onderhoud en het gewijzigde risicoprofiel.

Dit om het effect aan te tonen van de:

- Getroffen maatregelen om de risico's te verkleinen.
- Toegevoegde functies in het ontwerp op de opbrengsten.

Met deze rekenmethode kunnen o.m. de volgende vragen worden beantwoord

Hiermee geven we een antwoord op de onderstaande vragen:

- Wat is de totale som van de kasstromen gedurende de levensduur van het bouwwerk met in acht name van de tijdswaarde van het geld (Netto Contante Waarde)?
- Wat is, bij veronderstelde opbrengsten, de terugbetaaltijd op het moment dat de Netto Contante Waarde (NCW) van het bouwwerk nul is (pay-back period)?
- Welke maatregelen moeten worden getroffen opdat de initiële investering binnen een gegeven periode wordt terugverdiend (cut-off period)?
- Wat is de grond die ik kan kopen nu waard bij een bepaalde inkomstenstroom?

Het "cut-off period" criterium stelt dat een initiële investering binnen een gegeven periode terugverdiend moet zijn. Een groot nadeel van deze methode is dat de baten die later vallen niet in de beschouwing worden meegenomen.

Het "pay-off period" criterium (ook wel terugverdientijd) is interessant als men slechts voor een bepaalde periode over een beperkte hoeveelheid geld kan beschikken. Men kan dan alleen die investeringen plegen die zichzelf in een zo kort mogelijke tijd hebben terugverdiend.

P.S. Disconteren is mogelijk bij beide methoden.

### 3.4.5. Internal Rate of Return (IRR)

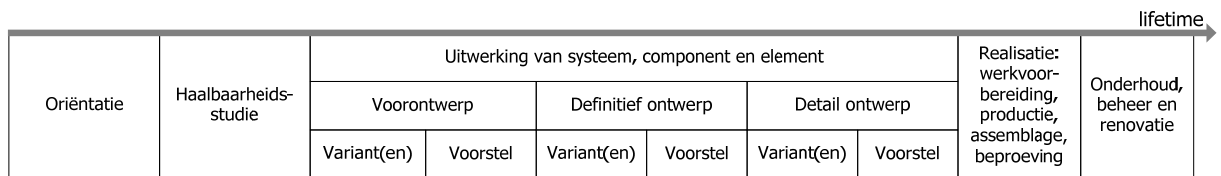
Als alle waarde van een kasstroom bekend zijn kan ook het rendement worden berekend (Internal Rate of Return =IRR).

Op deze manier krijgt men inzicht in de rentabiliteit van een project

Het oplossen van deze (hogere macht) vergelijking geeft meerdere oplossingen; er moet een schatting worden gemaakt om de juiste oplossing te herkennen.

### 3.4.6. Wisselwerking ontwerp en kosten in de tijd

De gevolgen van de ontwerpbeslissingen manifesteren zich eerst in de realisatie- of de exploitatiefase. De ontwerpfase is een samenvatting van de initiatiefase en de continue studie naar de haalbaarheid van systeem en element inclusief het detailontwerp.



Figuur 3.11: De ontwerpfase loopt van oriëntatie t/m de haalbaarheid van het subsysteme

In de tijd gezien is de doorlooptijd van het ontwerp en realisatie beperkt t.o.v. de exploitatieperiode van een civiel technisch bouwwerk. De technische levensduur van de Maeslantkering is gesteld op 100 jaar terwijl de ontwerpfase en de realisatiefase slechts circa 10 jaar in beslag nam.

Onderstaand is een overzicht weergegeven van de te maken kosten en de te ontvangen opbrengsten gedurende de gehele levensduur van een bouwwerk. (Zie voor de samenstelling van deze grafiek hoofdstuk 10). De ontwerpkosten zijn relatief laag t.o.v. de realisatiekosten. De kosten voor beheer en onderhoud blijven in de tijd gezien steeds toenemen. Hier zijn de effecten van eventuele herinvesteringen ter behoud van de functie van het bouwwerk niet meegenomen. Na oplevering worden opbrengsten geïnd. Hier zijn eveneens de discontinue effecten van uitval/stilstand niet getoond.

De Netto Contante Waarde (NCW) curve vertoont in de initiatiefase en het ontwerp een lichte daling. Na het ontwerp daalt de curve aanzienlijk door de grote omvang van de stichtingskosten. Na realisatie en oplevering worden opbrengsten gegenereerd en ontstaat een stijgende lijn. De som van het positief en negatief oppervlak van deze curve geeft een schatting van de opbrengsten van het systeem voor de opdrachtgever.

De ontwerper kan door zijn inventiviteit en creativiteit invloed uitoefenen op de grootte van de:

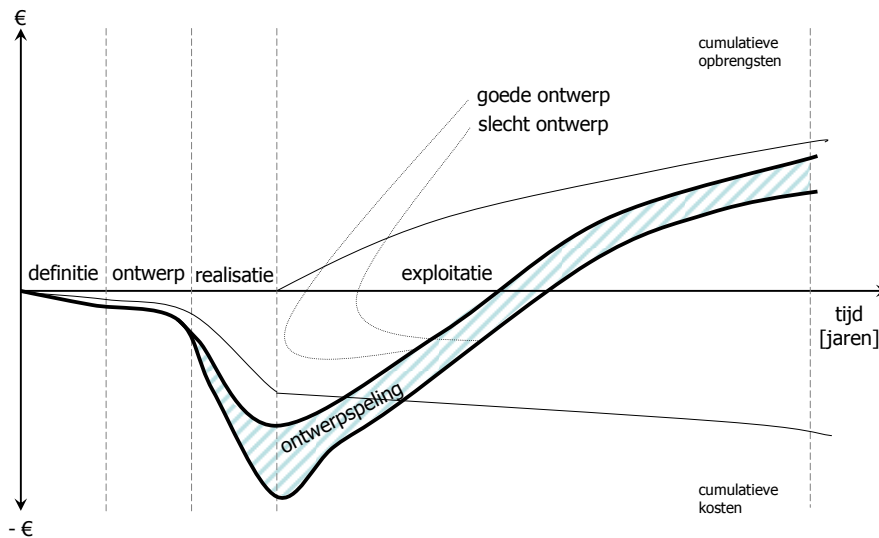
- Realisatiekosten (impliciet ook op de doorlooptijd van de realisatie)
- Beheers & onderhoudskosten tijdens de exploitatie
- Opbrengsten welke sterk worden beïnvloed door het "verzekeren" van een continue werking van het aangeboden systeem cq weinig uitval en / of stilstand. Dit door tijdens het ontwerp continu te letten op:
- De wisselwerking van het PVE, de specificaties, de structuur en de componenten van het systeem en de validatie van de specificaties.
- Het "inbouwen" van de mogelijkheid de capaciteit van het systeem tijdens het gebruik te kunnen aanpassen cq geen strak maatpak aanbieden over een lange technische levensduur maar ook aandacht voor eventuele herinvesteringen en uitbreidingen.
- Het overwegen van de benodigde aanvullende werken die mogelijk voor de gebruiker van de omgeving de omgevingswaarde vergroten.

De ontwerper dient mede oog te hebben voor de toekomstwaarde van het bouwwerk en omgeving cq veranderingen van de vraag veranderen het programma van eisen en dus ook het systeem. Om dit te bereiken kan de ontwerper de gevraagde functies met bijbehorende specificaties creatief van grof naar fijn vertalen in een vorm en vanaf het begin de impact van de vorm op de aanvullende werken, de kosten en het gewijzigd toekomstige gebruik in kaart te brengen en te tonen aan de opdrachtgever.

Schep hier duidelijkheid over het wederzijdse verwachtingspatroon van ontwerper en opdrachtgever bijvoorbeeld:

- "Denken beide over levensduurkosten van het bouwwerk of zijn voor de opdrachtgever enkel de stichtingskosten van belang?"
- "Is het wederzijds de bedoeling dat de eigenschappen voor de toekomst worden vastgelegd?"

In eerste instantie betekent dit een effectieve vertaling van de vraag/gewenste waarden in economisch maakbare en bruikbare vormen die voldoen aan het minimum programma van eisen. Worden hierbij componenten gebruikt waarvan de gebruikslevensduur aanzienlijk korter is dan de technische levensduur dan kan hij met een cumulatieve curve van kosten en opbrengsten de gevolgen in kaart brengen en aan te geven waar het verwachte beeld ligt.



Figuur 3.12: De spreiding in de cumulatieve curve van kosten en opbrengsten door beslissingen in het ontwerpstadium

### 3.4.7. Voorbeelden

Als iemand nu (jaar 1) €100,- over heeft voor een product, dan is de waarde van dezelfde investering - maar dan over een jaar - lager: er zou nu voor het verkrijgen van het product slechts €100,- : 1.1 = €90,91 nodig zijn. De waardevermindering in dit geval is 10%. Dit percentage wordt ook wel de discontovoet genoemd. Wordt de discontovoet constant in de tijd verondersteld, dan zou er nu €100,- : 1.12 = €82,64 nodig zijn om het product over 2 jaar te kopen. Men kan ook andersom rekenen: als men nu een bedrag van €82,64 tegen 10% op de bank zet, dan heeft men over 2 jaar de benodigde €100,-.

Voor deze bewerkingen staan een zestal relatief eenvoudige formules ter beschikking. Indien dat niet toereikend is voor een bepaalde situatie moet de financiële deskundigheid elders worden gezocht.

In de formules staat "i" voor de rentevoet en wordt aangenomen dat er geen inflatie is:

- Bepaling van de toekomstige waarde over n jaar ( $P_n$ ) van een huidige investering ( $P_0$ ):

$$P_n = P_0 \cdot (1 + i)^n \quad [9.1]$$

Dat wil zeggen dat een investering van €100,- nu bij een rente van 6% overeenkomt met een investering van €133,82 over 5 jaar (waarde van een koopsom).

- Bepaling van de huidige waarde ( $P_0$ ) van een toekomstige (over n jaar) investering ( $P_n$ ):

$$P_0 = \frac{P_n}{(1+i)^n} \quad [9.2]$$

Dat wil zeggen, dat een investering over 5 jaar van €100,- bij een rente van 6% overeenkomt met een investering nu van €74,73. Of, als je over 5 jaar €100,- nodig hebt, moet je nu €74,73 wegzetten (waarde nu van een toekomstige erfenis).

- Bepaling van de toekomstige waarde over n jaar ( $P_n$ ) van jaarlijks gelijke bedragen ( $R$ ):

$$P_n = R \frac{(1+i)^n - 1}{i} \quad [9.3]$$

Waarbij geldt  $i \neq 0$ .

Dat wil zeggen, dat gedurende 5 jaren €100,- wegzetten bij een discontovoet van 6 % leidt tot een bedrag over 5 jaar van €563,71 (reservering voor toekomstige renovatie of sloop).

- Bepaling van de toekomstige gelijke jaarlijkse bedragen ( $R$ ) voor een toekomstige (over n jaar) investering ( $P_n$ ):

$$R = P_n \frac{i}{(1+i)^n - 1} \quad [9.4]$$

Waarbij geldt  $i \neq 0$ .

Dat wil zeggen, dat om over 5 jaar €100,- te kunnen investeren bij een rente van 6% jaarlijks €17,74 moet worden weggezet. (jaarlijkse lasten voor toekomstige renovatie of sloop).

- Bepaling van de toekomstige, jaarlijkse gelijke bijdragen ( $R$ ) voor een huidige investering ( $P_0$ ):

$$R = P_0 \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad [9.5]$$

- Bepaling van de huidige investering ( $P_0$ ) van toekomstige, jaarlijks gelijke bedragen ( $R$ ) gedurende n jaren:

$$P_0 = R \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \quad [9.6]$$

Dat wil zeggen, dat het gedurende 5 jaar wegzetten van jaarlijkse bedragen van €100,- bij een rente van 6% gelijk staat aan nu investeren van €421,24. In plaats van jaarlijks gedurende 5 jaar weg te zetten, kan ik ook nu €421,24 ineens investeren (waarde op dit moment van jaarlijkse bijdragen).

Met behulp van deze formules kunnen verschillende kosten-componenten worden opgeteld. Allereerst een voorbeeld waarbij alle kosten tot jaarlijkse kosten worden omgerekend.

De jaarlijkse exploitatiekosten  $k_{ex}$  omvatten de jaarlijkse energiekosten (a), onderhoudskosten (b), loonkosten (c), belastingen en verzekeringen (d):

$$k_{ex} = a + b + c + d.$$

De jaarlijkse investeringslasten  $k_{in}$  worden gevonden met behulp van de totale investering ( $P$ ), de restwaarde na  $n$  jaar ( $P'$ ), het aantal jaren dat het object dienst doet ( $n$ ) en de rentevoet ( $i$ ):

$$k_{in} = (P - P') \cdot \frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} + P' \cdot i$$

De totale jaarlijkse kosten bedragen dan:

$$k_{tot} = k_{ex} + k_{in} = (P - P') \cdot \frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} + P' \cdot i + a + b + c + d$$

Het is ook mogelijk om alle kosten naar een totaalbedrag ( $P_{tot}$ ) aan het begin van de exploitatieperiode om te rekenen. Voor de jaarlijkse exploitatiekosten geldt dan:

$$P_{ex} = (a + b + c + d) \cdot \frac{(1+i)^n - 1}{i \cdot (1+i)^n}$$

Zodat het totaalbedrag aan het begin van de exploitatieperiode wordt:

$$P_{ex} = P - P' + (a + b + c + d) \cdot \frac{(1+i)^n - 1}{i \cdot (1+i)^n}$$

Hierna wordt een drietal praktijkvoorbeelden getalsmatig uitgewerkt.

### Voorbeeld 1

Twee projecten worden qua winstgevendheid vergeleken over een economische levensduur van 25 jaar bij een rente van 15% resp. 8%. De investeringen en jaarlijkse inkomsten zijn:

Tabel 3.9: Projectdata

Project	Investering	Inkomsten per jaar
A	€ 90.000,-	€ 15.000,-
B	€ 70.000,-	€ 13.000,-

Voor de formule voor het berekenen van de jaarlijkse investeringskosten geldt bij  $i = 15\%$ :

$$\alpha = \frac{0.15 \cdot (1 + 0.15)^{25}}{(1 + 0.15)^{25} - 1} = 0.1547$$

Jaarlijkse winst project A:  $w = 15.000 - 90.000 \cdot 0.1547 = \text{€}1077,-$

Jaarlijkse winst project B:  $w = 13.000 - 70.000 \cdot 0.1547 = \text{€}2171,-$

**Conclusie: Project B is winstgevender.**



Wat gebeurt er als de rente 8% zou zijn?

$$\alpha = \frac{0.08 \cdot (1 + 0.08)^{25}}{(1 + 0.08)^{25} - 1} = 0.0937$$

Jaarlijkse winst project A:  $w = 15.000 - 90.000 \cdot 0.0937 = \text{€}6569,-$

Jaarlijkse winst project B:  $w = 13.000 - 70.000 \cdot 0.9368 = \text{€}6442,-$

**Conclusie: Project A is winstgevender.**

Met ander woorden: door op de juiste manier te herleiden, kan objectief worden vastgesteld welk project onder de aangenomen omstandigheden het gunstigst is.

### Voorbeeld 2

Laten wij de jaarlijkse investeringskosten voor een nieuwe auto bepalen:

de nieuwe auto kost	: P = €30.000,-
aantal jaren dat we de auto gebruiken	: n = 5 jaar
na 5 jaar hopen we de auto te kunnen verkopen voor	: P' = €6.000,-
de rentevoet is 9% (in decimalen)	: i = 0.09

$$\alpha = \frac{0.09 \cdot (1 + 0.09)^5}{(1 + 0.09)^5 - 1} = 0.2571$$

De jaarlijkse investeringskosten bedragen:

$$K_{in} = (30.000 - 6.000) \cdot 0.2571 + 6.000 \cdot 0.09 = \text{€}6710,22$$

Om tot jaarlijkse kosten te komen, moeten hieraan de jaarlijkse exploitatiekosten (kex) -zoals brandstof en onderhoud, reparaties, wegenbelasting en verzekering- nog toegevoegd worden.

Stel nu, dat we de auto niet na 5 jaar verkopen maar hem 10 jaar gebruiken:

$$\alpha = \frac{0.09 \cdot (1 + 0.09)^{10}}{(1 + 0.09)^{10} - 1} = 0.1558$$

De jaarlijkse investeringskosten bedragen dan:

$$K_{in} = 30.000 \cdot 0.1558 = \text{€}4674,60 \text{ per jaar.}$$

Uit investeringsoogpunt is het dus ca. €2.036,- per jaar goedkoper om de auto na 5 jaar niet te verkopen, maar er nog eens 5 jaar mee door te rijden!

Hoe hoog moeten de jaarlijkse exploitatiekosten in dit geval zijn, opdat het toch de moeite waard is om de auto na 5 jaar te verkopen?

De eerste vijf jaar zijn de exploitatiekosten in de beide gevallen hetzelfde. In het tweede geval kunnen we in elk van de eerste vijf jaar €2036,- op een spaarrekening storten, die bijvoorbeeld 6,5% rente per jaar oplevert. Aan het einde van het vijfde jaar is deze spaarrekening uitgegroeid tot:

$$2036 \cdot \frac{(1 + 0.065)^5 - 1}{0.065} = 11.592$$

De jaarlijkse exploitatiekosten die gedurende de laatste vijf jaar van het tweede geval worden uitgegeven, mogen niet overschrijden:

$$11.592 \cdot \frac{0.065 \cdot (1 + 0.065)^5 - 1}{(1 + 0.065)^5 - 1} = 2.789$$

Diegene die de auto voor €6.000,- koopt en er nog vijf jaar mee rondrijdt, is echter het voordeligst uit. Zijn jaarlijkse investeringskosten zijn:

$$K_m = 6000 \cdot \frac{0.09 \cdot (1 + 0.09)^5}{(1 + 0.09)^5 - 1} = 1.543$$

Ofwel €5.167,- resp. €3.132,- kleiner dan voor beide voorgaande gevallen.

### Voorbeeld 3

Het kunnen berekenen van de annuïteitfactor heeft grote praktische waarden. Als voorbeeld het volgende 'verhaal': U wilt een kleurentelevisie kopen. Het toestel kost €2.000,-. Voor U is dat te veel. De winkelier wil wel helpen; hij stelt voor het geld voor een jaar met maandelijks afbetaling aan U te lenen. De rente die hij vraagt is 14% per jaar.

De rekening wordt op de volgende manier opgemaakt:

televisietoestel	€ 2.000,-
rente 14%	€ 280,-
totaal per jaar	€ 2.280,-
Per maand:	€2.280 / 12 = € 190,-.

U gaat tevreden met het toestel naar huis. Maar hoeveel rente gaat u nu werkelijk betalen?

14% per jaar is 1.098% per maand.

$$2000 \cdot \frac{0.01098 \cdot (1 + 0.01098)^{12}}{(1 + 0.01098)^{12} - 1} = 178,80$$

U had per maand €178,80 moeten betalen. U betaalt voor uw toestel dus €134,40 te veel (12\*(190-178,80)). De werkelijke rente bedraagt geen 14% maar 27,96%.

### 3.4.8. Berekening residuele grondwaarde

Via <http://www.scalar.nl/projects/p1.html> kunt u een gedetailleerde residuele grondwaardeberekening maken. De berekening wordt gemaakt via de NCW

methode. U vult de onderstaande gegevens in waarna u een overzicht krijgt van de contante waarden van alle kasstromen inclusief de residuele grondwaarde. Deze is gecorrigeerd voor de restwaarde van de grond. De grond-opstalmethode wordt gebruikt voor het berekenen van de restwaarde van grond en opstal. Als voorbeeld zijn de volgende gegevens ingevuld voor het te ontwikkelen gebouw:

Het bruto vloeroppervlak (BVO) is 5.000 m<sup>2</sup>;

De bouwkosten zijn € 1.000,- per vierkante meter BVO (prijspeil t=0, betaling op t=0);

De bijkomende kosten zijn 25% van de bouwkosten (betaling op t=0);

De kosten voor projectontwikkeling zijn 10% van de som van bouw- en bijkomende kosten (betaling op t=0);

De huur is € 150,- per vierkante meter verhuurbaar vloeroppervlak (VVO) (prijspeil t=1, eerste betaling op t=1);

De vormfactor is 90%;

De huur stijgt jaarlijks 3%;

De aanvangsleegstand wordt geschat op 10% van de huuropbrengsten in het eerste jaar en 5% van de huuropbrengsten in het tweede jaar;

De frictieleegstand wordt geschat op 3% van de (jaarlijkse) huuropbrengsten (eerste betaling op t=1);

De kosten voor jaarlijks onderhoud worden geschat op 0,5% van de som van bouw- en bijkomende kosten (eerste betaling op t=1);

Er worden reserveringen gemaakt voor groot onderhoud in het 10e en 15e jaar van respectievelijk 5% en 10% van de som van bouw- en bijkomende kosten;

De onderhoudskosten stijgen jaarlijks 3,5%;

De overige exploitatiekosten worden geschat op 4% van de (jaarlijkse) huuropbrengsten (eerste betaling op t=1);

De jaarlijkse waardevermindering van de grond wordt geschat op 4%;

De jaarlijkse waardevermindering van de opstal wordt geschat op 3%;

Een afschrijvingsperiode van 50 jaar;

Een exploitatieperiode van 20 jaar;

Een nominaal rendement van 8%.

### 3.4.9. Bruto Aanvangs Rendement (BAR)

Stel dat je €1.000,- niet op de bank zet maar er een oud schuurtje voor koopt. Een paar jongens uit de buurt mogen dat schuurtje van je gebruiken om er wat aan bromfietsen te sleutelen. Ze betalen je een beetje huur naar gelang ze geld overhouden.

Voor je boekhouding reken je uit dat het schuurtje na 5 jaar in elkaar zal zakken, dus je rekent met een afschrijving van €200,- per jaar. De jongens betalen je na 1 jaar €200,-, na 2 jaar niets, na drie jaar €200,-, na 4 jaar €284,35 en het vijfde jaar houden ze een feestje in het schuurtje, dat een beetje uit de hand loopt, en de schuur zakt in elkaar. De jongens verkopen de rest van de bromfietsonderdelen en kunnen je na 5 jaar nog €685,85 betalen. Wat is nu het rendement dat je op je investering van €1.000,- hebt?

Het is geen toeval dat hier hetzelfde cashflow-schema is gekozen als bij de voorbeelden bij de berekening van de Internal Rate of Return (IRR) en Total

Rate of Return (TRR). Er kan dus direct worden vastgesteld dat het rendement van deze belegging (de IRR) 6% bedraagt.

Je onroerend goed-adviseur beweert dat het rendement 10% is, omdat de eerstejaars-opbrengst 10% van de investering bedraagt. Hij spreekt in dit geval over het bruto aanvangsrendement (het BAR).

Het Bruto Aanvangs Rendement wordt als volgt gedefinieerd:

$$\text{BAR} = \frac{\text{markthuuropbrengst}_{\text{jaar 1 bij volledige verhuur}}}{\text{Investering}}$$

Om misverstanden te voorkomen worden een aantal belangrijke uitgangspunten van het BAR toegelicht:

#### **Markthuuropbrengst**

Er wordt gerekend met de markthuur (in dat jaar); deze huur kan sterk afwijken van de daadwerkelijk te ontvangen huur.

#### **“Bij volledige verhuur”**

Er wordt gerekend met de aanname dat huur zal worden ontvangen voor het totaal verhuurbaar oppervlak; ook dit dan sterk afwijken van de werkelijkheid in het geval van leegstand.

#### **Totale investering**

Voor de totale investering zijn grofweg twee mogelijkheden:

- Er is verkocht tegen een BAR van ...
- Er wordt geïnvesteerd op basis van een BAR van ...

Het verschil tussen deze twee varianten is de k.k.-factor (kosten koper) en dit verschil kan wel 10% bedragen. Het is dus noodzakelijk dat bij het gebruik van het BAR duidelijk wordt aangegeven, wat onder de totale investering wordt verstaan.

Dit BAR, wordt in de onroerend goed wereld vaak “het rendement” (of “the yield”) genoemd. Dit is niet het rendement van de belegging. Het BAR is de belangrijkste invloedsfactor op het rendement van een belegging en daarom zeker noemenswaardig.

Het vereiste BAR van een belegging is onder andere afhankelijk van de locatie en van de staat van het gebouw (technisch en functioneel).

Bron: <http://www.bk.tudelft.nl/users/binnekam/internet/bi/doc014.htm>

### 3.5 Symbolenlijst

NCW:	netto contante waarde
VV:	vreemd vermogen
EV:	eigen vermogen
IRR:	Internal Rate of Return
P:	jaarlijkse kasstroom
K:	uitgaven
B:	inkomsten
$t_0$ :	begintijd (start)
$t_e$ :	eindtijd (levensduur)
TVT:	terugverdiëntijd
tref:	referentietijd
i:	discontovoet
kex:	exploitatiekosten
kin:	investeringskosten
w:	winst
n:	aantal jaren
BVO:	bruto vloeroppervlak
VVO:	verhuurbaar vloeroppervlak
BAR:	Bruto Aanvangs Rendement
TRR:	Total Rate of Return
k.k.:	kosten-koper
ozb:	onroerend zaak belasting
NEN:	Nederlandse norm
Ppl:	parkeerplaatsen
PVE:	Plan van Eisen
RSO:	Rijkswaterstaat Steunpunt Opdrachtgeverschap
VWS:	Verkeer en Waterstaat
BTW:	Belasting Toegevoegde Waarde
PM:	per meter
ROA:	Richtlijnen Ontwerp Autosnelwegen
NAP:	Normaal Amsterdams Peil

## 4. Stakeholderanalyse

### 4.1. Algemeen

Stakeholders zijn individuen, belanghebbende – of betrokken partijen die beïnvloed worden door het ontwerp, de realisatie en het gebruik van systemen die zijn ingepast in een omgeving. Zij kunnen vanuit hun belang, expertise en hun netwerk randvoorwaarden, wensen & behoeften en eisen stellen.

- Een voorwaarde is een vooraf gestelde beperkende factor en wordt per project gesteld.
- Een randvoorwaarde is een grens waar de ontwerper op stuit als hij zijn oplossing in de omgeving zet. Randvoorwaarden zijn er al voordat het project start.
- Een wens is datgene waar prijs op wordt gesteld. Wensen en behoeften kunnen we vertalen in eisen. Een eis is datgene waar een oplossing aan moet voldoen (meetbaar en ondergrens).

Het ontwerpteam krijgt te maken met de belangen van de betrokken partijen/spelers c.q. de actoren. Deze actoren proberen **in alle stappen van het ontwerp**, in meerdere of mindere mate, hun eigen, dikwijls conflicterende, belangen te realiseren. Ze vertolken elk een specifieke rol, maar ze zijn allemaal op één of andere manier afhankelijk van elkaar. Alle betrokken partijen hebben hun eigen belangen, maar maken ook deel uit van het grotere geheel. Ze spelen allen op hetzelfde 'toneel'.

De overheid zoekt plekken voor asielzoekerscentra omdat de samenleving dat wil. Als er plekken worden aangewezen ontstaat het NIMBY effect. De stakeholders uit de initiatieffase bijvoorbeeld de grondeigenaren (wil graag grond verkopen), de omwonenden (willen hun uitzicht behouden) en de gemeente (wil woningen realiseren voor woningzoekers aan de onderkant van de markt) hebben hun belangen voldoende voor de uitwerking vastgelegd. Tijdens de realisatie worden de eerste nieuwe bewoners ook stakeholders. Zij willen dat de toegezegde winkels, scholen enz. volgens de toezeggingen worden gerealiseerd. De gemeente stelt dit echter uit, omdat er geldtekort is (zie onderstaand bericht uit de Volkskrant).

### Bereken bouw nieuwe wijken anders

**G**emeenten schrappen op grote schaal in de groene, blauwe en sociale voorzieningen in nieuwe wijken (Voorpagina, 21 februari). Wat er op de tekentafel nog als een kwalitatief hoogwaardig plan uitziet, heeft op de rekentafel een tekort op de grond- en vastgoedexploitatie. De oplossing voor dit tekort lijkt simpel: schrap wat overbodige luxes, want die kosten toch alleen maar geld.

Dit is economisch gezien een denkfout: investeren in voorzieningen kost weliswaar geld, maar levert ook veel geld op. Helaas worden de baten van groene, blauwe en sociale voorzieningen in de exploitatieberekeningen niet meegenomen. Daardoor lijkt het financieel aantrekkelijk deze voorzieningen te schrappen, terwijl economisch gezien het tegendeel het geval is.

Om welke vergeten baten gaat het dan? In essentie gaat het om baten die wel aan de gemeente en haar inwoners, maar niet altijd specifiek aan het grondbedrijf of de projectontwikkelaar toevallen. Zo kan extra groen niet alleen ba-

ten in de vorm van hogere vastgoedprijzen, maar – door schonere lucht – ook leiden tot forse besparingen op gemeentelijke gezondheidsuitgaven. Blauwe voorzieningen geven een verminderde kans op wateroverlast. Sociale voorzieningen brengen een veelheid aan baten voort. Zo zorgt een kwalitatief hoogwaardige inrichting van een wijk, met een goed georganiseerd beheer van de openbare ruimte, voor binding met de wijk. Dit leidt tot een daling van het aantal verhuisbewegingen, en tot minder leeg-

stand en (dure) verpaupering. Daarnaast leiden voorzieningen dichtbij huis tot reistijdwinst, een belangrijke baat die in verkeers- en vervoerstudies wel altijd berekend wordt. De oplossing voor het achterwege blijven van investeringen in voorzieningen en het beheer ervan, is dan ook heel eenvoudig: pak het probleem aan bij de oorzaak, stap over op een completere rekenmethode.

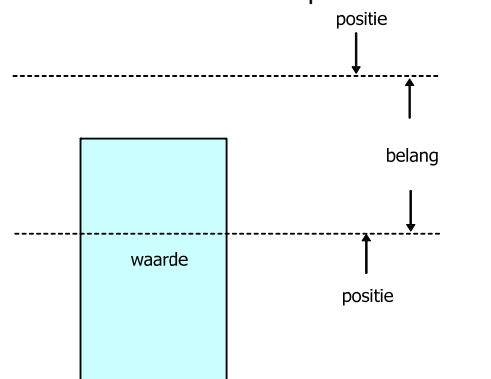
Eisabeth Ruijgrok

De auteur is adviseur omgevingsconomie bij ingenieursbureau Witteveen+Bos.

Centrale activiteiten tijdens de stakeholderanalyse zijn:

- Een stakeholder INVENTARISATIE. Maak een overzicht van de belanghebbende en betrokken partijen. Wie zijn dit? Wat zijn hun doelstellingen? Wat willen ze? Welke potentie hebben ze om invloed uit te oefenen?
- Een schets van het BELANGENBEELD. Schets hier op basis van het gewenste proces de locatie van de nieuwe functies. Kijken naar de raakvlakken met de bestaande functies en schets classificatie grids waarin de verhoudingen tussen macht/ interesse en de belangrijkheid en de invloed blijkt. Een matrix op basis van potentie en willen. Een overzicht van de mate van invloed, de gemeenschappelijke belangen en strijdige belangen met betrekking tot de ontwerpaspecten omgeving en functionaliteit.
- Een WEGING van het belangenbeeld d.w.z. het stellen van prioriteiten om de wensen & belangen te vertalen naar eisen of randvoorwaarden 'de ontwerpruimte'. Hiervoor zouden we het Analytic Hierarchy Process kunnen gebruiken. Dit resulteert in een schets van de ontwerpruimte. Hier vindt een terugkoppeling plaats naar de inventarisatie.
- De vaststelling van de KEY REQUIREMENTS voor de gebruikers, een matrix met strijdigheden, gemeenschappelijke belangen, strategieën oplossingen, inclusief een terugkoppeling naar inventarisatie.

De resultaten van de stakeholderanalyse leveren een bijdrage aan de kansruimte voor de ontwerper.



© H.A.J. de Ridder

Figuur 4.1: het belangenpatroon.

Hoe kunnen we zonder een zelf bedacht ruimtelijk plan voor een systeem stakeholders onderkennen en analyseren, m.n. in de oriëntatie en haalbaarheidsfase van het systeem?

Voor een beginnend ontwerpteam is er een vuistregel: 'Projecteer relevante referentieprojecten op de bestaande situatie'. Hier projecteren we dus de wensen en behoeften van een mogelijke nieuwe situatie in de gegeven situatie/omgeving.

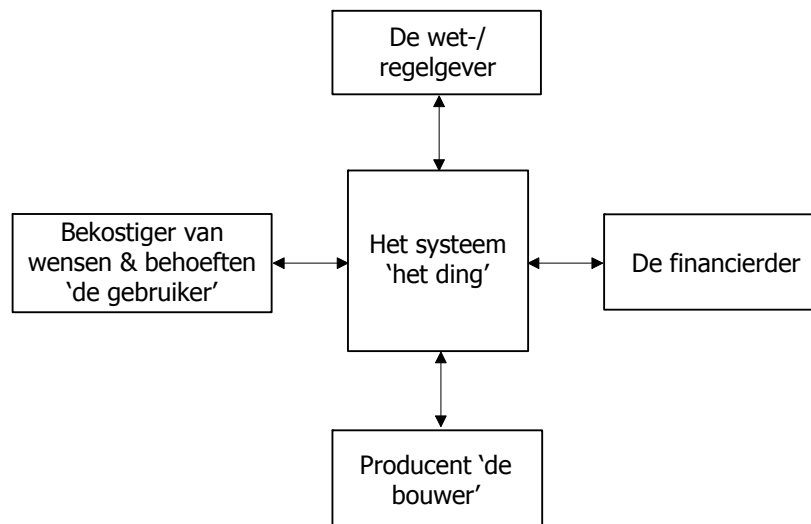
Baken als ontwerper goed het systeem af. Elementen die geen relatie hebben met het systeem doen er niet toe.

Bij de aanvangende zoektocht naar nuttige en zinvolle ruimtelijke plannen staan de ontwerpaspecten omgeving en functionaliteit centraal.

Bij de analyse van de omgeving kunnen we de nadruk leggen op de fysieke inpassing en de mate van overlast van de bouwwerken. Bij de analyse van de functionaliteit zijn de criteria capaciteit, betrouwbaarheid, toegankelijkheid en veiligheid een studie waard.

De redeneertrant voor het ontwerpteam is van grof naar fijn. Er zit een gelaagdheid in de stakeholderanalyse. Elke ontwerpfase heeft zijn eigen nauwkeurigheid.

In de oriëntatie zoeken we naar de functionele eisen en specificaties. Hier is de tastbare vorm in de omgeving minder relevant. Hier wordt de informatie uitgewisseld die relevant is om antwoord te geven op de vraag 'Do we do the right job?' Wetgevers, stakeholders, gebruikers en producenten beïnvloeden het systeem.



Figuur 4.2: Betrokken partijen.

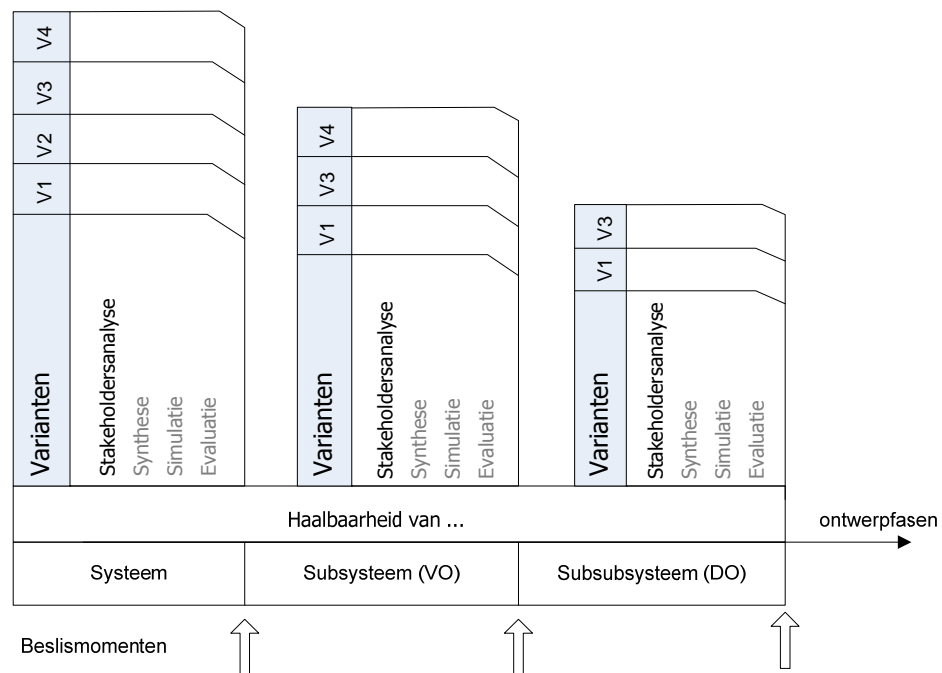
In de haalbaarheidsstudie van het systeem zijn we meer geïnteresseerd in vormeisen/specificaties (oriëntatie, materiaal, structuur en afmetingen). Hier staan de antwoorden op onderstaande vragen centraal:



- Is het systeem compleet, bevat het alle benodigde componenten en relaties?
- Wordt de gewenste capaciteit en flexibiliteit gerealiseerd?
- Hoe ziet de inpassing eruit?
- Hoe werkt het geheel?
- Welke ruimtelijke plannen 'funderen' de specificaties?
- Welke opbrengsten kunnen we genereren?
- Welke kosten moeten de producenten maken om het systeem te realiseren?

In de haalbaarheidsstudie naar het subsysteem, ook wel het voorontwerp, zijn we meer geïnteresseerd in de technische eisen en specificaties.

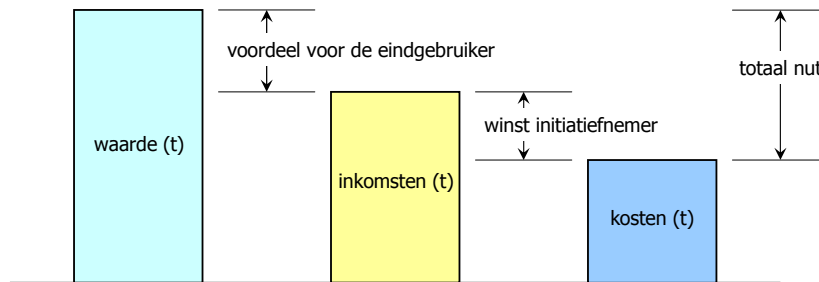
Het is dus van cruciaal belang, zeker als eerste stap in de oriëntatiefase, maar ook gedurende de volgende fasen in de ontwerpcyclus, de verschillende belangen continu in beeld te brengen (een regelmatige update van de stakeholderanalyse).



Figuur 4.3: Wederkerende stakeholdersanalyse

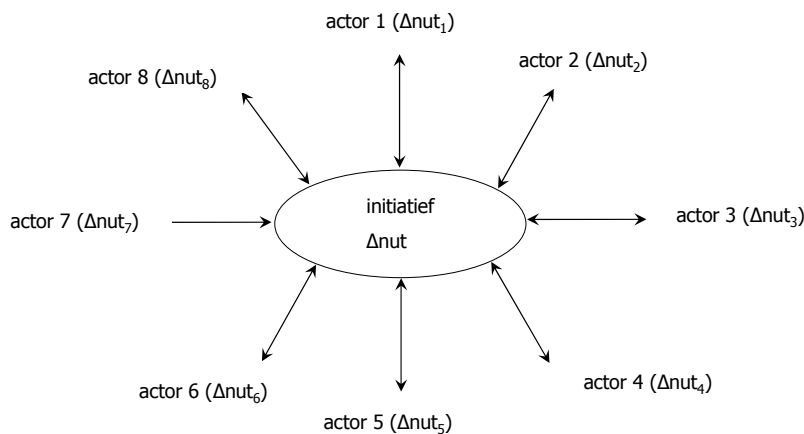
## 4.2 Begrippen en definities

De publieke initiatiefnemer streeft, met zijn bouwwerk, naar een maatschappelijk nut.



Figuur 4.4: Nut, voordeel en winst

Indien een publieke partij een algemeen nut nastreeft, dient er ook voordeel voor de individuele eindgebruiker te worden gecreëerd. Het maatschappelijke nut wordt in geld uitgedrukt als het verschil tussen de baten en kosten. Het voordeel voor de eindgebruiker kan niet in geld worden uitgedrukt. De som van het voordeel voor de eindgebruiker en dit maatschappelijke nut wordt het totaal maatschappelijke nut genoemd.



Figuur 4.5: De initiatiefnemer temidden van actoren

Actoren hebben met hun belang invloed op het te creëren nut van de initiatiefnemer. De initiatiefnemer heeft met zijn belang invloed op het nut voor de actoren.

Er zijn drie soorten actoren:

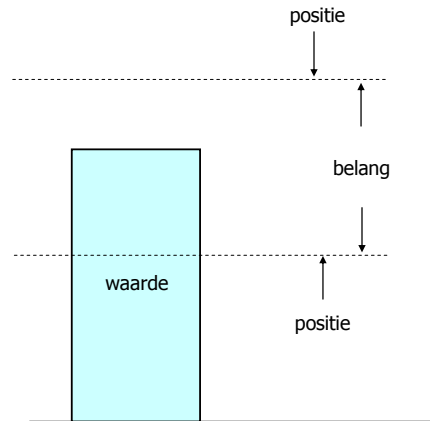
- Actoren die positief nut ervaren.
- Actoren die negatief nut ervaren.
- Actoren die zowel positief als negatief nut ervaren.



Figuur 4.6: Waardeontvangende actoren rond een ingreep

Er zijn verschillende groepen actoren rond een ingreep. Deze actoren verschillen onderling in:

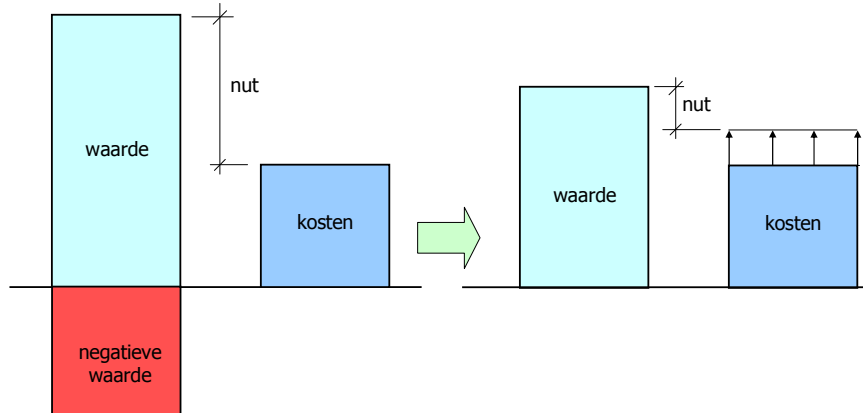
- Het belang dat ze hebben
- De invloed die ze kunnen uitoefenen (macht/gezag)
- De betrokkenheid die ze hebben



Figuur 4.7: Positie en belang

Een stakeholder die:

- Een positie heeft, begrenst de te creëren waarde.
- Een belang heeft, bepaalt mede de te creëren waarde.



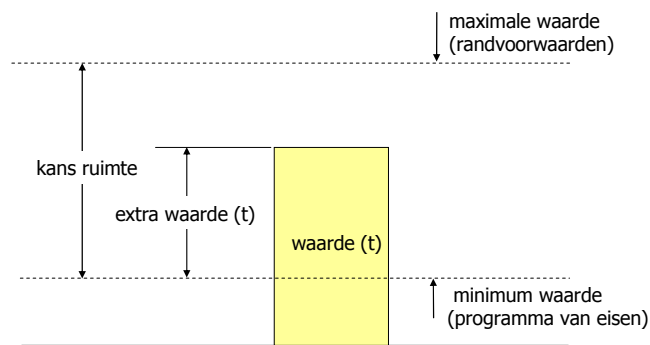
Figuur 4.8: Omgaan met negatieve waarde

Actoren die hinder ondervinden, ervaren negatieve waarde die, omdat ze geen kosten hoeven te maken, gelijk is aan negatief nut (nadeel)

Negatieve waarde wordt op vier verschillende manieren weggenomen:

- Het compenseren met positieve waarde in het bouwwerk zelf.
- Het compenseren met positieve waarde elders.
- Het financieel compenseren.
- Met een combinatie van bovenstaande drie manieren.

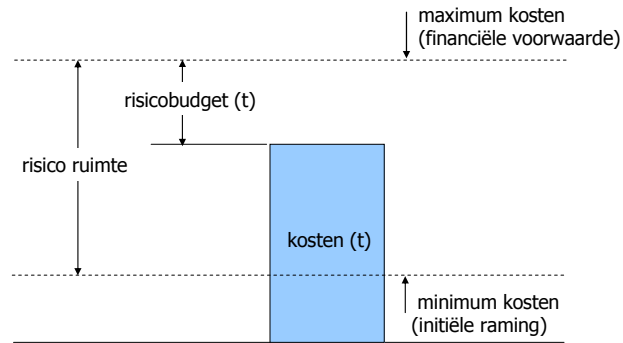
Het wegnemen van negatieve waarde leidt in principe tot hogere kosten en minder nut.



Figuur 4.9: De afbakening van de ingreep ten opzichte van de waarde

De waarde wordt aan de onderkant door het programma van eisen (PVE), zijnde een minimaal eisenpakket, begrensd en aan de bovenkant door de verzameling beperkende randvoorwaarden.

De mogelijkheden die er liggen tussen het PVE en de beperkende randvoorwaarden wordt de kansruimte genoemd (geen variabele). Het verschil tussen de actuele waarde en het PVE wordt bepaald door de mate waarin de wensen worden gehonoreerd (zie de variabele extra waarde).



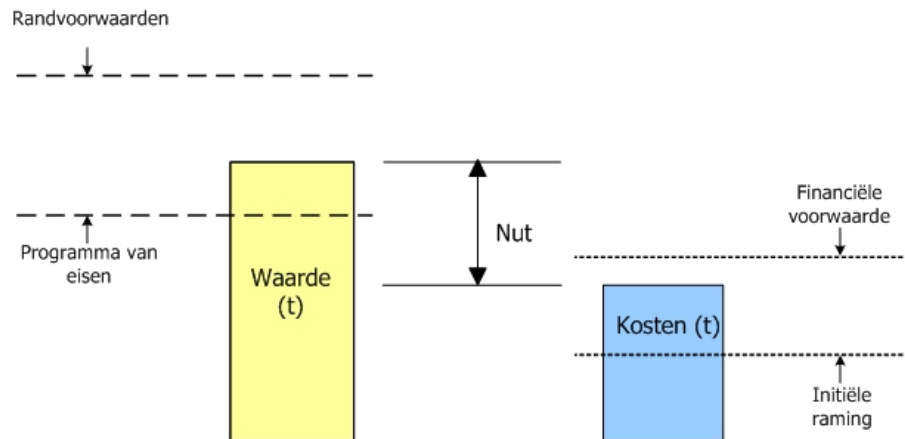
Figuur 4.10: De afbakening van de ingreep ten opzichte van de kosten

De kosten worden aan de onderkant begrensd door de minimum kosten, die gelijk zijn aan de eerste raming van de oplossing die bij het programma van eisen hoort.

Aan de bovenkant worden de kosten begrensd door de maximumkosten, die worden bepaald door het bedrag dat door de initiatiefnemer voor de ingreep wordt uitgetrokken.

Het verschil tussen de minimum- en maximum kosten wordt de risicoruimte genoemd (geen variabele).

Het verschil tussen de maximumkosten en de actuele kosten wordt het risicobudget genoemd (variabele).



Figuur 4.11: De totale afbakening van de ingreep

Het te bereiken resultaat van de ingreep wordt bepaald door vijf grenzen.

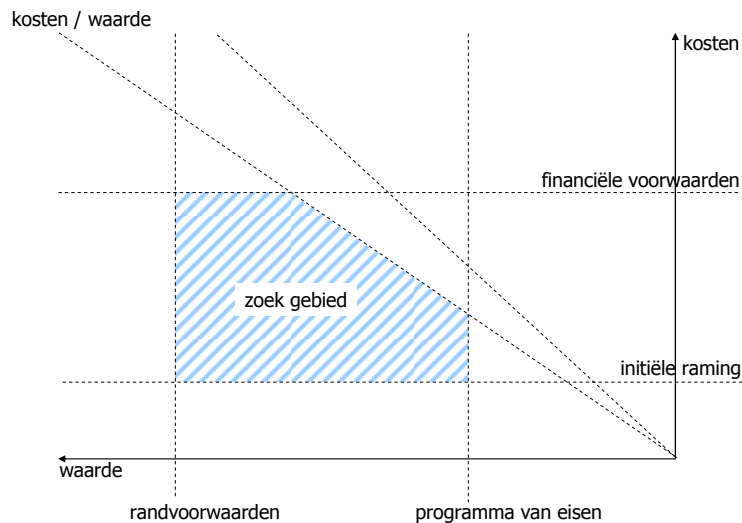
De eerste vier volgen uit het voorgaande:

- Het PVE (minimumwaarde).
- De randvoorwaarden (maximumwaarde).
- De initiële raming (minimumkosten).
- De financiële voorwaarde (maximumkosten).

Daarnaast is er de eis dat het rendement op de investering positief moet zijn; het nut moet positief zijn, wat bereikt wordt als de waarde groter is dan de kosten.

De initiële raming wordt beschouwd als een ondergrens van de kosten. Bij lagere kosten wordt het gebouw inferieur.

Voor het criterium ten aanzien van het nut is een vaste verhouding tussen waarde en kosten beter dan een vast verschil tussen kosten en waarde.



Figuur 4.12: Het zoekgebied van de ingreep

De vijf begrenzingen definiëren een zoekgebied voor de ingreep. Alle oplossingen met een kosten/waarde-verhouding die binnen het zoekgebied liggen, zijn levensvatbaar. Het is belangrijk om als initiatiefnemer het zoekgebied zo groot mogelijk te maken. Dat maakt het makkelijker om een oplossing te vinden.

- Het hier geschetste zoekgebied kan als een probleemdefinitie worden beschouwd. Te zien is dat een probleem op vele manieren valt op te lossen!

## 4.3 Methoden voor actorenanalyse<sup>4)</sup>

### 4.3.1. Eisen actorenanalyse

In deze paragraaf wordt geen fundamentele omschrijving weergegeven van de theoretische gezichtspunten ten aanzien van actoren en hun interacties. Het is een nadere beschouwing van resultaten van een literatuurstudie. Eerst wordt een korte uiteenzetting gegeven van drie voorwaarden waaraan methoden voor actorenanalyse moeten voldoen.

De methoden voor een actorenanalyse moeten gericht zijn op actoren en hun interacties in publieke beleidsprocessen. Om het proces van beleidsvorming van actoren te beschrijven zijn drie verschillende invalshoeken bepalend, namelijk netwerken, percepties en hulpbronnen van actoren. Voor de analyse staan verschillende theoretische raamwerken ter beschikking. Elke actorenanalyse dient minimaal een van deze invalshoeken te bevatten.

Een analyse die twee of zelfs alle drie de invalshoeken combineert, zou natuurlijk ideaal zijn. Als er geen theoretische raamwerken voorhanden zijn die deze drie gezichtspunten integreren, kan het echter lastig zijn om methoden te vinden die een dergelijke integratie mogelijk maken.

Een analyse die onbetrouwbare of ongeldige inzichten oplevert, zal geen goede grondslag vormen waarop deskundigen actie kunnen ondernemen. Een analyse dient daarom op transparante wijze opgezet te zijn, intern consistent en met externe geldigheid (validiteit). In sectie 3.3.2 wordt deze voorwaarde voor analytische juistheid verder voor toepassing uitgewerkt.

Een actorenanalyse is voor deskundigen een beslissingsondersteunend instrument tijdens beleidsvorming waarmee randvoorwaarden, uitgangspunten en aannamen voor het ontwerp kunnen worden afgeleid.

plegen op de beschikbare hulpmiddelen en de toepassing ervan zal slechts een beperkte waarde hebben. Verder wordt in een actorenanalyse een momentaan beeld geschetst van bepaalde actoren en actoren netwerken, aannemende dat die netwerken in de tijd relatief stabiel zullen zijn. Als de analyse een te lange tijd in beslag neemt, zullen de resultaten waarschijnlijk achterhaald zijn op het

---

4) Actor analysis for water resources management, proefschrift door Leon Matthijs Hermans, 2005, p16, p19 – 25. ISBN 90-5972-091-1

moment dat zij in een beleidsproject verwerkt worden. Voor een brede praktische en zinvolle toepassing, dient men bij een actorenanalyse de tijd en de hulpmiddelen efficiënt te gebruiken.

#### **4.3.2. De stakeholderanalyse als een praktische benadering voor de actorenanalyse: de oorsprong van de stakeholderanalyse.**

De stakeholderanalyse komt voort uit de bedrijfskunde, maar wordt tegenwoordig ook toegepast in publieke beleidsvorming. Het begrip 'stakeholder' heeft de voorkeur boven het begrip 'actor' en is gedefinieerd als "ieder individu of groep die invloed heeft op, of beïnvloed wordt door het behalen van de doelstellingen van een organisatie". Het gebruik van de term 'stakeholder' benadrukt de "stake", in oorsprong de paal/paaltjes waarmee het eigendom van een fysiek stuk grond wordt aangegeven of 'geclaimd'. De term stakeholder benadrukt ook het belang van de deelnemers in een proces en wekt eenzelfde associatie op als 'aandeelhouders' die eigenaren zijn van een private onderneming.

Het concept van stakeholder verbreedt zich tot meer dan het traditionele beeld van een onderneming, waarin alleen sprake is van een kleine groep van interne en directe betrokkenen zoals eigenaren, klanten, werknemers en toeleveranciers. Het bredere beeld omvat ook de omgeving van de onderneming en komt voort uit inzichten van verschillende takken van wetenschap zoals strategische planning, systeemtheorie, organisatieleer en sociale verantwoordelijkheden van ondernemingen. Dit heeft geleid tot een aantal analysemethodieken voor de ondersteuning van het strategisch management en het oplossen van problemen.

Een bekend en vaak geciteerd voorbeeld is het werk van Freeman, dat een proces omschrijft voor het formuleren van een strategie met betrekking tot stakeholders. Dit proces bevat analyses, welke uitgevoerd dienen te worden om de beweegredenen beter te begrijpen en de onderneming bij te staan in het maximaliseren van voordelen van samenwerking en het minimaliseren van de dreiging van concurrentie. Het proces omvat een analyse van het gedrag van de stakeholders, hun potentiële samenwerking, de concurrentiedreiging, de doelstellingen, de overtuigingen, de coalities en de ontwikkeling van strategische programma's.

Mitroff geeft vrijwel een identieke definitie "stakeholders zijn al die partijen die ofwel invloed uitoefenen op, of beïnvloed worden door, de acties, het gedrag en het beleid van een onderneming". In dit hoofdstuk worden stakeholders en actoren aan elkaar gelijk gesteld.

#### **4.3.3. Stakeholderanalyse voor publieke beleidsvorming**

In het merendeel van de management literatuur wordt bijzondere aandacht besteed aan praktische analysemethoden en mogelijke strategieën om stakeholders te 'besturen'. Deze methoden en strategieën hebben anderen geïnspireerd in andere takken van wetenschap, waardoor de stakeholder benadering geleidelijk aan zijn weg vond naar een groter publiek, inclusief



openbare beleidsvorming. Het gebruik van de stakeholderanalyse is terug te vinden in het overheidsbeleid, de gezondheidszorg, de ontwikkelingsamenwerking en in de systemen voor natuurlijke hulpbronnen.

Bij deze toepassingen in openbaar beleid worden inzichten verenigd uit de bedrijfskunde, beleidstheorie, projectmanagement en technieken voor snelle veldverkenningen om tot bruikbare analytische instrumenten te komen. Verscheidene overzichtsartikelen zijn beschikbaar, die de stakeholderanalyse in openbaar beleid beschouwen.

De stakeholderanalyse benaderingen die in deze artikelen uiteengezet worden, hebben een praktische insteek en zijn bedoeld om een beter inzicht te verkrijgen in de rol van stakeholders die actief zijn in de context van specifieke beleidsproblemen om beleidsprojecten uiteindelijk ten uitvoer te kunnen brengen. Het doel is om op praktische wijze beleidsbepalers en overheidsmanagers te ondersteunen en daarbij niet uit te gaan van slechts één instrument, maar van een scala aan verschillende instrumenten. Deze benaderingen zijn voor een belangrijk deel ontstaan uit praktische ervaringen en kunnen gekarakteriseerd worden als 'algemeen toepasbaar en pragmatisch'. Dit maakt het mogelijk om stakeholderanalyse methoden op een flexibele manier te gebruiken en om een groot toepassingsgebied te bestrijken.

De stakeholderanalyse kan gebruikt worden bij:

- Het voorbereiden en evalueren van projecten.
- Het faciliteren van stakeholder-inspraak in projecten.
- Het samenwerken om hulpmiddelen te managen. Strategieontwikkeling door projectmanagers om er zeker van te zijn dat de uitvoering van projecten of beleid zonder verrassingen zal verlopen.
- Het verkrijgen van inzicht in aspecten die van belang zijn bij natuurbehoud en de afname van natuurlijke hulpbronnen.
- Een veelomvattend onderzoek van de analyse van beleidsprocessen in het verleden of een ondersteuning van de formulering van nieuw beleid.

Tabel 4.1: Procedure stakeholderanalyse: literatuurbronnen en algemene stappen

Grimble & Chan, 1995	Varvasovsky & Brugha, 2000	ODA, 1995	Crosby, 1992	MacArthur, 1997
Algemeen doel van stakeholderanalyse				
Begrip van en werken met het onderwerp natuurlijke hulpbronnen	Begrip hoe beleid zich ontwikkelt & beoordeel haalbaarheid toekomstige richtingen	Beoordeel projectomgeving en meld onderhandelingspositie in projecten ontwikkelingssamenwerking	Steun analisten of lokale managers in beleidsprojecten	Steun voor project planning (ontwikkelingssamenwerking)
1. Definieer doel, vragen en voorwaarden voor actorenanalyse				
Identificeer hoofddoel analyse	Identificeer doel en tijdschaal onderzoek			Definieer hogere doelstellingen betreffende project
2. Voorbereidende blik op actorennetwerk en praktische voorbereiding				
Kweek begrip van systeem en besluitvormers	Beoordeel cultuur, context, niveau van onderzoek. Vorm onderzoeksteam	Besluit wie analyse zal uitvoeren en beschikbare tijdsinzet		
3. Stel identiteit stakeholders vast				
Identificeer primaire stakeholders	Identificeer en benader stakeholders	Identificeer alle potentiële stakeholders	Schets initiële lijst van alle stakeholders en hun relatieve belangen	Stel lijst op van stakeholders
4. Verzamel primaire input gegevens				
Onderzoek belangen & kenmerken stakeholders (gegevensverzameling)	Verzamel gegevens m.b.v. interviews en secundaire bronnen	Stel belangen stakeholders vast	Gebruik lokale informanten om stakeholdertabel compleet te maken.	Stel belangen van stakeholders vast binnen het project doelstellingen.
5. Structureer en analyseer gegevens				
Stel patronen en context van interacties stakeholders vast	Organiseer en analyseer gegevens  Presenteer resultaten m.b.v. tabellen en matrices	Beoordeel vermoedelijk effect project op belangen stakeholders.  Geef relatieve prioriteit aan van tegemoetkoming aan belangen stakeholders. Beoordeel macht en belangrijkheid van stakeholders	Vul stakeholdertabellen / -matrices in.	Hoe belangrijk is de stakeholder voor het bereiken van de (project)doelen.  Bepaal de mate waarin de stakeholder invloed heeft op het resultaat.
6. Interpretatie resultaten en vertaling naar stakeholder management strategieën				
Opties voor stakeholder- en conflict management	Stel strategieën vast voor stakeholder management	Identificeer risico's & aannames die het ontwerp en succes van het project zullen beïnvloeden		Beschouw de vereiste aanvullingen aan het (project)ontwerp. Onderzoek of de stakeholders belangen zijn toegestaan gedurende de verschillende projectstadia.

### Algemene procedure voor een stakeholderanalyse

Ondanks het brede assortiment hebben stakeholderanalyses meer gemeenschappelijk dan enkel de focus op de stakeholder belangen. De verschillende overzichtsartikelen beschrijven allemaal analyse procedures die min of meer dezelfde stappen volgen. In sommige artikelen worden slechts enkele stappen beschreven, terwijl andere auteurs meer stappen in detail omschrijven. Gezamenlijk geeft deze literatuur een goed beeld van de werkwijze en valkuilen van iedere stap. In tabel 6.1 wordt een algemeen overzicht weergegeven van de verschillende stappen.

Het pragmatische karakter van de stakeholderanalyse benaderingen is terug te vinden in de beschrijving van methodologieën in de vorm van een reeks stappen met praktische handleidingen. Niet de theorie, maar de praktijk is de richtlijn. Er wordt weinig ruimte gelaten voor het uitwijden over theoretische raamwerken en modellen voor stakeholder gedrag. Hiervoor in de plaats worden tabellen en matrices gepresenteerd waarin de kernkarakteristieken van stakeholders zijn opgenomen. De structurering en analyse van gegevens dient door analisten ingevuld te worden, evenals de interpretatie en communicatie van de resultaten. Veel voorkomende elementen in dergelijke tabellen zijn bv. de belangen en invloed van stakeholders, hun belangrijkheid ten opzichte van het project of de organisatie en hun standpunten t.o.v. bepaalde onderwerpen. Een en ander is hieronder weergegeven in de tabel.

Tabel 4.2: Voorbeeld 1 van een blanco stakeholderanalyse tabel

Stakeholder	Belangen	Potentiële invloed op project (+ of -)	Relatieve prioriteit belangen (schaal 1-5)
Primaire stakeholders			
Eerste			
Tweede			
Derde			
Secundaire stakeholders			
Eerste			
Tweede			
Derde			
Externe stakeholders			
Eerste			

Bron: ODA, 1995; MacArthur, 1997.

Tabel 4.3: Voorbeeld 2 van een blanco stakeholderanalyse tabel t.a.v. een bepaald onderwerp

Groep	Het belang van de groep*	Tastbare en niet tastbare hulpbronnen	Het vermogen om hulpbronnen te mobiliseren	Standpunt t.a.v. onderwerp

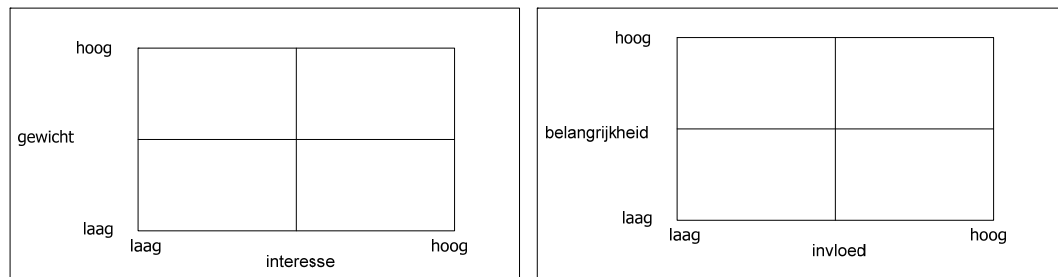
Bron: Crosby, 1992, ten behoeve van dit collegedictaat aangepast 2006

Hulpbronnen refereren aan praktische werkwijzen of middelen, welke tot de actoren ter beschikking staan om hun doel(en) te bereiken. Het zijn "dingen/middelen die ze beheersen en waarin zij bepaalde belangen hebben". Ze kunnen tastbaar zijn (in relatie met geldelijke middelen en budgetten) maar ook niet tastbaar, bv. de plaats in een netwerk op basis waarvan zij verbonden zijn met een aantal officiële toegestane acties in een proces. Hulpbronnen maken het de actoren mogelijk de relaties en de actoren in de omgeving te beïnvloeden.

Tabel 3.4: Voorbeeld 3 van een blanco stakeholderanalyse tabel

Stakeholder	Betrokkenheid bij onderwerp	Belang in onderwerp	Invloed / macht	Standpunt	Effect van onderwerp op actor

Bron: Varvasovszky and Brugha, 2000



Figuur 4.13: Voorbeeld van een stakeholder classificatie matrix [Bron: ODA, 1995; acArthur, 1997]

Tabel 4.5: Voorbeeld van een blanco stakeholder deelname matrix

Stap in cyclus	Vorm van deelname			
	Informereren	Consulteren	Partnership	Sturing
Identificatie				
Planning				
Implementatie				
Registreren & Evaluatie (Monitoring & Evaluation)				

Bron: ODA, 1995; MacArthur, 1997.

De tabellen bevatten vaak vrij abstracte factoren zoals 'belangen', 'hulpmiddelen' of 'invloed' die voor een analist in de praktijk moeilijk te beoordelen zijn. Deze abstracte factoren zijn in de meeste gevallen niet gekoppeld aan onderliggende factoren die gemakkelijker waar te nemen zijn, en er zijn geen heldere procedures om ze te beoordelen: "Het beoordelen van de mate van invloed, steun of tegenstand...zijn voorlopige... expliciete criteria om dergelijke beoordelingen te kunnen maken, zouden bijdragen aan het verminderen van onderzoeksafwijkingen." Varvasovszky en Brugha, 2000. Grimble en Chan, 1995, verschaffen voorbeeldvragen en checklijsten voor interviews als intermediair tussen enerzijds abstracte factoren zoals conflict en samenwerking, en anderzijds factoren die in de praktijk eenvoudiger waar te nemen zijn. De checklijsten geven niet aan hoe het behandelen van de onderwerpen leidt tot ingevulde tabellen en de verklaring van het gedrag van stakeholders.

De analytische kern van de stakeholderanalyse procedures bestaat daarom uit meerdere tabellen en 'waslijsten', die min of meer op eigen houtje rondzweven en niet op duidelijke wijze aan elkaar gekoppeld zijn, noch gebaseerd zijn op een onderliggende theorie of zijn verbonden aan reële veldwaarnemingen. Die koppelingen dienen nog gemaakt te worden door de analisten, zodat er vragen blijven: Hoe leiden de analisten hun input af voor de tabellen? Hoe vertalen ze deze tabellen naar conclusies over stakeholder gedrag en veelbelovende stakeholder management strategieën?

Er bestaat geen onderliggend theoretisch raamwerk om als gids te dienen, interne logica te verklaren, consistentie te verzekeren of om claims te rechtvaardigen dat externe validiteit op waarheid berust. Het raamwerk en de bijbehorende logica moeten door de analist ontwikkeld worden. Dit geeft de analist ruimte voor flexibiliteit, maar vergt ook meer inspanning om een analytisch solide product te garanderen en persoonlijke voorkeuren te vermijden.

Wanneer de hier behandelde methodologen voor een stakeholderanalyse gebruikt worden voor een snelle en ruwe beeldvorming van de stakeholder omgeving, vergt dat betrekkelijk weinig inspanning en expertise. Daarnaast kan de geringere analytische kwaliteit acceptabel zijn voor de gebruikers. Wanneer er echter een meer uitgebreide en grondige analyse wordt verlangd, dan voldoet stakeholderanalyse niet aan de eisen van analytische degelijkheid, tenzij er veel tijd en inspanning wordt vrijgemaakt voor het ontwikkelen en verklaren van gedetailleerdere onderzoeksprogramma's.

#### 4.3.4. Actorenanalyse modellen

##### **Modellen als schakel tussen theorie en praktijk**

In plaats van het gebruiken van waslijsten voor een stakeholderanalyse, kan bestaande beleidstheorie als vertrekpunt genomen worden. Bestaande theoretische raamwerken kunnen vertaald worden in operationele elementen en relaties, waarvan in de praktijk waarnemingen gedaan kunnen worden teneinde inzicht te verkrijgen in actoren en hun netwerken. De kwaliteit van een actorenanalyse zal hier vrijwel zeker door toenemen, omdat deze raamwerken in het algemeen intern consistent zijn en een zekere wetenschappelijke validiteit bezitten.

Actorenanalyses die op specifieke theoretische raamwerken stelen zijn beschreven door Teisman (1992), Bressers et al. (1995), Ostrom et al. (1994), Grünfeld (1999) en Klijn, Van Bueren en Koppenjan (2000). Dergelijke analyses zijn voor wetenschappelijke doeleinden verricht door beleidsonderzoekers en zijn gericht op het ontwikkelen van theorieën of het verhogen van begrip voor bepaalde soorten van beleidsvormingsprocessen. De analyses vergen een behoorlijke inzet en expertise van de analist omdat het theoretische raamwerk vertaald moet worden naar operationele modellen en methoden voor empirische waarnemingen. De tijd en expertise om dergelijke analyses goed uit te voeren ontbreekt vaak bij de praktiserende deskundige die ondersteuning zoekt voor lopende analyseprojecten. Een voordeel is dat, zodra theoretische raamwerken eenmaal operationeel gemaakt zijn om empirische studie mogelijk te maken, dit werk weer opnieuw gebruikt kan worden om in latere studies modellen af te leiden. Een model is een afspiegeling van een bepaalde situatie en is gewoonlijk veel beperkter van strekking en specifieker van aanname dan de onderliggende theorie.

Theoretische raamwerken, theorieën en modellen zijn onderdeel van een continuüm met toenemende verbondenheid en specificiteit, maar zijn van beperktere strekking. Modellen voorzien in operationalisatie van theorieën waarin de basisconcepten worden omschreven die waargenomen moeten worden. Daarnaast vormen zij een manier om die concepten structuur te geven en de resultaten te laten interpreteren. Meestal zijn naast de modellering ook instrumenten voor gegevensverzameling en/of analyse ontwikkeld en omschreven. Dit kan een nuttig startpunt vormen voor een actorenanalyse. Dergelijke actorenanalyse modellen combineren een gedegen theoretische basis met een wat minder strikte voorwaarde voor tijd en expertise, die nodig is voor de toepassing van het model. Modellen worden typisch ontwikkeld binnen een bepaalde theoretische denktrant over

beleidsprocessen en zijn afgeleid uit voorgaande wetenschappelijke studies van die beleidsprocessen.

### **Keuze van actoranalyse modellen**

Men heeft beleidsliteratuur onderzocht op de aanwezigheid van al ontwikkelde modellen die een goed startpunt zouden kunnen vormen voor een actorenanalyse. Een probleem bij het vaststellen van geschikte modellen is dat de meeste modellen niet zijn aangemerkt als actor analyse benaderingen. Er zijn een aantal verschillende modellen te vinden, met verschillende benamingen en verschillende theoretische grondslagen, waardoor de literatuur op dit punt nogal gefragmenteerd is.

Een literatuuronderzoek leverde een eerste overzicht op van modellen die aanvankelijk veelbelovend leken voor analyse van de multi-actor context waarin beleidsprocessen zich afspelen. Dit overzicht had niet tot doel om allesomvattend te zijn, maar om voldoende begrip te genereren voor een actorenanalyse die van modellen gebruik maakt.

De volgende criteria werden gebruikt tijdens het literatuuronderzoek naar geschikte modellen voor actorenanalyse, om modellen met een analytisch solide grondslag te identificeren.

- Onderliggende theorie van multi-actor processen: de geselecteerde modellen moeten een duidelijke koppeling met deze theorie vertonen, die expliciet is opgebouwd op geaccepteerde theorieën van beleidsprocessen, en waarin het gezichtspunt is vastgelegd in de vorm van een model.
- Beschrijvend vermogen: toepassingen in het verleden van deze modellen hebben aangetoond dat zij met recht voor de analyse en de beschrijving van het gedrag van actoren en de resultaten van beleidsprocessen werden ingezet.
- Wetenschappelijke validatie: de modellen moeten wetenschappelijk onderzocht zijn, aangetoond door publicaties in vaktijdschriften op het gebied van modellering en –gebruik.
- Beschikbaarheid voor toekomstig gebruik: de modellen moeten voldoende gedetailleerd omschreven zijn om latere reproductie mogelijk te maken. Dit is het geval indien een model vastligt in een methodologie, waarin modellering en –analyse in een serie stappen worden omschreven, of wanneer omschrijvingen van eerdere modeltoepassingen zo gedetailleerd zijn dat een lezer die toepassing kan reconstrueren.

Een overzicht van modellen uit de literatuur die voldoen aan bovengenoemde criteria is gegeven in tabel 3.6. Dit overzicht is zeker niet allesomvattend, maar het bevat voldoende modellen voor een goede start om verder onderzoek te verrichten naar het gebruik van modellen voor actorenanalyse.

De modellen in tabel 3.6 zijn ingedeeld op basis van drie theoretische gezichtspunten op multi-actor processen, d.w.z. met de nadruk op:

- Netwerken.
- Percepties.
- Hulpmiddelen van actoren.

Sommige modellen omvatten weliswaar meer dan één categorie, maar ze worden in principe opgesteld volgens één bepaalde categorie. Idealiter staat

de indeling een typologie van modellen toe, die nuttig lijkt te zijn bij initiële karakterisering.

Modellen kunnen gebruikt worden om bepaalde inzichten te verwerven, om antwoord te geven op bepaalde vragen, of zelfs om bepaalde voorspellingen te doen. Deze analytische output is een belangrijk kenmerk waardoor modellen voor deskundigen aantrekkelijk worden. In tabel 4.6 zijn daarom in de laatste kolom samenvattingen opgenomen van de analytische output die dat model kan produceren.



Tabel 4.6: Overzicht van modellen voor actorenanalyse

Focus	Analyse model	Nuttige output (inzichten) voor deskundigen / beleidsanalisten
Netwerken		
Netwerk analyse	Dynamic access modellen	Macht en invloed van actoren; belang van onderwerpen voor actoren; voorspelde uitkomst besluitvorming
	Configuratie analyse	Groepen actoren en hun gedeelde percepties; interactie (communicatie) patronen
	Sociale netwerk analyse	Groepen van actoren, centrale/geïsoleerde actoren, schakels tussen actor groepen, sterke/zwakke verbindingen, interactie patronen
Perceptie van actoren		
Conversatie analyse	Argumentatie analyse	Gebruik verschillende argumenten tijdens conversatie; grondslagen voor claims van actoren; (geen) overeenstemming; onderliggende waarden en morele oordelen; strijdige overtuigingen
	Narratieve beleidsanalyse	Verhalen tijdens conversaties; bespeurde rollen verschillende actoren (boeven en helden); probleem/onrecht aankaarten; onderliggende waarden; (geen) overeenstemming tussen actoren; strijdige overtuigingen; mogelijk gemeenschappelijke bases in meta-vertellingen.
	Semiotische analyse	Sleutelconcepten fundamentele opstellingen in conversaties; onderliggende waarden; (geen) overeenstemming tussen actoren; mogelijke manieren om verschillen tussen actoren te overbruggen
	Q-methodologie	Groepen actoren met dezelfde invalshoek; gemeenschappelijke basis voor deze invalshoeken
Cognitive mapping	Strategic Options Development and Analysis (SODA)	SODA geeft een gemeenschappelijke probleemperceptie voor een groep actoren, en geeft wezenlijk inzichten: welke acties leiden volgens de actoren tot het behalen van doelstellingen?
	Self-Q interviews	Factoren en causale verbanden in percepties van actoren; samengetrokken percepties van actor groepen, mogelijkheden om beleidsproblemen via redeneertrant actoren te bespreken
	Dynamische actor netwerk analyse	Percepties van actoren: doelstellingen, instrumenten, factoren en causale verbanden; (geen) overeenstemming; potentiële conflicten; bespeurd potentieel voor probleemoplossing; overlap in percepties van actoren, enz.
Resources and objectives		
Conflict analyse	Optie-analyse	Belangen en keuzen van actoren; conflict en overeenstemming; sturing van actor-onderwerpen; kans op bepaalde mogelijke resultaten; mogelijke coalities en onderhandelingsterreinen
	Metagame analyse	Als hierboven, en: voorkeuren actoren voor bepaalde uitkomsten; voorspelling stabiele uitkomsten; mogelijke actor-coalities; ruimte voor onderhandeling
	Grafisch model voor conflict oplossing	Zoals metagame analyse, en: effect van verschillende risicomangement strategieën van actoren op stabiliteit van uitkomsten en mogelijke coalities en onderhandelingen
	Hypergame analyse	Beleids spelen zoals door verschillende actoren gezien; (mis)informatie van actoren; kansen van strategisch verrassen tijdens conflict; mogelijke bijdrage van communicatie tussen actoren, enz
	Expected Utility Model (verwacht nut)	Voorspelling gedrag actoren tijdens conflicten; belangen; macht en standpunten van partijen in een conflict
Transactionele analyse	Transactionele procesmodellen	Belangstelling voor onderwerpen van actoren; controle (macht) over actor-kwesties; potentieel voor wisseling van onderwerp-sturing tussen actor-paren; configuraties van actoren met hoog uitwisselingspotentieel
	Vote exchange model	Als hierboven, maar sturing van onderwerpen gekoppeld aan stemrecht; voorspelling van uitwisseling en resultaat van stemprocedures

In het dictaat "analyse van complexe omgevingen" TB211 door dr.ir. B Enserink, dr.J.B.M. Koppejan en prof.dr.ir. W.A.H. Thissen (januari 2002) worden de actoren en netwerkanalyse als volgt geïntroduceerd.

Een reden waarom maatschappelijke vraagstukken complex zijn, is omdat er verschillende partijen bij betrokken zijn. Zij worden elk op eigen wijze door de desbetreffende situatie geraakt. Daarbij hebben zij een eigen kijk op de problematiek. Zij streven ook eigen oplossingen na. Omdat de probleemeigenaar voor de aanpak van zijn probleem afhankelijk is van andere actoren, zijn de opvattingen van anderen voor hem relevant. Dit geldt ook voor de relaties die actoren met elkaar en de probleemeigenaar onderhouden; het netwerk van onderlinge verhoudingen, gedeelde of conflicterende opvattingen en werkwijzen. Actoren en netwerk vormen enerzijds een onderdeel en context van de probleemsituatie, anderzijds bepalen zij de mogelijkheden die er bestaan om het probleem aan te pakken. Wij spreken daarom van de sociale dimensie van het probleem. Het is van groot belang dat een probleemanalyse inzicht geeft in dit scala van betrokken actoren en hun netwerk. Dit inzicht kan bijdragen aan:

- Een kwalitatief betere probleemanalyse, omdat deze gebaseerd is op informatie, kennis, inzichten en belangen van verschillende actoren. Uiteindelijk resulteert dit in betere oplossingen.
- Een probleemanalyse die de posities, belangen, hulpbronnen en relaties van actoren in kaart brengt en daarmee zicht biedt op de kansen en bedreigingen die deze actoren bieden voor de aanpak van het probleem.
- Een vanuit normatief oogpunt gezien meer legitieme probleemanalyse, omdat een actoren- en netwerkanalyse de kans verkleint dat belangrijke maatschappelijke waarden en/of risico's vergeten worden.
- Een probleemanalyse waarin verschillende partijen zich herkennen. Zij zullen daardoor eerder bereid zijn aan de oplossing ervan hun medewerking te geven.

In het kader van het vak "Integraal Ontwerpen, ontwerpproject 2" wordt onderstaand een stappenplan aangereikt om inzage te krijgen in de belangen van de betrokken partijen/spelers c.q. de actoren.

Onderstaand een stappenplan dat bij de uitvoering van een actorenanalyse kan worden gevolgd:<sup>5)</sup>

- Formulering van een probleem als uitgangspunt.
- De inventarisatie van betrokken actoren.
- De vaststelling van hun probleempercepties, doelen en belangen.
- Het in kaart brengen van afhankelijkheden tussen actoren door de inventarisatie van hulpbronnen en de subjectieve betrokkenheid van actoren bij het probleem.
- Het onderzoeken van de structuur en cultuur van het netwerk door het in kaart brengen van formele en informele relaties.
- Het schatten van de dynamiek binnen het netwerk.
- Het bepalen van de consequenties van deze bevindingen voor de formulering van het probleem.

In dit hoofdstuk wordt onderstaande werkdefinitie gehanteerd voor het probleem:  
" Een beleidsprobleem is de kloof tussen een bestaande of verwachte situatie en een maatstaf (een beginsel, norm). M.a.w. het verschil tussen wat (door de probleemeigenaar(s)) wenselijk wordt geacht en de huidige of toekomstige, verwachte realiteit; tussen de feiten en de normen (Hoogerwerf, 1987)"

"Eenvoudig versus complex"

In de praktijk zijn helder gedefinieerde gestructureerde problemen met een probleemeigenaar en een probleemdefinitie (een beperkt aantal actoren en varianten) gering in aantal. Talrijk zijn echter de voorbeelden van technische en/of organisatorische complexe of ongestructureerde problemen, waarin verschillende nationaliteiten, al dan niet strijdige probleemdefinities en conflicterende belangen een rol spelen. Denk aan de Noordzuidlijn in Amsterdam en de Rijn Gouwe lijn door Leiden. Dunn (1981) noemt dergelijke complexe vraagstukken ook wel "ill-structured problems".

Kenmerkend voor deze schijnbare ongestructureerdheid zijn het grote aantal betrokken actoren, de waardeconflicten en het onbeperkt aantal mogelijke beleidsalternatieven.

### **Werkwijze en informatiebronnen**

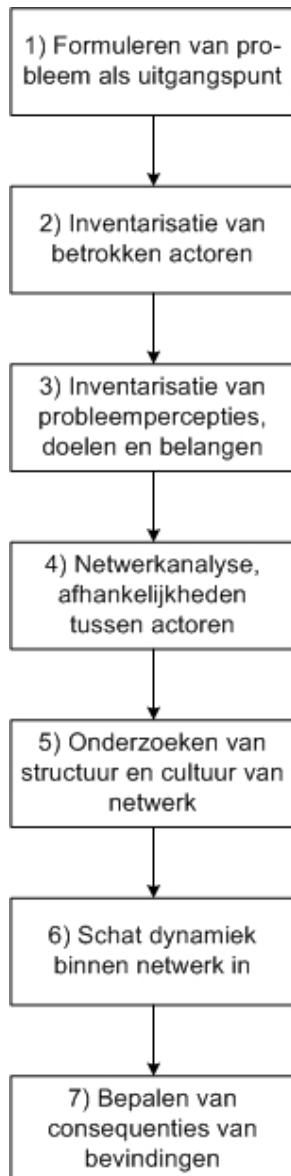
De uitvoering van de actoren- en netwerkanalyse kan op uiteenlopende wijze gebeuren. In eerste instantie kan gedacht worden aan tekstanalyse; het achterhalen van percepties en doelstellingen uit schriftelijke documenten. Aangezien probleempercepties niet altijd expliciet verwoord worden, wordt in de praktijk dit schriftelijke materiaal meestal aangevuld met interviews met de belangrijkste stakeholders. Door het aantal interviews uit te breiden en

---

5) Vervolg Hoofdstuk 7 uit het leerboek Analyse van complexe omgevingen TB211 door dr.ir. B. Enserink, dr. J.B.M. Koppejan en prof.dr.ir. W.A.H. Thissen (januari 2002)

stakeholders over elkaars posities te bevragen, kan de betrouwbaarheid van de informatie verbeterd worden. Bij gebrek aan gegevens kunnen probleempercepties, doelen, belangen en/of afhankelijkheden geschat worden door de onderzoeker, mede op basis van beschouwende artikelen en voortredenerend op gegevens die wel beschikbaar zijn. Daarbij dient de nodige voorzichtigheid betracht te worden; aangegeven dient te worden dat het om een inschatting gaat.

Voorts dient bedacht te worden dat partijen niet altijd uitgekristalliseerde opvattingen hebben en dat deze opvattingen veranderlijk zijn. Juist deze informatie is interessant, omdat het laat zien dat er mogelijkheden zijn de totstandkoming van probleemformuleringen en oplossingsrichtingen te beïnvloeden.



Figuur 4.14: Stroomschema stappenplan actoren- en netwerkanalyse

**Stap 1: Formulering van een probleem als uitgangspunt**

Om een actoren- en netwerkanalyse te maken moet er een initiële probleemformulering zijn, die als uitgangspunt voor deze analyse dient. Er zijn 2 alternatieven voorhanden:

- De probleemformulering zoals de probleemeigenaar die ziet en die door de analist als eerste onderzoeksactiviteit in kaart is gebracht.
- De probleemformulering zoals de analist deze op basis van zijn eerste inhoudelijke probleemverkenning zelf heeft geformuleerd.

Bedenk dat deze probleemformulering door de actor- en netwerkanalyse niet ongewijzigd zal blijven. Het is een probleemvermoeden dat met behulp van de nu volgende analysestappen verder aangevuld en verbeterd wordt.

**Stap 2: Inventarisatie van betrokken actoren**

De tweede stap van de analyse begint met de beantwoording van de vraag: welke actoren zijn belangrijk vanuit het perspectief van de initiële probleemsituatie? Om deze actoren op het spoor te komen, kan een aantal vragen worden beantwoord:

- Welke actoren zijn actief bij het probleem betrokken?
- Welke actoren beschikken over bevoegdheden die bij het ontstaan of verhelpen van de probleemsituatie een rol spelen?
- Welke actoren beschikken over andere hulpbronnen die voor het probleem van belang zijn?
- Van welke actoren kan verwacht worden dat zij op enig moment betrokken willen zijn?
- Welke actoren zullen waarschijnlijk niet actief participeren, maar worden wel door het probleem of de aanpak ervan geraakt?

Actoren en het probleem van samengestelde actoren.

Een actor is een persoon, een groep of een organisatie, die handelend ten opzichte van een probleemsituatie optreedt. Een probleem doet zich voor als we te maken hebben met een samengestelde actor. Bijvoorbeeld de actor 'het Rijk' zal in de praktijk vertegenwoordigd worden door verschillende departementen (het Ministerie van verkeer en waterstaat, het Ministerie van VROM, et cetera) en deze departementen kunnen op hun beurt weer met meer dan één organisatieonderdeel bij een probleemsituatie betrokken zijn. De vraag is dan welk organisatieniveau we als actor moeten benoemen.

Indien verschillende afdelingen van een organisatie vanuit hun eigen doelstellingen bij een probleem betrokken zijn, is het verstandig deze apart als actor te benoemen.

Is er slechts één afdeling van een ministerie betrokken, dan is er de vraag: is die afdeling of het ministerie de actor? De beslissing hierbij is: kies een zo hoog mogelijk organisatieniveau, zonder dat daarbij informatie verloren gaat of irrelevante doelen in het zicht komen.

Nota bene: Vermijd in ieder geval actoren op het niveau van 'de overheid' of het 'bedrijfsleven' te analyseren. Door dat hoge aggregatieniveau dreigt het informatiegehalte van de analyse wel erg gering te worden.

#### Categorisering van actoren

Het kan de overzichtelijkheid van de lijst van actoren ten goede komen deze in categorieën in te delen. Een eerste indeling kan de volgende zijn:

- Overheden.
- Bedrijven.
- Maatschappelijke organisaties.
- Niet-georganiseerde belangen of individuen.

### Stap 3: Inventarisatie van probleempercepties, doelen en belangen

#### Het inventariseren van probleempercepties

Actoren hebben eigen percepties van de probleemsituatie; hun beeld van wat het probleem is. De initiële probleemformulering van de probleemeigenaar is slechts een van de mogelijke formuleringen van de problematiek die bij de uitgangssituatie speelt. De complexiteit van een probleemsituatie bestaat doordat er verschillende probleempercepties naast elkaar bestaan. Zo is voor de NS de beperkte capaciteit van het spoorviaduct in Delft een probleem, want deze

staat de intensivering van de vervoersverbinding in de weg. Voor

omwonenden is de geluidsoverlast van het spoorviaduct een probleem.

Intensivering van het gebruik van de railverbinding is een oplossing die strijdig is met hun probleemperceptie: hun probleem zou er alleen maar erger door worden.

Een probleemformulering bestaat uit een aantal aspecten: een maatstaf, een aanduiding van de bestaande of verwachte situatie, oorzaken en mogelijke aangrijpingspunten voor verbetering.

De probleempercepties van verschillende actoren kunnen ten opzichte van elk van deze aspecten onderling verschillen. Bedenk dat de causale analyse van andere actoren er heel anders uitziet dan die van de probleemeigenaar! En bedenk ook dat het vaak niet gemakkelijk is te bepalen wie nu precies gelijk heeft. In plaats van op zoek te gaan naar het gelijk van een van de actoren, proberen wij in een actorenanalyse de overeenkomsten en verschillen tussen probleempercepties in kaart te brengen. Immers, ook al zouden er 'foute' probleempercepties zijn: zij bestaan, maken deel uit van de probleemsituatie en moeten dus bij een probleemanalyse in kaart gebracht worden!

In deze stap van de analyse wordt voor de verschillende betrokken actoren systematisch nagegaan hoe hun probleemperceptie eruit ziet. Soms bestaan er documenten waarin actoren hun perceptie van het probleem systematisch weergeven. Vaak zullen actoren hun probleempercepties niet expliciet hebben

opgeschreven. Hij bestaat dan in de hoofden van betrokkenen. In alle gevallen kan het zo zijn dat de probleempceptie onvolledig en op onderdelen zelfs inconsistent is. Het is de taak van de analist de probleempceptie van betrokken actoren zo goed mogelijk te construeren. Maar tegelijk moet hij zich ervoor behoeden zaken voor de actor in te vullen. Het kan immers heel goed zijn dat een actor nog niet over een bepaald aspect van een probleem heeft nagedacht of daar simpelweg geen mening over heeft.

Teneinde de probleempceptie van actoren in kaart te brengen dienen de volgende vragen te worden beantwoord:

- Welke maatstaf hanteren de actoren bij het beoordelen van de situatie?
- Wat is hun perceptie van de bestaande en/of te verwachten situatie. Wat is de kern van het probleem? In hoeverre en in welk opzicht is er volgens de betrokken actoren sprake van een kloof? Hoe bakenen zij deze af?
- Wat zijn volgens hen de belangrijkste oorzaken van de probleemsituatie? (Vuistregel: beperken tot max. 3)
- Welke beïnvloedingsmogelijkheden / -middelen onderscheiden zij ten aanzien van de probleemsituatie en zijn oorzaken? (Vuistregel: beperken tot max. 3)

### **Het vaststellen van doelen en belangen**

Doelen geven aan wat actoren in een bepaalde situatie willen bereiken; welke verandering zij willen realiseren (of wat zij juist willen behouden). Alle actoren die bij een probleem betrokken zijn hebben hun eigen minder of meer helder geformuleerde doelen. Kennis van deze doelen biedt zicht op zowel de oorzaken van het bestaan en in stand blijven van een probleem als op de mogelijkheden die er zijn om het probleem aan te pakken. Doelen komen voort uit de belangen die een actor nastreeft. Zij zijn de concretisering ervan.

Hoewel een actor veelal een reeks van doelstellingen tegelijk nastreeft die vaak ook niets met het probleem te maken hebben, zijn wij bij een probleemanalyse allereerst geïnteresseerd in doelstellingen die direct op de probleemsituatie gericht zijn. Deze doelen zijn te achterhalen met behulp van de vraag: Wat wil de actor met betrekking tot de probleemsituatie bereiken? Belangen zijn de meest richtinggevende waarden die een actor nastreeft. Zij zijn in tegenstelling tot doelen niet direct gekoppeld aan een concrete probleemsituatie. Zij zijn ook duurzamer. Voor een bedrijf kan deze winstmaximalisatie een bedrijfscontinuïteit zijn. Voor het Directoraat-Generaal Milieu van het Ministerie van VROM is dit de behartiging van het milieubelang. Voor een politicus kan het de wens zijn herkozen te worden zijn. Door het achterhalen van de belangen van een actor, kan nagegaan worden in hoeverre een wijziging van doelstelling, nodig om het probleem te herformuleren en een nieuwe aanpak van het probleem mogelijk te maken, voor de betrokken actor acceptabel is. Belangen kunnen achterhaald worden door de vraag te stellen: Waarom streeft deze actor ten aanzien van de probleemsituatie dit doel na?

Belangen en doelen dienen te worden achterhaald uit documenten (statuten, verslagen, plannen, brochures, Internet sites). Maar niet alle doelen en belangen staan daar expliciet vermeld. Bovendien kunnen de werkelijke doelen

en belangen afwijken van de officiële. Van de analist wordt hierbij een kritische houding gevraagd. Aanvullende bronnen die hij moet gebruiken zijn artikelen, commentaren, studies en interviews. Op basis van deze gegevens moet de analist belangen en doelen van betrokken actoren zelf reconstrueren. Dat kan op twee manieren.

#### 1. De Quick and Dirty-methode,

Allereerst kan de analist deze doelen en belangen 'quick and dirty' bepalen door ze op basis van analyse van teksten en interviews in te schatten. Dit betekent wel dat hij moet beargumenteren waarom volgens hem een actor bepaalde belangen behartigt en doelen nastreeft. Daartoe dienen dus de volgende vragen gesteld te worden:

- Wat wil de actor met betrekking tot de probleemsituatie bereiken?
- Waarom streeft deze actor ten aanzien van de probleemsituatie deze doelen na?
- Welke kosten en baten zijn voor de actor aan de probleemsituatie of geopperde oplossingsrichtingen verbonden?

#### 2. De systematische methode: het opstellen van doel-middelschema's

Daarnaast kan de analist meer systematisch en meer controleerbaar te werk gaan door zijn argumentaties mede te baseren op doel-middelschema's, die hij wederom op basis van analyse van teksten en interviews per actor opstelt. In de boomstructuur waar deze techniek gebruik van maakt, worden de middelen (maatregelen en instrumenten die een actor wil gebruiken om een doel te bereiken) en doelstellingen die actoren nastreven hiërarchisch geordend.

Vaak wordt deze techniek bij het ontwerpen van beleid gebruikt, waarbij vanuit algemene doelen via subdoelen naar middelen wordt geredeneerd. Hier gebruiken we een doel- middelschema echter op een andere wijze: als analyse instrument. Het doel-middelschema wordt dan niet vanuit algemene doelstellingen opgebouwd, maar volgens de werkwijze van een puzzel: over welke puzzelstukjes (welke doelen en middelen zijn ons bekend) beschikken we en hoe verhouden zij zich tot elkaar? Al puzzelend moeten we beslissen of iets een middel, een subdoel of een doel is. Vervolgens moeten deze met elkaar in verband worden gebracht: waar komen ze ergens in de boomstructuur? Bovenaan in de boom komen de doelstellingen die niet meer in dienst staan van hoger liggende doelen. Dit zijn de aan doelen ten grondslag liggende belangen (de zgn. 'fundamental objectives'). Oogmerk van deze werkwijze is te achterhalen wat nu eigenlijk de doelen en uiteindelijk de belangen van een actor zijn.

Bedenk dat een hoop puzzelstukjes kunnen ontbreken. De analist kan die schatten, maar ook open laten door bijvoorbeeld het plaatsen van een vraagteken.




In de geschreven toelichting op het doel-middelschema moet verantwoord worden waar het schema op gebaseerd is, door verwijzingen naar bronnen of annotaties van de onderzoeker.



NB. Elke doel-middelschema hoort vergezeld te gaan met een geschreven toelichting, die uitmondt in conclusies met betrekking tot de doelen en belangen van de actor!

Het reconstrueren van de doel-middelschema's voor actoren is een intensief karwei. Hier hanteren we de volgende vuistregel: stel voor 3 actoren een doel-middelschema op.

Breng de doelen en belangen van de andere actoren 'quick and dirty' in kaart.

Doel-middelschema Actor A	Doel-middelschema Actor B	Doel-middelschema Actor C
		
Toelichting: ...	Toelichting: ...	Toelichting: ...

#### Nevengestelde en strijdige belangen

Hoewel een doel-middelschema er toe uitnodigt op de top van de boomstructuur een (fundamentele) doelstelling te benoemen, zullen actoren in werkelijkheid vaak verschillende belangen tegelijkertijd behartigen. Niet zelden kunnen deze belangen op gespannen voet met elkaar staan. Zo streeft het Ministerie van Verkeer en Waterstaat naar verbetering van de mobiliteit in Nederland, maar tegelijkertijd naar een doelmatige besteding van de beperkte publieke gelden. De constatering dat het ministerie deze twee belangen gelijktijdig moet behartigen is cruciaal. Indien een van beide belangen uit het doel-middelschema wordt weggelaten, wordt niet duidelijk dat het problematische in een situatie er juist in schuilt dat beide belangen tegelijkertijd in het geding zijn en dat een adequate aanpak van een probleem een antwoord moet inhouden op dit dilemma.

#### Een systematische vergelijking

Met behulp van de eerdere stappen kan nu de volgende samenvattende tabel worden ingevuld.

Actor	Probleempercepties				Belangen	Doelen
	Maatstaf	Kern van de problematiek	Oorzaken	Beïnvloeding-mogelijkheden		
Actor 1						
Actor 2						
Actor N						

Deze samenvattende tabel dient om een systematische vergelijking van de probleemperceptie van de probleemeigenaar met die van de andere actoren te ondersteunen. Nagegaan kan worden wat de overeenkomsten en verschillen zijn.

Deze vergelijking kan helpen na te gaan in hoeverre partijen op dezelfde of op een verschillende manier tegen een probleem en oplossingsrichtingen aankijken, waar potentiële conflictpunten liggen, maar ook op welke punten overeenstemming te bereiken is.

Deze kennis kan gebruikt worden om de eigen probleemanalyse aan te vullen of te herdefiniëren. Maar ook om voor de probleemeigenaar voorstellen te formuleren voor interactie met en beïnvloeding van andere actoren.

#### **Stap 4: netwerkanalyse, afhankelijkheden tussen actoren**

Nadat de actoren zijn geïnventariseerd en hun probleempercepties, belangen en doelen in kaart zijn gebracht, richt de aandacht zich op de relaties tussen actoren: het netwerk. De eerste stap bij het in kaart brengen van het netwerk richt zich op het vaststellen van de afhankelijkheidsrelaties tussen actoren. In stap vier onderzoeken wij de afhankelijkheid van de probleemeigenaars van actoren in hun omgeving.

De probleemeigenaars' afhankelijkheid van andere actoren wordt bepaald aan de hand van drie zaken: het belang van de hulpbronnen van de andere actoren voor de probleemeigenaar, de betrokkenheid van de andere actoren bij de probleemsituatie en de mate waarin de probleempercepties, belangen en doelen van actoren overeenkomen.

Bepaal de hulpbronaafhankelijkheid van de probleemeigenaar: wie zijn critical actors'?

De mate van afhankelijkheid van een actor is gerelateerd aan het belang dat deze actor aan een bepaalde hulpbron hecht en de mate waarin deze hulpbron door een ander te vervangen is. Iemand die op een snikhete dag graag wil

zwemmen, hecht een groot belang aan zwemwater. Als er in de wijde omgeving maar één zwembad is, is deze actor in hoge mate afhankelijk van de exploitant van dit zwembad. Indien er echter in de directe omgeving verschillende zwembaden of recreatiemeren zijn, is de vervangbaarheid van het ene zwembad groot en is de afhankelijkheid van de actor van de eerdergenoemde exploitant geringer.

Schematisch kan deze afhankelijkheid als volgt worden weergegeven:

	Gering belang	Groot belang
Geringe vervangbaarheid	Matige afhankelijkheid	Hoge afhankelijkheid
Grote vervangbaarheid	Geringe afhankelijk	Matige afhankelijkheid

Het belang van een hulpbron kan erin bestaan dat deze hulpbron onmisbaar is voor de verandering of in standhouding van een probleemsituatie. Met behulp van dit schema is na te gaan in welke mate de probleemeigenaar voor de oplossing van zijn probleem afhankelijk is van andere actoren. Dit betekent dat voor elk van die actoren nagegaan moet worden welk belang diens hulpbronnen voor de probleemeigenaar hebben en in welke mate deze vervangbaar zijn.

Inventarisatie van hulpbronnen: bepaling van critical actors

De hulpbronnen van actoren zijn de formele en informele middelen waarover actoren beschikken om hun doelstellingen mee te realiseren. Formele middelen zijn bijvoorbeeld bevoegdheden (beslissingsmacht) en instrumenten (subsidies). Een voorbeeld van een informele hulpbron is informatie.

De volgende hulpbronnen kunnen onderscheiden worden:

- informatie
- kennis
- menskracht
- geld
- bevoegdheden
- achterban
- organisatie
- legitimiteit/gezag
- andere nl...

In deze stap wordt nagegaan over welke middelen diverse actoren beschikken. Aangezien elke actor over een scala van middelen beschikt, is een probleemanalyse er niet erg bij geholpen wanneer een uitputtend overzicht wordt gegeven. Het gaat om het in kaart brengen van de voor de probleemsituatie meest relevante hulpbronnen. Geef daarom voor elke actor aan welke van zijn hulpbronnen het meest relevant is/zijn, gegeven de initiële probleemformulering.

Hulpbronnen inventarisatie van actoren betrokken bij de discussie over de toekomst van Airport Maastricht-Aken

Actoren	Hulpbronnen die belangrijk zijn
Actor 1: VROM	Bevoegdheid tot vaststellen van geluidscontouren
Actor 2: V&W	Besluitvormingsbevoegdheid over uitbreiding vliegveld
Actor 3: Gedeputeerde staten	Bevoegdheden op het terrein van planologie en Milieuwetgeving
Actor 4: Maastricht Airport	Marktkennis; legitimiteit; organisatie
Actor 5: Belangenorganisatie omwonenden (VGUVB)	Gebruik juridische procedures
Actor 6 VeT. Natuur en milieu	Toegang tot de media
Actor n	

Door vervolgens de mate van vervangbaarheid in te schatten kan worden vastgesteld in hoeverre de probleemeigenaar afhankelijk is van deze actor. Een actor die over voor de probleemeigenaar belangrijke hulpbronnen beschikt (realisatiemacht), of over hulpbronnen waarmee hij de activiteiten van de probleemeigenaar kan dwarsbomen (hindermacht) en waar de probleemeigenaar niet om heen kan, is een 'critical actor'.

Actoren	Hulpbronnen die belangrijk zijn	Mate van vervangbaarheid	Afhankelijkheid gering, matig, hoog	Critical actor? Ja/nee
Actor 1:				
Actor 2:				
Actor n:				

Bepaal de betrokkenheid van andere actoren bij de probleemsituatie: wie zijn dedicated actors?

De afhankelijkheid van andere partijen wordt niet alleen beïnvloed door de hulpbronnen waar deze over beschikken, maar ook door hun subjectieve betrokkenheid bij het probleem en de daaraan gekoppelde bereidheid om hun hulpbronnen al of niet in te zetten. Het belang dat een actor hecht aan een probleem of oplossing, kan blijken uit zijn probleemperspectief. Maar dat is niet altijd het geval. Een hulpmiddel kan zijn het nagaan of een actor met duidelijke kosten of baten geconfronteerd wordt. Indien dit het geval is, zal hij zich waarschijnlijk een dedicated actor tonen of dit in de toekomst worden. Wanneer een actor geen duidelijke kosten of baten ervaart, of wanneer deze elkaar compenseren, zal hij minder bereid zijn zich voor de aanpak van de oplossing in te zetten. Dan ligt het voor de hand dat we met een non-dedicated actor van doen hebben.

Overeenkomsten en tegenstellingen tussen probleempercepties, belangen en doelen: potentiële steun en weerstand  
 Stap 3 biedt de informatie die nodig is om de overeenkomsten en tegenstellingen tussen probleempercepties, belangen en doelstellingen tussen actoren vast te stellen.

Afhankelijkheden van de probleemeigenaar in schema  
 Door in de cellen van de onderstaande tabel actoren in te vullen, ontstaat een overzicht van categorieën actoren waarvan de probleemeigenaar in sterke mate of minder sterke mate afhankelijk is.

	Dedicated actors		Non-dedicated actors	
	Critical actors	Non-critical actors	Critical actors	Non-critical actors
Gelijkgerichte percepties, belangen en doelen	Actoren die waarschijnlijk zullen participeren en potentiële bondgenoten zijn	Actoren die waarschijnlijk zullen participeren en potentiële bondgenoten zijn	Onmisbare potentiële bondgenoten die moeilijk te activeren zijn	Actoren die niet in eerste instantie betrokken hoeven te worden
Tegengestelde percepties, belangen en doelen	Potentiële blokkeerders van (bepaalde) veranderingen (bijtende honden)	Potentiële criticasters van (bepaalde) veranderingen (blaffende honden)	Potentiële blokkeerders die niet direct in actie zullen komen (slapende honden)	Actoren die niet in eerste instantie aandacht behoeven

Dit overzicht geeft de probleemeigenaar een impressie van de mogelijke reacties van actoren in zijn omgeving op zijn probleemformulering en de daaraan gekoppelde oplossingsrichting. Dit kan voor hem reden zijn de probleemformulering te herformuleren of om de potentiële steun te verzilveren door bondgenootschappen te sluiten met vooral dedicated en non-dedicated critical actors. Bedacht moet echter worden dat steun zoeken geen remedie biedt tegen de aanwezigheid van dedicated critical actors die de zaak blokkeren. Hun status van critical actor geeft hen vetomacht tegenover meerderheden.

Bedacht moet worden dat door probleemformuleringen en doelstellingen te herformuleren, tegenstellingen tussen partijen kunnen worden overbrugd. De posities die actoren in dit diagram innemen worden, met andere woorden sterk bepaald door de probleemperceptie en de doelstellingen die de probleemeigenaar erop na houdt! Wijzigingen daarvan kunnen van potentiële blokkeerders medestanders maken. Dit schema geeft dus ook aanwijzingen in welke richting een inhoudelijke aanpassing van de probleemformulering gezocht moet worden.

**Stap 5: Onderzoeken van de structuur en cultuur van het netwerk**

Van belang voor de aanpak van probleemsituaties is te weten welke (afhankelijkheids-) relaties er zijn tussen actoren in de omgeving van de probleemeigenaar. Actoren staan immers niet op zichzelf, maar zijn met elkaar verbonden. Het gedrag van actoren is niet te begrijpen, zonder zicht te hebben op de relaties die zij met anderen onderhouden. Bedrijven kunnen bijvoorbeeld in hun medewerking aan de realisering van milieu-innovaties gehinderd worden door onderlinge concurrentieverhoudingen. Pas als de probleemeigenaar dat inziet, kan hij maatregelen ontwerpen die daar rekening mee houden.

Relaties tussen actoren kunnen een formeel en een informeel karakter hebben. Kennis van beide is nodig om het netwerk te begrijpen. Formele verhoudingen zijn te halen uit formele stukken, documentatie et cetera. Informele relaties laten minder sporen na. Denk aan de zondagse telefoonronden in bestuurlijke circuits.

**Beschrijf formele relaties**

De formele verhoudingen worden bepaald door na te gaan wat de formele taken en bevoegdheden, financieringsrelaties en besluitvormingsprocedures tussen actoren zijn. Deze formele verhoudingen zijn vaak in wet- en regelgeving geregeld (denk aan bijvoorbeeld de wet op de ruimtelijke ordening). Daarnaast zijn het eigendomsverhoudingen en privaatrechtelijke arrangementen die relaties tussen actoren vastleggen. In deze netwerkanalyse worden deze relaties beschreven en door middel van een organogram met toelichting daarop weergegeven.

Om formele relaties tussen actoren te beschrijven, moet het volgende gebeuren:

- Breng relevante wettelijke- en beleidskaders in kaart.
- Beschrijf relevante besluitvormingsprocedures; ga na welke vergunningen nodig zijn, etcetera.
- Breng de formele verhoudingen tussen actoren in kaart (privaatrechtelijke en publiekrechtelijke verhoudingen) en visualiseer die met behulp van een organogram met toelichting.

**Voer een kwalitatieve analyse uit van de informele relaties**

De formele verhoudingen tussen actoren geven maar een partieel beeld van de feitelijke relaties binnen een beleidsnetwerk. Belangrijke informatie kan langs informele lijnen lopen, cruciale beslissingen kunnen in informele bestuurscircuits genomen worden. Daarom is het van belang het formele plaatje aan te vullen met een beeld van de informele relaties. Voor het traceren van informele relaties is de analist aangewezen op interviews, participerende observatie, beschouwende artikelen, en dergelijke.

Het is mogelijk langs kwantitatieve weg de relaties tussen actoren in beeld te brengen en aldus de sterkte van de onderlinge relaties en centrale en perifere posities te bepalen. Bij een snelle scan van de afhankelijkheden zal hiervoor geen tijd zijn. Bovendien moet gewaakt worden voor het spaghetti-effect: plaatjes waarbij iedereen blijkt met iedereen te interacteren.

Daarom wordt er hier voor gekozen de kwalitatieve verschillen in de omgang tussen verschillende actoren in kaart te brengen. Dat gebeurt aan de hand van de volgende twee activiteiten:

Typeer de belangrijkste relaties tussen actoren op het beleidsnetwerk in termen van:

#### Samenwerking

Ga na tussen welke actoren er sprake is van duurzame samenwerking. Vaak blijken er duurzame coalities tussen partijen te bestaan (bijvoorbeeld een ecologische versus een sociaal-economische configuratie op het terrein van infrastructurele investeringen). Ga na welke coalities te onderscheiden zijn rond de probleemsituatie. Geef daarbij aan op grond waarvan deze coalities zijn te onderscheiden (gemeenschappelijk belang, gedeelde opvattingen, et cetera).

#### Concurrentie

Concurrentieverhoudingen kunnen verklaren waarom actoren bepaalde activiteiten ondernemen of andere nalaten. Ga na welke concurrentieverhoudingen er tussen actoren bestaan en hoe zij van belang zijn voor de probleemsituatie en de aanpak ervan.

#### Conflict

Sommige actoren hebben onderling een conflictueuze relatie ontwikkeld. Dat kan het gevolg zijn van tegengestelde belangen, maar soms zijn er ook culturele of historische redenen. Ga na welke conflicten voor de probleemsituatie en de aanpak ervan van belang zijn. Bijvoorbeeld: in de besluitvorming over de Betuweroute verslechterde de relatie tussen het Rijk en de NS enerzijds en de provincie Gelderland en lokale overheden anderzijds in de loop der tijd. Deze uit de hand gelopen ruzie maakte een constructieve samenwerking verder moeilijk.

### **Stap 6: Schat de dynamiek binnen het netwerk in**

Het grote risico van actoren- en netwerkanalyses is dat zij een statisch beeld creëren van de verhoudingen, terwijl in de werkelijkheid sprake is van een hoge mate van dynamiek. Daardoor heeft elke actoren- en netwerkanalyse een beperkte houdbaarheidsdatum. Allereerst omdat probleemperecepties, doelen en afhankelijkheidsrelaties van actoren veranderen. Maar bedenk ook dat als de probleemeigenaar zijn probleemformulering wijzigt, dit de uitkomsten

van de actoren- en netwerkanalyse (die deze formulering immers als uitgangspunt nam) achterhaald maakt (Laat dit echter nooit een reden zijn om een probleemformulering niet te wijzigen!)

Hoewel de dynamiek inherent is aan het strategische karakter van een probleemsituatie, kan in een actorenanalyse wel iets over die dynamiek gezegd worden. Maar pas op: aandacht voor de dynamiek binnen een netwerk maakt de analyse nog niet ongevoelig voor de tand des tijd. De

houdbaarheidsdatum blijft beperkt. Regelmatige herhaling van deze exercitie blijft nodig.

Onderscheid kan gemaakt worden tussen voorspelbare en onvoorspelbare bronnen van dynamiek. Een aantal veranderingen treden systematisch op en kunnen daarom min of meer voorspeld worden. Dit geldt bijvoorbeeld voor wijzigingen in de samenstelling van politieke organen als gevolg van de electorale cyclus. Sommige wetten, regelingen of contracten zijn aan een horizon gebonden. Sommige beslissingen, zoals de invoering van de euro, zijn vooraf geprogrammeerd en betrokkenen kunnen de veranderingen die zij met zich meebrengen al van verre aan zien komen. Andere wijzigingen zijn het gevolg van lange termijn ontwikkelingen waar actoren zich bewust van zijn en waarop zij anticiperen. Deze vormen van dynamiek zijn voorspelbaar en dienen in een netwerkanalyse te worden meegenomen.

Maar niet alle vormen van dynamiek zijn voorspelbaar. Door fusies kan de samenstelling van het netwerk van actoren plotseling ingrijpend veranderen. De relatie tussen actoren kan onder invloed van een concreet proces omslaan van coöperatief in vijandig, zelfs al zijn de percepties, belangen en doelen gelijkgericht!

Ga om de voorspelbare dynamiek binnen het netwerk op het spoor te komen systematisch na:

- Tussen welke actoren wisselingen voorspeld kunnen worden (electorale cyclus, aflopende termijnen van bestuurders, geplande fusies en overnames).
- Welke wijzigingen zich in hulpbronverhoudingen en daarmee in afhankelijkheidsrelaties voor zullen doen, bijvoorbeeld door op stapel staande beleidswijzigingen of fusieplannen.
- Welke andere bronnen van voorspelbare dynamiek in de probleemsituatie aan de orde zijn.

### **Stap 7: Bepalen van consequenties van bevindingen**

De laatste stap die bij de uitvoering van een actoren- en netwerkanalyse wordt gezet, bestaat uit de confrontatie van de bevindingen en de probleemformulering van de probleemeigenaar. Deze confrontatie bestaat uit twee tussenstappen:

1. Inventariseer bedreigingen en kansen. Beredeneer welke kansen en bedreigingen actoren- en netwerkenmerken bieden voor de aanpak van het probleem en waarmee rekening gehouden moet worden. Zet deze systematisch op een rij.
2. Bedenk vervolgstappen. Welke consequenties dienen aan de actoren- en netwerkanalyse te worden verbonden? Wij zien er 3. Deze hebben respectievelijk betrekking op:
  - De inhoud van de probleemanalyse.
  - De manier waarop met actoren wordt omgegaan (het proces).
  - Onderzoeksactiviteiten.

Consequenties met betrekking tot de inhoud van de probleemanalyse van de analist



Met behulp van deze tabel is het mogelijk de probleemformulering van de probleemeigenaar en de daaraan ten grondslag liggende causale analyse aan te vullen en te verbeteren.

Vaak zal deze actoren- en netwerkanalyse aanleiding zijn voor het herformuleren van het probleem. Mogelijk is de kern van de problematiek een andere dan oorspronkelijk gedacht, is een andere afbakening nodig, worden andere oorzaken gesignaleerd en worden causale relaties anders gelegd.

Ook kan worden nagegaan in welke mate actoren en netwerk onderdeel van de probleemsituatie uitmaken en welke causale relaties door hen beïnvloed (kunnen) worden. Grafisch kan dit worden weergegeven door uitbreiding van het causale model, met een aanduiding van de positie van actoren ten opzichte van de te onderscheiden factoren.

Consequenties met betrekking tot de omgang met andere actoren  
De actoren- en netwerkanalyse kunnen worden gebruikt om de probleemeigenaar te informeren over de consequenties van zijn probleemformulering. Zal deze weerstand of steun opwekken? Ten aanzien van welke punten? Bij welke actoren?

Aangegeven kan worden met welke actoren vruchtbaar samengewerkt kan worden en van welke actoren weerstand kan worden verwacht.  
Het advies kan ook inhouden actoren bij de verdere probleemanalyse te betrekken of een vervolgtraject zelfs interactief in te richten.

Consequenties ten aanzien van onderzoeksactiviteiten  
Ten derde kunnen er nieuwe kennisvragen zijn ontdekt, zowel met betrekking tot de causale, inhoudelijke aspecten van de probleemsituatie als de sociale dimensie. Deze dienen te worden verwoord in nieuwe onderzoeksvragen voor een verdere probleemanalyse.

Tabel 4.7: Voorbeeld stakeholderanalyse

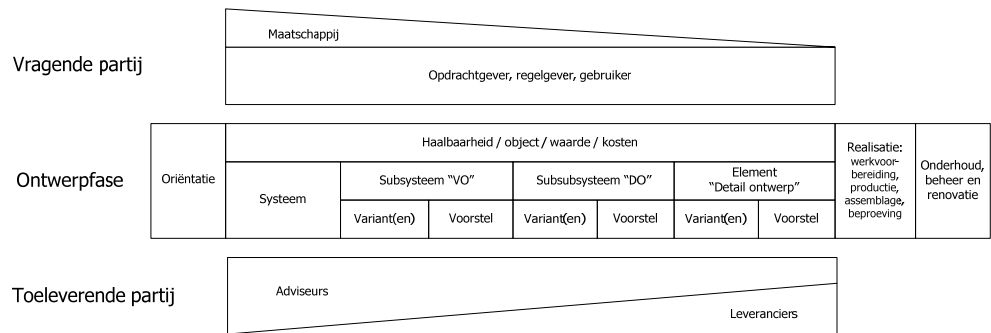
De uitbreiding van Schiphol					
NAAM stakeholder	BELANGEN	PRIORITEIT (relatief/schaal van 1 tot 5)	DOEL	POTENTIEEL (+ of -)	HULPBRONNEN
Schiphol	Winst		Maximalisering aantal reizigers	+ +	Expertise
Rijk	Economie		Vergroten van de werkgelegenheid	+	Wet & Regelgeving
Waterschap	Waterkwaliteit		Geen verslechtering van de referentiekwaliteit	+ +	Expertise
Greenpeace	Milieu		Reductie CO <sub>2</sub> emissie	-	Publieke opinie
Bewoners	Leefbaarheid		Geluidwerendheid woonruimten	- -	Inspraak / medezeggenschap

Het is noodzakelijk om te weten vanuit welke positie iedere partij het ontwerp benadert. Alle actoren moeten voorafgaand aan de verdere ontwerpstappen geïnventariseerd worden. Een analyse van belangen/doelen resulteert in maximale eisen (randvoorwaarden), wensen en minimum eisen (het PVE ).

Dit PVE is de basis voor de zoektocht naar varianten en alternatieven op systeem niveau. De mogelijke varianten moeten snel zichtbaar zijn, zodat de ontwerpers de verschillende ideeën achter de oplossingen kunnen uitwerken m.b.v. de elementaire ontwerpcyclus (c.q. analyse/ synthese/ simulatie/ evaluatie/ beslissing).

Vervolgens bereiden zij een voorstel voor gericht aan de opdrachtgever. Ze tonen aan dat de oplossingen voor het systeem nuttig ( $W > K$ ) en financieerbaar ( $O > K$ ) zijn. Hiertoe benutten zij een Multicriteria Evaluatie (MCE), waarin de waardeaspecten onderling worden gewogen en gescoord. Onafhankelijk hiervan worden de kosten van de varianten onderling vergeleken zodat zij uiteindelijk een rangorde verkrijgen (op basis van de Waarde/Kosten ratio).

Het is van belang deze analyse niet alleen in de initiatieffase te maken, maar hem gedurende het hele proces te bewaken. Regelmatig moet worden vastgesteld of en met welke, mogelijk inmiddels gewijzigde, belangen actoren nog meespelen en of mogelijk nieuwe actoren in beeld zijn.



Figuur 4.15: Mate van invloed van partijen in het ontwerpproces

#### 4.3.5. Actoren betrokken bij A9 Badhoevedorp (*Een beknopte samenvatting van het project omleggen A9-Badhoevedorp*)

##### Problemen

(voor huidige situatie zie figuur 3.14)

De huidige verkeerscapaciteit van de A9 is te klein. De Rijkswaterstaat dacht oorspronkelijk aan:

- verbreden
- optimaliseren
- het beter benutten (2x3 rijstroken)

Daar de A9 momenteel dwars door Badhoevedorp heen loopt, is dit dorp hierdoor opgesplitst en vormt de A9 een visuele en een functionele barrière. Er is momenteel sprake van grote geluidhinder en slechte luchtkwaliteit. Het oplossen van deze problemen staat pas ver in 2000 op de begroting en heeft in de landelijke politiek geen prioriteit.



Figuur 4.16: Huidige situatie A9 bij Badhoevedorp

Andere mogelijke oplossingen voor het probleem zijn:

- Een overkapping "in dit geval blijft de hinder voor het dorp"
- Het ondertunnelen "een heel dure oplossing wat voor Badhoevedorp betekent d'r op of d'r onder".
- Het omleggen: "De gemeente Haarlemmermeer heeft in het verleden al 4 pogingen gedaan om dat voor elkaar te krijgen".

### Initiatiefnemer

Ontwikkelaar Bohemen is in 2000 samen met de gemeente Haarlemmermeer een nieuwe poging gestart. Uitgangspunt was het omleggen van de A9. Omdat het budget van RWS onvoldoende was voor deze variant, is de oplossing gezocht in het creëren van waarde/opbrengsten door herontwikkeling op het vrijkomende tracé. De gemeente heeft onderzoek gedaan naar leefbaarheids effecten (= waarde). Een tussenvariant "Korte omlegging" is tijdens het onderzoek terzijde gelegd. De oplossing was goedkoper maar creëerde veel minder opbrengsten. RWS wilde alleen meedoen als private opbrengsten werden gegarandeerd. Dit is de rede dat participatie van marktpartijen een voorwaarde is.

### Stakeholders

- Initiatiefnemer  
Woningen en kantoren
- Gemeente  
Het verbeteren van de kwaliteit van de leefomgeving van het dorp; niet alleen volbouwen om opbrengsten te genereren maar ook groen/ recreatie maken als verbetering van de leefkwaliteit (waarde) van de inwoners. Het verplaatsen van hinderlijke bedrijven uit de kern naar een nieuw te ontwikkelen bedrijven terrein. Het vernieuwen/ uitbreiden van het

winkelgebied c.q. ook extra koopkracht door meer woningen. Aansluiting op de metro in Amsterdam mogelijk in de toekomst.

- Schiphol  
Een betere bereikbaarheid van de toekomstige 2<sup>e</sup> terminal
- Amsterdam/ROA  
Geen ontsluiting van de parkstad (=Amsterdam west) via het natuurgebied.
- RWS  
Het versneld vergroten van de wegcapaciteit met op langere termijn meer aandacht voor een duurzamere oplossing.
- Provincie  
Een betere bereikbaarheid van Noord-Holland.
- Grondeigenaar Schiphol  
Schiphol is niet bij het initiatief betrokken en heeft allerlei conflicten met de provincie en de gemeente gehad over andere ontwikkeling en is dus nu tegen, wat nog lastig kan worden.
- Belangengroep inwoners Badhoevedorp
- Vereniging Dorpsraad Badhoevedorp  
Deze vereniging behartigt de belangen van de huidige bewoners van Badhoevedorp.

### **Cijfers**

De totaalinvestering in de omlegging is 300 miljoen. Deze kosten worden door de volgende partijen gedekt:

- RWS: 150 mln. (is 25 mln. meer dan het budget voor het oorspronkelijke benuttingvoorstel)
- Schiphol: 15 mln.
- Provincie: 15 mln.
- ROA: 10 mln.
- Gemeente Haarlemmermeer: 110 mln. waarvan 90 mln. uit te genereren grondopbrengsten; daarvan door ontwikkelaar 55 mln. netto gegarandeerd (100 mln. bruto/- 45 mln. kosten); 35 mln. van overige eigenaren. De gemeente wil free riders opvangen via een te maken grondexploitatiewet.

### **Er komen de volgende locaties beschikbaar:**

- Tracé west 11,5 ha
- Tracé midden 3,5 ha
- Tracé oost 7,5 ha
- Het bestaande tracé wordt voor € 1 overgedragen aan de gemeente

**Kansen**

Er is de mogelijkheid tot kwaliteitsverbetering in het bestaande centrum over een gebied van 6 ha / uitbreiden winkelgebied met 3500 m<sup>2</sup>.

Betere ontsluiting werkgebieden.

**Te realiseren programma en kwaliteiten<sup>6)</sup>**

- Groen- park- recreatiegebieden voor inwoners
- 1000 woningen
- 45000 m<sup>2</sup> kantoor op huidige oost tracé
- 250000 m<sup>2</sup> op grond overige eigenaren

## Literatuurlijst:

Ozsariyildiz

Leon Matthijs Hermans 2005, Actor analysis for water resources management

Freeman, 1984

Mitroff, 1983

Ackoff, 1974

Grimble and Wellard, 1997

Brugha and Varvasovszky, 2000

MacArthur, 1995

Crosby, 1992

Grimble en Chan, 1995

ODA, 1995

Coleman, 1990

Ostrom e.a.), 1994

Sabatier, 1999,

Enserink, Koppejan en Thissen, 2002 dictaat "analyse van complexe omgevingen" TB211

Hoogerwerf, 1987

Dunn, 1981

Teisman (1992),

Bressers et al. (1995),

Grünfeld (1999)

Klijn, Van Bueren en Koppenjan (2000)

---

6) Deze gegevens komen uit de folder "Badhoevedorp verbeterd", uitgegeven door Bohemen B.V.

– Ruimte in Ontwikkeling te Voorburg.

## 5. Ecologische waarde

### 5.1. Algemeen

Duurzaamheid wordt gedefinieerd vanuit de waarde die het milieu in 1990 voor de mensheid had. Mevrouw Brundtland formuleerde als voorzitter van de wereld commissie voor Milieu en Ontwikkeling dat de huidige generatie mensen op aarde geen belemmeringen mag opwerpen voor de optimale ontwikkeling van nakomende generaties. Deze moeten dezelfde kansen hebben (Brundtland 1987).

Voor de vertaling van deze doelstelling naar economische waarde is het jaar 1990 als referentie gekozen. Alle reductie doelstellingen van Kyoto en de daaruit voortvloeiende latere aanscherpingen zijn geredeneerd vanuit het jaar 1990 (Kyoto 1999). Het verdrag is pas volledig in werking getreden in 2005 toen voldoende landen in de wereld het hadden geratificeerd.

De ecologische waarde van een civiel technisch ingreep kan dus ook vanuit dat perspectief worden bekeken. Enerzijds kan een civiel technisch ontwerp bijdragen aan een vermindering van mogelijkheden voor toekomstige generaties. Er is dan sprake van milieuschade. Huidige wet- en regelgeving komt voort uit een lange traditie beginnend aan het eind van de 19de eeuw toen duidelijk werd dat de industriële ontwikkeling ook negatieve effecten op onze leefomgeving hadden. Nog steeds ademt wet- en regelgeving de sfeer uit van een defensiemechanisme om de ergste schade te voorkomen. Er zijn echter ook al veel civiel technische ingrepen bekend die juist ecologische waarde worden geacht toe te voegen. De eenvoudigste voorbeelden zijn de regulatie van flora en fauna door bijvoorbeeld ecologische oeverconstructies en ecodeucten om de delen van de ecologische hoofdstukstructuur in Nederland met elkaar te verbinden. Daarnaast is er een heel nieuw vakgebied in de civiele techniek ontwikkeld: Ecological Engineering (van Bohemen 2005).

Er is een handige gedachtesprong waarmee bovenstaande problematiek naar de werkzaamheden van een ontwerper kan worden vertaald. De Jong (de Jong 1992) omschrijft het milieu als voorwaarden voor het leven. Die benadering komt voort uit de technische ecologie, een systeembenadering van natuur en milieu, die in planologie, landschapsarchitectuur en stedenbouw gebruikt wordt. De definitie van milieu als een set voorwaarden voor het leven kan weer worden uitgebreid tot: Milieu is het geheel van voorwaarden waaronder mensen, dieren en planten zich optimaal kunnen ontwikkelen (de Jong 1996). Er is dus sprake van een milieuprobleem als de mensen, dieren en planten zich niet optimaal kunnen ontwikkelen. Dat komt dicht in de buurt van de definitie van duurzaamheid van Gro Brundtland.

Uit deze definitie kun je dus concluderen dat je voorwaarden voor het leven zou moeten kunnen ontwerpen. Als een civiel technisch ingreep in zijn effecten op zijn omgeving, dichtbij maar ook verder weg, over het verloop van de levensduur, overwegend meer positief bijdraagt aan het creëren van voorwaarden voor het leven, dan negatief vermindering veroorzaakt van

voorwaarden voor het leven, dan zou sprake kunnen zijn van een ecologisch of duurzaam ontwerp.

## 5.2. Duurzaamheidscriteria

Een wiskundige, een agoog en een LCA deskundige zaten aan een kroegtafel. Er ontspon zich een discussie over de uitkomst van de vraag: "Hoeveel is een plus een"?

De wiskundige was stellig in zijn antwoord: "Een en een is twee, dat is al eeuwen zo, omdat je met de zekerheid van die uitkomst veel betrouwbare berekeningen kunt maken". De agoog werd gevraagd wat hij daarvan vond. Deze pareerde de vraag door een tegenvraag aan de LCA deskundige: "Wat denk jij zelf dat er uitkomt"? Daarop antwoordde de LCA deskundige: "Dat ligt er aan wat jij wilt dat er uitkomt"!

Hoe bepaal je of een civiel technisch ontwerp duurzaam is en ecologische waarde creëert? Veel ontwerpers vinden hun civiel technisch ingreep al duurzaam als het aan de geldende wet- en regelgeving voldoet. Dat is helaas een vrij defensieve houding, omdat de regelgeving zelf gericht is op voorkomen van grotere schade. Elke civiel technische ingreep heeft ook schadelijke effecten op zijn omgeving. Het is ook zeer wel denkbaar dat van ingrepen die bedoeld zijn om ecologische waarde te creëren, de negatieve gevolgen groter zijn dan de beoogde positieve invloed op het milieu.

Het belangrijkste criterium voor een duurzaam ontwerp is dus of er, onder de streep, meer positieve op toevoeging van mogelijkheden voor het milieu gerichte effecten worden bereikt, dan negatieve effecten, die ontstaan als gevolg van de ingreep. Bovenstaande beredenering is sterk afhankelijk van de systeemgrens die bij de beoordeling wordt aangenomen. Die systeemgrens is vierdimensionaal: De drie ruimtelijke dimensies van lengte en breedte, maal die van hoogte (de atmosfeer in) en die van diepte (de bodem en ondergrond in) moeten worden afgezet tegen de vierde dimensie van tijd. Het ging immers om het handhaven van mogelijkheden voor toekomstige generaties.

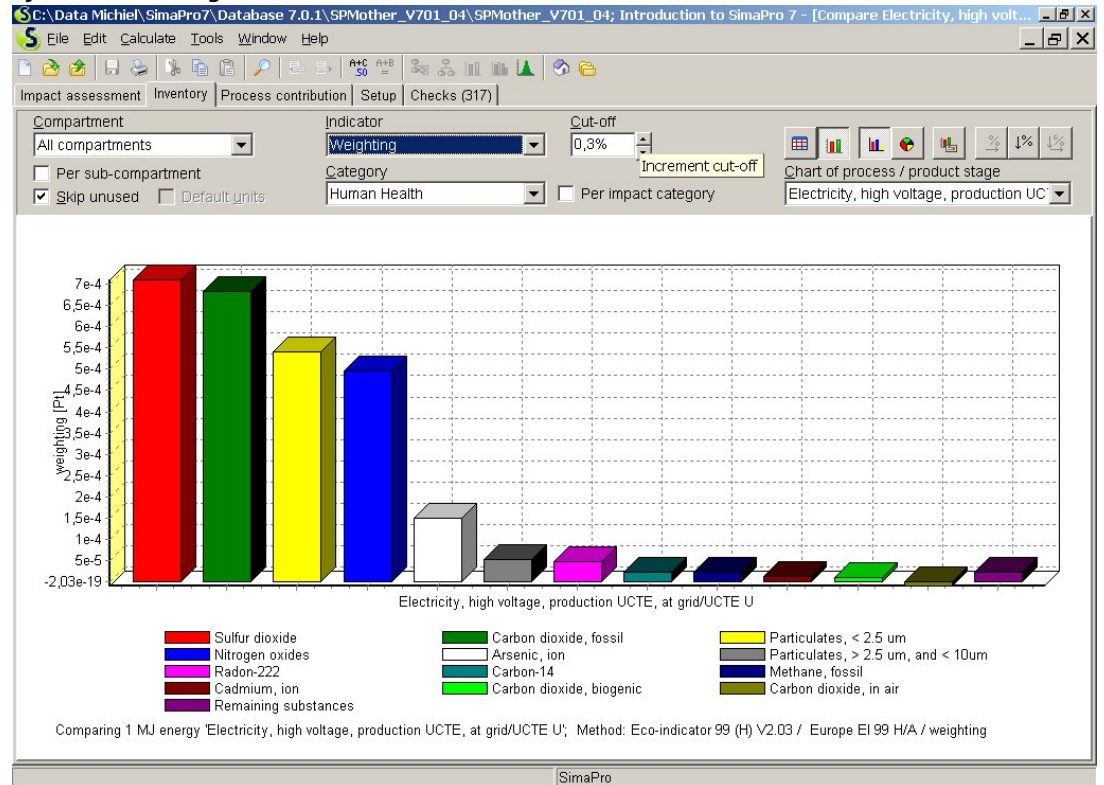
Ook op dit gebied is een nieuw vakgebied ontstaan (zie ook het dictaat van CT1121): het modelleren en berekenen van levenscycli van ontwerpen en producten, de zogenaamde LCA berekeningen. LCA staat voor Levens Cyclus Analyse (Life Cycle Analysis). Om de vierde dimensie daarin enigszins te benaderen is uit de LCA de LCCA ontstaan: Life Cycle Cost Analysis.

Bij LCCA worden de milieueffecten van een ontwerp getoetst op de kosten van productie, transport, assemblage op de bouwplaats, beheer en sloop, gedurende de gehele levensloop. Hoewel dat een vereenvoudiging is van de complete waarde creatie die plaats vindt door een ontwerp, kan dit vanuit het oogpunt van beoordeling van duurzaamheid al een belangrijke argumentatie opleveren. Bij een LCCA worden daarom vaak alternatieve ontwerpen met elkaar vergeleken. Als daarbij voor de te vergelijken verschillende ontwerpen dezelfde systeemaannames gemaakt worden, kunnen de ontwerpen nauwkeurig met elkaar worden vergeleken. Vaak wordt daarbij ook gebruik



gemaakt van referentie-ontwerpen en referentieberekeningen (Dobbelsteen, Linden van der, Ravesloot 2002).

Bij LCA berekeningen worden tot dertien milieueffecten berekend.



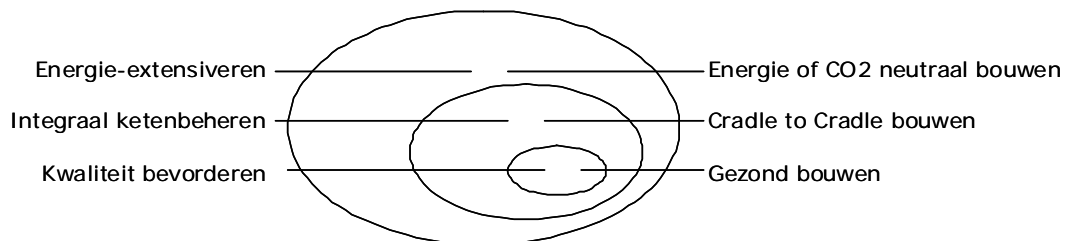
Figuur 5.1: voorbeeld van outputgrafiek van dertien milieueffecten bij een berekening met het LCA softwarepakket SimaPro (<http://www.pre.nl/simapro/>)

Deze dertien effecten zijn nog geen criteria voor duurzaamheid. Ze geven aan welke negatieve milieueffecten van een ontwerp verwacht kunnen worden gedurende de levensduur. Als je een weging zou kunnen aanbrengen of als je zou kunnen beargumenteren welke milieu-effecten overwegend zijn in hun invloed op de totale duurzaamheid van een ontwerp of product, zou je van daar uit criteria kunnen vastleggen, waarmee je vele ontwerpen in de civiele techniek zou kunnen beoordelen op duurzaamheid. De weging of argumentatie zou dan algemene geldigheid moeten hebben. Het aanbrengen van zo'n weging of het vaststellen van een algemeen geldige argumentatie is minstens zo moeilijk als het maken van een betrouwbare LCA berekening.

Vanuit ontwerpde ingenieurs in de bouw en civiele techniek is wel een grove benadering bekend geraakt die wel enig houvast biedt. Het blijkt in de praktijk van de bouw namelijk met name belangrijk om het grootste milieuprobleem, het broeikas effect, tegen te gaan. Van daaruit kan beredeneerd worden in welke voorwaardelijke volgorde aan duurzame producten ontworpen kan worden:

Als eerste dient energie geëxtensiveerd te worden. Dat houdt in dat bespaard moet worden op gebruik van fossiel brandstof en zo veel mogelijk energie uit duurzame bronnen moet worden ingezet.

- Als tweede dienen materiaalkringlopen te worden gesloten. Daarbij is het streven om zo weinig mogelijk onbruikbaar afval over te houden gedurende de gehele levenscyclus van een product. Dit is bekend als het ontwerpen van Cradle to Cradle (McDonough Braungart 2004)
- Als derde dient voorop te staan dat de optimale ontwikkeling vooral een zaak is van gezondheid. Als ontwerpen energie-extensief geoptimaliseerd zijn en geheel "Cradle-to-Cradle" functioneren, heeft dat pas betekenis als in die ontwerpen mensen niet ziek worden, of sterker nog, als zij zich optimaal kunnen ontwikkelen. Dit derde aspect is sterk ingegeven door de commotie rond het "Sick-building-syndrom" zoals dat een decennium geleden ontstond.



Figuur 5.2: de drie voorwaardelijke begrippen energie-extensivering, integraal ketenbeheer en kwaliteitsbevordering (naar Vrom 1990, Ravesloot 2005).

Bovenstaande drie ontwerphandreikingen zijn voorwaardelijk aan elkaar. Je kunt je vanuit het oogpunt van optimalisatie van het ontwerpproces vanuit duurzaamheid gezien, niet voorstellen dat je een gezond ontwerp maakt, waarbij een overmaat aan CO<sub>2</sub> wordt geproduceerd als gevolg van inefficiënt gebruik van fossiel brandstoffen.

Bij het in kringloop ontwerpen van een civiel technisch product is het evenzo onvoorstelbaar dat een materiaalkringloop gesloten wordt, maar er geen aandacht is voor het sluiten van die kringloop op basis van duurzame energie.

Deze drie voorwaardelijke benaderingen sluiten over het algemeen ook goed aan bij de dagelijkse praktijk van ontwerpen, waarbij economische belangen vaak overwegend zijn. Met energie-extensivering kan als snel gerekend worden hoeveel geld wordt bespaard en hoeveel terug verdiend kan worden gedurende de levensduur van een civiel technisch product. Het is al lastiger om dezelfde bepaling voor de gehele keten van materiaalgebruik en afval te berekenen. Bij het toetsen van gezondheid op economische gronden, komen we als snel in globale epidemiologisch termen terecht. Bekende voorbeelden zijn de relatie tussen vroegtijdig overlijden van inwoners van steden als gevolg van overmatige belasting met fijnstof en vroegtijdig overlijden als gevolg van hogere temperaturen in de stad.

Het is dus voor een ontwerper aan te bevelen om niet te ontwerpen vanuit het defensieve mechanisme dat aan normen moet worden voldaan. Daarmee is vrijwel zeker dat geen ecologische waarde wordt toegevoegd. Civiel technische

ontwerpers kunnen vaak juist wel de balans van negatieve milieueffecten laten doorslaan in het voordeel van ecologische waardecreatie.

### 5.3 Ontwerpmodel duurzaamheid

Als je dus ontwerpt voor een duurzaam civiel technisch product neem je in overweging:

- Voldoe ik maximaal aan alle vigerende minimale milieunormen?
- Slaat de balans tussen negatieve milieueffecten en positieve effecten van ecologische waarde ten gunste uit?
- Heb ik de voorwaardelijkheid in energie, door besparing op fossiele brandstof en door inzet van duurzame energie optimaal ingezet en benut?
- Heb ik de voorwaardelijkheid in materiaal optimaal ingezet en benut door een Cradle-to-Cradle bestendig ontwerp te maken?
- Heb ik de voorwaardelijkheid in positieve bijdrage aan de gezondheid van mensen optimaal ingezet en benut?
- Is mijn levenscycluskosten analyse geoptimaliseerd door een voldoende relatie tussen investering en beheer vast te leggen?
- Leidt het ontwerp tot een optimalisatie van ontwikkeling van het leven van mensen, planten en dieren, zowel nu als ook voor komende generaties?

Als in alle bovenstaande overwegingen en tussen alle bovenstaande overwegingen een optimalisatie in het ontwerp heeft plaats gevonden, kan gesproken worden van een duurzaam ontwerp. Echter, als de laatste vraag niet positief beantwoord zou zijn en alle voorgaande bijvoorbeeld wel, dan is het de overweging waard of er wel ecologische waarde gecreëerd is of slechts economische waarde.

**Literatuur**

- Dictaat CT1121 Inleiding Milieukunde en Duurzame Ontwikkeling
- Bohemen Dr.ir. H. van, Ecological Engineering, bridging between ecology and civil engineering, Aeneas, Technical Publishers, Boxtel 2005;
- Brundtland G.H., Our Common Future, world Commission on Environment and Development, Oxford University Press, Oxford UK / New York USA, 1987;
- Dobbelsteen A.A.J.F. van den, Linden A.C. van der & Ravesloot C.M., Defining the Reference for Environmental Performance, conference proceedings, Hong Kong, 2002;
- Jong T.M. de, Kleine Methodologie voor ontwerpen onderzoek, Boom Meppel 1992:
- Jong T.M. de et.al., Essays over Variatie, Publicatiebureau Bouwkunde 1996;
- Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change United Nations 1998;  
[http://unfccc.int/essential\\_background/kyoto\\_protocol/items/1678.php](http://unfccc.int/essential_background/kyoto_protocol/items/1678.php)
- McDonough W., Braungart M., Cradle to Cradle, Remaking the Way We Make Things, North Point Press 2002;
- VROM, Nationaal Milieubeleidsplan Plus, Ministerie Vrom, Den Haag 1990;
- Ravesloot C.M., Rombo tactiek, ontwikkeling van een organisatiemethode voor realisatie van energieneutrale woningbouw in Nederland, Eindhoven University Press, Bouwstenen 90, Eindhoven 2005;

## 6. Integrale veiligheid

### 6.1. Inleiding

Door een gebrek aan beschikbare (bouw)ruimte zijn in West-Europa projecten gerealiseerd waarbij slim met ruimte is omgegaan. Binnen beperkte ruimte worden verschillende functies bij of boven elkaar gerealiseerd: meervoudig en intensief ruimtegebruik. De overheid streeft namelijk naar het realiseren van nieuwe bouwprojecten binnen de bestaande stedelijke ruimte. Deze wens stuit echter op een belangrijk knelpunt: veiligheid. Denken over veiligheid heeft op dit moment veel maatschappelijke aandacht, helaas c.q. gelukkig dankzij rampen in binnen- en buitenland. Veiligheid wordt de laatste jaren steeds vaker ter discussie gesteld bij ontwikkeling, realisatie en beheer van grootschalige complexe projecten. Het is noodzakelijk de veiligheid in een zo vroeg mogelijk stadium zo nauwkeurig mogelijk vast te leggen. Omdat er in een beperkte omgeving relatief veel mensen aanwezig zijn, kan een klein ongeluk gemakkelijk leiden tot een grote ramp.

Eén van de uitgangspunten van het Nederlandse ruimtelijke ordeningsbeleid is om de zogenaamde overgebleven "lege" groene gebieden, die onder andere dienen als recreatie voor de inwoners van dichtbevolkte steden, zo lang mogelijk te behouden. De Vijfde Nota op de Ruimtelijke Ordening gaat in op deze ontwikkelingen. In deze Nota wordt ervoor gepleit om functies te combineren, te intensiveren en te transformeren binnen de stedelijke contouren. De verwachting is dat hierdoor niet alleen het gebruik van de ruimte wordt gemaximaliseerd, maar dat ook de verkeersbewegingen worden gedempt en de groene ruimten gespaard blijven. Dit levert een belangrijke bijdrage aan de ruimtelijke kwaliteit. Deze gedachte kan conflicteren met voornemens uit het vierde Nationaal Milieubeleidsplan (NMP4). Daaruit blijkt juist dat meer ruimte voor veiligheid noodzakelijk kan zijn. Om risico's te beheersen gaat het NMP4 ervan uit dat een keuze gemaakt moet worden tussen de ruimtelijke ontwikkeling en de risicovolle activiteit. In de praktijk blijkt dit niet altijd mogelijk te zijn.



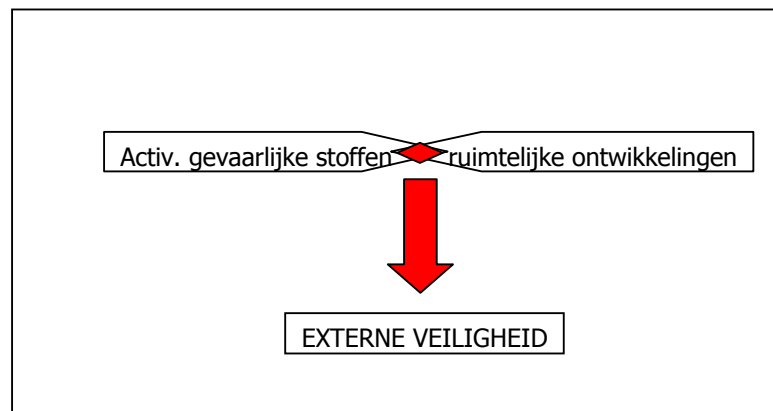
Figuur 6.1: Station London Barbicon (London), overbouw van sporen

De ontwerper kan gebouwen ontwerpen middels handvatten en standardeisen (op gebouwniveau) die door de wetgever zijn aangedragen die het mogelijk maken dat het gebouw constructief in tact blijft bij extreme weersomstandigheden, zoals sneeuw en wind, en/of zware belasting van vloeren. Zo zijn in de praktijk eisen voor vluchtpaden en veiligheidsnormen voor constructieve elementen van gebouwen (in ante veiligheid) ondermeer opgenomen in het Bouwbesluit en de NEN-normen (bijv. NEN 6702). Echter, ontwerpen met het oog op invloeden van buitenaf is relatief nieuw. Voor de realisatie van bebouwing langs infrastructuur met gevaarlijke stoffen (externe veiligheid) dient een andere ontwerpmethodiek toegepast worden door de ontwerper dan bij het ontwerpen van een gebouw in het weiland. Overigens kan worden verwacht dat dergelijke situaties veel meer zullen voorkomen in de toekomst. Zowel intensief en meervoudig ruimtegebruik als het vervoer van gevaarlijke stoffen zullen de komende tijd toenemen. Willen beide economische activiteiten hun doorgang blijven vinden, dan moet er bewuster worden omgegaan met zowel de veiligheid als het realiseren van nieuwbouwprojecten en het vervoer van gevaarlijke stoffen. Door de toenemende mobiliteit en de verstedelijking ontstaan er spanningen tussen de ruimtelijke ordening en het transport van gevaarlijke stoffen per weg, spoor, water en buisleiding. Dergelijke spanningen ontstaan eveneens bij ruimtelijke ontwikkelingen langs inrichtingen (bedrijven) met verwerking, productie en opslag van gevaarlijke stoffen en vice versa. Deze spanningen impliceren externe veiligheidsrisico's voor mensen in de nabijheid van de transportassen en inrichtingen.

## 6.2. Veiligheid & risico's

Integraal ontwerpen op veiligheid is lastig omdat veiligheid een multidisciplinair en multi-dimensionaal begrip is. In de veiligheidsfilosofie wordt

bij integrale veiligheid onderscheid gemaakt tussen *fysieke* en *sociale* veiligheid. Fysieke veiligheid heeft te maken met kansen op verwonding of overlijden wat veroorzaakt kan worden door calamiteiten met bijvoorbeeld gevaarlijke stoffen of door andere rampen zoals brand en overstroming. Fysieke veiligheid omvat zowel aspecten van interne als externe veiligheid; hier vallen de zogeheten *natural* of *man-made hazards* onder. Interne veiligheid betreft de veiligheid van mensen binnen een bepaald systeem, zoals een tunnel (tunnelveiligheid), personeel (arboveiligheid) of verkeerssystemen (verkeersveiligheid). Externe veiligheid gaat voornamelijk over de veiligheid van derden/omwonenden die slachtoffer kunnen worden van een ramp van een ander systeem, zoals een explosie van een LPG-tank. Brandveiligheid en explosieveiligheid zijn weer onderdelen van zowel interne als externe veiligheid.



Figuur 6.2: Externe veiligheid is het spanningsveld tussen risico's veroorzaakt door activiteiten met gevaarlijke stoffen voor ruimtelijke ontwikkelingen in de nabijheid daarvan.

Het onderdeel sociale veiligheid gaat in op aspecten van mensen onderling, zoals criminaliteit, terrorisme en overlast. Sociale veiligheid betreft dus onder meer het niveau van beleving van de betrokkenen. Bovendien is het onderscheid tussen fysieke en sociale veiligheid soms moeilijk van elkaar te onderscheiden (bijvoorbeeld de aanslagen op WTC, 11-9-2001).



Figuur 6.3: Voorbeeld EV risico's bij Buncefield, 2005



Tabel 6.1: Indeling integrale veiligheid

Integrale veiligheid	Fysieke veiligheid	Man-made hazards	Interne veiligheid	Interne veiligheid gebouwen
				Verkeersveiligheid
				ARBO-veiligheid
				Tunnelveiligheid
				Brandveiligheid
				Transportveiligheid
		Bouwveiligheid		
		Natural hazards	Externe veiligheid	Stationaire inrichtingen
				Windturbines
	Luchtvaart			
	Sociale veiligheid			Transport van gevaarlijke stoffen
				Overstromingen
				Aardbevingen
Meteoriet inslagen				
Overige klimatologische factoren				
			Ziekten / epidemieën	
			Terrorisme	
			Criminologie	
			Institutie	
			Ontwerp	
			Sociologie	
			Perceptie	

Om het nog complexer te maken: veiligheid wordt bepaald door zowel subjectieve als objectieve aspecten. De relatie tussen subjectieve en objectieve aspecten wordt gegeven door de rationale gedragsaspecten (figuur 6.4). Opgemerkt dient te worden dat de objectiviteit bepaald kan worden aan de hand van risico(analysen), terwijl subjectiviteit te maken heeft met (sociaal-)psychologische aspecten, zoals risicoperceptie. Ook deze benadering vormt een onderdeel van integrale veiligheid.

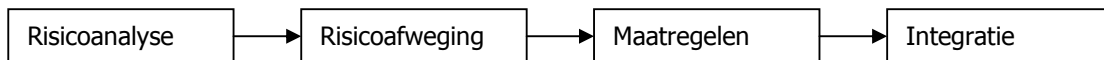
	Subjectief veilig	Subjectief onveilig
Objectief veilig	Gezonde onbezorgdheid	Paranoia
Objectief onveilig	Naïviteit	Gezonde angst

Figuur 6.4: Rationale gedragsaspecten, volgens Bouma (1982)

Veiligheid is niet te kwantificeren. Traditioneel gezien kan veiligheid objectief beoordeeld worden aan de hand van het begrip *risico*, wat wel te

kwantificeren is. Veiligheid is complementair met risico en wordt derhalve geassocieerd met de mate waarin risico wordt gelopen. De gangbare definitie van risico is de (faal)kans maal het (negatieve) gevolg,  $R = P \times C$ . Het gevolg kan uitgedrukt worden in meerdere dimensies, zoals materiële schade, gewonden of in doden per jaar. Risico's kunnen bepaald worden aan de hand van een QRA (kwantitatieve risico analyse). Het doel van een QRA is het leveren van een basis - oftewel de presentatie van het risicoplaatje - voor het nemen van rationele beslissingen.

Nadat de QRA is uitgevoerd, wordt een risicoafweging gemaakt of bepaalde risico's acceptabel zijn of niet (figuur 6.5). Indien deze risico's niet acceptabel (genoeg) zijn, worden maatregelen aangedragen die opgenomen kunnen worden in een ontwerp voor zover mogelijk. Het nemen van beslissingen op veiligheid is een onderdeel van het veel bredere besluitvormingsproces, waarin onder andere economische afwegingen een belangrijke rol spelen.



Figuur 6.5: De traditionele ontwerpmethodiek bij externe veiligheidsrisico's.

### 6.3. Risicoacceptatienormen voor veiligheid

De meeste gemeenten in Nederland willen zowel de kwaliteit van de woonomgeving verbeteren als de (ruimtelijke en economische) vitaliteit versterken. Omdat bij veel activiteiten gevaarlijke stoffen worden gebruikt, is de combinatie van wonen, transport en werken alleen mogelijk als een zeker niveau van risico's wordt geaccepteerd.

Bij externe veiligheid gaat het om het beheersen van de risico's die samenhangen met het produceren, verwerken, opslaan en vervoeren van gevaarlijke stoffen. Deze risico's doen zich zowel voor rondom risicovolle inrichtingen als rondom transportassen en buisleidingen waarover c.q. waardoor gevaarlijke stoffen worden vervoerd. Het doel daarvan is het beperken van de risico's waaraan burgers worden blootgesteld tot een aanvaardbaar niveau. Welke risico aanvaardbaar is verschilt per situatie en vraagt om een zorgvuldige afweging en een duidelijke informatie aan burgers en bedrijven.

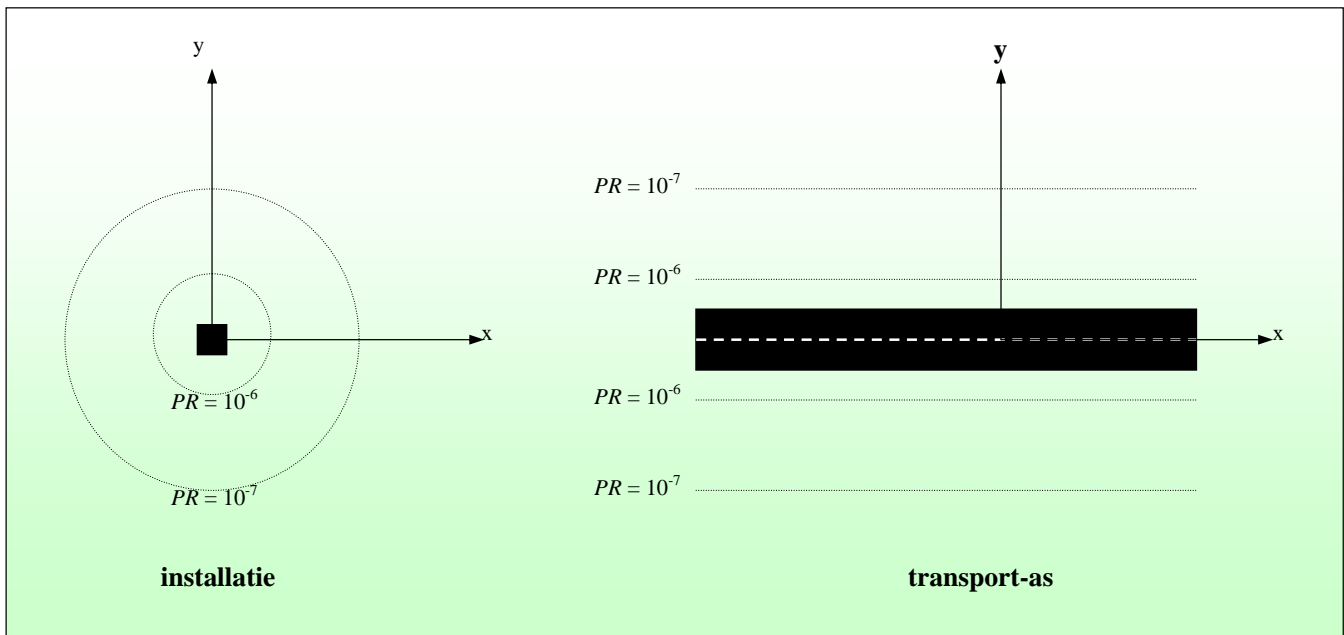
Door te investeren in veiligheidsmaatregelen, het aantal risicobronnen te beperken en de inrichting van de omgeving van risicobronnen aan te passen, wordt de veiligheid zo groot mogelijk gemaakt. Het volledig wegnemen van alle veiligheidsrisico's is echter niet betaalbaar, niet praktisch uitvoerbaar en botst met het optimaal benutten van de beschikbare ruimte.

In Nederland wordt in het EV-beleid - mede door een kwalitatief ruimtegebrek - een risicobenadering gehanteerd. Hierin wordt niet alleen naar het effect van een ongeval gekeken, maar ook naar de kans hierop. De effecten binnen dit beleid betreffen primair het aantal dodelijke slachtoffers van een ongeval. Voor

de beoordeling van maatregelen vanuit de hulpverlening en rampenbestrijding worden de gewonden meegenomen, hetgeen van belang is voor de verantwoording van het groepsrisico. In Nederland worden twee maten gehanteerd voor het risico, namelijk het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR).

Bij het plaatsgebonden risico (PR) gaat het om de kans per jaar dat een (denkbeeldig) persoon overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongeval met gevaarlijke stoffen als deze persoon zich onafgebroken en onbeschermd in de nabijheid van een risicovolle inrichting of transport-as bevindt. Het plaatsgebonden risico wordt geografisch weergegeven als een contour rondom de risicovolle inrichting of de transport-as, zoals schematisch weergegeven in figuur 6.6.

Het groepsrisico (GR) is de cumulatieve kans dat een (werkelijk aanwezige) groep van 10, 100 of 1000 personen overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongeval met gevaarlijke stoffen. Het groepsrisico wordt weergegeven als een grafiek met het aantal personen op de horizontale as en de cumulatieve kans op overlijden op de verticale as (zie figuur 6.7). Bij transportassen wordt de GR per kilometervak bepaald. Het GR houdt rekening met de aard en dichtheid van de bebouwing in de nabijheid van inrichting of een transportroute met gevaarlijke stoffen.



Figuur 6.6: Schematische PR contouren rondom een inrichting (links) en een transport-as (rechts)

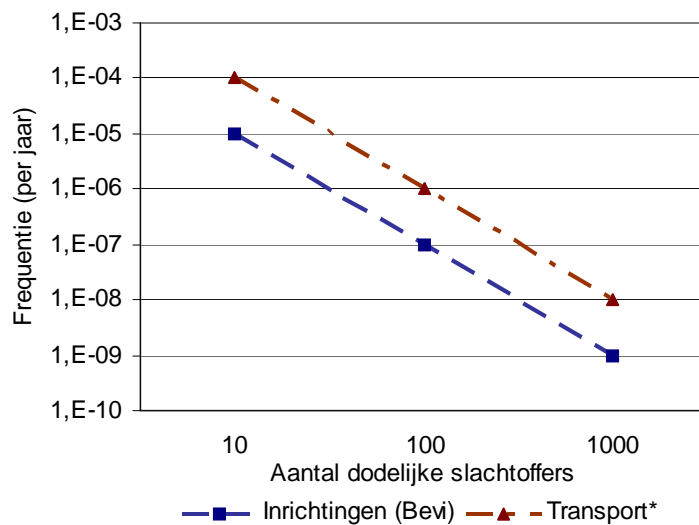
De normering voor het PR is afhankelijk van de aard van het te beschermen object. Hierbij wordt in wet- en regelgeving onderscheid gemaakt tussen kwetsbare objecten en beperkt kwetsbare objecten. De norm voor kwetsbare objecten (zoals woningen, ziekenhuizen e.d.) is een grenswaarde (waaraan

moet worden voldaan). De norm voor beperkt kwetsbare objecten (zoals kleinere kantoorgebouwen of bedrijfsgebouwen) is een richtwaarde (waaraan zoveel mogelijk moet worden voldaan).

Tabel 6.2: Normen voor het plaatsgebonden risico bij stationaire inrichtingen en transportassen met gevaarlijke stoffen

		Vervoersbesluit	Omgevingsbesluit
Bestaande situatie		Grenswaarde PR $10^{-5}$ Streven naar PR $10^{-6}$	Grenswaarde PR $10^{-5}$ Streven naar PR $10^{-6}$
Nieuwe situatie	Kwetsbaar	Grenswaarde PR $10^{-6}$	Grenswaarde PR $10^{-6}$
	Beperkt kwetsbaar	Richtwaarde PR $10^{-6}$	Richtwaarde PR $10^{-6}$

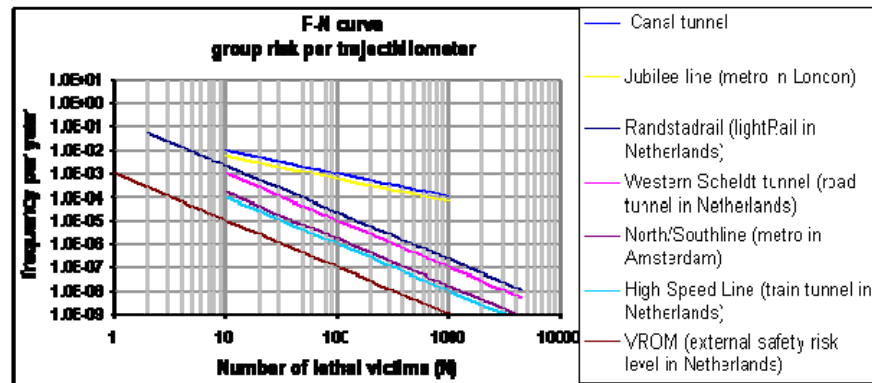
Het basisprincipe voor de normering van het GR betreft een maat voor de maatschappelijke ontwrichting bij een ramp: hoe groter de groep van mogelijke slachtoffers bij een calamiteit, hoe kleiner (acceptatie)kans moet zijn dat deze optreedt. Het GR houdt daarmee rekening met de aard en dichtheid van de bebouwing in de nabijheid van inrichting of een transportroute met gevaarlijke stoffen. Echter, voor het GR is een oriënterende waarde vastgelegd en geen harde wettelijke norm. Dit houdt in dat hier gemotiveerd van kan worden afgeweken. Volgens de EV visie van Haaglanden moet elke verhoging van het GR verantwoord worden. De oriënterende waarden voor het groepsrisico voor stationaire inrichtingen en transport-assen zijn hieronder weergegeven.



Figuur 6.7: Oriënterende waarden van het groepsrisico. Voor transport is de frequentie uitgedrukt per kilometervak per jaar

Voor interne veiligheid van tunnels en overbouwingen worden weer andere normen gehanteerd (zie figuur 6.8). Dit heeft te maken met de vrijwilligheid van personen. Iemand die een tunnel gebruikt heeft baat bij om van de ene kant naar de andere te komen, daarom accepteert die persoon ietwat meer

risico dan een persoon die in een omgeving woont en die slachtoffer wordt van een exploderend tankwagen in de nabijheid van zijn omgeving.



Figuur 6.8: Normering voor het groepsrisico bij interne veiligheid bij verschillende typen tunnels en voor externe veiligheid bij installaties (onderste lijn) [4]

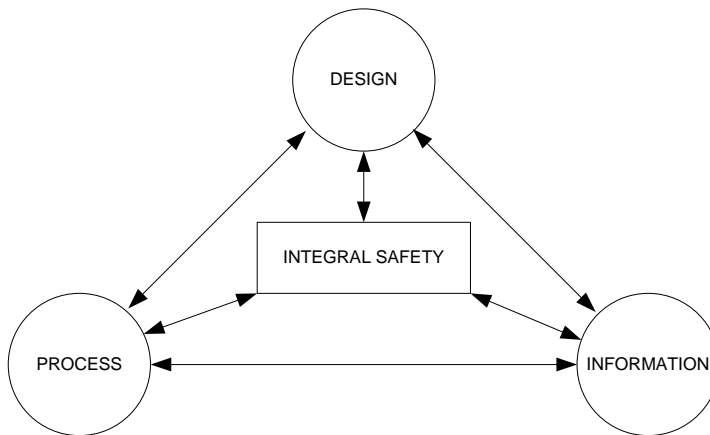
In de verantwoording van het GR wordt het betrokken bestuursorgaan gedwongen expliciet aan te geven hoe de diverse factoren zijn beoordeeld en eventuele in aanmerking komende maatregelen, zijn afgewogen. Dit kan op basis van het advies van de regionale brandweer. In de motivering bij het betrokken besluit moeten de volgende gegevens worden opgenomen:

- De toename van het groepsrisico
- De aanwezige dichtheid van personen in het invloedsgebied
- De hoogte van het groepsrisico t.o.v. de oriënterende waarde en ontleding van het groepsrisico in (1) de aanwezige en te verwachten dichtheid als gevolg van bebouwing in het invloedsgebied en (2) de aard en de omvang van het transport van gevaarlijke stoffen in de huidige en toekomstige situatie
- Mogelijkheden tot beperking groepsrisico (nu en in de toekomst)
- Mogelijkheden tot voorbereiding en bestrijding ramp
- Mogelijkheden voor zelfredzaamheid en vluchtmogelijkheden aanwezigen

Deze onderdelen vormen een belangrijk onderdeel van het integraal ontwerpen.

## 6.4. Operationele veiligheid

In termen van operationele veiligheid is veiligheid nog een lastig te hanteren item. Veiligheid bestrijkt een aantal domeinen: techniek, proces en informatie, waarbij de financiën onderdeel uitmaken van de technische insteek, ook wel de kosteneffectiviteit van maatregelen genoemd.



Figuur 6.9: Veiligheid als spil tussen techniek, proces en informatie

Voor wat betreft de techniek gaat de veiligheid voornamelijk over het (steden)bouwkundig ontwerp. De invulling van de techniek wordt mede bepaald door de integratie van verschillende domeinen, zoals luchtkwaliteit, geluidsnormen, bodem, veiligheid, op verschillende schaalniveaus (stad, wijk, gebouw).

Bij het proces gaat het erom: Des te meer stakeholders betrokken zijn in het proces, des te moeizamer verloopt het proces, hetgeen kostenverhogend werkt. Bij externe veiligheid (bouwen langs een spoor met gevaarlijke stoffen) zijn er veel meer stakeholders betrokken bij een project dan bij een realisatie van een gebouw in het weiland. Omdat elk stakeholder zijn invloed graag wil uitoefenen op het uiteindelijke ontwerp, is het essentieel om een gemeenschappelijke oplossing van het ontwerp aan te dragen, waarin alle belangen van de stakeholders worden behartigd. Hieraan dient vanaf het begin van het project aandacht te worden besteed.

Bij een complex project waarin rekening moet worden gehouden met zowel interne en externe veiligheid, zoals bij overbouwingen geldt dat per soort veiligheid andere normen en richtlijnen worden gehanteerd (figuur 6.9). Hierdoor wordt het proces nog complexer en worden bovengenoemde zaken nog belangrijker.

ICT-toepassingen binnen het veiligheidsdomein zijn essentieel om (1) het proces te stroomlijnen, (2) de communicatie te bewerkstelligen tussen stakeholders en (3) de techniek van het ontwerp te begrijpen. Het gaat dan onder meer om de presentatie van type risico's aan de hand van GIS

(Geografische Informatiesystemen). Dit is de taal van de ruimtelijk ordenaar. Hiermee kan de basis gelegd worden voor een effectieve en een efficiënte aanpak van het besluitvormingsproces op veiligheid. Een digitale risicokaart is dan toegankelijk voor alle afdelingen van gemeenten, maar ook voor verschillende stakeholders. De kaart vormt een belangrijk communicatiemiddel binnen een gemeente: afdeling RO kan bij het ontwikkelen van ruimtelijke plannen communiceren met milieu, rampenbestrijding en hulpverlening. Dit instrument is een hulpmiddel om plannen op veiligheidsgebied makkelijker op elkaar af te stemmen en af te handelen.

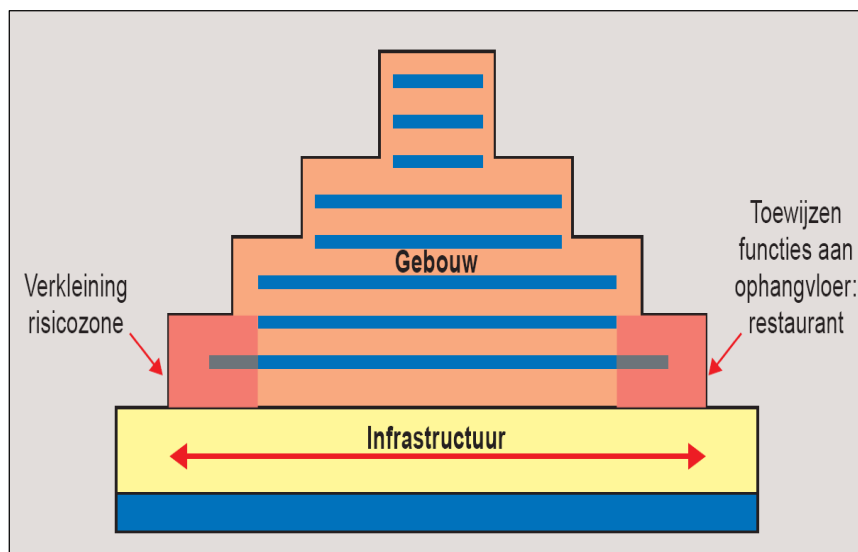
## **6.5. Veiligheid in de bouwfase**

Bouwen in een weiland kent nauwelijks problemen. Wordt er gebouwd in een omgeving waar sprake is van intensief en meervoudig ruimtegebruik, dan kunnen zich grote problemen voordoen. Dat heeft bijvoorbeeld de bouw van gebouwen op de Utrechtse Baan aangetoond. De problemen ontstaan meestal doordat de onderliggende infrastructuur tijdens de bouw van het gebouw in gebruik blijft. Eén van de grootste gevaren tijdens de bouwfase van dergelijke projecten is dat vallende voorwerpen de veiligheid van derden (mensen die zich op de infrastructuur bevinden) in gevaar brengen. Een scala van vallende objecten kan naar beneden vallen: delen van een steiger, boutjes, moertjes, bekistingen, gebouwdelen, balken, hamers en bouwvakkers. Dit betekent dat de bouwlogistiek en de bouwmethode aangepast moet worden om ervoor zorgen dat die vallende elementen niet terechtkomen op de weg onder het gebouw.

Kosteneffectieve maatregelen tegen deze vallende voorwerpen zijn ofwel constructief, zoals het toepassen van een opvangvloer, ofwel logistiek van aard, zoals het omleiden van het verkeer. Constructieve maatregelen kunnen dikwijls worden ingepast in het functionele of architectonische ontwerp van het gebouw, waarmee tevens kosten kunnen worden bespaard. Ook een punt waarmee rekening gehouden moet worden, is de bereikbaarheid van hulpverleningsdiensten tijdens de bouw, met name bij brand in de overkapping of het gebouw.



Figuur 6.10: Malietoren op de Utrechtse Baan in aanbouw, Den Haag



Figuur 6.11: Verbetering van de veiligheid van weggebruikers door de verkleining van de hoogte van de risicozone door het gebouw een trapsgewijze vorm te geven (een veiligheidsgeïntegreerd ontwerp)

De veiligheid in de sloopfase komt overeen met de veiligheid in de bouwfase.

## 6.6. Veiligheid in de exploitatiefase

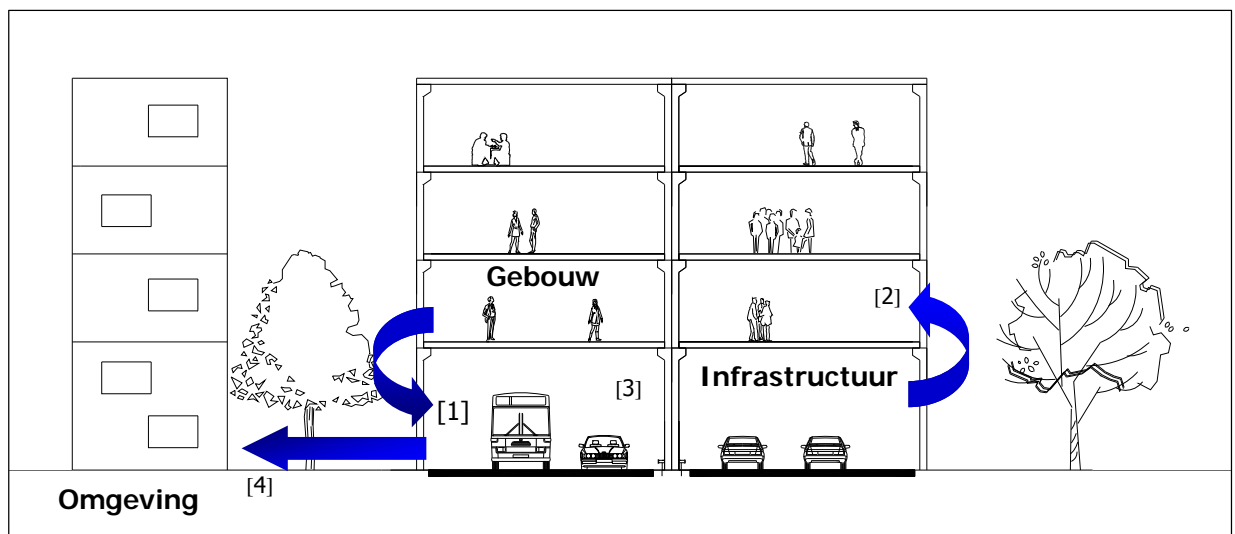
De bouwfase wordt gevolgd door de exploitatiefase, waarbij het gebouw boven de infrastructuur in gebruik is. Ook in de gebruiksfase kunnen vallende objecten de veiligheid van weggebruikers in gevaar brengen, maar het grootste risico zijn mogelijke calamiteiten op de weg of het spoor. De gevolgen van deze calamiteiten kunnen versterkt worden als er sprake is van ongelukken met giftige of brandbare stoffen. De mogelijke scenario's tijdens de exploitatiefase bij dergelijke projecten zijn: aanrijdingen, branden,



explosies en het vrijkomen van toxische gassen (afnemend in kans van optreden en toenemend in gevolg, zie ook tabel 6.3). Het optreden van deze scenario's hangt niet af van het al dan niet overbouwd zijn van de infrastructuur. De gevolgen van deze scenario's kunnen echter wel totaal verschillend zijn, waardoor het resulterende risico alsnog kan verschillen. De benadering van de veiligheid bij bouwen boven infrastructuur kan worden verdeeld in vier risico-interacties (zoals weergegeven in tabel 6.4). Deze risico-interacties van de 'gebieden' zijn in figuur 6.12 aangegeven met pijlen. Risico-interacties [1], [2] en [4] zijn vormen van externe veiligheid, terwijl risico-interactie [3] betrekking heeft op de interne veiligheid in de overbouw (tunnelgedeelte).

Tabel 6.3: Kanzen en gevolgen van mogelijke scenario's met gevaarlijke stoffen op infrastructuur

Frequentie	Gevolgen			
	Laag	Medium	Hoog	Zeer Hoog
Zeer Hoog	Aanrijdingen en kleine branden			
Hoog		Branden op infrastructuur		
Medium			Explosies	
Laag				Vrijkomen van toxische gassen



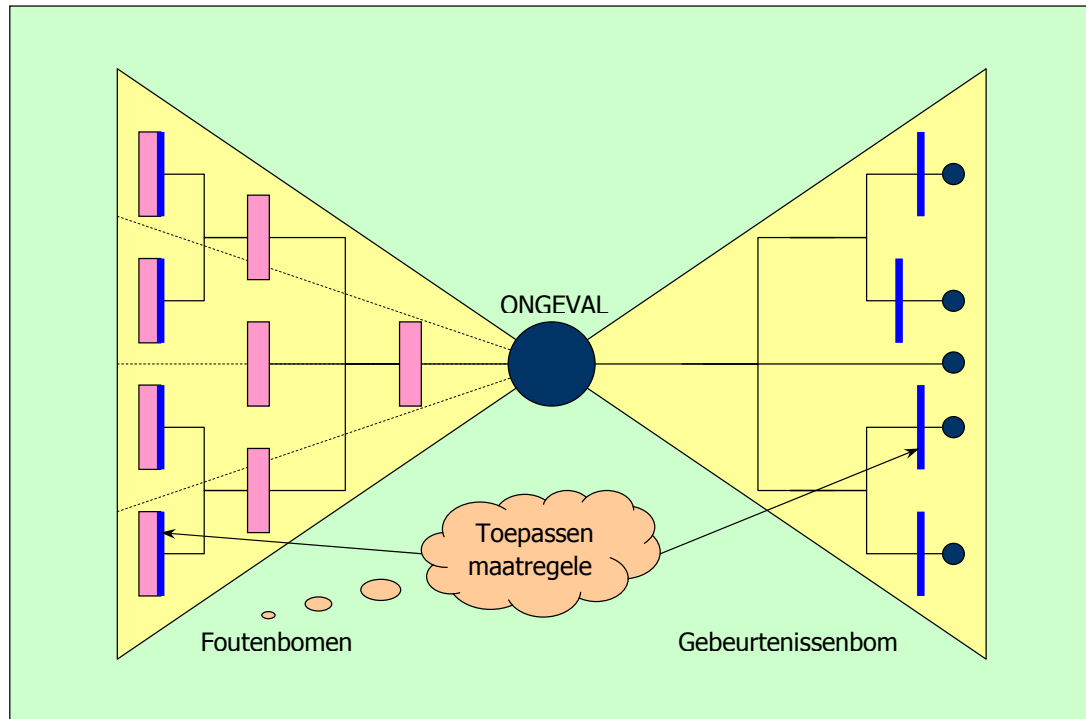
Figuur 6.12: De risico-interacties

Tabel 6.4: Risico-interacties

Risico-categorie	Omschrijving	Vormen van veiligheid
[1]	de effecten van een calamiteit in het vastgoed op de onderliggende infrastructuur	Externe veiligheid
[2]	de effecten van een calamiteit bij de infrastructuur op de bovenliggende bebouwing	Externe veiligheid
[3]	de veiligheid bij een calamiteit binnen de infrastructuur	Interne veiligheid
[4]	de effecten van een calamiteit bij de infrastructuur op de omgeving	Externe veiligheid

### 6.7. Maatregelen voor de exploitatiefase

Maatregelen verhogen normaliter de veiligheid. Door het nemen van risicoreducerende maatregelen wordt een bepaald (acceptabel) risiconiveau behaald. Deze maatregelen kunnen betrekking hebben op de kans op en/of de gevolgen van een calamiteit. De vraag is waar de maatregelen genomen moeten worden; aan de bron- of de effectzijde? Bronmaatregelen zijn kosteneffectiever, maar niet altijd toepasbaar. Het zogenaamde vlinderdasmodel kan hulp bieden waar de maatregelen getroffen kunnen worden. In het vlinderdasmodel, wordt een foutenboom uitgezet tegen een gebeurtenissenboom. Gekeken kan worden op welk deel van een bepaald pad een bepaalde maatregel uitgevoerd kan worden om de veiligheid te waarborgen.



Figuur 6.13: Vlinderdasmodel

De verschillende maatregelen kunnen geïnclassificeerd worden volgens een model dat in Nederland bekend staat als de *veiligheidsketen*. Dit model wordt gebruikt door het Ministerie van Binnenlandse Zaken in integrale veiligheidsrapportages, zie ook paragraaf 6.9. De veiligheidsketen bestaat uit een vijftal schakels, namelijk:

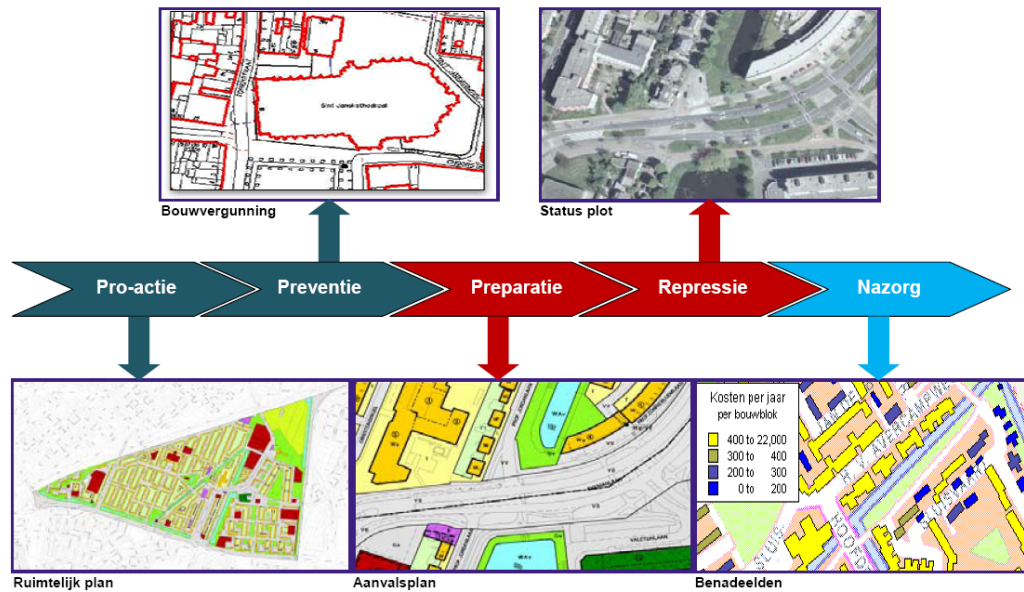
**Pro-actie:** Het wegnemen van structurele oorzaken van onveiligheid (voorkomen van een risicovolle situatie)

**Preventie:** De zorg voor het voorkomen van directe oorzaken van onveiligheid en het zoveel mogelijk beperken van de gevolgen van inbreuken op de veiligheid, indien die zouden optreden (voorkomen van een incident en het beheersen van de ontwikkeling van een incident)

**Preparatie:** De daadwerkelijke voorbereiding op de te nemen acties bij eventuele ongewenste situaties (het zo snel mogelijk beschermen van de grotere bevolkingsgroepen tegen blootstelling)

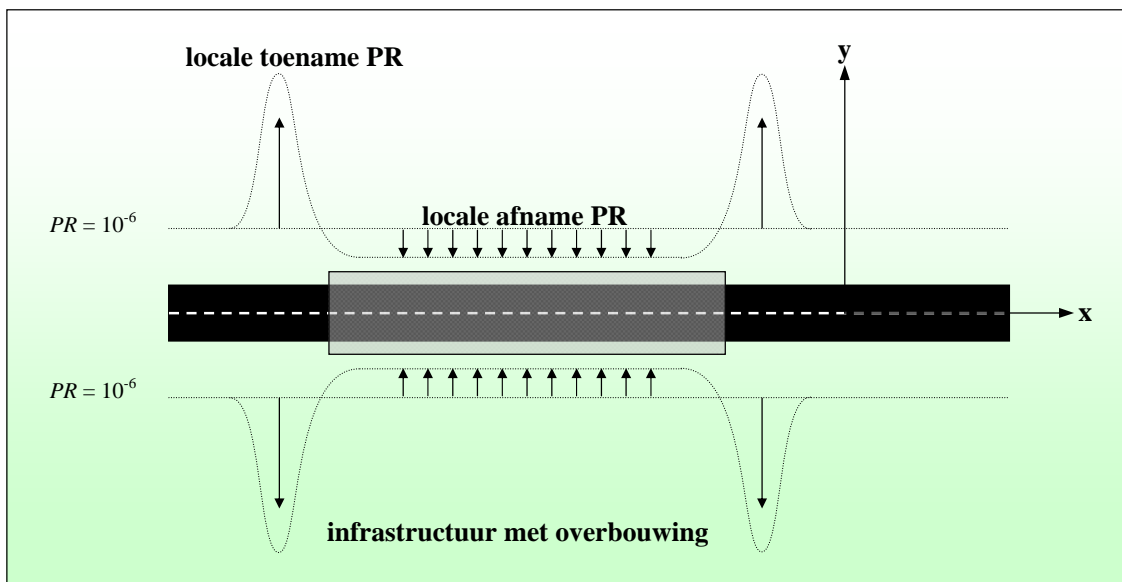
**Repressie:** De daadwerkelijke bestrijding en de verlening van hulp in ongewenste situaties

**Nazorg:** Hetgeen dat nodig is om zo snel mogelijk weer terug te keren in de "normale" verhoudingen



Figuur 6.14: De veiligheidsketen

In feite dienen de veiligheidsmaatregelen van de veiligheidsketen pro-actief geïntegreerd te worden in het ontwerp. Bovendien moeten deze functionele, constructieve en mensverbonden maatregelen bij meervoudig ruimtegebruik vergeleken worden met de kosteneffectiviteit hiervan. Een voorbeeld van een functionele maatregel is het variëren van de overbouwingslengte. Bij een langere overbouwingslengte kan het risico lokaal afnemen bij het vrijkomen van toxische gassen, terwijl aan de tunnelmonden het risico groter kan zijn dan in de initiële situatie zonder bebouwing boven infrastructuur.

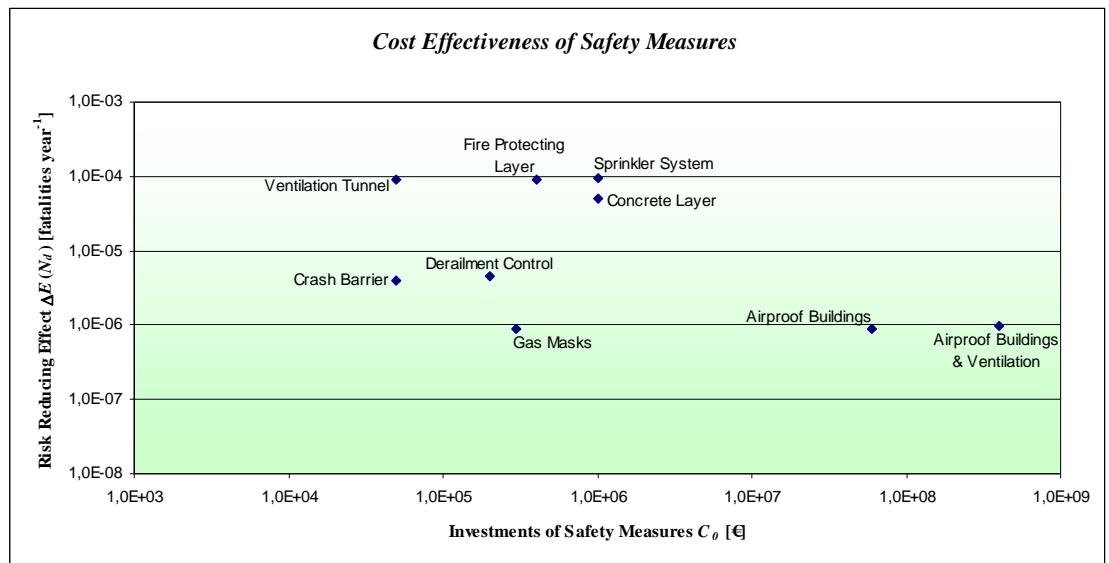


Figuur 6.15: Overbuilding als risicoreducerende maatregel

Het effect van een set maatregelen kan bepaald worden voor de vier mogelijk optredende scenario's tijdens de exploitatiefase (aanrijdingen, branden, explosies en het vrijkomen van toxische gassen). De maatregelen tegen brand kunnen zijn: brandwerende bekleding, een toegevoegde betonnen laag, ventilatie in de overkapping, een sprinklersysteem, vluchtmogelijkheden in het gebouw en in de overkapping en het vergroten van de doorsnede van de overkapping.

Een maatregel tegen de piekoverdruk van explosies kan het toepassen van een stalen overkapping van de infrastructuur zijn. Een maatregel tegen het vrijkomen van toxische gassen kan het overkappen van infrastructuur over een grote lengte zijn. Andere mogelijkheden om de blootstelling van de toxische gassen tegen te gaan is het realiseren van luchtdichte gebouwen, al dan niet met een aangepast intern ventilatiesysteem. Maatregelen tegen mechanische botsingen kunnen variëren van vangrails tot ontsporinggeleidingen, al dan niet met onafhankelijk funderen van het gebouw boven de infrastructuur. Opgemerkt moet worden dat sommige maatregelen voor een bepaald belastingstype gunstig zijn, terwijl ze voor andere belastingen geen effect of zelfs in sommige gevallen een negatief effect hebben. Vervolgens kunnen de kosten van deze maatregelen en het risicoreducerend effect worden bepaald.

Hieruit blijkt dat de maatregelen tegen brand en aanrijdingen op kosteneffectieve wijze kunnen worden genomen. Maatregelen aan gebouwen tegen toxische gassen kunnen weliswaar worden uitgevoerd, maar blijken duur te zijn. Maatregelen tegen explosies zijn, zowel in constructief als in financieel opzicht, zeer moeilijk te realiseren. Het scheiden van verblijfs- en transportfuncties kan een kosteneffectieve en een logistieke maatregel zijn, als er mogelijkheden zijn voor het vervoeren van gevaarlijke stoffen op alternatieve transportroutes.

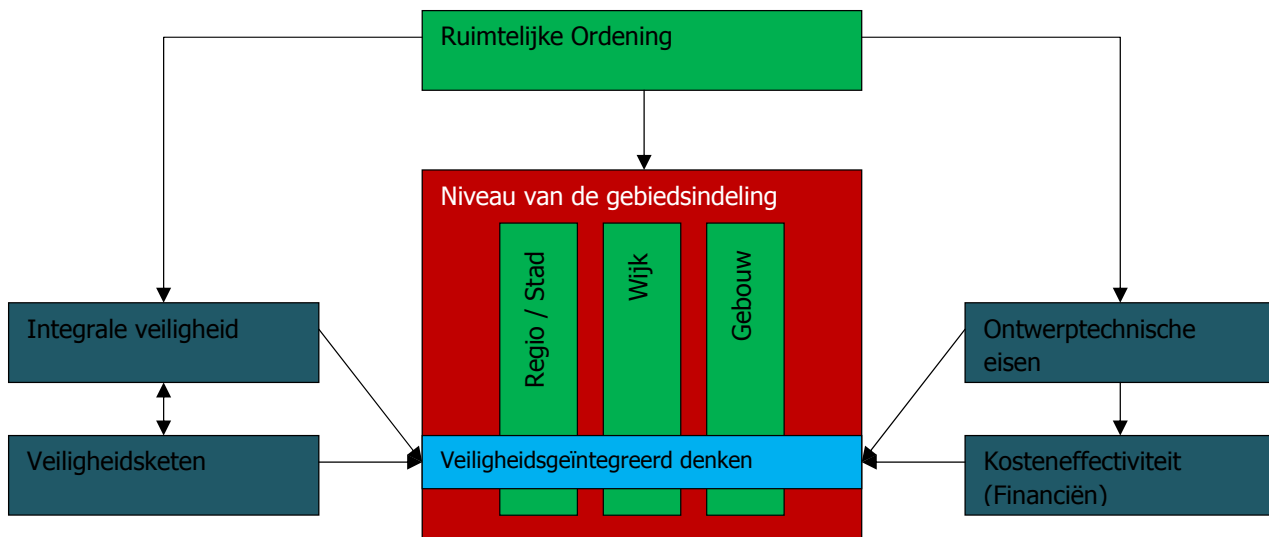


Figuur 6.16: Een voorbeeld van de risicoreducerend effect van maatregelen

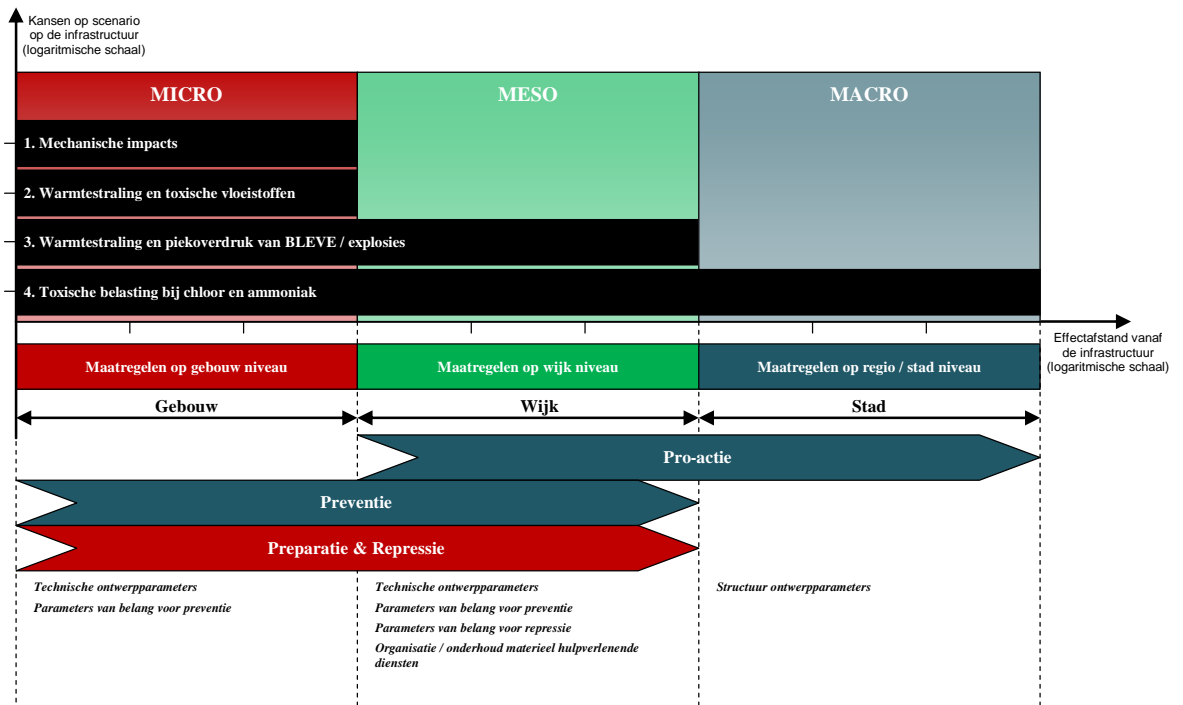
## 6.8. Veiligheidsgeïntegreerd ontwerpen

Het is van belang om de juiste maatregelen te treffen op het juiste schaalniveau. Het concept van veiligheidsgeïntegreerd ontwikkelen, ordenen en ontwerpen geeft hier concrete antwoorden hierop: hoe om te gaan met ondermeer de functionele indeling van onder andere de ruimte tussen de transportas en de bebouwing. Maar ook: met welke eisen of met welke aspecten moet bijv. ruimtelijke ordening en / of rampenbestrijding rekening houden om (externe) veiligheid in een vroeg stadium mee te nemen in het (ontwerp)proces? Hierbij gaat het om zowel het "veiligheidsbewust bestemmen van locaties" als het "veiligheidsbewust invullen van bestemde locaties".

Tot op heden is het veiligheidsgeïntegreerd denken bij externe veiligheid in het beleidsveld ruimtelijke ordening een relatief nieuw en een ongestructureerd begrip. Om dit concept op een gestructureerde wijze uit te werken, moeten relevante aspecten, die onderdeel vormen van veiligheidsgeïntegreerd ontwikkelen, ordenen en ontwerpen, worden geclassificeerd. Per scenario moet bekeken worden welke type maatregelen het meest effectief zijn om het groepsrisico (GR) te verlagen en / of beheersbaar te maken. Figuur 6.17 geeft de relatie tussen het veiligheidsgeïntegreerd ontwerpen en verschillende beleidsvelden aan. Hierbij is te zien dat veiligheidsgeïntegreerd denken de gemeenschappelijke noemer moet zijn van de beleidsvelden ruimtelijke ordening, externe veiligheid, economie, de veiligheidsketen en ontwerptechnische aspecten op alle schaalniveaus van de gebiedsindeling (regio/stad, wijk en gebouw).



Figuur 6.17: Relatie tussen veiligheidsgeïntegreerd denken op verschillende schaalniveaus van de gebiedsindeling bij verschillende beleidsvelden [2]



Figuur 6.18: De veiligheidsgeïntegreerde ontwerpmatrix [2]

De *veiligheidsgeïntegreerde ontwerpmatrix* geeft de samenhang tussen de beleidsvelden externe veiligheid, ruimtelijke ordening en rampenbestrijding. In deze matrix ordeningsmodel komen naast het schaalniveau van de gebiedsindeling, de veiligheidsketen, de fysische effecten van belastingen en de mogelijk type maatregelen per schaalniveau voor.

Om zo kosteneffectief mogelijk veiligheidsmaatregelen te kunnen treffen, geniet het de voorkeur dat externe veiligheid zo vroeg mogelijk in het proces en bovendien van 'grof naar fijn' wordt betrokken bij het ruimtelijke ontwikkelingsproces:

Veiligheidsgeïntegreerd ontwikkelen dient plaats te vinden op het niveau van de regio / stad

Veiligheidsgeïntegreerd ordenen dient plaats te vinden op het niveau van de wijk

Veiligheidsgeïntegreerde ontwerpen dient plaats te vinden op het niveau van het gebouw

Dit vraagt om een voorkeursvolgorde waarlangs op de meest effectieve manier veiligheidsmaatregelen getroffen kunnen worden, een soort 'veiligheidsladder': Op de eerste plaats zou voor het vervoer van zeer toxische gassen vooral naar bronmaatregelen op landelijk niveau gekeken moeten worden. Het is minder waarschijnlijk dat op een kleiner schaalniveau nog kosteneffectief veiligheidsmaatregelen getroffen kunnen worden, omdat (de effectafstanden van) de potentiële ongevalgebieden te groot zijn

Op de tweede plaats zou (gelet op de ongevalsscenario's van de overige gevaarlijke stoffen) op regio of stadniveau onderzocht kunnen worden in hoeverre het wenselijk is om het vervoer van gevaarlijke stoffen te scheiden

van nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen, mede gelet op de aard en kwetsbaarheid van deze ontwikkelingen

Op de derde plaats zou op wijkniveau de ruimtelijke indeling veiligheidgeïntegreerd geordend worden door bijv. het realiseren van een lage bebouwingsdichtheid langs de transportas. De toegangswegen voor de hulpverlening en de zelfredzaamheid moeten geïntegreerd worden in het stedenbouwkundig ontwerp van een wijk

Tot slot zou op gebouwniveau het gebouw veiligheidsgeïntegreerd ontworpen worden door het stellen van de technische gebouwspecificaties en eisen t.a.v. de hulpverlening, de zelfredzaamheid en de beheersbaarheid van een incident

Het ordeningsmodel van het veiligheidsgeïntegreerd ontwikkelen, ordenen en ontwerpen vormt een goede basis om de inhoudelijke aspecten van externe veiligheid beter te integreren bij ruimtelijke ordening.

## **6.9 De VER als beoordelingsinstrument integrale veiligheid**

De Veiligheidseffectrapportage (VER) is ontwikkeld om de veiligheidsrisico's van ruimtelijke plannen en bouwplannen inzichtelijk te maken. Nog vóór de daadwerkelijke bouw begint, worden mogelijke risico's in beeld gebracht en veiligheidsmaatregelen voorgesteld. Het uitvoeren van de VER levert de volgende voordelen op:

- Draagvlak voor risicogevoelige plannen
- Beheerproblemen (= extra kosten) worden, voorafgaand aan een project, beperkt
- De duurzaamheid en de economische waarde van een project worden verhoogd
- De integrale aanpak dient de belangen van alle betrokken partijen, maar ook die van het veiligheidsvraagstuk als geheel
- Repressieve middelen worden gericht ingezet
- Achteraf kan worden aangetoond dat zorgvuldig met het veiligheidsvraagstuk is omgegaan

Als instrument richt de VER zich op het samenwerkingsproces. De werking berust op het voeren van een gestructureerde veiligheidsdialoog tussen de publieke en private partijen die betrokken zijn bij het project. De methodiek brengt de veiligheidspartners aan tafel en zorgt ervoor dat zij elk hun verantwoordelijkheid nemen. Het achterliggende doel hierbij is om veiligheid tijdig onderdeel te laten zijn van besluitvormingsprocessen bij bouw- en ruimtelijke plannen.

De VER is een flexibel instrument. De betrokken partijen bepalen zelf hoe aan een VER inhoud wordt gegeven en welk ambitieniveau wordt nagestreefd. Dat maakt de VER uitermate aantrekkelijk voor een groter aantal realisatietrajecten. De VER kan immers inspelen op verschillende complexiteiten van zowel technische, omgevingsgebonden als politieke aard. Zo kan een bouwproject van niet politiek gevoelige aard en met een beperkt aantal spelers een beperkt traject doorlopen. Maar ook kunnen speerpunten



van het lokale beleid of maatschappelijke ontwikkelingen invloed hebben op de omvang van de VER. Een VER kenmerkt zich hierbij door haar projectmatige aanpak. Tenslotte is de mate van invulling van het project eveneens een maatstaf voor de invulling van de VER.

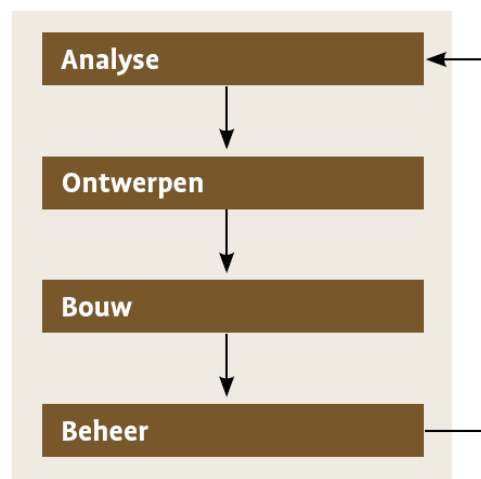
Het doel van een VER is om via een gestructureerd en transparant proces samen met de betrokkenen:

Zicht te krijgen op de veiligheidsrisico's (analyse)

Het ambitieniveau en maatregelen te bepalen (ontwerpen)

De veiligheid te borgen; ook tijdens en na afronding van het bouwproces (bouw en beheer)

Zoals eerder genoemd, is de VER te beschouwen als een cyclisch proces (zie ook figuur 6.19). Dit proces van continu verbeteren zorgt uiteindelijk voor borging van de kwaliteit van de uitgevoerde maatregelen. De VER is daardoor een zichzelf versterkend instrument



Figuur 6.19: Cyclisch proces VER

Verschillende indicatoren geven aan of het raadzaam is om een VER uit te voeren:

- De feitelijke soort van het project
- De intentie van het project of ruimtelijke visie
- De kaders uit een bovenliggend plan op het gebied van veiligheid
- Het karakter van het project
- De mogelijke veiligheidsrisico's van het project

Een VER kan worden uitgevoerd bij elk project waarbij iets gebouwd wordt of waarbij plannen gemaakt worden om iets te bouwen. In eerste instantie zullen vooral risicovolle projecten of bestaande problematische situaties voor een VER in aanmerking komen. Dat kan zijn bij een concreet bouwplan maar ook bij een ruimtelijk plan op strategisch niveau. Te denken valt onder andere aan:

#### Bouwplannen

- De bouw van een nieuw winkelcentrum
- De herstructurering van een woonwijk
- Het bouwen van een megabioscoop
- Het aanleggen van een weg of spoorweg

#### Ruimtelijke plannen

- Het opstellen van (structuur- of) bestemmingsplannen
- De locatiekeuze voor een nieuw industrieterrein
- Een Vinex-locatie
- De herinrichting van een dijkkring
- Meervoudig en intensief ruimtegebruik
- De uitgifte van grond

Niet alleen het soort project, maar ook het karakter ervan kan bepalend zijn om tot de uitvoering van een VER over te gaan. Een VER kan worden uitgevoerd als van één of meer van de volgende eigenschappen sprake is: Multidimensionaliteit: complexiteit van eisen of hogere doelstellingen, veel partijen met veel belangen, wederzijdse afhankelijkheid en bestuurlijke organisatie

Onzekerheid: bijvoorbeeld door de complexiteit van het bouwproces dat leidt tot een verhoogd afbreukrisico, technische oplossingen, financiële dekking en kosten

Subjectiviteit: er is geen technocratische oplossing mogelijk

Ten slotte: de VER zorgt voor een duidelijk overzicht van alle mogelijke risico's die in het project een rol (kunnen) spelen. Het is daarmee een instrument ten behoeve van de integrale veiligheid. Integraal betekent dat aan alle vormen van (on)veiligheid aandacht wordt besteed. Het gaat dan om:

- Criminaliteit, zoals inbraak, diefstal, geweldsdelicten, vernieling en brandstichting
- Hinder, overlast en verloedering
- Onveiligheidsgevoelens bij bezoekers, werknemers en/of bewoners
- Brand
- Blootstelling aan gifgassen of rook
- Explosies bijvoorbeeld door terrorisme, een gaslek of kortsluiting
- Verstoringen van de openbare orde, zoals rellen, gijzeling en sabotage, waardoor paniek ontstaat
- Natuurgeweld, zoals grootschalige overstromingen
- Verkeers- en transportongevallen
- Opslag en vervoer van gevaarlijke stoffen

Risico's op uitval van vitale functies als energie, internet en bancair verkeer of de uitval van openbaar bestuur, kunnen eveneens aanleiding zijn voor het uitvoeren van een VER. Aandachtspunten binnen een VER zijn onder meer de vitaliteit van de infrastructuur, verblijfplaatsen voor mensen met functiebeperkingen, hoog- en ondergrondse bouw en evenementen.

Met behulp van de VER worden de verschillende veiligheidsrisico's met elkaar vergeleken en tegen elkaar afgewogen. Soms is er onvoldoende budget

beschikbaar om alle denkbare veiligheidsmaatregelen te nemen, soms zijn maatregelen ook tegenstrijdig. De politie wil een gebouw bijvoorbeeld zo gesloten mogelijk ontwerpen, zodat alle in- en uitgangen overzichtelijk en goed te bewaken zijn. De brandweer kiest daarentegen voor een zo open mogelijk ontwerp, zodat iedereen in geval van nood zo snel mogelijk het gebouw kan verlaten. De VER biedt geen kant en klare oplossingen voor dergelijke problemen. Ze helpt wel bij het tijdig boven tafel krijgen van eventueel tegenstrijdige belangen en bij het zoeken naar gezamenlijke oplossingen, nog voor de ontwerpfase.

### **Hoe is de VER opgebouwd?**

De VER bestaat uit een aantal activiteiten gekoppeld aan het plannings- en bouwproces. De VER beperkt zich dus niet tot een eenmalige activiteit of het eenmalig opstellen van een rapport, maar de uitvoering ervan loopt mee gedurende het gehele plan. Van het initiatief tot aan de realisatie. Bovendien strekken de VER en de daarbinnen gemaakte afspraken zich uit tot in de gebruiks- en beheerfase. De verschillende activiteiten zijn ondergebracht in zeven modules, gekoppeld aan een fase van het bouwproces.

De opbouw in modules, zorgt ervoor dat de uitkomsten van de activiteiten geborgd worden door een formele afsluiting van de desbetreffende module. De VER voorziet echter ook in het meewegen van voortschrijdend inzicht en nieuwe eisen, waardoor een module desgewenst (deels) opnieuw kan worden doorlopen. De risicoanalyse vindt feitelijk plaats in module 1 tot en met 3. In module 1 marginaal, in module 2 procesmatig en in module 3 integraal. De VER bestaat uit de volgende modules:

#### **Module 1: Onderbouwing (toepasbaarheidsonderzoek)**

In deze module wordt ingegaan op de vraag waarom de VER in dit geval zinvol is en in hoeverre deze toepassing aansluit bij de visie op veiligheid van de diverse partijen en andere ruimtelijke ontwikkelingen in de omgeving van het project.

#### **Module 2: Intentie**

In deze module wordt de veiligheid in de zin van de VER benoemd en wordt de samenwerking tussen de betrokken partijen vormgegeven. Op basis hiervan wordt een bestuurlijke beslissing gevraagd die later als voorwaarde geldt voor de vergunningverlening voor de realisatie.

#### **Module 3: Analyse**

In de module analyse worden de risico's geïdentificeerd en geprioriteerd.

#### **Module 4: Alternatieven**

In deze module worden alternatieve voorstellen voor veiligheidsoplossingen gedaan en onderbouwd.

#### **Module 5: Maatregelen**

In module 5 worden concrete maatregelen uitgewerkt in samenhang met het voorkeursalternatief voor zowel het object in gebruik als tijdens de bouwfase

(bouwputmanagement). Belangrijk in deze fase is het vinden van compromissen in het geval er strijdige maatregelen zijn.

#### Module 6: Implementatie

De werkgroep (of een vooraf aangewezen vertegenwoordiger) bewaakt de uitvoering van de gemaakte afspraken ten aanzien van veiligheid en kijkt of deze afspraken nog stroken met de plannen.

#### Module 7: Beheer

Het maken van afspraken over het beheer in de gebruiksfase.

Ten slotte: Terug naar de beginfase

Indien er wijzigingen aan de omgeving of het object zijn, kan een volledig of gedeeltelijk VER-traject opnieuw worden doorlopen.

Tabel 6.5: Het bouwproces en het beheer in het VER-traject

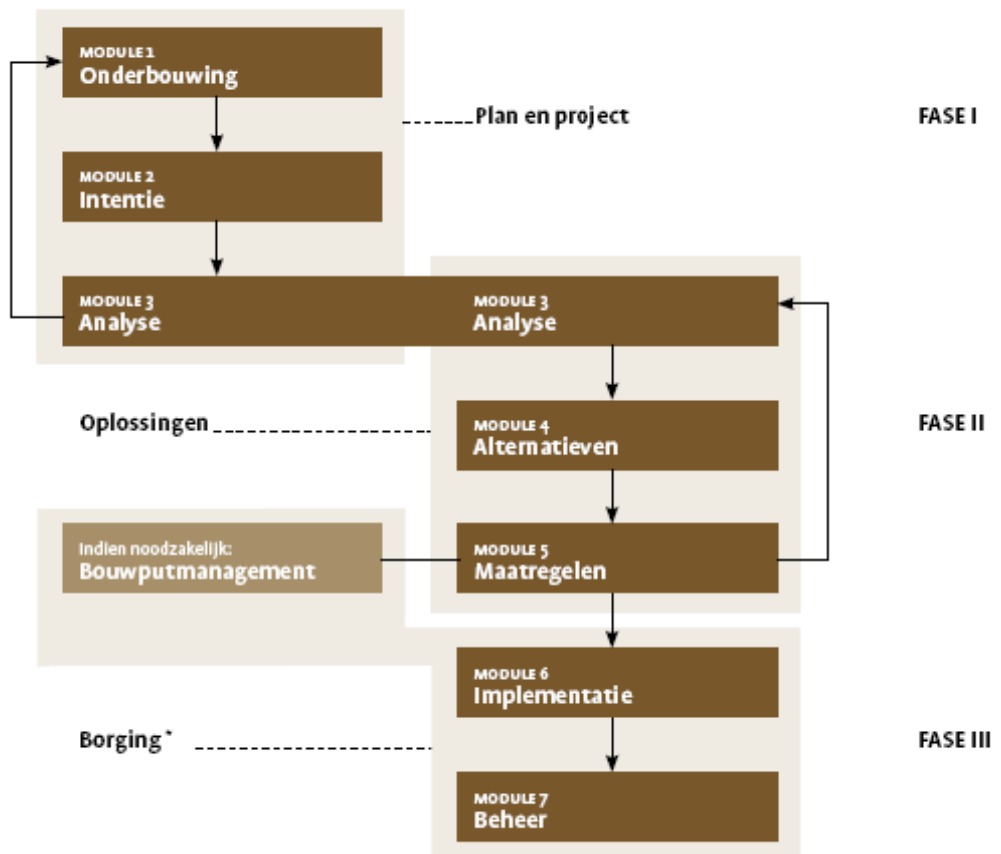
**SCHEMA 2: DE VER, HET BOUWPROCES EN BEHEER**

Bouwproces	Nr.	VER modules	Activiteiten VER	Output
Ruimtelijk of bouwplan	1	Onderbouwing	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bepalen nut en noodzaak</li> </ul>	Toepasbaarheidsonderzoek
Initiatiefase	2	Intentie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Draagvlak voor VER peilen en vervolgens verwerven</li> <li>Werkgroep samenstellen</li> <li>Toepasbaarheid onderzoek en actorenanalyse vaststellen</li> <li>Projectorganisatie en proces plan opstellen en bestuurlijk vaststellen</li> </ul>	Startnotitie + Plan van Aanpak
	3	Analyse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beschrijven veiligheidsrisico's</li> <li>Onderzoeken relatie en omgeving</li> <li>Risico's prioriteren</li> <li>Selecteren risico's</li> <li>Bepalen restrisico's</li> </ul>	Risicoanalyse
Programmafase				Programma van Eisen (PvE)
Voorlopig Ontwerp (functionele eisen)	4	Alternatieven	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uitwerken alternatieve mogelijkheden</li> <li>Selecteren voorkeursalternatief</li> <li>Aangeven van restrisico's</li> <li>Bestuurlijke besluitvorming</li> </ul>	Voorkeursalternatief
Definitief Ontwerp (prestatie-eisen)				Prestatie-eisen
Bestekfase	5	Maatregelen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uitwerken maatregelen in DO</li> <li>Sluiten compromis over strijdige maatregelen</li> <li>Aangeven restrisico's</li> <li>Afspraken over bewaking van uitvoering</li> <li>Vergunningaanvraag</li> </ul>	Bestek
		Indien noodzakelijk: Bouwputmanagement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opstellen scenario's en beheersmaatregelen</li> </ul>	Vergunning
Realisatiefase	6	Implementatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bewaken uitvoering geïmplementeerde afspraken</li> <li>Moment van ingebruikname</li> </ul>	Gerealiseerde maatregelen
	7	Beheerplan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opstellen integraal veiligheidsbeheersplan</li> <li>Zorgdragen voor toegankelijkheid gegevens</li> <li>Geregeld actualiseren</li> </ul>	Einde VER
Overdracht	0	Aanvang ruimtelijk of bouwplan		(Deels) herhalen VER

**SCHEMA 2: DE VER, HET BOUWPROCES EN BEHEER**

Bouwproces	Nr.	VER modules	Activiteiten VER	Output
Ruimtelijk of bouwplan	1	Onderbouwing	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bepalen nut en noodzaak</li> </ul>	Toepasbaarheidsonderzoek
Initiatiefase	2	Intentie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Draagvlak voor VER pellen en vervolgens verwerven</li> <li>Werkgroep samenstellen</li> <li>Toepasbaarheid onderzoek en actorenanalyse vaststellen</li> <li>Projectorganisatie en proces plan opstellen en bestuurlijk vaststellen</li> </ul>	Startnotitie + Plan van Aanpak
	3	Analyse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beschrijven veiligheidsrisico's</li> <li>Onderzoeken relatie en omgeving</li> <li>Risico's prioriteren</li> <li>Selecteren risico's</li> <li>Bepalen restrisico's</li> </ul>	Risicoanalyse
Programmafase				Programma van Eisen (PvE)
Voorlopig Ontwerp (functionele eisen)	4	Alternatieven	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uitwerken alternatieve mogelijkheden</li> <li>Selecteren voorkeursalternatief</li> <li>Aangeven van restrisico's</li> <li>Bestuurlijke besluitvorming</li> </ul>	Voorkeursalternatief
Definitief Ontwerp (prestatie-eisen)				Prestatie-eisen
Bestekfase	5	Maatregelen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uitwerken maatregelen in DO</li> <li>Sluiten compromis over strijdige maatregelen</li> <li>Aangeven restrisico's</li> <li>Afspraken over bewaking van uitvoering</li> <li>Vergunningaanvraag</li> </ul>	Bestek
		Indien noodzakelijk: Bouwputmanagement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opstellen scenario's en beheersmaatregelen</li> </ul>	Vergunning
Realisatiefase	6	Implementatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bewaken uitvoering gemaakte afspraken</li> <li>Moment van ingebruikname</li> </ul>	Gerealiseerde maatregelen
	7	Beheerplan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opstellen integraal veiligheidsbeheersplan</li> <li>Zorgdragen voor toegankelijkheid gegevens</li> <li>Geregeld actualiseren</li> </ul>	Einde VER
Overdracht	0	Aanvang ruimtelijk of bouwplan		(Deels) herhalen VER

SCHEMA 3: DE VER ALS CYCLISCH PROCES



Figuur 6.20: VER als cyclisch proces

## 6.10 Slotbeschouwing

Integraal ontwerpen is lastig. Integraal ontwerpen op de constructieve veiligheid van een object is nog lastiger. Integraal ontwerpen van een object in relatie tot externe veiligheid, waarbij er sprake is van invloeden van buitenaf, is wellicht wel het lastigst. Integraal veilig ontwerpen waarbij de ruimte intensief en/of meervoudig wordt gebruikt en waarin transport van gevaarlijke stoffen plaatsvindt is helemaal een kunst, maar zoals aangetoond in dit hoofdstuk zeker niet onmogelijk.

Hoewel het begrip 'veiligheid' – en zeker het begrip 'integrale veiligheid' – een lastig en veel besproken onderwerp is, zijn er kansen om dit begrip in de ontwerpogave mee te nemen. Als het begrip zich verbreedt naar een integrale benadering, dan zal ook de besluitvorming op dit begrip zich naar meerdere partijen en ontwerpniveaus en -fasen moeten uitbreiden.

Veiligheid is en blijft een complex begrip, zeker bij meervoudig ruimtegebruik. Grote concentraties mensen betekent dat een klein ongeluk kan leiden tot een grote ramp. In feite zouden complexe projecten moeten dienen om de structurele veiligheid te vergroten. Maatregelen daarvoor zijn essentieel. Het treffen van veiligheidsmaatregelen duidt erop dat veiligheid meer een randvoorwaarde is dan een financieel aspect. Deze maatregelen moet men integreren, optimaliseren en delibereren in het ontwerp. Integreren van maatregelen betekent ontwerpgericht denken en veiligheidsgéïntegreerd ontwerpen. Optimaliseren van maatregelen bepaalt de kosteneffectiviteit hiervan. Delibereren van maatregelen geeft inzicht in de afweging van bijvoorbeeld politieke, tijdsgebonden en milieugebonden aspecten. Er kan meer dan met normen alleen. Veiligheid is een voorwaarde om meervoudig ruimtegebruik te realiseren, maar omgekeerd geldt ook: meervoudig ruimtegebruik moet een voorwaarde zijn om meer veiligheid te realiseren!

## 6.11 Referenties

[1] Suddle, S.I., *Physical Safety in Multiple Use of Space*, Ph.D. Dissertation, Delft University of Technology, Print Partners Ipskamp, September 2004, ISBN 90-808205-2-0, 162 pp. Also downloadable from URL: <http://repository.tudelft.nl/file/354674/203416>

[2] Suddle, S.I., *Veiligheidsgeïntegreerd Ontwikkelen, Ordenen en Ontwerpen*, SSCM rapport, 20 December 2007, 29 pp. (downloadbaar op [www.SSCM.nl](http://www.SSCM.nl))

[3] Bouma, H., *Als het leven je lief is*, Max Gelder Stichting, 1982.

[4] Soons, C., "De veiligheid in metrosystemen". Een opzet voor een kwantitatieve risicoanalyse voor de veiligheid in metrosystemen, TU Delft, afstudeerrapport, 2005.



## 7. Risman-Methode

### 7.1. Inleiding

In dit dictaat wordt de RISMAN-methode<sup>1</sup> gebruikt om risico's te managen. In iedere projectfase vormt een risico-analyse de start van het risicomanagement-proces. Met behulp van de RISMAN-methode worden de risico's op een systematische wijze en vanuit verschillende invalshoeken inzichtelijk gemaakt en worden voor deze risico's beheersmaatregelen benoemd. Er kan zowel een kwalitatieve als kwantitatieve invulling worden gegeven aan de RISMAN-methode.

De RISMAN-methode bestaat uit vier stappen, die in de figuur zijn weergegeven. Ingegaan wordt op de verschillende activiteiten die verricht moeten worden om een analyse uit te voeren. Daarbij worden de ondersteunende hulpmiddelen en technieken beschreven. Ieder kan op basis van deze informatie een eigen invulling geven aan de risico-analyse.

Bij het uitvoeren van een RISMAN-analyse wordt gebruik gemaakt van een aantal hulpmiddelen zoals: een risicomatrix met behulp waarvan risico's op een systematische wijze geïdentificeerd kunnen worden diagrammen om de relaties en onderlinge beïnvloeding van de risico's inzichtelijk weer te geven rekenprogramma's om - indien gewenst - een kwantitatieve risicoanalyse uit te voeren en de haalbaarheid (trekzekerheid) van de raming of planning te bepalen.

In dit hoofdstuk wordt per stap deze methode toegelicht.

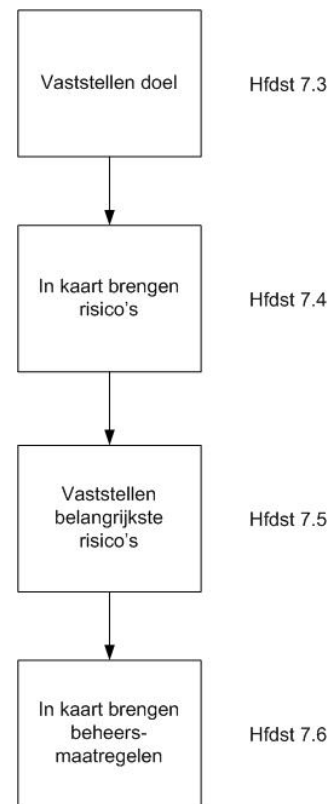


Fig: 7.1: Opbouw hoofdstuk

<sup>1</sup> Voor uitgebreidere over de Risman methode zie [www.risman.nl](http://www.risman.nl)

## 7.2. Wat is risicomanagement?

### 7.2.1. Risicoanalyse

Tijdens risicoanalyses is eveneens een open wijze van communiceren over de risico's van groot belang om een optimaal beeld te krijgen van de risico's in het project. Succesfactoren die hieraan bij kunnen dragen zijn:

Het oproepen van zelfreflectie bij de deelnemers aan de risicoanalyse door de risicoanalyse (bijvoorbeeld door te wijzen op het bestaan van heuristiek)

Het stellen van dezelfde vraag op meerdere manieren

Deelnemers laten oefenen met het schatten van risico's

Het investeren van tijd in het delegeren van verantwoordelijkheden zodat de deelnemers voelen waar het om gaat

Het gebruik maken van de "petten van de Bono". Hiermee kan de risicoanalist deelnemers aan de risicoanalyse vanuit een bepaald gevoel laten redeneren, waardoor gemakkelijker over bepaalde gevoelens kan worden gepraat

Het trainen van projectleiders in het omgaan met risico's

Het zorgen voor een vertrouwelijke sfeer waarin duidelijk is dat het aangeven van onzekerheden niet leidt tot een beoordeling van persoonlijk functioneren

Het bespreekbaar maken van structurele verschillen van inzicht

Het zorgen voor draagvlak voor de uitvoering van de risicoanalyse door de projectleider het doel van de risicoanalyse uit te laten dragen

Het opleggen van beperkingen aan de uitvoering of de resultaten van de risicoanalyse door de projectleider leidt ertoe dat geen reëel beeld wordt verkregen van het risicoprofiel van het project. Een risicoanalyse is op deze manier niet zinvol.

### 7.2.2. Risicomanagement

In een vroege projectfase kan het uitvoeren van een (uitgebreide) omgevingsanalyse handige handvaten bieden voor de communicatie, omdat inzicht wordt verschaft in de belangen van alle bij het project betrokkenen. Deze analyse kan worden gebruikt om zoveel mogelijk duidelijkheid te scheppen tussen alle bij het project betrokken groepen. Het regelmatig terug laten komen van deze belangen in de communicatie zorgt ervoor dat alle betrokkenen zich bewust blijven van elkaars belangen en van het gezamenlijke projectdoel. Dit kan ertoe bijdragen dat het nut van het "wij" en "zij" denken minder wordt gevoeld.

De projectleider moet ten behoeve van een zo transparant mogelijke communicatie een "open" sfeer en een "wij-gevoel" binnen zijn projectteam nastreven, waarbinnen de projectteamleden zoveel mogelijk op één lijn zitten. Het is belangrijk dat de projectleider zelf dit proces initieert en vertrouwen weet over te brengen op de projectteamleden. Vervolgens moet hij erop toezien dat het proces consequent in de gehele projectorganisatie wordt nageleefd.

Het uiten van bedenkingen en zorgpunten, zonder dat een overdreven pessimistische stemming wordt gecreëerd, zou binnen projecten door de projectleider moeten worden gestimuleerd. Het verder uitzoeken van deze zorgpunten zou onder verantwoordelijkheid van projectteamleden moeten plaatsvinden, om betrokkenheid en draagvlak te creëren.

Om transparante communicatie na te streven moet de projectleider te allen tijde zijn rol duidelijk maken ten opzichte van zijn eigen projectteamleden en zorgen voor consistentie in zijn optreden naar zowel het projectteam als de opdrachtgever.

Het in elk project is zinvol om aan de orde te stellen of de benodigde kennis over specifieke onderwerpen in voldoende mate binnen het projectteam of de eigen organisatie aanwezig is.

Bij het samenstellen van het projectteam is het zinvol om te overwegen of er een balans is tussen personen die risico's willen beheersen middels technische normen of middels juridische kaders.

Projectblindheid kan worden beperkt door van tijd tot tijd mensen van buiten de projectorganisatie een risicoanalyse of een audit uit te laten voeren. Hierbij zijn niet zozeer de conclusies van deze onderzoeken van belang maar vooral de vragen die worden gesteld.

Het leren van andere (vergelijkbare) projecten zou meer moeten worden gestimuleerd. Dit leereffect kan op twee manieren worden benut:  
het binnenhalen van expertise  
het organiseren van een soort afstemmingsoverleg

Bij het aanbrengen van scheidingen binnen projecten is het aan te bevelen om op de ontstane raakvlakken de risico's en verantwoordelijkheden expliciet te benoemen en hiervoor zoveel mogelijk procedures af te spreken. Dit laatste omdat het beheersen van de communicatie en de informatieoverdracht op deze raakvlakken doorgaans extra aandacht verdient.

Communicatie tussen projectteam en opdrachtgever dient op een zo open mogelijke wijze plaats te vinden om te voorkomen dat de perceptie over de wensen en verwachtingen ten aanzien van het uiteindelijke product teveel verschillen. Het verzwijgen van risico's, door zowel de opdrachtgever als door het projectteam, kan uiteindelijk averechtse gevolgen hebben.

Om te zorgen voor een open communicatie tussen projectteam en opdrachtgever zijn belangrijke aspecten: het stellen van wederzijds realistische doelen en het bewustzijn van elkaars afhankelijkheid.

Ten einde de risico's zo goed mogelijk te beheersen moet ook de communicatie tussen projectteam en opdrachtnemers zo open mogelijk zijn. Dit omdat de opdrachtnemers in eerste instantie een informatieachterstand hebben en zodoende niet op de hoogte zijn van alle risico's. Als niets wordt gedaan aan de informatieachterstand kan dit tot een ongewenst spanningsveld leiden, met alle nadelige gevolgen van dien. Het kennen van elkaars onderhandelingsruimte kan deze open sfeer stimuleren.

Het doseren van de informatie is vaak de kunst in communicatietrajecten. Niemand is immers gediend met een overload aan informatie. Ook hiervoor kunnen de resultaten van de omgevingsanalyse worden gebruikt omdat

hiermee inzicht is geboden in het proces waarin een andere partij verkeert. Hierdoor kunnen afwegingen beter worden gemaakt.

### **7.2.3. Tenslotte**

Vanzelfsprekend is het verstandig om binnen ieder project tijd uit te trekken om over risico's te praten en om een risico-analyse uit te (laten) voeren. De tijd die hiervoor wordt genomen, wordt in latere instantie (meestal) ruimschoots terugbetaald, in de vorm van tijdsbesparing door het niet (meer) optreden van risico's.

## **7.3. Stap 1: Vaststellen doel**

De essentie van deze stap is het inrichten van de risicoanalyse. Hiervoor is het nodig de volgende vragen te beantwoorden:

- wat wordt met de risicoanalyse bereikt?
- op welke beheersaspecten is de analyse gericht?
- op welk projectdeel en op welke projectfase is de analyse gericht?
- een kwalitatieve of een kwantitatieve risicoanalyse?
- wat is de gewenste diepgang?
- wie voert de risicoanalyse uit?
- wat is de doorlooptijd van de risicoanalyse?
- welke informatie is nodig?

### **7.3.1. Wat wordt met de risicoanalyse bereikt?**

Vanzelfsprekend is het belangrijkste doel het verkrijgen van inzicht in de grootste risico's die het project negatief kunnen beïnvloeden. Maar daarnaast kunnen ook andere doelen een rol spelen, zoals:

- het stimuleren van risicobewustzijn bij de projectmedewerkers
- het stimuleren van de communicatie over risico's
- een risicoanalyse uitvoeren ten behoeve van het nemen van een beslissing
- het bepalen van de haalbaarheid van de planning of de raming (dit is alleen mogelijk d.m.v. een kwantitatieve analyse)

### **Communicatie over risico's**

Met behulp van een risico-analyse volgens de RISMAN-methode worden enerzijds de risico's bepaald die het projectresultaat kunnen bedreigen en anderzijds de beheersmaatregelen geïnventariseerd die deze risico's kunnen verkleinen of wegnemen. Maar op welke manier wordt er eigenlijk over risico's gepraat tijdens zo'n risico-analyse of überhaupt binnen projecten? Kunnen risico's objectief worden ingeschat? En zo niet, op welke manier is de communicatie over risico's gekleurd en bepaald door bijvoorbeeld ervaringen van betrokken personen of zojuist opgetreden ongevallen? Gaan mensen anders om met risico's waar ze zelf verantwoordelijk voor zijn dan met andermans risico's? En worden risico's ook weleens weggepraat of juist genegeerd?

Omdat bovenstaande vragen moeilijk te beantwoorden zijn worden hier enkele succesfactoren aangereikt die een open communicatie over risico's kunnen

bevorderen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de communicatie tijdens een risico-analyse en de communicatie in het voortdurende proces van risicomanagement.

### **7.3.2. Op welke beheersaspecten is de risicoanalyse gericht?**

De risicoanalyse kan gericht zijn op de beheersaspecten tijd, geld of kwaliteit of er kan een integrale analyse uitgevoerd worden, gericht op alle aspecten tegelijk. Bij een risicoanalyse op tijd en geld wordt gekeken naar de risico's die de opleverdatum vertragen respectievelijk de projectkosten verhogen.

Bij een risicoanalyse op kwaliteit gaat het om risico's die de kwaliteit van het projectresultaat bedreigen - zoals dit bijvoorbeeld in een programma van eisen is vastgelegd. Voorbeelden van kwaliteitsaspecten zijn: omgevingseffecten, veiligheid, sterkte, betrouwbaarheid, levensduur, onderhoudbaarheid, esthetica, etc.

### **7.3.3. Op welk projectdeel en op welke projectfase is de analyse gericht?**

In principe kan het doel van de risicoanalyse elk product en elke fase binnen het totale project zijn. Bijvoorbeeld het bekijken van de risico's voor een belangrijke tunnel in een spoorwegtraject in plaats van het gehele tracé. Of de risico's in kaart brengen tot en met het tracébesluit in plaats van tot en met oplevering van het totale project.

Toch is het verstandig om altijd een doorkijk te maken naar het gehele project omdat voor veel risico's de bron in een eerdere fase ligt dan waarin het tot uiting komt. En ook bepaalde beheersmaatregelen voor risico's in een deelfase of deelproduct kunnen risico's met zich meebrengen voor andere fasen en producten.

### **Wanneer?**

Elk risico kan, in elke fase van het project, het eindresultaat bedreigen. Het eindresultaat dat tot stand moet komen binnen de gestelde tijd en het vastgestelde budget en dat moet voldoen aan de kwaliteitseisen. Aan het begin van elke nieuwe fase moet daarom duidelijk zijn welke risico's het eindresultaat van het project kunnen beïnvloeden en welke daarvan zich in die nieuwe fase kunnen voordoen.

Afhankelijk van de beschikbare informatie geeft de risico-analyse een gedetailleerd beeld van de risico's in de eerstvolgende fase en een globaal beeld van de risico's in de latere fasen. Het bereiken van een tussentijdse mijlpaal, het einde van een fase, binnen de geplande tijd en met de beschikbare middelen, is belangrijk. Maar het eindresultaat van het project mag hierbij niet uit het oog worden verloren. Elk risico telt, ook als dat misschien in een latere fase pas een rol speelt en ook als dat betekent dat een fase niet tijdig kan worden afgerond. Daar geen gehoor aan geven, zou alleen maar meer risico voor het verdere verloop van het project opleveren, wat uiteindelijk tot nog meer vertraging kan leiden.

De risico-analyse richt zich dus in eerste instantie op de risico's die het eindresultaat van het project in gevaar kunnen brengen en daarna pas op die welke het eindresultaat van de betreffende fase bedreigen. Risicomanagement in een projectfase strekt zich dus ook uit tot de volgende fasen (zie onderstaande figuur 7.2).

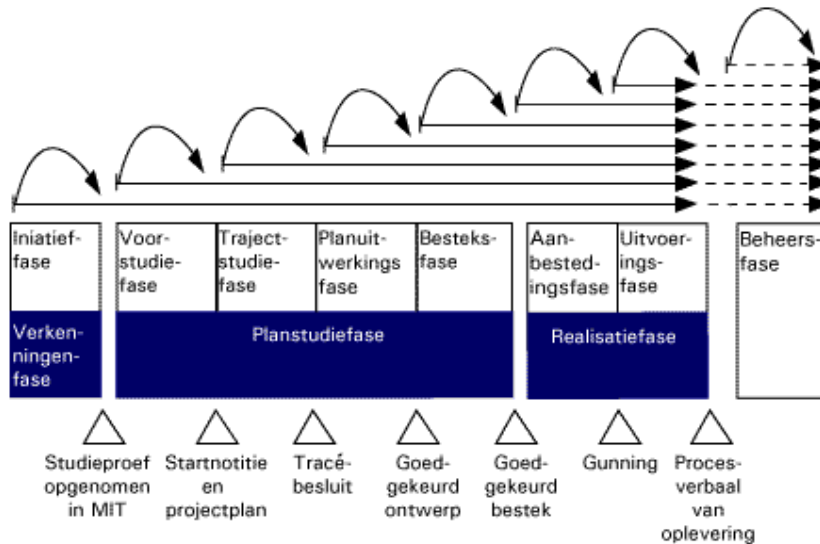


Fig 7.2: Risicomanagement in de projectfase

Elke projectfase kent zijn eigen risico's waar risicomanagement rekening mee moet houden. Wij geven een kort overzicht.

### Initiatiefase

In de initiatiefase is het eindresultaat van het project nog niet exact bepaald. Een planning of raming ontbreekt nog op dit moment. Hierdoor is het uitvoeren van een risicoanalyse in deze fase afwijkend van de andere fasen. De beslissingen die in deze fase worden genomen houden de eventuele risico's in zich die zich later in het project kunnen voordoen. Risicomanagement in de initiatiefase bevordert het maken van de juiste afwegingen bij de inrichting van het project.

### Vorstudiefase

Risico's kunnen er in deze fase toe leiden dat het resultaat, meestal de startnotitie of het projectplan, niet behaald wordt binnen de gestelde tijd. Als dit resultaat kwalitatief onvoldoende is kan dit ook aanleiding geven tot vertraging of extra kosten in een latere fase. Risicomanagement in de voorstudiefase richt zich op het beheersen van onder andere:

- politieke aspecten, zoals besluitvorming, kabinetswijzigingen
- maatschappelijke aspecten, zoals de invloed van belangengroeperingen, de media
- projectorganisatorische aspecten, zoals capaciteitsgebrek in het projectteam.

Tevens kan risico-analyse in deze fase worden gebruikt ter ondersteuning van het maken van een keuze tussen meerdere alternatieven.

**Trajectstudiefase**

In deze fase kunnen maatregelen worden getroffen om bijvoorbeeld partijen bij het overleg te betrekken of tijdig met hen over eisen te onderhandelen. Van tevoren kan een inschatting worden gemaakt van de mogelijke invloed van de betrokken partijen en de eisen die zij kunnen stellen, zodat daarop kan worden geanticipeerd. De volgende partijen spelen onder andere een rol:

- Kabinet en Tweede Kamer
- provincies en gemeenten
- burgers en bedrijven
- milieu- en belangengroeperingen.
- Risicomanagement in de trajectstudiefase moet het besluitvormingsproces tussen alle betrokken partijen zo soepel mogelijk laten verlopen.

**Planuitwerkingsfase**

In deze fase ontstaan het programma van eisen en de nota van randvoorwaarden. De kwaliteit van met name deze producten is bepalend voor de risico's in een latere fase. Risico's in deze fase kunnen zijn:

- projectorganisatorische aspecten, zoals capaciteitstekort binnen het projectteam
- aanvullende eisen van de opdrachtgever, waardoor nieuwe ontwerpen moeten worden gemaakt
- vertragingen in de grondverwerving
- problemen bij het aanpassen van bestemmingsplannen
- vergunningen die op zich laten wachten.

In de planuitwerkingsfase komt het contract tussen de projectorganisatie en haar opdrachtgever tot stand. De risico-analyse kan de betrouwbaarheid van de raming of de planning aan de opdrachtgever aantonen. Op basis hiervan wordt vervolgens een planning afgesproken en een budget afgegeven, de zogenaamde beschikking.

Tevens kan op basis van de risico-analyse een keuze worden gemaakt van de meest geschikte contractvorm (o.a. Design en Construct).

**Besteksfase**

In deze fase bepaalt de projectorganisatie welke risico's zij wil dat de opdrachtnemende partijen voor hun rekening nemen<sup>2</sup>. Risicomanagement in de besteksfase is voornamelijk gericht op de risico's die zich in de uitvoeringsfase kunnen voordoen en draagt bij aan het vaststellen van de meest geschikte contractbepalingen.

---

<sup>2</sup> De relatie tussen opdrachtgever en opdrachtnemer komt eveneens aan de orde in het samenwerkingsmodel van Bouwdienst RWS, NS-RIB en VG-Bouw.

**Aanbestedingsfase**

De maatregelen die in deze fase genomen worden om de risico's te beheersen hebben invloed op de beheersing van tijd en geld van de gehele aanbesteding. Bij het afwegen van aanbiedingen van de verschillende partijen is het belangrijk de risico's in deze fase goed te kunnen inschatten. Om deze risico's te beheersen kunnen nadere afspraken met de aannemer worden gemaakt. Het risicomanagement in deze fase gaat voornamelijk om:

Het goed inschatten van de uitvoeringsrisico's van elke aanbidding om een goede keuze te kunnen maken

Het zorgvuldig doorlopen van de aanbestedingsprocedure om claims van aanbiedende partijen te voorkomen

Het voorkomen van vertragingen tijdens de aanbestedingsprocedure zelf een heldere verdeling van de risico's tussen opdrachtnemer(s) en opdrachtgever bij het opstellen van de aanbiddingsovereenkomst

**Uitvoeringsfase**

In de uitvoeringsfase ligt het accent van risicomanagement vooral op de risico's die kunnen optreden bij de technische uitvoering van het project en op de beheersing van het contract. De risico's in deze fase hebben onder andere betrekking op:

- samenwerking tussen opdrachtgever en opdrachtnemer
- kwaliteit en capaciteit van de opdrachtgever of opdrachtnemer
- onverwachte kabels en leidingen of andere obstakels
- calamiteiten zoals het vollopen van een bouwput of het omvallen van een kraan
- complexe logistiek van het bouwproces.

**Beheersfase**

Aan het begin van deze fase verschuift de verantwoordelijkheid voor het projectresultaat en dus het risicomanagement van het projectteam naar de beheerder. Deze beheerder wordt geconfronteerd met risico's die het gevolg kunnen zijn van keuzes die in de voorgaande fasen gemaakt zijn. Mogelijke risico's in deze fase zijn:

- tegenvallende exploitatie-opbrengsten
- kortere levensduur van het bouwwerk dan gepland
- hogere onderhoudskosten dan gepland
- noodzaak van functionele aanpassingen.

**7.3.4. Een kwalitatieve of een kwantitatieve risicoanalyse?**

Deze beslissing is een afweging van kosten en baten. In principe geeft een kwantitatieve analyse meer inzicht in de risico's en onzekerheden dan een kwalitatieve analyse. Maar een kwantitatieve analyse vereist ook meer specialistische kennis van risicoanalyse en is tijdrovender dan een kwalitatieve analyse omdat bij elke stap uit de RISMAN-analyse iets extra's gedaan wordt. Het belangrijkste verschil is dat in een kwantitatieve analyse de risico's en onzekerheden niet alleen worden beschreven in woorden maar ook in termen van kansen en gevolgen. Kansen worden hierbij uitgedrukt op een schaal tussen nul en één, en de gevolgen in bijvoorbeeld guldens als het om kosten gaat en bijvoorbeeld weken als het om tijd gaat. Hiermee kan vervolgens een berekening uitgevoerd worden waarmee de onzekerheid in de totale kosten of



de totale doorlooptijd van het project wordt bepaald en de risico's op volgorde van belangrijkheid worden gezet.

Beide typen analyses zijn in principe mogelijk in elke fase van een project. In de beginfasen van een project zal een kwantitatieve analyse echter per definitie een grote onzekerheid in de raming en planning laten zien omdat nog weinig informatie beschikbaar is en veel besluitvorming nog moet plaatsvinden. Hoewel het expliciet maken van deze onzekerheid het nemen van bijvoorbeeld een go/no go beslissing kan ondersteunen, bestaat ook het gevaar dat deze 'harde getallen' tot een overdreven schrikreactie leiden waardoor het draagvlak voor het project onnodig verminderd.

#### **Voordelen en nadelen van kwantificeren**

Om een goede keuze tussen een kwantitatieve en kwalitatieve analyse te kunnen maken zijn de voor- en nadelen van een kwantitatieve analyse op een rij gezet:

##### Voordelen van kwantificeren

- geeft meer inzicht in de risico's. Door het kwantificeren worden risico's concreter omschreven. Daarnaast wordt duidelijker hoe de risico's zich ten opzichte van elkaar verhouden en wat hun aandeel is in de totale projectonzekerheid.
- levert eenduidige communicatie op over kansen en gevolgen. Bij het gebruik van termen als 'vrijwel zeker' of 'mogelijk' en 'groot' of 'klein' kunnen verschillende opvattingen bestaan. Een 'mogelijke kans van optreden' is voor sommige mensen een kans van 10%, terwijl anderen dit als een kans van 50% interpreteren. Als deze kans direct in procenten wordt uitgedrukt, is deze spraakverwarring niet meer aan de orde.
- er wordt een eenduidige definitie voor risico gebruikt:  $\text{risico} = \text{kans} * \text{gevolg}$ . Als een lijst met risico's door een groep mensen geprioriteerd wordt op basis van alleen een omschrijving van de risico's, dan kan het zijn dat de ene persoon vooral kijkt naar de kans van optreden en de andere naar het gevolg. Hierdoor zijn deze meningen slecht tot een gezamenlijk resultaat te combineren. Als de definitie  $\text{risico} = \text{kans} * \text{gevolg}$  wordt gebruikt, dan zijn de verschillende meningen wel goed te combineren.
- de haalbaarheid (andere termen die hiervoor gebruikt worden zijn betrouwbaarheid, trefzekerheid en onderschrijdingskans) van een budget of een planning wordt bepaald in de vorm van een kans. Dit is met name een bruikbaar resultaat als de opdrachtgever bepaalde eisen stelt aan een dergelijke haalbaarheid.
- het effect van beheersmaatregelen op een specifiek risico en op de totale projectonzekerheid kan beter in beeld gebracht worden.

##### Nadelen van kwantificeren

- de analyse is moeilijker en kost meer tijd en inspanning.
- vaak ontbreekt kansbegrip bij experts. Met gebrek aan kansbegrip wordt bedoeld, dat de experts zich bij kansen moeilijk iets in de praktijk kunnen voorstellen. Dit kan echter voor een deel opgelost worden door een goede manier van voorbereiding en interviewen.
- het kwantificeren van risico's en onzekerheden kan in sommige gevallen tot een overdreven schrikreactie leiden en daardoor het (politieke) draagvlak

voor het project onnodig verkleinen.

### **7.3.5. Wat is de gewenste diepgang? Wie voert de analyse uit? Wat is de doorlooptijd?**

Voor grote, complexe projecten wordt aanbevolen om aan het begin van elke fase een uitgebreide RISMAN-analyse uit te voeren. Uit ervaring blijkt dat binnen de projectorganisatie meestal niet voldoende kennis of tijd beschikbaar is om een dergelijke analyse geheel zelfstandig uit te voeren. Daarom is het aan te bevelen een externe partij hierbij te betrekken om de gehele analyse uit te voeren of een deel hiervan, zoals het begeleiden van een brainstormsessie. Een volledige, uitgebreide RISMAN-analyse heeft een doorlooptijd van drie tot vier maanden, afhankelijk van het aantal benodigde interviews en bijeenkomsten.

Voor kleinere, minder complexe projecten kan een zogenaamde Quick-scan voldoende zijn. Een Quick-scan is een korte en globale RISMAN-analyse waarmee in een kort tijdsbestek (twee halve dagen) en met relatief weinig inspanning een globaal inzicht wordt verkregen in de belangrijkste risico's binnen het project. De Quick-scan is zodanig opgezet dat het projectteam dit zelfstandig kan uitvoeren zonder externe begeleiding. Het is echter van groot belang dat men zich goed beseft dat een dergelijke analyse **quick** maar daardoor ook **dirty** is. Via onderstaande link kunt u een handleiding voor de RISMAN Quick-scan voor planningen downloaden.

### **7.3.6. Welke informatie is nodig?**

Om een goede risicoanalyse uit te voeren is een volledig en actueel beeld nodig van het beoogde projectproces. Hiervoor is de volgende informatie nodig:

- het programma van eisen voor het projectresultaat met eventueel een (schets-) ontwerp van de producten
- de tijdsplanning - de kostenraming - een omgevingskaart (welke actoren spelen een rol in de omgeving van het project?)
- het organisatieschema (hoe is het project intern georganiseerd?), zie fig.7.3.

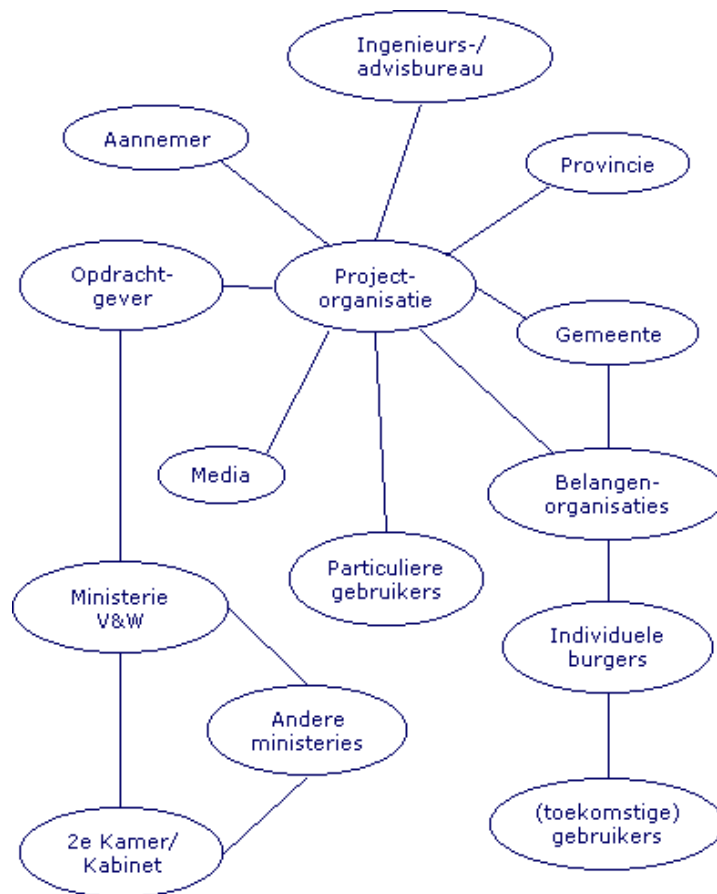
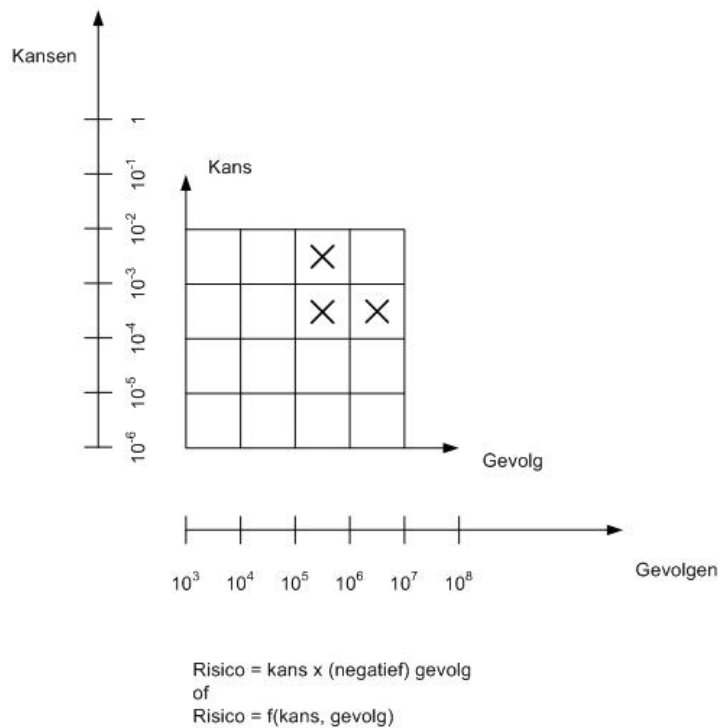


Fig. 7.3: Actoren van risico management

## 7.4 Stap 2. In kaart brengen risico's

In deze stap worden de risico's in kaart gebracht en gestructureerd. De essentie hierbij is dat vanuit verschillende invalshoeken naar het project wordt gekeken om tot een zo compleet mogelijke identificatie van de risico's te komen. De activiteiten die hiervoor worden verricht zijn:

- analyseren benodigde informatie
- identificeren risico's met een risicomatrix
- structureren risico's met een risicodiagram



Figuur 7.4: Risico, kans en gevolg

#### 7.4.1. Analyseren benodigde informatie

In de praktijk blijkt dat vaak niet alle benodigde informatie aanwezig is of dat de aanwezige informatie niet meer actueel is. De risicoanalyse kan in dat geval een goede aanleiding zijn voor het projectteam om deze informatie op te stellen of te actualiseren. De planning en de raming worden doorgelopen op de volgende punten:

- Volledigheid en actualiteit: controle op de volledigheid kan uitgevoerd worden door vanuit het projectresultaat terug te redeneren naar de inhoudelijke activiteiten die verricht moeten worden om het projectresultaat te bereiken. Tevens dient te worden nagegaan of de planning of raming nog voldoende actueel is en laatste wijzigingen zijn verwerkt. Met name bij een kwantitatieve analyse is dit belangrijk om te doen.
- Gehanteerde uitgangspunten: om de gehanteerde uitgangspunten van de planning of raming duidelijk te krijgen wordt bij iedere post de vraag gesteld: 'wat moet er goed gaan' en 'wat kan er fout gaan' willen de kosten van een post binnen het geraamde bedrag blijven of wil de benodigde tijd van een post binnen de geplande tijd blijven? Het doel hiervan is te onderzoeken met welke onzekerheden impliciet al rekening is gehouden bij het opstellen van de planning of raming.

Voor het in kaart brengen van het projectproces kan men hierbij gebruik maken van hulpmiddelen als input-output processchema's. Dit kan indien men een goed overzicht heeft over het project en de activiteiten bekend zijn.

### Input-output processchema's

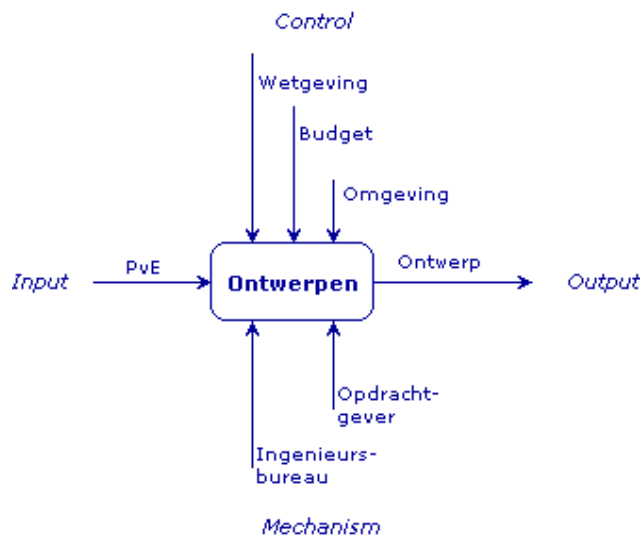
Met behulp van input-output processchema's kan het projectproces in kaart worden gebracht. Naar gelang de doelstelling van de analyse kunnen deze schema's op verschillend detailniveau worden opgesteld. Als voorbeeld is hier een willekeurig bouwproject genomen dat aan een risicoanalyse wordt ontworpen. De eerste stap is het inventariseren van de hoofdactiviteiten van het project. Deze kunnen bijvoorbeeld zijn:

- opstellen PVE
- ontwerpen
- aanbesteden
- conditionering
- bouwfase

Vervolgens wordt iedere hoofdactiviteit beschouwd als een component in het projectproces en worden hiervoor de volgende zaken in kaart gebracht:

- Input: alle invoer van een procescomponent die omgezet wordt tot een eindproduct
- Output: alle eindproducten van een procescomponent
- Control: alle regelgeving en voorwaarden waarbinnen een procescomponent actief is
- Mechanisme: alle hulpmiddelen om een procescomponent te activeren die niet in de output worden verwerkt

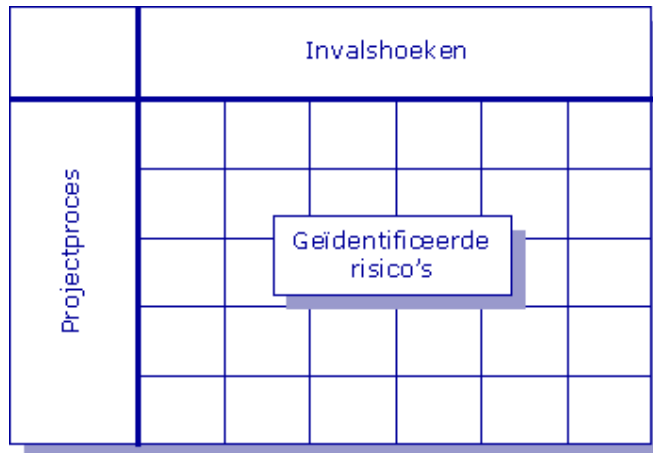
Als voorbeeld is hier een uitwerking van de hoofdactiviteit Ontwerpen weergegeven. Na het aaneenkoppelen van de verschillende blokken ontstaat een compleet processchema van het bouwproject. Hierbij wordt duidelijk dat de output van een deelproces input kan zijn voor een ander deelproces en tegelijkertijd control voor weer een ander deelproces. Al naar gelang de doelstelling van de analyse het kan het schema op verschillend detailniveau worden opgesteld. De controlpijl wetgeving bestaat bijvoorbeeld op een dieper detailniveau ook weer uit een aaneenschakeling van procesblokken.



Figuur 7.5: Processchema

#### 7.4.2. Identificeren risico's met een risicomatrix

Een hulpmiddel bij het identificeren van de risico's is een risicomatrix. Een risicomatrix is een grote tabel waarin risico's kunnen worden geïnventariseerd en weergegeven (zie onderstaande figuur).



Figuur 7.6: Risicomatrix

Op de verticale as van de risicomatrix staan verschillende onderdelen van het project, en op de horizontale as staan invalshoeken van waaruit naar het project kan worden gekeken. De wijze van inrichten van de risicomatrix is maatgevend voor de kwaliteit (diepgang en volledigheid) en snelheid van een risicoanalyse.

Met het invullen van de risicomatrix worden de risico's vervolgens benoemd. Er zijn meerdere manieren mogelijk om de matrix te vullen, namelijk door middel van interviews, brainstorms, een schriftelijke enquête of door de analisten zelf b.v. op basis van een checklist of ervaring. Het resultaat is een ingevulde risicomatrix.

Er bestaan ook nog andere methoden/technieken om risico's in kaart te brengen, zoals Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Hazard and Operability (HAZOP), Structured What If Technique (SWIFT). Op deze site wordt hier verder niet op ingegaan.

#### **De verticale as van de risicomatrix: het project**

Op de verticale as van de risicomatrix worden verschillende onderdelen van het project onderscheiden. Het doel is zo volledig mogelijk risico's voor het project in beeld te brengen. Hiervoor kan het best worden uitgegaan van de indeling van het project zoals deze bestaat en waar de raming of planning op is gebaseerd. Samenvattend zijn in onderstaande tabel de mogelijke indelingen voor de verticale as weergegeven. Hierbij is per indeling aangegeven wanneer deze indeling gebruikt kan worden.

Tabel 7.1: Mogelijkheden indeling verticale as risicomatrix

Indeling verticale as	Wanneer te gebruiken
activiteiten/ beslismomenten	indien de risicoanalyse zich richt op Tijd of Geld en er een actuele planning of kostenraming aanwezig is
kostenposten	indien de risicoanalyse zich richt op het aspect Geld en er een kostenraming aanwezig is
deelgebieden	indien het project (en ook de planning of raming) is opgedeeld in deelgebieden. Zowel voor Tijd als Geld
(deel-) producten	indien het project (en ook de planning of raming) is opgebouwd uit (deel-)producten

Welke indeling ook wordt gekozen belangrijk is dat het project op een evenwichtige manier wordt weergegeven.

#### **De horizontale as van de matrix: invalshoeken**

De horizontale as van de matrix dient als 'trigger' van waaruit naar het projectproces (de verticale as) kan worden gekeken om risico's te kunnen identificeren. Mensen die de matrix gaan invullen worden door de horizontale as aangemoedigd om uit verschillende invalshoeken naar het proces te kijken. Hierdoor wordt een stuk projectblindheid weggenomen die onvermijdelijk bij de deelnemers aanwezig zal zijn. Voor de indeling van de horizontale as bestaan de volgende mogelijkheden:

Tabel 7.2: Mogelijkheden indeling horizontale as risicomatrix

Indeling horizontale as	Wanneer te gebruiken
aspecten ('RISMAN-brillen')	met name geschikt indien de risicoanalyse zich richt op de planstudie- of de realisatiefase van het project.
stakeholders ('RISMAN-petten')	met name geschikt voor de verkenningen- of planstudiefase. De gedachte hierachter is dat risico's in deze fasen met name voortkomen uit partijen/belanghebbenden.
Combinatie van beide	geschikt voor alle projectfasen en kan nog beter helpen bij het komen tot een zo volledig mogelijke identificatie van risico's.

Welke indeling ook wordt gekozen, belangrijk is dat het project op een evenwichtige manier wordt weergegeven.

**Aandachtspunten bij het inrichten van de assen van matrix**

Aandachtspunten bij het maken van de onderverdeling op assen van de risicomatrix zijn:

- De onderverdeling moet het project op een evenwichtige manier weergeven. Dit betekent dat alle onderdelen op de verticale as van dezelfde orde van grootte moeten zijn. Als zodoende op de verticale as activiteiten worden weergegeven, moeten deze activiteiten van dezelfde orde zijn. Het kan hiertoe aan te bevelen zijn om bepaalde activiteiten op te knippen of juist samen te voegen.
- Een onderverdeling die bestaat uit teveel onderdelen draagt niet bij aan de overzichtelijkheid van de risicomatrix. Als maximum kan een aantal van 15 onderdelen (zowel voor verticale als horizontale as) worden aangehouden. Het opknippen of samenvoegen van onderdelen kan de overzichtelijkheid bevorderen.
- Met het oog op het toewijzen en uitvoeren van mogelijke beheersmaatregelen is het aan te bevelen een onderverdeling aan te houden waarbij de onderdelen op de verticale as onder verantwoordelijkheid vallen van bepaalde personen of groepen. Ook hieraan kan het opknippen van onderdelen bijdragen.
- Als op de verticale as een onderverdeling in activiteiten wordt aangehouden, is het raadzaam belangrijke activiteiten als het opleveren van bepaalde deelproducten of beslismomenten weer te geven
- Probeer de rijen zo concreet mogelijk te benoemen. Indien mogelijk moet getracht worden het onderdeel (activiteit, ramingspost, deelproduct, etc.) te specificeren. Op deze wijze wordt het eenvoudiger om inzicht te krijgen in mogelijke risico's.
- Probeer de kolommen zo concreet mogelijk te benoemen, zodat een ieder duidelijk weet wat bedoeld wordt en men zo veel mogelijk getriggered wordt om risico's te bedenken.

**Het benoemen van de risico's**

Nadat de assen van de risicomatrix zijn ingericht kan de matrix worden gebruikt om de risico's te benoemen. Een risico wordt in dit verband gedefinieerd als: "een gebeurtenis die zich al dan niet kan voordoen en die kan leiden tot uitloop van het project, tot kostenoverschrijding of tot het niet voldoen aan gestelde kwaliteitseisen". Bij het benoemen van de risico's zijn de volgende zaken van belang:

- De systematiek van het benoemen
- Het invullen van de matrix

**7.4.3. Structureren risico's met een risicodiagram**

Nadat de risico's in kaart zijn gebracht kunnen deze worden gestructureerd en overzichtelijk worden weergegeven in risicodiagrammen. De diagrammen zijn 'gedachtenplaatjes', geschematiseerde modellen van de complexe werkelijkheid. In risicodiagrammen worden oorzaak/gevolgrelaties weergegeven en de onderlinge beïnvloeding van risico's en onzekerheden. Hierdoor kan men beter tot de kern van het probleem doordringen; het risico wordt concreter. Wordt gekozen voor het uitvoeren van een kwantitatieve risicoanalyse dan helpt de structurering bij het kwantificeren van de risico's. Daarnaast maakt inzicht in de oorzaken en gevolgen van het risico het gemakkelijker om in stap 4 (in kaart brengen beheersmaatregelen) de risico's

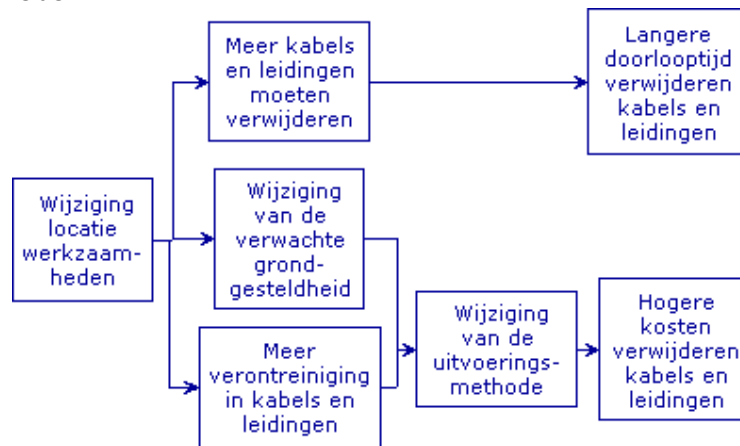


in kaart te brengen. Binnen RISMAN worden de volgende risicodiagrammen onderscheiden:

- oorzaak/gevolgdiagrammen, voor het weergeven van de oorzaak/gevolgrelaties van risico's
- invloedsdiagrammen, voor het weergeven van invloedsfactoren op een situatie of probleem.
- foutenbomen, voor een nadere analyse van de oorzaken van een risico
- gebeurtenissenbomen, voor een nadere analyse van de gevolgen van een risico

### Oorzaak/gevolgdiagrammen

Een oorzaak/gevolgdiagram is een schematische weergave van de oorzaken én gevolgen van een risico. In een oorzaak/gevolgdiagram wordt zichtbaar gemaakt hoe een risico kan ontstaan en tot welke gebeurtenissen het kan leiden.



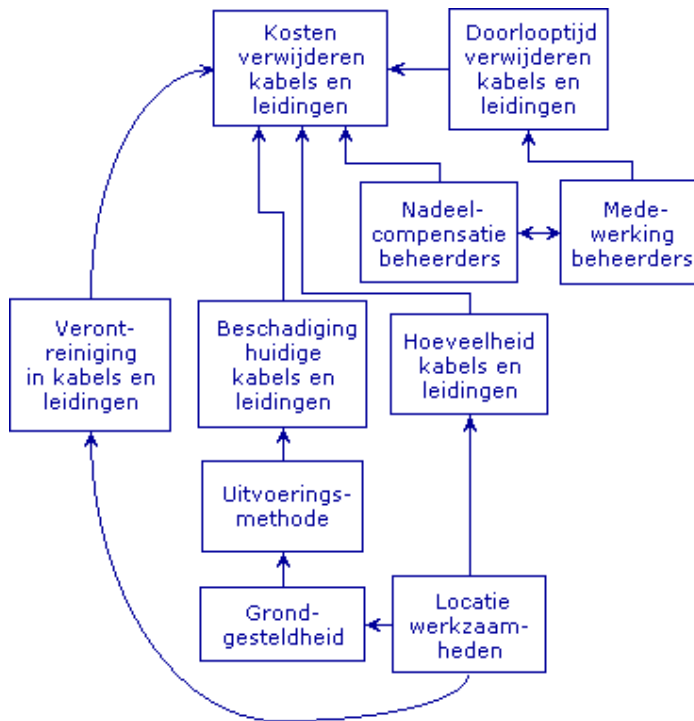
Figuur 7.7: Oorzaak – gevolgdiagram

Voor elk risico uit de risicomatrix worden de oorzaken en gevolgen geanalyseerd en in een diagram geplaatst. In praktijk blijkt vaak dat verschillende risico's uit de risicomatrix elkaars oorzaken en/of gevolgen zijn of dat bepaalde risico's dezelfde oorzaken of gevolgen hebben. In deze gevallen is het mogelijk de oorzaak/gevolgdiagrammen van meerdere risico's te combineren in één diagram.

### Invloedsdiagrammen

Een invloedsdiagram is een schematische weergave van de factoren die van invloed zijn op raming, planning of kwaliteit van een project. Deze invloedsfactoren kunnen gebeurtenissen of beslissingen zijn. Hun onderlinge relatie wordt aangeduid door middel van pijlen. Op deze wijze kan een complex 'systeem' worden beschreven op een relatief compacte manier.

Een belangrijk verschil met de andere diagramtechnieken is dat de invloedsfactoren neutraal worden geformuleerd, waardoor in het diagram in het midden gelaten wordt of die zich positief of negatief gaat ontwikkelen.



Figuur 7.8: Invloedsdiagram

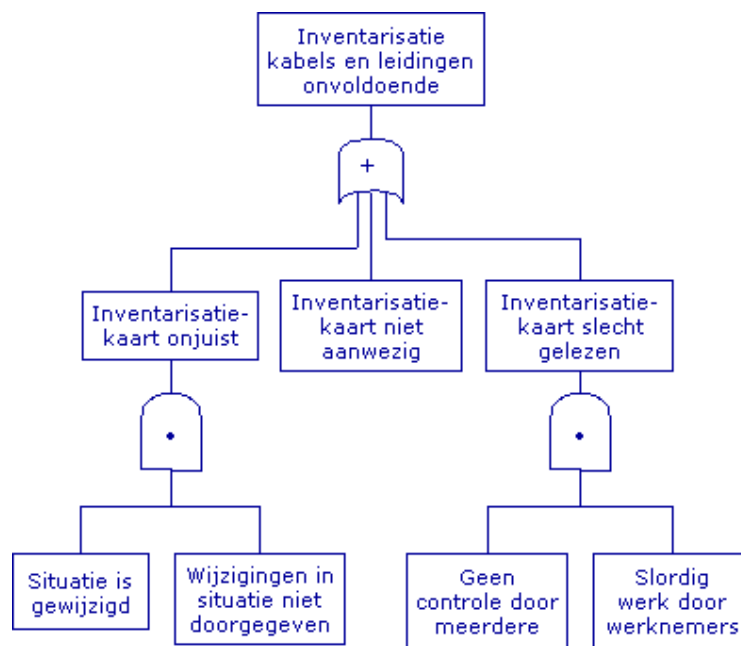
Voordelen van een invloedsdiagram:

- Het is een overzichtelijk diagram omdat niet alle mogelijke uitkomsten bij elke gebeurtenis of beslissing worden weergegeven
- Het diagram is hierdoor ook tijdlozer dan andere diagrammen omdat de factoren op zich invloed zullen uitoefenen gedurende een groot deel van het project, maar de mogelijke uitkomsten bij elke factor en de aard van de invloed zullen veranderen
- Veel mensen vinden de neutrale formulering van de invloedsfactoren prettiger om te lezen dan een diagram met risico's, die uiteraard negatief geformuleerd zijn
- De neutrale formulering van de invloedsfactoren maakt het diagram ook geschikt om te gebruiken bij andere analyses waarbij ook naar kansen en mogelijkheden wordt gekeken.
- Nadelen van een invloedsdiagram:
- Het kan lastig zijn om de chronologische volgorde van gebeurtenissen en beslissingen weer te geven, waardoor het diagram minder overzichtelijk kan worden .
- Vanwege de neutrale formulering van de invloedsfactoren kan men niet direct uit het diagram aflezen wat de negatieve uitkomsten zijn bij elke factor. Een aantal softwarepakketten bieden echter de mogelijkheid om een invloedsdiagram automatisch om te werken tot een beslis- of gebeurtenissenboom, waarin dit wel direct zichtbaar is.
- het diagram geeft geen informatie over de huidige stand van zaken met betrekking tot de risico's omdat de factoren neutraal geformuleerd zijn.
- Invloedsdiagrammen kunnen worden geconstrueerd met behulp van computerprogramma's.

### Foutenbomen

Een foutenboom is een schematische weergave van oorzaken die tot het een bepaald risico (ongewenste gebeurtenis) kunnen leiden. Het doel van de foutenboom is de oorzaken te identificeren die kunnen leiden tot dit risico. Het risico staat bovenaan in de foutenboom en wordt de ongewenste topgebeurtenis genoemd. De manieren waarop deze ongewenste topgebeurtenis kan ontstaan worden faalmechanismen genoemd.

Het opstellen van een foutenboom is met name zinvol als het risico slechts één gevolg heeft dat van belang is. Wanneer combinaties van de gebeurtenissen meerdere gevolgen kunnen hebben, dan kan beter een gebeurtenissenboom gebruikt worden.



Figuur 7.9: Foutenboom

Bij een foutenboomanalyse wordt een topgebeurtenis benoemd en bovenin de 'boom' geplaatst. Vervolgens worden de gebeurtenissen die direct kunnen leiden tot het optreden van de topgebeurtenis onder de topgebeurtenis geplaatst. Deze gebeurtenissen worden op hun beurt ook weer veroorzaakt door gebeurtenissen. Dit gaat net zolang door tot de zogenaamde basisgebeurtenissen zijn bereikt, de eindpunten van de foutenboom. Basisgebeurtenissen zijn gebeurtenissen waarvan de kans van optreden met voldoende nauwkeurigheid bepaald of geschat kan worden.

Bij het opstellen van een foutenboom wordt gebruik gemaakt van verschillende symbolen. De meest gebruikte zijn:

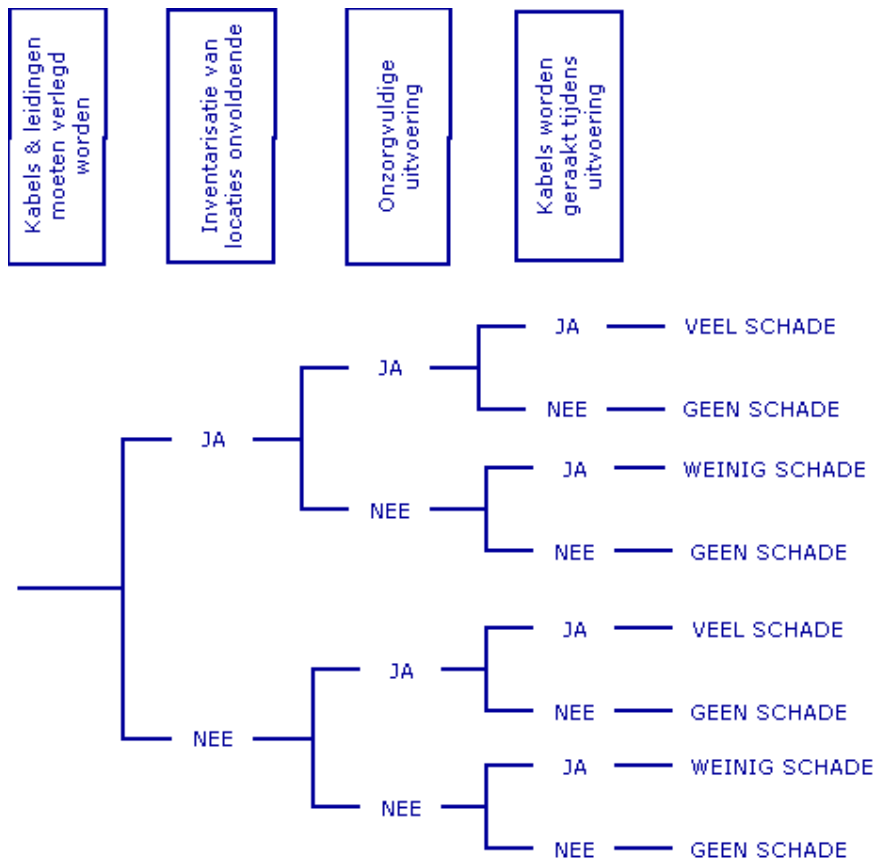
- 'of'-poort: de bovenliggende gebeurtenis treedt op indien één of meer van de onderliggende gebeurtenissen optreedt.
- 'en'-poort: de bovenliggende gebeurtenis treedt op indien alle onderliggende gebeurtenissen tegelijkertijd optreden.

Een foutenboom kan ook worden gebruikt om de kans van optreden op een risico te kwantificeren. Hiervoor wordt de kans van optreden van alle basisgebeurtenissen gekwantificeerd en wordt een berekening uitgevoerd met behulp van bepaalde software.

### Gebeurtenissenbomen

Een gebeurtenissenboom is een hulpmiddel bij het analyseren van de gevolgen van een bepaald risico. Het risico wordt in dit geval de begingebuurtenis genoemd. Een gebeurtenissenboom laat zien hoe deze begingebuurtenis in combinatie met het al dan niet optreden van volggebuurtenissen tot bepaalde gevolgen kan leiden.

Het opstellen van een gebeurtenissenboom is met name zinvol wanneer combinaties van de begingebuurtenis met volggebuurtenissen meerdere gevolgen kunnen hebben. Als slechts één gevolg van belang is kan beter een foutenboomanalyse gedaan worden.



Figuur 7.10: Gebeurtenissenboom

Een gebeurtenissenboom begint met de begingebuurtenis, die geheel links wordt weergegeven. De gebeurtenissen die daarop volgen heten volggebuurtenissen en worden rechts van de voorgaande gebeurtenis weergegeven. Bij elke volggebuurtenis worden de mogelijke opties als

vertakkingen weergegeven (bijvoorbeeld de opties: 'gebeurtenis treedt wel op' en 'gebeurtenis treedt niet op'). Door systematisch iedere tak te doorlopen, komt aan het einde van de gebeurtenissenboom het gevolg van de betreffende combinatie van gebeurtenissen te staan.

Een gebeurtenissenboom kan worden gebruikt om de kansen op de verschillende gevolgen te kwantificeren. Hiervoor wordt de kans op de begingebuurtenis bepaald, evenals de kansen op het wel en niet optreden van elke volgebuurtenis. Voor elke volledige tak in de gebeurtenissenboom kan de kans bepaald worden door vermenigvuldiging van de kansen bij elke vertakking.

Bij het opstellen en doorrekenen van gebeurtenissenboom kan van verschillende software gebruik gemaakt worden.

### **7.5 Stap 3. Vaststellen belangrijkste risico's**

In deze stap worden de risico's beoordeeld die bij stap 2 in kaart zijn gebracht, zodat vastgesteld kan worden welke risico's het belangrijkste zijn. Dit zijn de risico's waarvoor in stap 4 beheersmaatregelen in kaart kunnen worden gebracht. De beschikbare beheersmiddelen kunnen in eerste instantie het best gericht zijn op het beheersen van deze belangrijkste risico's en daarnaast is het praktisch gezien niet werkbaar om alle risico's tegelijkertijd te beheersen. Stap 3 kan op twee manieren worden uitgevoerd:

- kwalitatief (prioriteren)
- kwantitatief
- Omdat het erg moeilijk is om risico's voor de aspecten tijd, geld en kwaliteit onderling op belangrijkheid te vergelijken wordt aanbevolen om stap 3 apart uit te voeren voor deze aspecten. Daarnaast kan ook besloten worden om stap 3 voor verschillende invalshoeken (bijvoorbeeld de 7 RISMAN-brillen) uit te voeren, zodat voor elke invalshoek de belangrijkste risico's beheerst worden.

#### **Opmerking:**

Tot nu toe zijn uitsluitend kwantitatieve RISMAN-analyses uitgevoerd op de kostenraming en op de tijdsplanning. In de tekst en voorbeelden van Stap 3 - kwantitatief wordt daarom alleen gesproken over de raming of de planning. Buiten het kader van RISMAN worden sinds geruime tijd ook kwantitatieve risicoanalyses uitgevoerd op kwaliteitsaspecten als veiligheid, betrouwbaarheid en beschikbaarheid. Voor een groot aantal kwaliteitsaspecten - zoals bijvoorbeeld esthetica en milieuvriendelijkheid - blijkt het echter zeer lastig een algemeen geaccepteerde rekeneenheid (meetschaal) te vinden.

#### **7.5.1. Vaststellen belangrijkste risico's - Kwantitatief**

Het vaststellen van de belangrijkste risico's op een kwantitatieve manier bestaat uit drie activiteiten:

### Kwantificeren risico's

De risico's worden gekwantificeerd als bijzondere gebeurtenissen of normale onzekerheden. Hierbij worden de verschillende inschattingen van projectmedewerkers en/of externe experts gecombineerd tot één inschatting.

### Berekenen totale projectrisico

Op basis van de gekwantificeerde risico's wordt het totale projectrisico berekend voor de raming of planning. Het resultaat van deze berekening is een risicografiek met bijbehorende verwachtingswaarde en spreiding van de kosten of doorlooptijd. Uit deze risicografiek kan de haalbaarheid van de huidige raming of planning afgelezen worden.

### Berekenen risicobijdrage per risico

Om de belangrijkste risico's voor het project te bepalen kan op drie verschillende manieren bepaald worden hoe elk risico aan het totale projectrisico bijdraagt:

- Bijdrage aan de spreiding in het totale projectrisico.
- Bijdrage aan het verschil tussen huidige waarde raming/planning en de verwachtingswaarde.
- Bijdrage aan de haalbaarheid van de raming/planning.

### 7.5.2. Kwantificeren risico's

Bij deze activiteit worden alle risico's gekwantificeerd. In de RISMAN-methode wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen bijzondere gebeurtenissen en normale onzekerheden.

Tabel 7.3: definitie bijzondere gebeurtenissen en normale onzekerheden

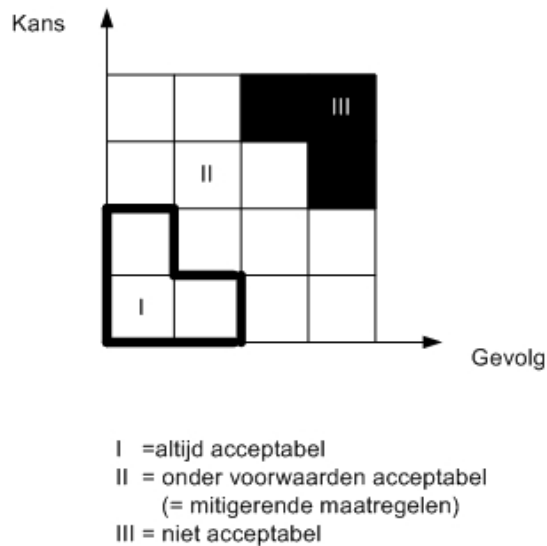
Bijzondere gebeurtenissen:	gebeurtenissen met een kleine kans van optreden, maar met aanzienlijke gevolgen voor de projectkosten, de kwaliteit van het projectresultaat of de planning, als zij optreden.
Normale onzekerheden:	de onzekerheid in de geraamde kosten in de raming of geplande tijdsduren in de planning als gevolg van gebruikelijke variatie in bijvoorbeeld eenheidsprijzen, hoeveelheden, werkbare dagen.

De risico's worden gekwantificeerd door enerzijds gebruik te maken van beschikbare statistische informatie en anderzijds door leden van het projectteam en/of externe deskundigen inschattingen te laten doen. Hiervoor kan een groepsbijeenkomst, individuele interviews of een schriftelijke enquête georganiseerd worden. Omdat de inschattingen van de deelnemers onderling kunnen verschillen, is het nodig ze te combineren tot één beoordeling. Hiervoor zijn in de literatuur verschillende methoden beschikbaar.

**Belangrijk**

In stap 3 worden dus niet uitsluitend risico's meegenomen welke in kaart gebracht zijn bij stap 2, maar ook de nog niet (of niet volledig) in kaart gebrachte normale onzekerheid in de ramingsposten en/of planningsactiviteiten.

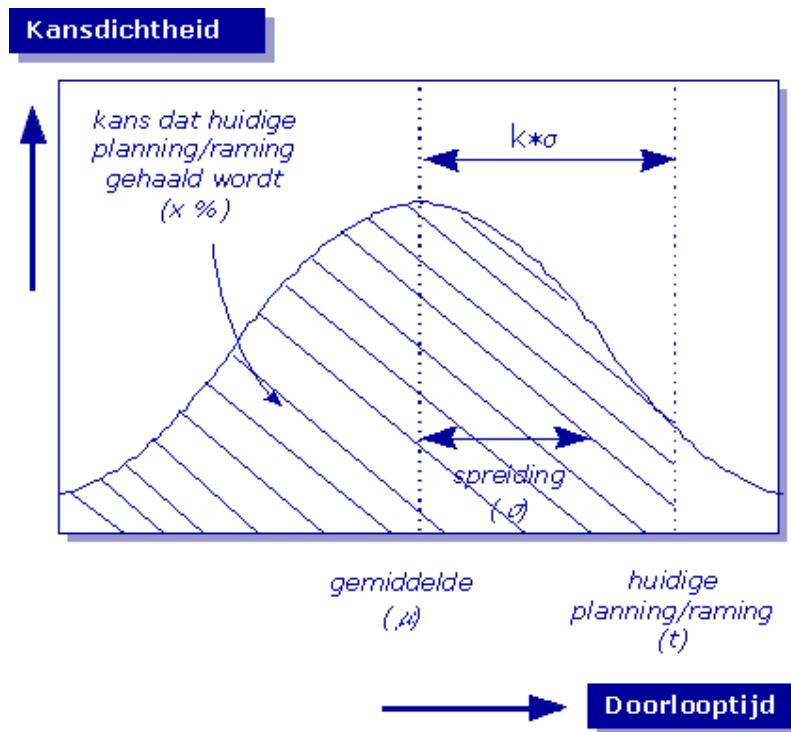
Niet alle bij stap 2 in kaart gebrachte risico's worden meegenomen als bijzondere gebeurtenissen. Het is belangrijk bij elk risico te beslissen of zij het beste als bijzondere gebeurtenis of als normale onzekerheid kan worden gemodelleerd. Hiermee wordt voorkomen dat er dubbeltellingen zijn of juist onzekerheid over het hoofd wordt gezien.



Figuur 7.11: Risicodiagram: acceptatie van risico's

### 7.5.3. Berekenen totale projectrisico

Op basis van de gekwantificeerde risico's wordt het totale projectrisico berekend voor de raming of planning. Het resultaat van deze berekening is een risicografiek (kansdichtheidsfunctie) van de kosten of doorlooptijd met bijbehorende verwachtingswaarde en spreiding. In de risicografiek kan de haalbaarheid afgelezen worden van de huidige raming of planning.



Figuur 7.12: Risicografiek

De volgende activiteiten met betrekking tot het berekenen van het projectrisico worden hier beschreven:

#### 7.5.4. Berekenen risicobijdrage per risico

Om te kunnen sturen op basis van de verkregen resultaten zijn de volgende twee berekeningsresultaten van belang:

- de bijdrage van ieder risico aan de totale spreading.
- de bijdrage van ieder risico aan de toename van de verwachte waarde.
- de bijdrage aan het totale projectrisico.

Door zowel het verkleinen van de spreading als het verlagen van de verwachte waarde van de raming, wordt de kans groter dat de uiteindelijke projectkosten binnen het geraamde bedrag blijven of dat de doorlooptijd binnen de geplande doorlooptijd blijft.

#### Bepalen bijdrage aan de spreading in de totale projectkosten of doorlooptijd

Aan het eind van stap 3 wordt berekend wat de risicobijdrage van elk risico is aan de totale spreading en aan de toename van de verwachtingswaarde. Het resultaat van de berekening is een tabel met risicobijdragen. In deze risicobijdragetabel wordt aangegeven hoe groot de onzekerheidsbijdrage (in procenten) van alle normale onzekerheden en bijzondere gebeurtenissen aan de totale onzekerheid (spreading) van de raming of planning is. Op basis van deze tabellen kan een 'top 10' van belangrijkste risico's worden samengesteld. Deze lijst kan zowel normale onzekerheden als bijzondere gebeurtenissen bevatten.



Tabel 7.4: Voorbeeldtabel bijdrage van ieder risico aan de totale spreiding.

Risico	Onzekerheidsbijdrage (%)
Normale onzekerheden	
Voorontwerp	0
Onderzoek	2
Detailering ontwerp	2
Grondaankoop	3
Omleggen bestaande weg	2
Bodemsanering	7
Grondwerk	13
Kabels en leidingen	1
Kunstwerken	11
Verharding	1
Geluidsmaatregelen	4
Verlichting	1
Geleiderail	1
ANWB Bewegwijzering	1
Bepanting	0
Bijzondere gebeurtenissen	
Meer ontwerpwijzigingen dan gepland	0
Meer grond nodig	16
Extra geluidswerende voorzieningen	18
Voldoende aan kunstregeling	2
Opruimen obstakels	14 +
Totaal	100

De 'top 5' risico's met grootste bijdrage van dit voorbeeld is te vinden in de volgende tabel.

Tabel 7.5: 'Top 5' risico's

Risico	Risicobijdrage (%)
Extra geluidswerende voorzieningen	18
Meer grond nodig	16
Opruimen obstakels	14
Grondwerk	13
Kunstwerken	11

### Bepalen bijdrage aan de toename van de totale verwachtingswaarde

Bij deze methode wordt voor alle bijzondere gebeurtenissen en normale onzekerheden de toename aan de verwachtingswaarde van de totale kosten of doorlooptijd bepaald.

Voor elke bijzondere gebeurtenis wordt de verwachtingswaarde uitgerekend met behulp van de onderstaande formule. Dit is tevens de toename van de verwachtingswaarde van de totale kosten of doorlooptijd, als gevolg van dit risico.

$$\mu = p * k$$

met

$\mu$  = verwachtingswaarde (gemiddelde) doorlooptijd/kosten

$p$  = kans

$k$  = gevolg uitgedrukt in doorlooptijd/kosten

Voor elke normale onzekerheid wordt de verwachtingswaarde uitgerekend met behulp van de onderstaande formule. De toename van de verwachtingswaarde van de totale kosten of doorlooptijd, als gevolg van deze normale onzekerheid, wordt bepaald door van deze verwachtingswaarde de huidige waarde in de raming of planning af te trekken.

$$\Delta = \mu - x$$

$$\mu = \frac{Min + MW + Max}{3}$$

$\mu$  = verwachtingswaarde (gemiddelde) doorlooptijd/kosten

$Min$  = minimale doorlooptijd/kosten

$MW$  = verwachte doorlooptijd/kosten

$Max$  = maximale doorlooptijd/kosten

De verkregen bijdragen aan de toename van de totale verwachtingswaarde kunnen op volgorde van grootte in een tabel gezet worden.

**Bepalen bijdrage aan het totale projectrisico**

Om het effect te kunnen bepalen op het totale projectrisico (verwachtingswaarde, spreiding en onderschrijdingskansen), kan een nieuwe berekening gedaan worden met de deterministische waarde van de normale onzekerheid of zonder de desbetreffende bijzondere gebeurtenis.

**7.6. Stap 4. In kaart brengen beheersmaatregelen**

Als eerste moet de vraag gesteld worden of de risico's acceptabel zijn. Vervolgens moet worden ingegaan tegen welke type risico's maatregelen getroffen kunnen worden. Meestal zijn dat risico's van deelgebied 2 van het risicodiagram, zie figuur 7.11.

In de voorgaande stappen van de RISMAN-methode zijn de belangrijkste risico's die een project kunnen bedreigen in beeld gebracht. In de vierde en laatste stap van de RISMAN-methode worden beheersmaatregelen voor deze risico's in kaart gebracht. Het toepassen van beheersmaatregelen draagt bij aan het reduceren van de risico's en draagt aldus bij aan de beheersing van het project.

Om erachter te komen welke beheersmaatregelen moeten worden toegepast, moet eerst de vraag worden gesteld of de risico's acceptabel zijn. Vervolgens kan worden ingegaan op welk type risico's maatregelen getroffen kunnen worden. Meestal zijn dat risico's van deelgebied II van het risicodiagram (zie figuur 7.11). Vervolgens worden de volgende activiteiten verricht:

- Identificeren van beheersmaatregelen. Er zijn allerlei typen van beheersmaatregelen te verzinnen voor risicobeheersing; echter allen kunnen in essentie worden teruggebracht naar:
  - Maatregelen waarbij risico's zelf worden gedragen.
  - Maatregelen waarbij de risico's worden overgedragen aan een andere partij.
- Weergeven effect van beheersmaatregelen. In kaart wordt gebracht wat de kosten/inspanningen zijn voor het uitvoeren van een bepaalde beheersmaatregelen en wat de verwachte effecten of opbrengsten zijn. Dit kan zowel op een kwalitatieve als kwantitatieve manier.

Het resultaat van deze stap is een (kwalitatieve of kwantitatieve) maatregelentabel, waarin per risico is aangegeven welke maatregelen mogelijk kunnen worden toegepast om het betreffende risico te beheersen. Voorts kan in de maatregelentabel worden aangegeven wat het verwachte effect van een beheersmaatregel zal zijn.

Nadat een reeks van maatregelen is opgesteld komt het moment dat per risico een besluit moet worden genomen over de uiteindelijk toe te passen maatregel. Deze actie geeft de overgang aan van de RISMAN-methode naar het RISMAN-proces. In het RISMAN-proces wordt op basis van de resultaten van de vier stappen van de RISMAN-methode een cyclus ingezet van kiezen, uitvoeren en evalueren van beheersmaatregelen.

**Identificeren beheersmaatregelen**

Voor het in kaart brengen van beheersmaatregelen staan verschillende werkwijzen open. De onderwerpen die hierbij aan de orde komen zijn:

- Mogelijke categorieën van beheersmaatregelen.
- Mogelijke manieren van identificeren.
- Hulpmiddelen bij identificeren.

Voor het in kaart brengen van het projectproces kan men hierbij gebruik maken van hulpmiddelen als input-output processchema's. Dit kan indien men een goed overzicht heeft over het project en de activiteiten bekend zijn.

Nadat de beheersmaatregelen zijn geïnventariseerd kunnen de resultaten worden verwerkt in een zogenaamde maatregelentabel, waarin ook de verwachte effecten van de maatregelen worden opgenomen.

**Mogelijke categorieën van beheersmaatregelen**

Bij het identificeren van beheersmaatregelen is de indeling in categorieën handig, zodat in alle categorieën naar beheersmaatregelen kan worden gezocht.

De indeling kan op meerder manieren worden gebruikt, namelijk om:

- De beste manier van beheersen vaststellen. Kan het risico het beste overdragen worden omdat de projectorganisatie het risico niet kan dragen of kan de organisatie het wel beheersen en heeft de middelen om het risico te verminderen
- Te triggeren tijdens een brainstorm: zijn uit alle categorieën beheersmaatregelen bedacht?
- Beheersmaatregelen te categoriseren. Hierdoor wordt inzichtelijk wat bijvoorbeeld verzekerd moet worden en wat de organisatie zelf moet doen

Beheersmaatregelen zijn onder te verdelen in de volgende twee categorieën:

**1. Zelf dragen van het risico**

Hierbij kan men denken aan:

Vermijden; Hierbij wordt het totale risico voor het project vermeden. Besloten wordt om bepaalde activiteiten niet uit te voeren of op een andere wijze uit te voeren. Dit kan door randvoorwaarden voor het optreden van een risico weg te halen, bijvoorbeeld bij 'vertraging door vorst' de planning herfaseren zodat de daarvoor gevoelige werkzaamheden in de zomer uitgevoerd worden. Ook kan gedacht worden aan het kiezen van een ander tracé, een ander ontwerp of een andere uitvoeringsmethode. Vermijden is echter niet altijd een relevante categorie van maatregelen. Vermijden kan namelijk tot gevolg hebben dat doelstellingen die met bepaalde activiteiten werden beoogd niet kunnen worden gerealiseerd of dat nieuwe risico's ontstaan die mogelijk groter zijn. Deze maatregel wordt vastgesteld en genomen voordat het risico is opgetreden

Verminderen; Hierbij zijn oorzaakgerichte en gevolggerichte maatregelen te onderscheiden: risico is immers het product van kans x gevolg, zodat het beïnvloeden van een van deze factoren direct de grootte van het risico beïnvloedt

Oorzaakgericht; maatregelen die de kans van optreden van een risico reduceren. Dit kan bijvoorbeeld door een tegeneffect te introduceren, bijvoorbeeld bij het risico 'wegvallen draagvlak publiek' zorgdragen voor een goede communicatie naar de omwonenden of het regelen van inspraak

Gevolggericht; maatregelen die gevolgen van een risico reduceren. Meestal is dit een vorm van schadebeperken: door bijvoorbeeld reservematerieel in te zetten; hoewel de kans op een defect in dit geval onveranderd blijft, heeft het defect nauwelijks gevolgen voor de planning doordat direct reservematerieel ingezet kan worden. Bij een gevolggerichte maatregel kan het voorkomen dat nu nagedacht wordt over de maatregelen en eventuele voorbereidingen worden getroffen maar dat de daadwerkelijke maatregel pas in werking treedt op het moment dat het risico optreedt. De organisatie weet wat te doen wanneer het risico optreedt, bijvoorbeeld het uitvoeren van een in een eerder stadium gemaakt plan wanneer wateroverlast dreigt op te treden

Accepteren; Het risico wordt geaccepteerd, maar er wordt niets concreets aan gedaan, behalve dan dat je er van bewust bent. Deze categorie van beheersmaatregelen wordt gekozen als:

De andere categorieën beheersmaatregelen niet mogelijk of te duur zijn

Als de kans of het gevolg verwaarloosbaar klein zijn.

## 2. Overdragen van het risico

Overdragen van risico's leidt niet direct tot het wegnemen van de oorzaken voor risico's, maar wel tot een risicovermindering omdat verwacht wordt dat een andere partij in staat zal zijn het risico te managen of te dragen.

Overdragen kan op meerdere manieren plaats vinden. Mogelijkheden zijn:

- Overdragen aan een verzekeraar
- Overdragen aan de opdrachtnemer
- Overdragen aan de opdrachtgever of partner

De eventuele schade die ontstaat door het optreden van het risico wordt dan vergoed, hoewel overige nadelige consequenties (zoals vertraging) natuurlijk wel blijven bestaan. Deze maatregel wordt vastgesteld en uitgevoerd voor het optreden van het risico, maar treedt in werking nadat het risico is opgetreden.

Mogelijke manieren van identificeren.

Er zijn verschillende mogelijkheden om de beheersmaatregelen te identificeren.

- Tijdens interviews
- Tijdens een groepsbijeenkomst
- In een enquête
- Door de projectleider, RISMAN-analist

De eerste twee mogelijkheden, tijdens interviews of groepsessie, zijn nader uitgewerkt in wijze van invulling van de matrix. In feite wordt voor het inventariseren van beheersmaatregelen dan dezelfde techniek gebruikt als bij het inventariseren van de risico's.

In een enquête kan aan medewerkers of verantwoordelijken voor de, of een deel van de, risico's gevraagd worden wat mogelijke toepasbare beheersmaatregelen zijn. Een enquête wordt in de praktijk niet zoveel

gebruikt, omdat de creativiteit bij de medewerkers niet sterk wordt geprikkeld. De projectleider of RISMAN-analisten kunnen ook zelf of gezamenlijk beheersmaatregelen identificeren. Deze methode levert een aanzienlijke tijdsparing op ten opzicht van de andere opties. Een nadeel is dat de betrokkenheid van de projectmedewerkers bij het beheersen van de risico's kan verminderen, waardoor de motivatie om beheersmaatregelen uit te voeren afneemt.

Overwogen kan worden de identificatie (ook) in een eerdere stap van de RISMAN-methode plaats te laten vinden.

#### Hulpmiddelen

Bij het identificeren van beheersmaatregelen kan van de volgende producten van de RISMAN-analyse gebruik worden gemaakt.

De risicomatrix. Met name als de horizontale as van de risicomatrix is ingedeeld in stakeholders kan bij de inventarisatie gekeken worden welke stakeholder welke door hem ontstane risico's kan beïnvloeden of beheersen. Als voor de verticale as de indeling van het project wordt aangehouden, met daarin de verschillende op te leveren producten, kunnen beheersmaatregelen geïnventariseerd worden voor de verschillende productverantwoordelijken  
De gemaakte diagrammen

Aan de hand van oorzaak/gevolgdiagrammen kan bekeken worden welke oorzaken of gevolgen van een te beheersen risico beïnvloed kunnen worden  
Invloedsdiagrammen kunnen gebruikt worden om te bekijken hoe een gebeurtenis of beslissing beïnvloed wordt. Een beheersmaatregel kan zich richten op een invloedsfactor, door middel van een invloedsdiagram kan bekeken worden wat het effect hiervan kan zijn op de beslissing of gebeurtenis

#### Kwalitatief weergegeven effect van beheersmaatregelen

Indien men het effect van beheersmaatregelen op een kwalitatieve wijze in kaart brengt zal men een inschatting maken van:

De te verwachten inspanning of kosten van de maatregel in termen als, groot, klein, laag, hoog

Het te verwachten effect van de maatregel in termen van groot of klein

De (kwalitatieve) maatregeltabel die resulteert ziet er als volgt uit:

Tabel 7.6: Maatregeltabel

Risico	Mogelijke maatregelen	Inspanning / kosten	Effect
•	•	• hoog/laag	• groot/klein
•	•	• test	•
•	•	• test	•
•	•	• test	•

Het resultaat is per maatregel een inzicht in het effect van de maatregelen op de projectkosten en de standaardafwijking rond de projectkosten. De effecten worden getoetst aan de wensen van de opdrachtgever, zodat de gegevens

gebruikt kunnen worden bij het kiezen van beheersmaatregelen in het RISMAN-proces.

Voor het bepalen van het effect van de beheersmaatregelen dienen de volgende activiteiten te worden verricht.

#### Kwantificeren beheersmaatregelen

Ook hierbij wordt (net zoals bij het kwantificeren van risico's en vaststellen van de belangrijkste risico's) een onderscheid gemaakt naar normale onzekerheden en bijzondere gebeurtenissen. Voor de bijzondere gebeurtenissen zijn reeds beheersmaatregelen geïdentificeerd. Dit dient echter nog te gebeuren voor de normale onzekerheden.

#### Normale onzekerheden

Betreft het een normale onzekerheid (een ramingspost/planningsactiviteit met een grote spreiding), dan worden maatregelen benoemd die met name de hoogste waarde van de ramingspost/ planningsactiviteit kunnen verkleinen. Samen met specialisten uit het project kan worden gekeken naar de oorzaak van de aangegeven spreiding rond de ramingspost/planningsactiviteit. Deze kunnen liggen in:

- Fluctuaties in hoeveelheden, uren.
- Fluctuaties in de prijzen.

Nadat de oorzaak is vastgesteld, wordt getracht maatregelen te benoemen die de spreiding rond de betreffende post/planningsactiviteit kunnen verkleinen (bijvoorbeeld het afsluiten van termijncontracten, afsluiten van een 'fixed price' aannemingscontract, of het verrichten van onderzoek). In onderstaande tabel is een voorbeeld uitgewerkt.

Tabel 7.7: Uitgangssituatie risico's, normale onzekerheden

Normale onzekerheid	Laagste	Verwachte	Hoogste	Mogelijke maatregelen
Grondwerk	18.900	19.225	23.700	'Fixed price' aannemingscontract afsluiten termijncontract op de betonprijs afsluiten
Kunstwerken	18.000	19.448	22.320	

Per geïdentificeerde maatregelen voor de normale onzekerheden wordt het volgende bepaald:

- De kosten van de maatregel.
- Het effect van de maatregel op de laagste en hoogste waarde van (de spreiding rond) de ramingspost.

Tabel 7.8: Voorbeeld gekwantificeerde beheersmaatregelen voor normale onzekerheden

		x f1.000		
Normale onzekerheid	Maatregel	Kosten	Nieuwe laagste waarde	Nieuwe hoogste waarde
Grondwerk	'Fixed price' aannemingscontract afsluiten	2250	19225	19225
Kunstwerken	termijncontract op de betonprijs afsluiten	1.000	19448	19448

#### Bijzondere gebeurtenissen

Vervolgens wordt per geïdentificeerde beheersmaatregelen voor de bijzondere gebeurtenis bepaald:

- De kosten van de maatregel.
- Het effect van de maatregel op de kans: de nieuwe kans.
- Het effect van de maatregel op het gevolg: het nieuwe gevolg.

Tabel 7.9: Uitgangssituatie risico's, bijzondere gebeurtenissen

Risico	Kans	Gevolg (x f1.000)	Beheersmaatregel
Meer grond nodig	5%	7.500	Beter inplannen van capaciteit extra contractclausule
Meer op te ruimen obstakels dan voorzien	25 %	3.500	

Tabel 7.10: Voorbeeld gekwantificeerde beheersmaatregelen voor bijzondere gebeurtenissen

	x f1.000	%	x f1.000
Maatregel	Kosten	Nieuwe kans	Nieuw gevolg
Betere inplanning van capaciteit	0		0
Extra contractclausule	1.000	0	0

In werkelijkheid zal het inplannen van extra capaciteit wel enige kosten met zich meebrengen. Ten behoeve van dit voorbeeld zijn deze kosten echter op nul gesteld.

#### Kwantitatief weergeven effect van beheersmaatregelen

Uitvoeren van berekeningen

Met de gekwantificeerde beheersmaatregelen kan gerekend gaan worden aan de voorspellingen met betrekking tot het verwachte eindresultaat van het betreffende project.

Betreft het een normale onzekerheid dan worden de laagste en hoogste waarde van (spreiding rond) de betreffende ramingspost in de berekening uit



stap 4 aangepast en worden de nieuwe waarden ingevoerd. Daarnaast worden de kosten van de maatregel (de kosten die gemaakt moeten worden om deze spreiding te verkleinen) opgenomen als post in de raming.

Per bijzondere gebeurtenis worden per maatregel een aangepaste kans en gevolg ingevoerd en worden de kosten van de maatregel als extra ramingspost in de berekeningen meegenomen.

Er wordt als volgt te werk gegaan:

De gegevens uit de maatregelentabel dienen als uitgangspunt voor de berekening van het effect van een maatregel

De kosten van de maatregel worden als ramingspost ingevoerd de grootte van de kans en/of het gevolg van de bijzondere gebeurtenis wordt gewijzigd of het risico verdwijnt soms helemaal (vermijden van het risico)

Er resulteert een nieuwe verwachtingswaarde en standaardafwijking

De nieuwe verwachtingswaarde en standaardafwijking wordt vergeleken met de oude (uitgangs-) verwachtingswaarde en standaardafwijking en het verschil hiertussen wordt door het analyseteam uitgerekend en genoteerd (zie voorbeeld).

Het resultaat is per maatregel een overzicht van de toename of afname in de oorspronkelijke verwachtingswaarde en standaardafwijking.

Tabel 7.11: Voorbeeld maatregelentabel (kwantitatief)

	X f1mln			
	Verwachtings- waarde	Standaard- afwijking	Verandering in verwachtings- waarde	Verandering in standaard- afwijking
Uitgangssituatie	148,6	4,1	-	-
Effect maatregelen: Beter inplannen van capaciteit	148,2	3,7	-0,4 (148,2-148,6)	-0,4 (3,7-4,1)
Effect maatregel: Extra contractclausule	148,8	3,8	+0,2 (148,8-148,6)	-0,3 (3,8-4,1)
Effect maatregel: 'Fixed price' aannemings- contract	149,2	3,7	+0,6 (149,2-148,6)	-0,4 (3,7-4,1)
Effect maatregel: Termijncontract betonprijs	149,0	3,8	+0,4 (149,0-148,60)	-0,3 (3,8-4,1)

Analyseren van de resultaten

Per maatregel worden de nieuwe verwachtingswaarde en standaardafwijking vergeleken met de oorspronkelijke verwachtingswaarde en standaardafwijking.

Het resultaat van een maatregel kan in vier categorieën ingedeeld worden.

Door een maatregel:

- Kunnen de verwachtingswaarde van de projectkosten en de standaardafwijking beide dalen
- Kunnen de verwachtingswaarde van de projectkosten en de standaardafwijking beide stijgen
- Kan de verwachtingswaarde van de projectkosten stijgen en de standaardafwijking dalen
- Kan de verwachtingswaarde van de projectkosten dalen en de standaardafwijking stijgen.
- Welke maatregelen nu het meest geschikt zijn hangt af van meerdere criteria die worden behandeld bij het kiezen van beheersmaatregelen.

### **Kiezen beheersmaatregelen**

Nadat de risico's en bijbehorende mogelijkheden voor wat betreft beheersmaatregelen in kaart zijn gebracht dient een keuze gemaakt te worden welke van de beheersmaatregelen daadwerkelijk worden uitgevoerd.

Hierbij worden de resultaten (weergegeven in een maatregeltabel) gebruikt die uit de laatste stap van de RISMAN-methode naar voren zijn gekomen. Bij het kiezen van beheersmaatregelen spelen vele factoren een rol, zoals het verwachte netto-effect (wegen de kosten van de beheersmaatregel tegen de baten op?), de uitvoerbaarheid van de maatregel, etc.

Voorafgaande aan de keuze van de beheersmaatregelen wordt allereerst de beheersdoelstelling vastgesteld. Op basis daarvan gaat men vervolgens verder met het maken van een keuze van de beheersmaatregelen. Bij het kiezen van beheersmaatregelen heeft men de keuze uit:

- Kwalitatief kiezen van beheersmaatregelen. Een kwalitatieve keuze van beheersmaatregelen is mogelijk na zowel een kwalitatieve als kwantitatieve RISMAN-analyse. Het meest logisch is echter dat na een kwalitatieve analyse ook een kwalitatieve keuze van beheersmaatregelen zal worden gemaakt.
- Kwantitatief kiezen van beheersmaatregelen. Kwantitatieve keuze van beheersmaatregelen kan alleen plaatsvinden als een kwantitatieve RISMAN-analyse is uitgevoerd.

Opgemerkt moet worden dat het nooit mogelijk is om risico's volledig te elimineren. Ook zal het niet mogelijk zijn alle risico's te voorzien: er zal altijd een restrisico blijven bestaan.

Nadat een keuze is gemaakt uit de beheersmaatregelen dient voor de gekozen beheersmaatregel te worden aangegeven wie ervoor verantwoordelijk is dat de maatregel ook daadwerkelijk wordt uitgevoerd en wordt een budget voor de uitvoering vastgesteld. Dit betekent niet dat deze persoon ook noodzakelijkerwijs zelf deze maatregel moet uitvoeren; de maatregel kan namelijk ook worden gedelegeerd aan iemand anders.

Het resultaat van deze stap is een overzicht van de belangrijkste risico's voor het project, maatregelen om die te beheersen en zijn personen aangewezen die daarvoor verantwoordelijk zijn.



## 8 Uitvoering

### 8.1 Inleiding

Een belangrijk aspect in het ontwerpproces is de uitvoerbaarheid van het ontwerp. Het ontwerp dient uitvoeringsvriendelijk te zijn. Uitvoeringsvriendelijk heeft twee kanten. De waarde kant die vaak vertaald wordt als een effectief bouwproces dat weinig overlast geeft, weinig afvalproductie en weinig emissies. Dat betekent dat er weinig bezwaren zijn en dat er gemakkelijk vergunningen worden verkregen. Daarnaast staat de kosten kant die gaat over een efficiënt bouwproces dat gekenmerkt wordt door weinig verstoringen, strakke planning en flexibiliteit. In dit hoofdstuk wordt een aanzet gegeven voor de manier waarop een ontwerper met de uitvoering omgaat.

### 8.2 De effectiviteit van de uitvoering

#### 8.2.1 beperking van overlast

De bouw staat tot op heden niet bekend als een sector die zonder overlast opereert. Vaak is er niet alleen sprake van een grote bouwlocatie met veel visuele hinder en geluidshinder, maar vaak zijn er ook aanvoerlijnen voor het transport van bouwmaterialen die het verkeer rondom de bouwput verstopt. Dat geeft fysieke hinder. Daarnaast geven ontgravingen en verstoringen van de grondwaterspiegel ook overlast. Het is van het grootste belang om als ontwerper een goed beeld te geven van de uitvoeringsmethode met het te gebruiken materieel en de daarbij gepaard gaande materiaal stromen. Handig is om de uitvoeringsmethode in een soort tekenfilm te schetsen waarbij elke bouwfase wordt getekend in de relevante profielen maar ook met de posities en bereiken van het materieel. Een heel eenvoudig voorbeeld is het maken van een dijk voor een opspuitwerk op slappe grond.

Beperking van overlast wordt ook verkregen door het toepassen van prefabricage. Niet alleen wordt daarmee de overlast op de bouwlocatie gereduceerd maar neemt de kwaliteit van het bouwwerk ook toe. In feite wordt de expositie aan weersomstandigheden en de omgeving door prefabricage beperkt. Het maken van goed monteerbare elementen en componenten in de geconditioneerde ruimte van een fabriek of tijdelijke loodsen levert zodoende veel voordeel op. Een fraai voorbeeld van prefab bouwen is de Millenium toren in Amsterdam. Daar werd het hele bouwwerk in grote geprefabriceerde stukken aangeleverd en met behulp van een grote kraan in het bouwwerk gebracht. De bouwplaats bestond slechts uit een parkeerplaats voor kraan en vrachtwagens.

### 8.2.2 Beperking van het afval

Bouwafval bestaat uit verpakkingsmateriaal, tijdelijke laagwaardige hulpconstructies zoals stellatten en bekistingen, materiaal elementen en componenten die niet goed behandeld zijn.

Minimalisatie van verpakkingsmateriaal kan door meer te prefabriceren. Dat betekent dat er op de lokatie minder in elkaar gezet wordt en er dus grotere componenten in fabrieken worden gemaakt.

Het reduceren van tijdelijke hulpconstructies kan worden bewerkstelligd door zoveel mogelijk modulair te denken. Dat betekent dat steeds hetzelfde type hulpmateriaal kan worden ingezet.

Aan het niet goed behandelen van componenten en elementen is door de ontwerper weinig te doen. Vaak is een ordelijke, ruim opgezette en overzichtelijke inrichting van de bouwplaats een goed middel om breuk en schade te reduceren. Dat is wel weer de taak van een ontwerper.

### 8.2.3 Beperking emissies

Beperking van de emissies tijdens de uitvoering slaat voornamelijk op het transport. Dat betekent dat er goed nagedacht wordt over de logistiek.

Momenteel is 50 % van het totale transport in de wereld bouwgerelateerd. In Nederland is 25 % van het totale wegtransport bouwverkeer!

Met slim transport is derhalve veel te verdienen. Een transport met zware constructies die weinig volume innemen kan worden gecombineerd met lichte materialen die veel volume innemen. Het lijkt muggegiften, maar de tijd nadert dat dit een belangrijke rol gaat spelen.

## 8.3 Efficiëntie van de uitvoering.

Er zijn een aantal aspecten te noemen die belangrijk zijn vooreen efficiënt uitvoeringsproces (de ridder, 1994).

- Gebruik zo klein mogelijk aantal componenten, elementen en onderdelen voor de assemblage op de bouwlokatie
- Gebruik zoveel mogelijk beschikbare materialen in gangbare afmetingen en configuraties (vormen en structuren)
- Ontwerp zo eenvoudig mogelijke verbindingen, die makkelijk kunnen worden gemaakt, door niet hoogopgeleid personeel
- Probeer zo veel mogelijk te standaardiseren. Dat geeft:
  - Leercurven bij het uitvoeringsproces waardoor de productiviteit op de bouwplaats wordt vergroot
  - Mogelijk kortingen op de leveranties
  - Eenvoudiger inkoop en management van de bouwstromen door de geringe diversiteit
- Probeer zo veel mogelijk in modules te werken, dat vergemakkelijkt fabricage transport en installatie. Modulariteit kan betrekking hebben op:
  - Hulpconstructies
  - Maatnauwkeurigheid
  - Minimalisatie van steigerwerk

- Volgorde van werkzaamheden
- Het ontwerp dient zodanig te zijn dat mensen materieel en materialen makkelijk bij het werk kunnen komen. Dat betekent o.a het volgende:
  - Maak duidelijke toegangsroutes
  - Maak heldere manoeuvreerruimten
- Probeer met het ontwerp de expositie aan de lokale omstandigheden tot een minimum te beperken. Dat zijn regen, wind, temperaturen, water, stromen, golven,
- Besteed aandacht aan de passingsproblemen. Dit is essentieel. Het gaat om:
  - Maatafwijkingen tijdens de productie
  - Vervormingen door allerlei invloeden zoals temperatuurwisselingen, restspanningen, bouwphase belastingen
  - Toleranties die door de ontwerper moeten worden vastgesteld. Dat betekent ook het definiëren van afkeurgrenzen.
  - Clearances. Dit zijn eigenlijk extra ruimte die wordt gecreeerd om buiten alles soepel te laten passen.

## 8.4 Proces en planning

Voordat er een planning kan worden gemaakt dient de ontwerper een beeld te hebben van het proces. Daarbij worden de bouwstromen in horizontale en verticale zin in kaart gebracht en de daarvoor benodigde manoeuvreerruimten en opslagruimten. Voorts zal er ook aandacht moeten worden besteed aan wat er serieel is en wat parallel kan worden uitgevoerd.

Een zeer belangrijk aspect voor civiel techniek is de werkbaarheid van het materieel. Voor kranen gaat het daarbij om een maximaal toelaatbare windkracht. Voor schepen gaat het vaak om een combinatie van wind en golven. In het laatste geval gaat het om de gevoeligheid voor zowel golfhoogten als golfperiodes.

Er zijn verschillende soorten plannings die in de bouwwereld worden toegepast. Dat zijn o.a.:

- netwerkdiagrammen
- tijd relatiediagrammen
- balkenschema's
- tijd plaatsdiagrammen
- tijd weg diagrammen
- tijd geld grafieken
- schema' seriebouw

Deze plannings zijn reeds behandeld in het eerste jaars vak organisatie van het bouwen (CT 1210) en worden in dit vak als bekend verondersteld in zowel de theorie als de toepassing.

Tot slot geldt dat er bij het maken van plannings altijd enige buffers in tijd moeten worden ingebouwd. Te strakke plannings leiden bijna altijd tot

ongecontroleerde processen. Er gaat altijd wel wat mis. Als er wat mis gaat kost het meestal wat tijd om de zaak weer in het gareel te krijgen. Het ontwerp van het uitvoeringsproces van een bouwwerk wordt behandeld in het vak CT3980.

## 9. Bijlagen

### B 9.1. Begrippenkader Ontwerpen

- 1) Eis: datgene waar een oplossing minimal aan moet voldoen (meetbaar en ondergrens).
- 2) Wens: datgene waar prijs op wordt gesteld.
- 3) Voorwaarde: factor die iets mogelijk maakt c.q. een vooraf gestelde beperkende factor. Voorwaarden worden per project gesteld.
- 4) Randvoorwaarde: een grens waar de ontwerper op stuit als hij zijn oplossing in de omgeving zet. Randvoorwaarden zijn er al voordat het project start.
- 5) Uitgangspunt: een keuze voor een ontwerpvariabele waarmee de oplossingsrichting wordt beperkt.
- 6) Aanname: kwalificering of kwantificering van een onzekerheid die te zijner tijd op juistheid dient te worden geverifieerd.
- 7) Specificatie: beschrijving van de eigenschappen en hoedanigheden waaraan een product of een proces moet voldoen (bandbreedte).
- 8) Functionele eisen/specs: eisen/specificaties betreffende de te vervullen functie (bijdrage aan het grote geheel).
- 9) Vorm eisen/specs: eisen/specificaties betreffende de vorm (geometrie, dimensies, materiaal, structuur, oriëntatie).
- 10) Technische eisen/specs: eisen/specificaties betreffende de technische eigenschappen.
- 11) Probleem: ongewenste aan de huidige bestaande situatie.
- 12) Oplossing: gewenste situatie die ook mogelijk is.
- 13) Doel: gewenste situatie die niet zonder meer waarschijnlijk is.
- 14) Fictie: gewenste situatie die niet mogelijk is.
- 15) Waarde: datgene waarin men geïnteresseerd is en waarvoor men wat overheeft.



- 16) Opbrengst: inkomsten die worden verkregen door waarde te creëren voor eindgebruikers. De inkomsten komen uit verhuur of verkoop.
- 17) Kosten: geld dat wordt uitgegeven voor ontwerp, realisatie, ontwikkeling, onderzoek, exploitatie, onderhoud, renovatie, sloop, vervanging.
- 18) Nut: is verschil tussen waarde en kosten. Het verschil tussen datgene wat men er voor over zou hebben minus datgene wat er voor betaald wordt.
- 19) Prijs: de hoeveelheid geld die door een aanbieder voor een product of een proces wordt gevraagd en door een vrager wordt betaald.
- 20) Budget: de hoeveelheid geld die voor een project wordt vrijgemaakt.
- 21) Noodzaak: een project is noodzakelijk als er een budget wordt vrijgemaakt dat de kosten dekt.
- 22) Redeneertrant ontwerpen: van algemeen naar algemeen.  
Vergelijk: (1) van algemeen naar specifiek (deductie), (2) specifiek naar algemeen (inductie), (3) specifiek naar specifiek (reductie).

## B 9.2. De activiteiten van een ontwerper

### B 9.2.1. Algemeen

Bij het ontwerpen van systemen, zeker in de eerste ontwerpfase, hebben ontwerpers behoefte aan inzicht in systemen en de haalbaarheid én de wijze waarop zij dit kunnen overbrengen bij de opdrachtgever. Ontwerpers die deze vaardigheid bezitten en eerst een totaal beeld/systeem schetsen, functioneren beter in projectteams. Er komen steeds meer grootschalige projecten, welke integraal worden ontwikkeld en waarbij de opdrachtgever vooraf inzage eist in het nut. In de beginfase kan de ontwerpende ingenieur creatief modellen uitbreiden door het aandragen van oplossingen met bijzondere aandacht voor de fysieke inpassing in de omgeving. "Scheppend denken & schouwend doen." Vanaf het begin tot en met het detail ontwerp besteedt hij aandacht aan onderdelen die geld opleveren (opbrengst genereren). Op basis van de vormgeving zoekt hij naar een evenwicht in opbrengst, kosten, techniek, uitvoering en omgeving.

Door de vorm te verfijnen (van concept naar element/ van grof naar fijn) wordt de nauwkeurigheid van de cashflow van opbrengsten en kosten steeds groter (zie hst 3). De nauwkeurigheid/diepgang van de vorm wordt bepaald door zijn ontwerpvaardigheden, vakmanschap/meesterschap en creativiteit/inventiviteit. Na elke ontwerpfase rapporteert de ontwerper op basis van de vormgeving de kwantitatieve waarden.

Zo neemt de ontwerper in het begin afstand van details die deel uit maken van het geheel. Hij kijkt eerst naar het maatschappelijke voordeel\* voor de consument, de financierbaarheid voor de producent en het nut\*\*, alvorens hij vaktechnisch de diepte induikt.

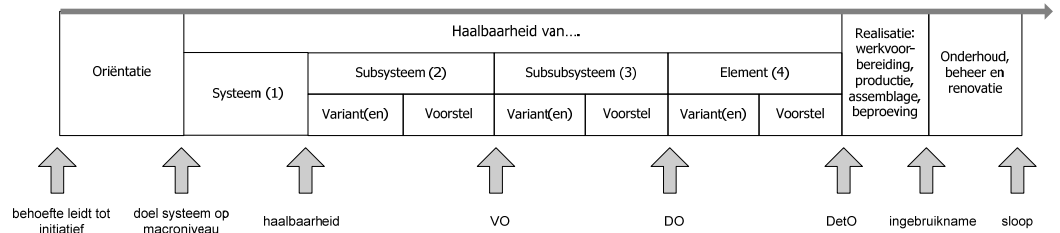
Om de realisatie van een idee nuttig, financieerbaar, levensvatbaar en bouwrijp te maken, verfijnen we de benodigde technische en uitvoeringstechnische informatie. Bij de start van een bouwwerk levert de werkvoorbereiding de gegevens betreffende mensen, materieel en materiaal. Dit geeft vooraf antwoorden op de vragen: Welke vaklieden hebben we gedurende welke tijd nodig? Welk materieel en – bouwplaatsinrichting is er nodig? Welke materiaalspecificaties hanteren we? Aan welke (bouw)prestaties dienen we te voldoen? Dit is gedetailleerde bouw informatie op basis waarvan de vaklieden kunnen worden gekwalificeerd en zij tijdig hun materiaal en materieel ter beschikking krijgen om planmatig te kunnen bouwen.

nut\*\* zie begrippenkader nr. 18

### De verdieping van de kwalitatieve- en kwantitatieve ontwerpresultaten

Het ontwerpproces is een vertaalslag van initiatief naar bouwrijpe informatie. Om deze vertaalslag te beheersen en te verantwoorden wordt elke ontwerpfase afgerond met een rapportage en een beslissing. De schriftelijke rapportages worden ook wel "producten" genoemd zoals; de doelstelling van

het systeem, de haalbaarheidsstudie, het voorontwerp, het definitief ontwerp en het detailontwerp.



Figuur B 2.1: Ontwerpproducten.

- 1) wordt ook wel definitie genoemd
- 2) wordt ook wel voorontwerp genoemd
- 3) wordt ook wel definitief ontwerp genoemd

Ontwerpproducten zijn een voorbereiding voor de verantwoording aan de opdrachtgever. Hier staan zowel opdrachtgever en ontwerper stil bij de beslissing wel/niet verder te gaan. De ontwerper presenteert en beargumenteert de "invulling" van de varianten. Hij verstrekt informatie en toont de haalbaarheid. Op basis van deze informatie kan de opdrachtgever besluiten hoe verder te gaan.

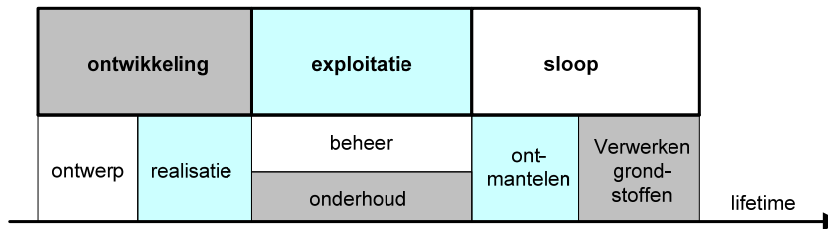
Zo creëren de ontwerpers eerst creatief het brede pallet aan oplossingen en screenen op nut, financierbaarheid en levensvatbaarheid. Eerst divergeren op basis van de ontwerpaspecten functie en omgeving. Vervolgens convergeren naar twee à drie voorstellen. Tijdens dit convergeren, komen de ontwerpaspecten techniek, onderhoud pregnanter naar voren en vermindert de aandacht voor functie en omgeving.

### B 9.2.2. Het plaatsen van de organisatie in de tijd

Het plaatsen van de ontwerpactiviteiten in de tijd 'de organisatie in de tijd'.

Bij een hoofdplanning voor de plaatsing van de verschillende levensfasen van een bouwwerk maken we onderscheid in:

- De ontwikkeling (ontwerp gevolgd door realisatie).
- De exploitatie (beheer inclusief onderhoud).
- Sloop (ontmanteling gevolgd door de verwerking van de grondstoffen).
- 



Figuur B 2.2 : De drie hoofdtaken in de levensduur van een bouwwerk.

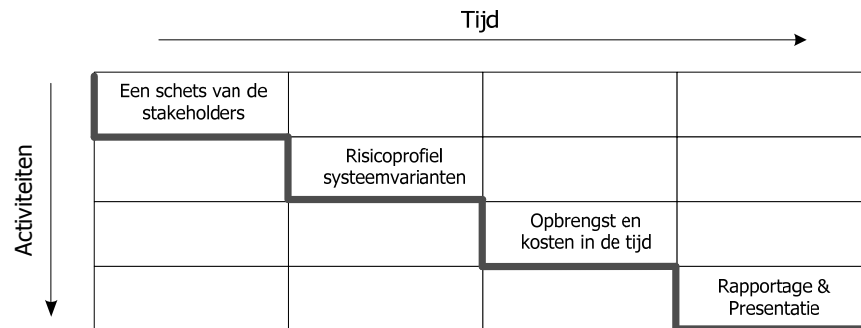
De meest fundamentele vorm van een planning is het balkenschema, "bar chart". Op de horizontale as zetten we de start - en eindtijden van de activiteiten. Deze tijden worden bepaald door de geplande uren en het aantal werknemers welke gelijktijdig aan een activiteit kunnen werken. In de praktijk wordt dit ook wel de doorlooptijd van een activiteit genoemd. Op de verticale as plaatsen we de activiteiten waarmee we het einddoel willen bereiken. Klopt de volgorde dan ontstaat er een overzichtelijke planning. Elke activiteit heeft een tijdstip van aanvang en einde en relaties met andere activiteiten. Voor de inschatting van deze verwachte tijdsduur kan de ontwerper ervaring, gegevens en referentievoorbeelden gebruiken. Voor de realisatie 'grijpt' men dan vaak terug op nacalculaties van vergelijkbare projecten. Een hoofdplanning is meestal een eerste planning in heeft een grof karakter. De geplande tijden zijn nooit juist. Wordt een planning regelmatig gecontroleerd op juistheid, 'gevolgd', dan blijkt het doel van een planning:

- Het plaatsen van de organisatie van alle activiteiten in de tijd.
- De afstemming van de activiteiten van werknemers.
- De verificering van een tijdige voorbereiding van benodigde gereedschappen d.w.z. de zekerheid van de aanwezigheid van de juiste hoeveelheid medewerkers, de juiste bouw informatie/materieel en materiaal.
- De toetsing van de gewenste specificaties.
- Het verschaffen van informatie voor de evaluatie van de toegepaste (werk)methodieken.

Het bijhouden van een planning tijdens het ontwerp en realisatie resulteert in een nacalculatie en een leermoment voor vervolprojecten.

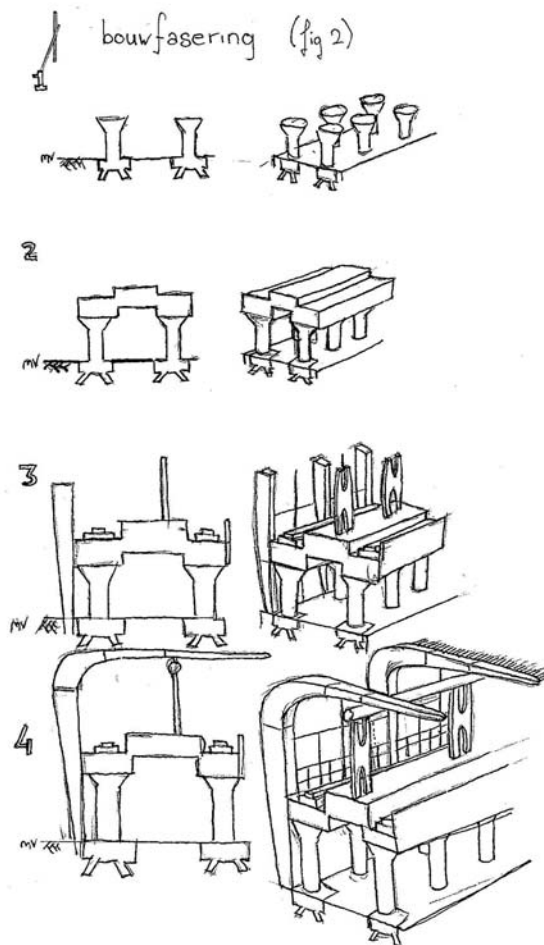
Ontwerpplanningen zijn een weergave van de ontwerpactiviteiten, hun plaats en relaties. Per ontwerpfase kunnen we als onderlegger de elementaire zoekcyclus gebruiken. De analyse stap kunnen we onderverdelen in een proces-, functie- en stakeholderanalyse.

Onderstaand een hoofdplanning voor de eerste fase van het ontwerpproject 2 'van oriëntatie naar haalbaarheid van systeemvarianten', met vermelding van eindproducten.



Figuur B 2.3: Ontwerpplanning voor de haalbaarheid van systeemvarianten.

Bij het plannen van de realisatie is het raadzaam om de bouwfasering te gebruiken. Zo is men er van verzekerd dat de benodigde bouw informatie in de juiste volgorde wordt aangeleverd.

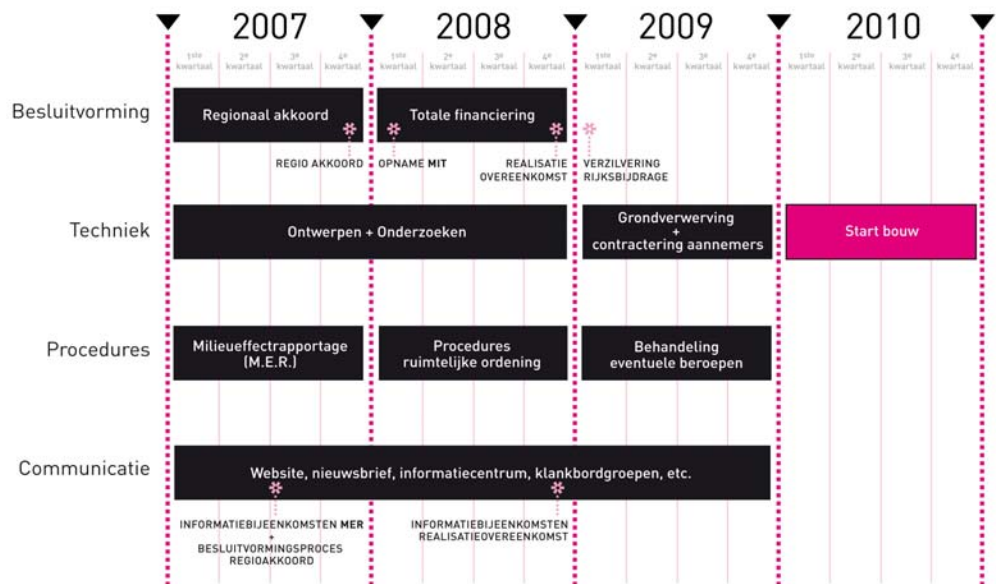


Figuur B 2.4: Een bouwfasering voor de bouw van station Voorburg geschetst door een 2<sup>e</sup> jaars projectgroep.

Tijdens de realisatie is het hoofddoel de aanduiding van de werkvolgorde, de bewaking van de voortgang, de inkoop, de inzet van materieel en manpower, de kwaliteitsbewaking en de financiële bewaking van de kosten en inkomsten. De hoofdplanning dienen we af te stemmen op de bouwfasering welke bepaald wordt door de:

- Structuur met componenten en elementen.
- Wisselwerking met de omgeving.
- Beschikbare bouwruimte en hulpmiddelen.

Onderstaand een voorbeeld van een projectplanning voor de N23 Westfrisiaweg in Noord-Holland. [publicatie projectbureau Westfrisiaweg]



Bouwplanningen vormen de basis van financiële planningen van de opdrachtgever. Voor de plaatsing van de kosten in de tijd zijn de stichtings-, de beheers- en onderhoudskosten bepalend, zie hfdst 4 dict ct1061.

Beheerskosten vloeien voort uit het gebruik en onderhoudskosten garanderen de functie van het bouwwerk. Onderhoudskosten kunnen bestaan uit reguliere werkzaamheden, maar ook uit vervangingskosten van onderdelen die een kortere levensduur hebben dan het totale bouwwerk, bv. de klimaatvoorzieningen in een bouwwerk of de bewegwijzering langs autosnelwegen. Het verdient ook aanbeveling om de sloop- en verwerkingskosten mee te nemen in de gehele financiële Life cycle beschouwing van een bouwwerk, waarmee we inzicht willen krijgen in de cash flow (zie hst 3). Het opstellen van een financiële planning, aangevuld met de opbrengsten in de tijd, behoort tot de werkvoorbereiding voor de Netto Contante Waarde som zie (hst 3). Vermeld hier wel altijd wat niet gecalculeerd is, in welke context de kosten zijn vastgesteld en wat niet is meegenomen. Schep hier geen valse verwachtingen.

Voor de verschillende bouwdisciplines is de "lifetime" te onderscheiden in:

- De belevingsduur (BLD). Hierin is de belevingswaarde min of meer constant. De overgang van de ene BLD naar de andere gaat met een ingreep in de belevingswaarde. De belevingsduur kan van zeer kort (jeugd disco's) tot zeer lang zijn (monumenten).
- Een gebruikslevensduur (GLD). Hierin is het gebruik (de functionaliteit) min of meer constant. De overgang van de ene naar de andere GLD gaat gepaard met een ingreep in de gebruikswaarde en met de daaraan verbonden kosten.
- De technische levensduur (TLD). Hierin is de levensduur gelijk aan de existentieperiode. De TLD staat aan het eind van de ontwikkeling en eindigt bij de sloop.

Onderstaand een kwantificering van de BLD, de GLD en de TLD voor de:

- Utiliteitsbouw: stadions, ziekenhuizen, theaters enz.
- Droge waterbouw: bruggen, aquaducten, enz.
- Natte waterbouw: sluizen, stuwen, havens, kanalen enz.

	Belevingslevensduur	Gebruikslevensduur	Technische levensduur
Woningbouw	10-20 jr.	20-40 jr.	40-80 jr.
Utiliteitsbouw	10-20 jr.	15-30 jr.	30-60 jr.
Industriebouw	10-20 jr.	20-50 jr.	20-50 jr.
Weg-en spoorwegbouw	30-50 jr.	30-50 jr.	50 - ∞ jr.
Droge waterbouw	30-50 jr.	30-50 jr.	
Natte waterbouw	30-50 jr.	30-50 jr.	30-100 jr.

Figuur B 2.5: Indicatie van levensduur in de bouw.



Voorbeeld: "Een planning ter bewaking van de voortgang van een profielwerkstuk"  
 VWO studenten krijgen in het kader van het vak natuurkunde de opdracht een studie te maken naar de krachten in een constructie. Hun keuze voor deze krachten studie is gevallen op een vakwerk. Dit is immers een opengewerkte constructie en de richting van de samenstellende onderdelen komt overeen met de werklijn van de krachten in de constructie. Al zeer snel hebben ze contact opgenomen met een Technische Universiteit om toestemming te krijgen in het laboratorium een model te beproeven zonder dat ze echt een begrip van de vorm en de werking van een vakwerk hadden. Na een betere voorbereiding van de vraagstelling kregen ze toestemming tot het maken en beproeven van een model onder voorwaarde dat vooraf de voorstudie, de voorbereiding voor de bouw van het model en het bouwen zelf ter hand wordt genomen. De voorstudie omvat een studie naar het evenwicht van de krachten, de beschikbare handberekeningen en de vormstudie. De vormstudie omvat de materiaalkeuze, de keuze van de structuur en het dimensioneren van de staven. Is de vorm van het vakwerk bepaald dan kan een eerste handtekening worden gemaakt. Deze handtekening is de basis voor de eerste berekening van de krachten in de constructie, het bepalen van de verbindingsmiddelen en het maken van een bouwtekening aangevuld met een stuklijst. Na inkoop van de materialen bouwen de studenten het model en beproeven het model. De resultaten van de proef worden teruggekoppeld na de verwachtingen alvorens de proef wordt afgesloten. Als laatste wordt de rapportage samengesteld voor de docent.

De beschrijving van de werkwijze geeft de activiteitenvolgorde aan hoe de studenten het einddoel willen bereiken: Voorstudie (statica/ typering vakwerk), vormstudie (materiaalkeuze/ structuur keuze/ dimensioneren), bouwtekening (afmetingen elementen/ verbindingen/ stuklijst), inkoop, modelbouw, beproeving, terugkoppeling resultaten, rapportage en presentatie. Worden deze activiteiten aangevuld met een verwachting van de benodigde tijd, dan hebben we voldoende gegevens voor het maken van een "bar chart" planning.

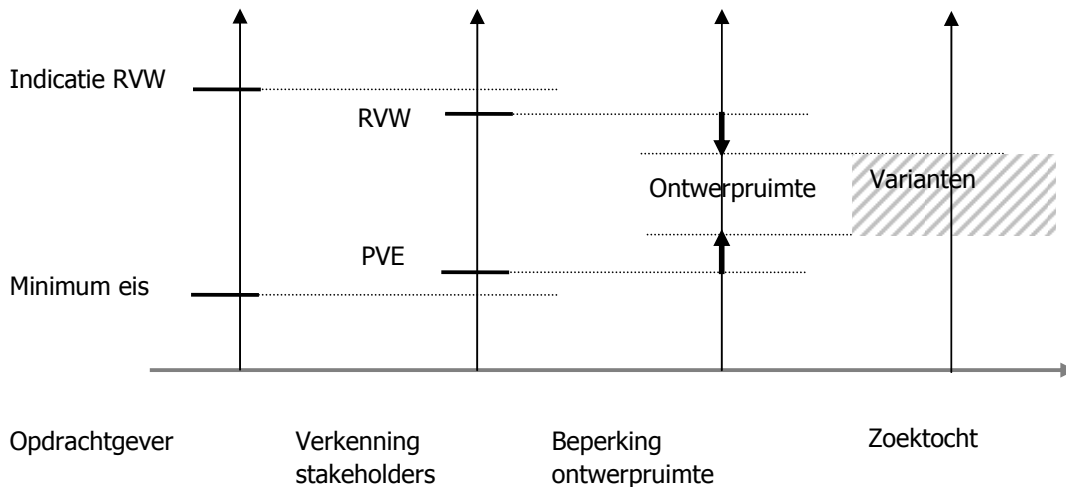
Voorstudie								
	Vormstudie							
		Bouw- tekening						
			Inkoop					
				Modelbouw				
					Beproeving			
						Rapportage		
							Presentatie	

## B 9.3. De ontwerpruimte

### B 9.3.1. Introductie

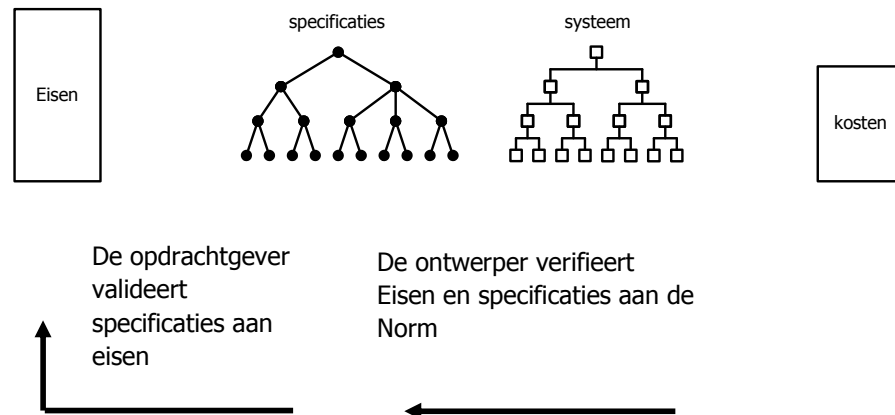
Een Programma van Eisen (PVE) is een geordende verzameling van minimum eisen waaraan de varianten moeten voldoen. Vanuit de functie ontstaat een eis. Voorbeeld: Vanuit de functie van de hefschuiven in de stormvloedkering Oosterschelde 'Het reduceren van de stroomvoerende doorsnede ten tijde van hoge waterstanden', ontstaat de eis dat de geleide constructies ten allen tijde verticaal moet blijven. Eisen zijn meetbaar en vormen een referentiekader waaraan specificaties van varianten worden getoetst. Anderzijds moet de variant voldoen aan de randvoorwaarden, de externe eisen gesteld door omgeving en stakeholders, ook wel 'een beperkende externe voorwaarde die zichtbaar wordt indien men het ruimtelijke plan in de omgeving plaatst'. Een voorwaarde is een vooraf gestelde beperking welke aangeeft onder welk beding/ in welke situatie iets mogelijk is (iets kan onder voorwaarde dat...) Randvoorwaarden vormen de bovengrens van de ontwerpruimte.

In de beginfase van het ontwerpproces analyseert de ontwerper de opdracht 'Wat willen wij?', kijkt naar de omgeving 'Wat mogen we?' en schetst de begrenzing van de ontwerpruimte. Uitgangspunten beperken de ontwerpruimte. De ontwerper geeft hiermede te kennen welke uitdaging hij wel/niet aandurft. Binnen deze ontwerpruimte zoekt de ontwerper naar de vorm van varianten 'de synthese'.



Figuur B 3.1: De beginfase van het ontwerpproces 'van analyse naar synthese'.

Specificaties beschrijven eigenschappen van varianten, componenten en onderdelen in relatie tot functie, vormgeving en techniek. Een toets/terugkoppeling van specificaties aan eisen en randvoorwaarden wordt ook wel validatie genoemd.



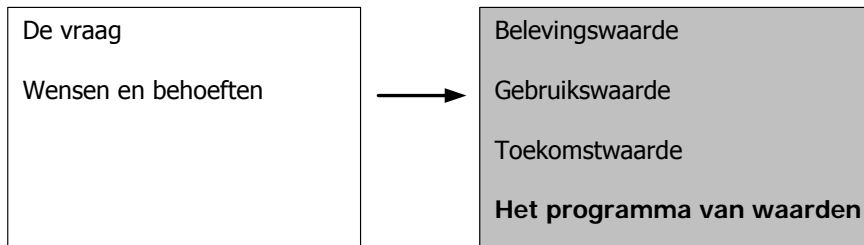
Figuur B 3.2: De validatie van de specificaties per ontwerpfase.

De activiteiten die nodig zijn voor het tot stand komen van het PVE worden in de norm (NEN2574) programmeren genoemd. Dit is een voortschrijdende, telkens terugkerende activiteit gedurende het gehele ontwerpproces 'van initiatief tot detail'. We leren van elke ontwerpfase. In elke fase ligt de nadruk op andere ontwerpaspecten. In de beginfase ligt de nadruk op de functionele eisen en specificaties. In de eindfase ligt de nadruk op de technische eisen en specificaties. Door nu telkens alle eisen te sommeren wordt het PVE vollediger en bouwrijp. In elke ontwerpstap verifieert de ontwerper de eisen en specificaties aan de norm eisen op het gebied van de duurzaamheid, bruikbaarheid, constructieve veiligheid etc. .

### B 9.3.2. Hoe ontdek je de ontwerpruimte?

Begin met een procesanalyse 'Wat vindt er plaats?'. Stel vast wat er in het systeem (op grond van doelstellingen) dient te gebeuren en welke primaire betekenis/waarde de opdrachtgever stelt/hecht aan de beleving. Dit resulteert in criteria/eisen waaraan de vorm van de variant moet voldoen opdat het proces functioneert 'werkt en bruikbaar is'. De opdrachtgever en gebruiker stellen op systeemniveau maximale eisen aan de vorm opdat het proces kan plaatsvinden.

Evenzo kan er een analyse verricht worden naar de raakvlakken van het systeem met de omgeving en het gebruik van het systeem. Hieruit volgen de eisen die de omgeving stelt aan het systeem en die de gebruiker stelt aan het systeem. Het resultaat van de totale procesanalyse van beleving, gebruik en toekomst resulteert in ontwerpvariabelen waaraan waarde wordt gehecht, ook wel het programma van waarde genoemd.



De benodigde functies traceren we met een functie analyse 'welke functies zijn er nodig om waarden te realiseren?'. Ga hiertoe op zoek naar primaire – en deelfuncties waarmee wordt voldaan aan de wensen en behoeften van de opdrachtgever en omschrijft de (rand)voorwaarden, aannamen en uitgangspunten. Definieer vervolgens wat je verlangt of vergt, alvorens daarover tevreden te zijn. Deze functie analyse van belevingswaarde, gebruikswaarde en toekomstwaarde resulteert in vorm -, functionele - en technische eisen. Het geheel van deze eisen moeten we ordenen. Minimum eisen garanderen de functie en bruikbaarheid, aanvullende eisen zijn wensen en voegen waarde toe, hetgeen de waarde van een variant vergroot.

In de literatuur wordt veelal geen duidelijk onderscheid gemaakt in eisen en wensen, wél wordt erop gewezen dat dit een gemis is (Roozenburg, Eekels, 1991; Goossens; Flapper, 2004). Zo ook wordt in de norm slechts gesproken over de 'eisen aan het object'. Aangezien eisen en wensen een verschillende rol spelen bij het verifiëren van de varianten, wordt aanbevolen er een onderscheid tussen te maken. Dit kan door eisen consequent te formuleren in de vorm van "moet zijn" en wensen in de vorm van "het is gewenst dat" (Roozenburg, Eekels, 1991).

Een eis is datgene wat men van een persoon of zaak verlangt of vergt, alvorens daarover tevreden te zijn; een eis is een voorwaarde waaraan voldaan moet worden (Van Dale). Eisen zijn criteria waaraan het ontwerp móét voldoen. Een ontwerpvariant dat aan één van de eisen niet voldoet is per definitie geen aanvaardbare oplossing.

Een wens is een bewust verlangen naar een bepaalde zaak, vooral met de bijgedachte dat het verkrijgen of realiseren ervan onzeker is (Van Dale). Een ontwerp dat aan geen van de wensen voldoet is niet per definitie een onaanvaardbaar ontwerpalternatief. Wensen krijgen pas betekenis in relatie tot de aanvaardbare oplossingen. Bij de keuze uit meerdere aanvaardbare ontwerp oplossingen, spelen wensen een doorslaggevende rol.

Minder goede, goede of de beste oplossing kunnen als functie van de mate van vervulling van de wensen worden onderscheiden ((Roozenburg, Eekels, 1991, p. 157).

Probeer op systeemniveau enkel abstracte eisen te formuleren.  
Probeer een antwoord te geven op "Wat willen we?" en "Wat mogen we?"  
Onderstaand de startsituatie van de eisen voor de stormvloedkering in de Nieuwe waterweg te Maeslant.

Functie eisen:

- Een reductie van de maatgevende hoogwaterstand in Rotterdam met 1,6 m
- Een reductie van de maatgevende hoogwaterstand in Dordrecht met 0,6 m.
- Voor de scheepvaart moeten de sluiting en visuele signalen op 3 km zichtbaar zijn. Binnen een straal van 3 km moet visuele informatie plaatsvinden met betrekking tot de sluiting van de stormvloedkering.
- Een minimale hinder voor het scheepvaartverkeer tijdens de bouw en de gebruiksfase.

Vorm eisen:

- Onbeperkte vrije doorvaarthoogte.
- Minimale doorvaartdiepte van 17 m. – NAP
- Minimale doorvaartbreedte van 360 m.
- De kerende hoogte in gesloten stand is 3,6 m. + NAP

Technische eisen:

- De bediening dient op afstand mogelijk te zijn vanuit de verkeerscentrale Hoek van Holland, het verkeersbegeleiding systeem van de Nieuwe Waterweg.
- De informatievoorziening ten bate van onderhoud en beheer, inclusief database, ten aanzien van het gedrag van de installatieonderdelen moet geautomatiseerd plaatsvinden.

Uitgangspunten:

- Een mogelijke rijzing van de zeespiegel met 50 cm per eeuw.
- Aanvullende werken die buiten de planperiode vallen worden buiten beschouwing gelaten.

Randvoorwaarden:

- Dijkverhogingen mogen het herstel van oude stadscentra niet verhinderen.

### B 9.3.3. Het PVE ten tijde van de Haalbaarheidsstudie van een systeem

De NEN 2574 omschrijving dit als 'een analyse van de projectmogelijkheden'. Deze analyse bestaat uit de analyse van de functionele, technische, financiële en ruimtelijke aspecten, en wordt uitgevoerd om de mogelijkheid van realisatie van het project, de financierbaar - en de levensvatbaarheid vast te stellen.

Tabel B 3.1: Activiteiten en resultaten in de haalbaarheidsfase

Activiteiten (voorbeeld)	Resultaten (voorbeeld)
Functionele analyse Ruimtelijke analyse Technische analyse Financiële analyse	Functioneel, ruimtelijk, technisch en financieel globaal basisprogramma. De ruimtelijke analyse volgt in het tekenen van de vorm en ligging van bouwmassa's en de ligging van het projectterrein ten opzichte van andere kavels en infrastructuur. Besluit over de vraag of nieuwe huisvesting zinvol is (go/no go -besluit). Wanneer dit het geval is, wordt een opdracht gegeven tot het opstellen van de projectdefinitie voor de nieuwe huisvesting.

Toelichting activiteiten:

- De stakeholder analyse kan zowel leiden tot randvoorwaarden als eisen.
- De proces - en functionele analyse omvat onder meer het verzamelen en analyseren van gegevens betreffende de te onderscheiden gebruikersactiviteiten, de benodigde capaciteit, de mogelijkheden van vestigingsplaats, situering.
- De ruimtelijke analyse heeft betrekking op het analyseren van de mogelijkheden op het gebied van situering, volume, vloeroppervlak van afdelingen en het in kaart brengen van de onderlinge relaties van de ruimten, gerelateerd aan wensen en eisen die op dit gebied worden gesteld.
- In de technische analyse worden de wensen en eisen op het gebied van constructie, bouwtechniek, installaties, bouwfysica, voorschriften en normen verzameld en geanalyseerd, voor zover deze een rol spelen bij het bepalen van de realiseerbaarheid van het project.
- Een analyse van de financiële mogelijkheden omvat het maken van een

analyse van de investering<sup>7</sup>- en exploitatiekosten<sup>8</sup> die voor de opdrachtgever acceptabel zijn, in verhouding tot de mogelijkheden wat betreft exploitatieopbrengsten, financieringsvormen, subsidies en de gewenste levensduur van het gebouw.

#### **B 9.3.4. Kwantitatief versus kwalitatief**

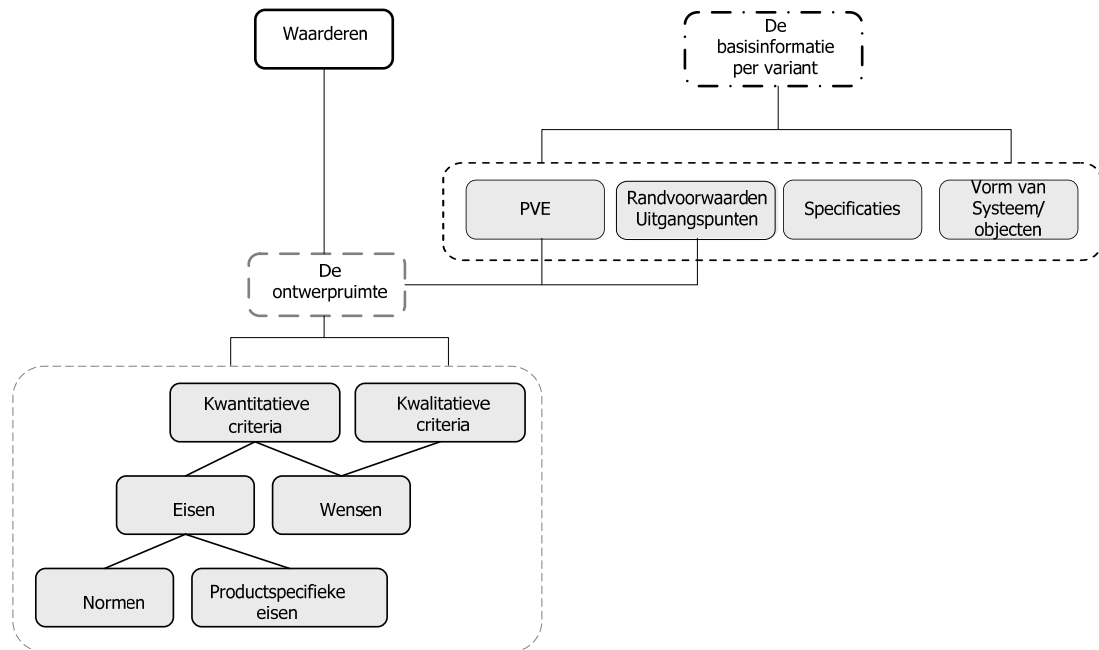
Bij een kwantitatief criterium<sup>9</sup> zijn twee uitspraken mogelijk, het ontwerp voldoet of voldoet niet aan het criterium. De kwantitatieve criteria worden beschouwd als meetbare, in getallen uit te drukken criteria. Van een kwalitatief criterium is sprake, wanneer alternatieve ontwerpen op een zinvolle wijze te ordenen zijn naar de mate waarin aan het criterium wordt voldaan. (Roozenburg, Eekels, 1991). Ondanks de misleidende naam van 'programma van eisen' wordt in de literatuur erop gewezen dat het PVE zowel wensen als eisen bevat. Kwantitatieve criteria representeren de eisen of wensen die worden gesteld, kwalitatieve criteria zijn per definitie de wensen. Op dit onderscheid en de rol die eisen en wensen spelen bij het beoordelen van de waarde van het ontwerp wordt ingegaan in de volgende paragraaf.

---

7 Investeringskosten van een gebouw omvatten de grondkosten, bouwkosten, inrichtingskosten en de bijkomende kosten (NEN 2631).

8 Exploitatiekosten van onroerend goed zijn de terugkerende kosten die voortvloeien uit activiteiten gerelateerd aan: (a) het in de eigendom hebben (b) het gebruiksklaar in stand houden en (c) het gedeeltelijk of volledig gebruik van onroerend goed, en omvatten de volgende soorten kosten: vaste kosten, energiekosten, onderhoudskosten administratieve beheerskosten en specifieke bedrijfskosten (NEN 2632)

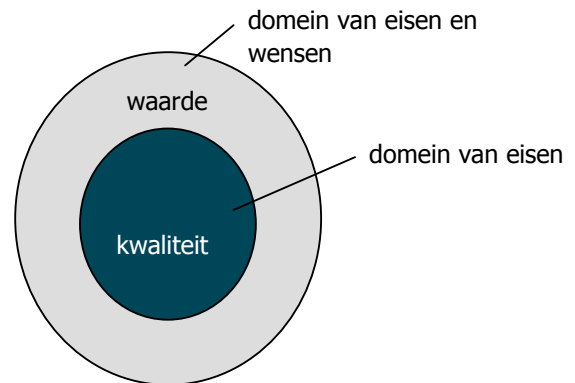
9 In het onderzoek worden de definities van Roozenburg en Eekels voor wensen en eisen omgedraaid.



Figuur B 3.3: De criteria van de ontwerpruimte als basis voor het waarderen.

### B 9.3.5. Kwaliteit en waarde

Met de onderscheiding van eisen en wensen kunnen we de termen waarde en kwaliteit definiëren. In de literatuur wordt voor de mate waarin het ontwerp tegemoet komt aan het PVE de term kwaliteit gedefinieerd. In het onderzoek wordt onder een aanvaardbare oplossing verstaan, een oplossing die voldoet aan de eisen. Een aanvaardbare oplossing voldoet dan aan de minimale waarde, wat in het onderzoek de kwaliteit wordt genoemd. Een oplossing die voldoet aan de wensen gaat gepaard met een verhoging van de waarde van de oplossing. De waarde representeert het domein van eisen én wensen.



Figuur B 3.4: Kwaliteit als het domein van eisen, waarde als het domein van eisen en wensen.



Tabel B 3.2: Overzicht van gehanteerde definities van eisen & wensen, kwantitatieve & kwalitatieve criteria en kwaliteit & waarde.

Eisen / Wensen	Criterium	Omschrijving
Eisen Aanvaardbare oplossing voldoet aan eisen	Kwantitatief Meetbaar: "voldoet of voldoet niet". Ontwerp $\geq$ criterium	Kwaliteit Objectieve beoordeling van fysieke en functionele eigenschappen Deugdelijkheid, met betrekking tot het gebruik dat ervan gemaakt moet worden.
Wensen Betere oplossing voldoet aan wensen	Kwantitatief	"Objectieve" waarde Evaluatie en vergelijking tussen benefits en sacrifices.
	Kwalitatief Maakt ordening van ontwerpvarianten mogelijk	"Subjectieve" waarde Beoordeling door individu van een product of dienst.

#### B 9.3.6. De Functie van het Programma van Eisen

- Het PVE is één van de belangrijkste documenten in het ontwerp-/ bouwproces. Het programma moet de informatie bevatten die het mogelijk maakt om ontwerpbeslissingen onderbouwd en zoveel mogelijk in één keer goed te nemen. Zodra het ontwerp gereed is, wordt het gevalideerd aan de specificaties. De specificaties worden geverifieerd aan de kansenruimte.
- Het PVE fungeert zowel als stuurinstrument gedurende het ontwerpen als een toetsinstrument en heeft een belangrijke rol in de waardebeheersing tijdens het ontwerpproces. Het PVE vormt daarmee het belangrijkste instrument voor de afstemming van de vraag en het aanbod in de vorm van het ontwerp (SBR, 1996). In feite vormt het programma de schakel tussen de waardevraag en het waardeaanbod.
- Daarbij dient het PVE onder meer als basis voor de budgetbepaling en – bewaking (Hoendervanger). Het programma en het bijbehorende budget vormen als het ware de blauwdruk van het gebouw.
- Naast bovengenoemde functies heeft het PVE onder meer een belangrijke rol in het overleg tussen de participanten in het ontwerpproces, geeft het de afbakening voor het project weer en kan het als onderdeel dienen van een contract tussen opdrachtgever en ontwerper(s) (Roozenburg, Eekels, 1991).

Tabel B 3.3: De functies van het PVE

Functies van het Programma van Eisen
<p>Beheersing van de waarde            Basis voor budgetbepaling en bewaking            Informatieoverdracht van de opdrachtgever naar de ontwerpers            Toetsen van ontwerp en/of huisvestingsscenario's.            Rol in het overleg tussen de participanten van het ontwerpproces; het opstellen van het PVE dwingt ontwerper(s) en opdrachtgever(s) aan het begin van het ontwerpproces goed na te denken en overeenstemming te bereiken over wat zij met het nieuwe product beogen.            Geeft afbakening van het project weer; zonder PVE lijkt alles mogelijk en werkt men gemakkelijk langs elkaar heen.            Onderdeel van een contract tussen opdrachtgever en ontwerper(s), resultaatsverbintenis of inspanningsverbintenis.</p>

#### **B 9.3.7. Waaraan moet het PVE voldoen?**

- Het PVE behoort het beoogde resultaat te specificeren in termen van vereiste en gewenste eigenschappen en zo min mogelijk de vorm van de oplossing voor het ontwerpprobleem vast te leggen (Roozenburg, Eekels, 1991).
- Het PVE moet een goede uitwerking zijn van de doelstellingen van de opdrachtgever en gebruiker. Dit is volgens Roozenburg en Eekels het geval als:
  - Elk afzonderlijk criterium valide is: geeft het aspect waarnaar verwezen wordt adequaat weer;
  - Het PVE als geheel volledig is: gezamenlijke criteria dekken de doelstelling volledig.
  - Het PVE bruikbaar is voor toetsingen in verschillende stadia van het ontwerpproces.
  - Voorwaarde voor de bruikbaarheid zijn:
    - Criteria zijn operationeel: objectief kan worden vastgesteld de mate waarin een alternatief een zekere eigenschap heeft. Hiertoe dienen in de formulering concrete waarneembare eigenschappen en de meetprocedure te worden opgenomen. Operationaliteit van de criteria speelt in het werken in een ontwerpsteam een belangrijke rol, opdat disciplines hetzelfde beeld van het doel hebben.
    - Criteria zijn niet-redundant: bepaalde eigenschappen mogen niet meerdere keren mee worden genomen in de waardering van het ontwerp. In het PVE moet hiertoe beperkt worden tot één gekozen niveau van de criteria.
  - HET PVE MOET ZO KLEIN MOGELIJK ZIJN!
  - Criteria moeten toegankelijk zijn: anders kan toetsing niet plaatsvinden, PVE is in beginsel toetsbaar.

In de literatuur wordt er op gewezen dat het programma een dynamisch document is en om die reden gefaseerd ontwikkeld zou moeten worden.

In het rapport 'Programma van eisen: meer dan een vragenlijstje' (Spekkink & Smits, 1992) worden de volgende argumenten genoemd voor een meer fasegewijze ontwikkeling van het programma:

De complexiteit van een gebouw is dusdanig dat men alle aspecten van te voren nauwelijks of niet goed kan overzien.

Een te gedetailleerd PVE met een hoge graad van specificatie, kan creatieve vernieuwende oplossingen onbedoeld uitsluiten.

Met name bij grote complexe bouwopgaven kan de doorlooptijd van een project zo lang zijn dat tussentijdse bijstelling van het programma noodzakelijk is, omdat de organisatie of de wijze van werken is veranderd.

Het ontwerpproces kan voor de opdrachtgever een bewustwordingsproces initiëren over het functioneren van de organisatie, leidend tot gewenste bijstellingen van gekozen eisen en uitgangspunten.

Het proces is beter beheersbaar en er zijn meer sturingsmogelijkheden zijn ten aanzien van de waarde van het te ontwerpen gebouw (Spekkink en Smits, 1992; Smits et al, 1996; Brown, 2001).

Begrip	Omschrijving
Actor	Een handelende persoon of instantie.
Adviserende discipline = adviseur	Deskundige die de opdrachtgever adviseert met betrekking tot het ontwerp (van het gebouw). Dit is de projectmanager en lid van het ontwerpteam.
Beheersen	Beheersen omvat alle sturende en regelende activiteiten die erop gericht zijn de inhoudelijke werkzaamheden planmatig met de beschikbare middelen te doen verlopen
Integraal ontwerpen	Een middel om de waarde van het eindresultaat te kunnen verhogen en de onnodige kosten te kunnen reduceren.
Kwaliteit =minimale waarde	De mate waarin het ontwerp voldoet aan de gestelde minimum eisen van de opdrachtgever en gebruiker.
Ontwerpen	Het vertalen van de behoeften, wensen en eisen, van opdrachtgever en eindgebruiker in mogelijke oplossingen en het vastleggen van de oplossingen in tekeningen die voor de realisatie van een gebouw nodig zijn.
Ontwerpdiscipline = ontwerper	Persoon die gebouwen ontwerpt Lid van het ontwerpteam, d.i. architect, constructeur, installateur etc.
Ontwerpproces	Het proces van programmeren en ontwerpen.
Ontwerpteam	Alle ontwerpdisciplines.
Opdrachtgever	Keten van opdrachtgevers die hij vertegenwoordigt
Waarde (ontwerp)	De mate waarin het ontwerp voldoet aan de gestelde eisen en wensen van de opdrachtgever en gebruiker.
Waarde (proces)	De effectiviteit en de efficiency van het proces. De effectiviteit van het proces duidt op de mate waarin de juiste dingen worden gedaan, de efficiency op de mate waarin de dingen juist worden gedaan.
Wensen	Criteria waarvan het gewenst is dat het ontwerp er zo veel mogelijk aan voldoet

---

Literatuurverwijzing:

Zie ook Abstract : "WHAT TO DO WHEN STAKEHOLDERS MATTER"  
 Stakeholder Identification and Analyses techniques  
 Vol. 6 Issue 1 2004 21-53  
 Terwoorden Stakeholders, strategic management, strategic planning,  
 coalition, common good, smart practice  
 John M. Bryson