

SAMENVATTING

Inleiding

De inschatting van de totale projectkosten die door de calculatieafdeling van HBG Civiel projecten en DMC voor D&C werken gemaakt wordt veel vaker dan verwacht overschreden. Het onvoldoende voorzien en beheersen van risico's wordt hiervoor als een van de hoofdoorzaken aangewezen.

Binnen de HBG Civiel en specifiek op directieniveau, heerst twijfel over de uitkomsten van het risicoanalyse model. Wellicht komt de risicomodellering niet in voldoende mate overeen met de werkelijkheid, zodat uiteindelijk de financiële doelstellingen voor een project niet gehaald kunnen worden. Bovendien is deze situatie debet aan het vertrouwen in de kwantitatieve output van het risicoanalyse model. Dit vertrouwen is essentieel om beslissingen van het management omtrent het aanbesteden en onderhandelen op basis van deze output te laten geschieden.

Doelstelling

De doelstelling van dit afstudeeronderzoek is tweeledig,

- *Het evalueren van een aantal D&C werken waarbij het risicomanagement in het begrotingstraject wordt vergeleken met het behaalde financiële resultaat*
- *Het doen van gefundeerde aanbevelingen die bij kunnen dragen aan de verbetering van de effectiviteit van het risicomanagement van HBG.*

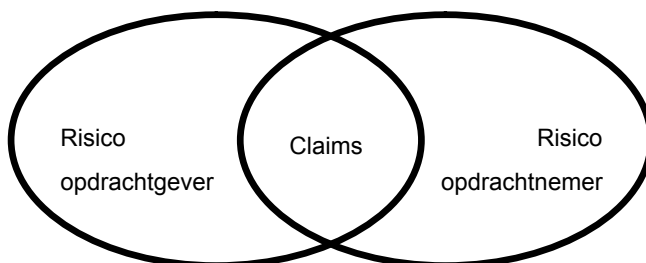
Risicomanagement bij D&C projecten van HBG Civiel

Risicomanagement is erop gericht risico's te signaleren en te beheersen. De beïnvloedbaarheid van risico's is geconcentreerd in de eerste fases van een Design & Construct werk, terwijl de meeste informatie over de risico's pas in de uitvoeringsfase definitief bekend is. Dit spanningsveld wordt opgevangen door het uitvoeren van risicoanalyses en het verwerken van onzekerheden in het begrotingstraject van een project.

Binnen Design & Construct werken zijn volgens prof de Ridder twee soorten risico's te onderscheiden;

- Procesrisico's:** de risico's ten aanzien van het zo efficiënt mogelijk tot stand brengen van de gewenste oplossing. In principe zijn deze bij de opdrachtnemer gealloceerd.
- Perceptierisico's:** de risico's ten aanzien van aanvankelijke inschatting van het probleem en gewenste oplossing. In principe zijn deze bij de opdrachtgever gealloceerd.

Dat deze indeling niet eenduidig is toegepast in de praktijk blijkt uit de vele claimsituaties die bij D&C projecten optreden. Risico's rond claims zijn grotendeels risico's waarvoor de indeling in proces of perceptie niet eenduidig is of waarbij anderszins niet duidelijk is of de opdrachtgever of de opdrachtnemer ervoor op moet draaien vaak vooral omdat het contract daarvoor ruimte laat.



Voor HBG Civiel als opdrachtnemer is het primair zaak om de procesrisico's te beheersen middels het risicomanagement bij individuele projecten. De verschillende risico's worden daarbij geïnventariseerd in een **Risico Inventarisatie Lijst**. Door de risico's te kwantificeren als normale onzekerheid of bijzondere gebeurtenis in een risicoanalysemodel wordt een advies voor het op te nemen risicobudget in de

begroting gegenereerd. Het uiteindelijk opgenomen risicobudget in de begrotingen is een commerciële keuze van de directie van HBG Civiel. Dit risico budget komt bovenop de directe en indirecte kosten en wordt in dit onderzoek risico-opslag genoemd. De laatste jaren is bij HBG Civiel ervaring opgedaan met het deterministisch en probabilistisch begroten van projecten.

Casestudies

Dit afstudeeronderzoek analyseert twee van deze ervaringen in de casestudies A en B. Bij deze Design & Construct projecten van de Betuwe route wordt het begrotingstraject en het risicomanagement blootgelegd en geëvalueerd. Vervolgens worden de kosten die gemaakt zijn door het optreden van risico's vergeleken met het budget voor risico's uit de risicoanalyses en de begrotingen. Daarna wordt de kwalitatieve en kwantitatieve representativiteit van de risicoanalyse voor de werkelijk opgetreden risico's geëvalueerd.

Uit de beide casestudies blijkt dat het niet direct mogelijk is risico-opslag in begrotingen te koppelen aan geadviseerde risico-opslag uit de risicoanalyse. Doordat bij D&C projecten meerwerk en claims gedurende de uitvoering aanzienlijke impact hebben op begroting en geboekte kosten is bovendien het financieel einde werk niet direct te vergelijken met het gestelde budget wat betreft basiskosten en risico-opslag.

Voor de beide casestudies is uitvoerig beschreven hoe begroting en risicoanalyse tijdens de aanbesteding, onderhandeling en uitvoering samenhangen. Voor de discontinuïteiten die de evaluatie van het budget en de kosten voor risico's vertroebelen zijn 3 hoofdoorzaken gevonden:

- De risico-opslag in de begrotingen heeft een onduidelijke link met de output van de risicoanalyse. Daarbij speelt het gebrek aan vertrouwen in de kwantitatieve output van de risicoanalyse een grote rol, evenals commerciële overwegingen van de directie bij het aanbesteden en onderhandelen.
- Meerwerk en andere scopewijzigingen die op de directe kosten geboekt worden zorgen voor verschillende basiskosten van risicoanalyses en begrotingen, en onderling onvergelijkbare momentopnames.
- Claimsituaties waarvan de kosten en opbrengsten gefaseerd worden geboekt met grote onzekerheid over de uiteindelijke gevolgen voor de financiën vertroebelen het overzicht.

Evaluatie van begrotingstraject, risico-opslag en representativiteit van de RIL

Uit de literatuurstudie van interne verslagen kwam naar voren dat binnen HBG Civiel op een volledig probabilistische manier begroot werd. De casestudies tonen echter aan dat er op de beslissende momenten op deterministische wijze een risico-opslag wordt bepaald.

Tijdens de uitvoering heeft het meerwerk aanzienlijke impact op de herziene begroting en het financieel einde werk. Door een aantal aannamen te doen omtrent dit meerwerk kan een kwantitatieve uitspraak worden gedaan over de risico-opslag in de begroting en de geboekte kosten voor de risico's in het financieel einde werk. Bij casestudie A blijkt de geadviseerde risico-opslag in de risicoanalyse en in de begrotingen een overschatting te zijn t.o.v. de geboekte kosten voor de risico's. Het projectresultaat blijkt dan ook zeer positief. Voor casestudie B is dit precies omgekeerd.

De Risico Inventarisatie Lijst blijkt kwalitatief representatief te zijn voor de risico's die daadwerkelijk tot kosten hebben geleid. Door de opzet van het begrotingstraject is een kwantitatief vergelijk per risico item niet mogelijk. Het blijkt niet mogelijk voor elk individueel risico item een budget en geboekte kosten uit de financiële cijfers te halen.

Risico's rond claimsituaties.

Claimrisico's zijn risico's waarbij de opdrachtnemer bloot wordt gesteld aan kosten die hij als meerwerk bij de opdrachtgever indient maar waarvoor niet zeker is dat hij

gecompenseerd gaat worden. Claimrisico's zijn ook risico's omtrent kosten die door derden op de opdrachtnemer verhaald willen worden.

Het verschil in winstgevendheid van de twee casestudies is gevonden in de blootstelling en beheersing van de claimrisico's. Claims bestaan voor een belangrijk deel uit disputen rond het vraagstuk of een risico als perceptierisico of als procesrisico moet worden gezien. De onzekerheid van een claimrisico ligt niet alleen bij de kans en het gevolg van optreden ook de allocatie (bij de opdrachtgever of de opdrachtnemer) is onzeker.

Bij beide casestudies is de blootstelling aan risico's omtrent claims zeer significant is t.o.v. de procesrisico's. Bij casestudie A is de de blootstelling aan claims zeer ver terug gedrongen, in tegenstelling tot casestudie B. Dit is gebeurd door het monitoren van de faalkosten en door de claims onder verantwoordelijkheid van een contractsmanager te plaatsen.

De verwerking van claimrisico's in het risicomanagement en in de risicoanalyses bij de casestudies is niet consequent. Daardoor is er geen overzicht over de blootstelling aan beide risico's en kunnen procesrisico's en claimrisico's niet apart worden bijgehouden en geëvalueerd.

De huidige opzet van de risicoanalyse en risicomanagement is geschikt voor de procesrisico's. Om de betrouwbaarheid van de analyse te verbeteren moet deze voor elk project worden geëvalueerd zodat geleerd kan worden van de ervaring. Voor deze evaluatie is het belangrijk dat het overzicht niet op de huidige manier wordt vertroebeld door de claimrisico's.

Om de claimrisico's te beheersen moet tijdens de aanbestedingsfase de door de opdrachtgever verstrekte documentatie worden gescreend. Hierbij staat de inschatting op deficiënties en mogelijke interpretatie verschillen tijdens het verloop van het project centraal. In het contract moeten de risico's worden geminimaliseerd door het ondubbelzinnig vastleggen van afspraken. Tijdens de uitvoering van het werk moet de verantwoordelijkheid van de claimrisico's bij de contractsmanager liggen.

Door het bijhouden van de blootstelling en de kosten aan claimrisico's wordt overzicht verkregen over het resultaat van het project / contract voor wat betreft de mogelijkheden en gevaren van claims. Door deze informatie in een centrale database te verzamelen wordt een basis verkregen voor het screenen van volgende projecten tijdens de aanbesteding/onderhandeling.

Binnen HBG is sinds januari 2001 een vernieuwde opzet voor risicomanagement in projecten geïntroduceerd. Deze opzet is niet toegepast bij de projecten van de casestudies. Als aanvulling op deze opzet zijn de volgende aanbevelingen gedaan:

- *Maak onderscheid tussen enerzijds mogelijkheden en gevaren van procesrisico's binnen het contract en anderzijds mogelijkheden en gevaren van claimrisico's. Doe dit vanaf de acquisitiefase.*
- *Geef gewicht aan de RA in aanbesteding en onderhandelingsfase. Geef de risicoanalist een adviserende rol in de interne vergadering die tot de aanbidding moet leiden en tijdens de onderhandeling met de opdrachtgever.*
- *Documenteer de argumentatie van de directie bij het kiezen van een risico-opslag op basis van de RA.*
- *Maak een update van de RA die hoort bij de werkbegroting.*
- *Verwerk de kosten in de financiële verslagen met een onderscheid tussen kosten binnen de scope werkbegroting, kosten die als meerwerk zijn gehonoreerd en kosten die via claims lopen.*
- *Houd tijdens de uitvoering apart bij welke risico's zijn opgetreden binnen en buiten de RIL, welke niet zijn opgetreden en welke risico's nieuw zijn.*
- *Sluit het project af met een kwantitatieve beoordeling van de risico-opslag voor procesrisico's. Verzamel de gegevens over de claims in een centrale database*

Deze aanbevelingen moeten ervoor zorgen dat het vertrouwen in, en de betrouwbaarheid van de risicoanalyse bij HBG Civiël in de toekomst verbeterd. Door het nemen van deze maatregelen wordt overzicht verkregen zodat elke ervaring met nieuwe projecten kan worden geëvalueerd. Dit levert relevante informatie over de gekozen risico-opslag en de gemaakte kosten voor de procesrisico's en een aanvulling op de database voor claimrisico's. Daarmee kunnen de procesrisico's en de claimrisico's van een volgend project beter worden ingeschat en beheerst.

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	I
INHOUDSOPGAVE	1
TECHNISCHE BEGRIPPEN	A
LIJST MET FIGUREN.....	C
1 INLEIDING	1
2 PROBLEEMANALYSE RISICOMANAGEMENT BIJ D&C PROJECTEN	3
2.1 PROBLEEMSTELLING.....	3
2.2 DOELSTELLING.....	3
2.3 ONDERZOEKSVRAGEN:	3
2.3.1 Per individueel project.....	3
2.3.2 Voor het risicomanagement van HBG.....	3
2.4 AANPAK VAN HET Afstudeeronderzoek.....	4
3 RISICOMANAGEMENT	5
3.1 INLEIDING.....	5
3.2 RISICO	5
3.3 RISICOMANAGEMENT	7
3.4 RISICOANALYSE	10
3.5 SOORTEN ONZEKERHEDEN IN DE RISICOANALYSE	11
3.5.1 Normale onzekerheden	11
3.5.2 Bijzondere gebeurtenissen of events	11
3.5.3 Planonzekerheden.....	11
4 DESIGN & CONSTRUCT.....	13
4.1 DESIGN & CONSTRUCT.....	13
4.2 OVERWEGINGEN BIJ HET KIEZEN VAN EEN D&C CONTRACT	14
4.3 RISICO'S BIJ DESIGN & CONSTRUCT.....	15
5 RISICOMANAGEMENT BIJ DESIGN & CONSTRUCT PROJECTEN VAN HBG CIVIEL.....	17
5.1 RISICO'S BIJ HBG.....	17
5.2 RISICOMANAGEMENT BIJ HBG, HET FULL POTENTIAL PROGRAMME	17
5.3 BETROKKEN BEDRIJFSONDERDELEN VAN DE HBG GROEP	18
5.4 DESIGN & CONSTRUCT VANUIT DE OPDRACHTNEMER.....	20
5.4.1 Fasering.....	20
5.4.2 Risico's bij Design & Construct voor projecten van HBG.....	20
5.5 RISICOANALYSE BIJ DESIGN & CONSTRUCT WERKEN VAN HBG CIVIEL	22
6 BEGROTEN MET RISICO'S BIJ BOUWPROJECTEN	25
6.1 INLEIDING.....	25
6.2 UNIFORME BEGROTINGSOPBOUW	25
6.3 MARGES IN BEGROTINGEN.....	27
6.4 BEGROTINGSMETHODEN.....	28
6.4.1 Deterministische methode.....	28
6.4.2 Black Box methode	30
6.4.3 Probabilistische methode.....	31
6.5 DE MONTE-CARLO SIMULATIE	33
6.6 PROBABILISTISCH BEGROTEN MET DE MONTE-CARLO SIMULATIE BIJ DE AANNEMER	34
6.6.1 Het begrotingsproces, van acquisitie tot financieel einde werk.....	34
6.6.2 Bepalen van de aanbiedingsprijs.....	36
6.6.3 Criteria voor de vaststelling van de aanbiedingsprijs.....	37
7 CASESTUDIES, DOEL EN OPZET	41
7.1 DOEL VAN DE CASESTUDIES	41
7.2 OPZET VAN DE CASESTUDIES	41

7.2.1	<i>De lay-out van het risicomanagement.....</i>	41
7.2.2	<i>Gebruikte risicoanalyse en begrotingstraject evalueren.....</i>	43
8	CASESTUDIE A BTC GELDERSE POORT	45
8.1	PROJECTBESCHRIJVING BTC GELDERSE POORT, BETUWEROUTE	45
8.2	FASERING VAN HET PROJECT BTC GP	46
8.3	TRAJECT BEGROTEN MET RISICO'S	48
8.3.1	<i>Deel 1 Begroting en risicoanalyse aanbesteding.....</i>	48
8.3.2	<i>Deel 2 onderhandelingsfase.....</i>	50
8.3.3	<i>Deel 3, werkbegroting tot financieel einde werk.....</i>	52
8.3.3.1	Van onderhandeling naar werkbegroting en herziene begroting.....	52
8.3.3.2	Update Risicoanalyse tijdens uitvoering.....	53
8.3.3.3	Financieel verslag einde werk.....	54
8.4	NIVEAU 1 ANALYSE	57
8.4.1	<i>Evaluatie Risico in begrotingen.....</i>	57
8.4.2	<i>Evaluatie geadviseerde risico-opslag uit de risicoanalyse</i>	58
8.5	NIVEAU 2 KWALITATIEVE EVALUATIE RISICOANALYSE	60
8.5.1	<i>Kwalitatieve evaluatie Events</i>	60
8.5.2	<i>Kwalitatieve evaluatie faalkosten</i>	61
8.5.3	<i>Conclusies</i>	61
8.6	NIVEAU 3 KWANTITATIEVE EVALUATIE RISICOANALYSE	64
9	CASESTUDIE B BTC BOTLEK	65
9.1	PROJECTBESCHRIJVING BTC BOTLEK, BETUWEROUTE	65
9.2	FASERING VAN HET PROJECT BTC BOTLEK	66
9.3	TRAJECT BEGROTEN MET RISICO'S	68
9.3.1	<i>Deel 1 Begroting en risicoanalyse aanbesteding.....</i>	68
9.3.2	<i>Deel 2 onderhandelingsfase.....</i>	68
9.3.3	<i>Deel 3 Werkbegroting tot financieel einde werk.....</i>	69
9.3.3.1	Van onderhandeling naar werkbegroting.....	69
9.3.3.2	Update Risicoanalyse tijdens uitvoering.....	70
9.3.4	<i>Financieel verslag einde werk</i>	72
9.4	NIVEAU 1 ANALYSE	74
9.4.1	<i>Evaluatie Risico in begrotingen.....</i>	74
9.4.2	<i>Evaluatie geadviseerde risico-opslag uit de risicoanalyse</i>	75
9.5	NIVEAU 2 KWALITATIEVE EVALUATIE RISICOANALYSE	76
9.5.1	<i>Kwalitatieve evaluatie Events</i>	77
9.5.2	<i>Kwalitatieve evaluatie faalkosten</i>	77
9.5.3	<i>Conclusies</i>	77
9.6	NIVEAU 3 KWANTITATIEVE EVALUATIE RISICOANALYSE	78
10	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN VANUIT DE CASESTUDIES	79
10.1	WERKELIJK BEGROTINGSTRAJECT	79
10.2	AANBEVELINGEN VOOR HET BEGROTINGSTRAJECT.....	83
10.3	CLAIMS, SPANNINGSVELD TUSSEN PERCEPTIERISICO'S EN PROCESRISICO'S.....	86
10.4	CLAIMRISICO'S IN DE RISICOANALYSE.....	88
10.5	AANBEVELINGEN BETREFFENDE CLAIMRISICO'S	89
11	AANVULLINGEN OP HANDLEIDING RISICOMANAGEMENT IN PROJECTEN.....	91
11.1	ALGEMENE AANVULLINGEN OP DE HANDLEIDING.....	91
11.2	TEKORTKOMINGEN IN DE PROBLEEM ANALYSE VAN DE HANDLEIDING	93
11.3	PROCES RISICOMANAGEMENT	94
11.4	RISICOMANAGEMENT ALS KEY SUCCES FACTOR VOOR PROJECTRESULTAAT.....	95
11.5	MOGELIJKHEDEN VOOR DETERMINISTISCH BEGROTEN OF FUZZY LOGIC	96
LITERATUURLIJST.....		A
BIJLAGEN.....		A T/M H

TECHNISCHE BEGRIPPEN

Afhankelijkheid	Twee variabelen zijn afhankelijk als er een (meer of minder vaag) verband tussen die variabelen bestaat. Verandering van de ene variabele houdt ook verandering van de andere variabele in.
AK	Algemene Kosten
Basiskosten	Kostenpakket van alle posten die direct of indirect kunnen worden begroot en die vaststaan. Dit wordt als basis genomen voor de risicoanalyse.
Bivariatie verdelingsfunctie	Verdelingsfunctie met 2 variabelen.
Begroting	Gekwantificeerde en volledige beschrijving van alle kostenposten van een (deel van een) project.
Budget	Aan de hand van de kansdichtheidsfunctie gekozen hoeveelheid kapitaal dat voor een project nodig wordt geacht. Als de kansverdeling van de kosten bekend zijn kan er bij elk gekozen budget worden aangegeven hoe groot de overschrijdingskans is door de oppervlakte van de kansdichtheidsfunctie boven het budget te bepalen
CRL	Chances and Risk List, zie RIL.
Covariantie	De covariantie is een maat voor de samenhang tussen stochasten. Als de covariantie tussen twee variabelen groter (kleiner) is dan 0 dan noemen we deze variabelen positief (negatief) gecorreleerd.
Correlatie coëfficiënt	Is een van de covariantie en de varianties afgeleide parameter. De correlatie coëfficiënt is een maat voor de lineaire afhankelijkheid tussen twee stochastische variabelen.
Cumulatieve verdelingsfunctie	Integraal van de kansdichtheidsfunctie, geeft de kans dat de variabele van de kansverdelingsfunctie kleiner dan of gelijk is aan een bepaalde waarde.
DK	Directe kosten; kosten die bestaan uit hoeveelheden maal prijzen van posten in de begroting. Direct toe te wijzen aan de fysieke onderdelen van het project. <i>(Bij casestudie A zijn de directe kosten het totaal van DK en IK)</i>
D&C	Design & Construct, geïntegreerde contractvorm waarbij ontwerpverantwoordelijkheid van opdrachtgever naar opdrachtnemer verschuift t.o.v. traditionele bouwcontractvorm.
Exposure	De exposure van een begroting is afgeleid uit de kansdichtheidsfunctie van de begroting en het gekozen budget. Het is de verwachtingswaarde van het verlies als gegeven is dat verlies optreedt.
Financieel einde werk	Document dat de geboekte kosten van een project weergeeft. Bestaat uit de begroting met daarbij een kostenstaat van de werkelijk gerealiseerde en geboekte kosten. Uit het financieel einde werk kan het projectresultaat worden afgelezen.
Full Potential Programme	Geheel van interne bedrijfsprogramma's die de winstgevendheid van de HBG moet vergroten.
Gemiddelde	Zie verwachtingswaarde, het gemiddelde wordt gevormd door de waarde van het zwaartepunt van de kansdichtheidsfunctie op de x-as.
Gepiektheid	Vormmaat van een kansdichtheidsfunctie, gekwantificeerd met het vierde centrale moment.
IK	Indirecte Kosten; kosten die wel direct uit de fysieke projectdelen komen, maar niet aan afzonderlijke delen zijn toe te wijzen, bijvoorbeeld ontwerpkosten.
Kansdichtheidsfunctie	De kansdichtheidsfunctie geeft de waarschijnlijkheid van de mogelijke waarden van een variabele aan. Alle mogelijke waarden bij elkaar hebben een kans van 1.
Kansverdelingsfunctie	De kansverdelingsfunctie geeft voor een stochastische variabele de kans dat die variabele een waarde aanneemt die kleiner is dan of gelijk aan een bepaalde waarde.

Marge	Variabel deel van de begroting gebruikt om bijvoorbeeld een risicobudget in op te nemen.
Mediaan	De mediaan van een stochastische variabele X is de waarde waarbij de kans op overschrijding gelijk is aan de kans op onderschrijding, en dus 50%.
Modale waarde	De modale waarde van een stochastische variabele X is de waarde waarbij de waarschijnlijkheid, en dus de kansdichtheidsfunctie een maximum heeft. Het is de meest waarschijnlijke waarde van een kansverdeling
Onderschrijdingskans	Complement van de overschrijdingskans, geeft de kans dat een variabele groter is dan een bepaalde waarde. Voor de kansverdeling van de kosten uit figuur A bepaald door de oppervlakte onder de kansdichtheidsfunctie van 0 tot het budget.
Overschrijdingskans	Complement van de onderschrijdingskans, geeft de kans dat een variabele groter is dan een bepaalde waarde. Voor de kansverdeling van de kosten uit figuur A bepaald door de oppervlakte onder de kansdichtheidsfunctie vanaf het budget.
Perceptierisico's	de risico's ten aanzien van aanvankelijke inschatting van het probleem en gewenste oplossing
Procesrisico's	de risico's ten aanzien van het zo efficiënt mogelijk tot stand brengen van de gewenste oplossing.
PvE	Programma van Eisen, alle uitgangspunten, aannames en randvoorwaarden die door de opdrachtgever aan een project zijn gesteld
RA	Risico Analyse
RIL	Risico Inventarisatie Lijst, lijst met alle geïdentificeerde en relevante risico's van een project.
RISMAN	Risico Management grote infrastructuurprojecten, project binnen Rijkswaterstaat met als doel het beheersen van het risico van projecten.
Risicobudget	Risico-opslag in begroting.
Risico-opslag	Het gedeelte van de begroting of financieel einde werk bovenop de basiskosten of som van directe en indirecte kosten, waar de risico's mee afgedekt worden.
Risicopercentage v/e budget	De kans dat de kosten hoger zullen zijn dan het gekozen budget.
Scheefheid	Asymmetrie van een kansdichtheidsfunctie, gekwantificeerd met het derde centrale moment.
Scherpte van een bieding	Maat die aangeeft hoeveel kans op kostenoverschrijding er is bij een bepaald budget en een bekende kansverdelingsfunctie van de kosten.
Simulatie	Run van een model, bijvoorbeeld een berekening met de Monte-Carlo analyse.
Standaardafwijking	De Standaardafwijking is een maat voor de spreiding in de kansdichtheidsfunctie rond de gemiddelde waarde.
Variantie	De variantie is in feite de gekwadrateerde standaardafwijking.
Variatie coëfficiënt	De variatie coëfficiënt is het quotiënt van de standaardafwijking en de gemiddelde waarde van een stochast.
Verwachtingswaarde	De verwachtingswaarde van een stochastische variabele X is het gewogen gemiddelde, oftewel de X coördinaat van het zwaartepunt van de kansdichtheidsfunctie.

LIJST MET FIGUREN

Figuur 1 beschikbaarheid informatie en beïnvloedbaarheid risico's gedurende project, uit [12]	5
Figuur 2 beïnvloedbaarheid projectresultaat uit [10]	6
Figuur 3 fases van het bouwproces	7
Figuur 4 stappen risicomanagement	7
Figuur 5 lay-out risicomanagement	8
Figuur 6 risicovlak met beheersmaatregelen	9
Figuur 7 lay-out risicoanalyse	10
Figuur 8 normale onzekerheid	11
Figuur 9 bijzondere gebeurtenissen	11
Figuur 10 planonzekerheid	11
Figuur 11 fasering traditioneel	13
Figuur 12 fasering Design & Construct	13
Figuur 13 soorten Design & Construct	14
Figuur 14 organisatieschema HBG in Nederland	18
Figuur 15 procesmatig overzicht risicomanagement HBG	19
Figuur 16 fasering van een Design & Construct werk bij de opdrachtnemer	20
Figuur 17 Ontwerprisico D&C project opdrachtnemer	21
Figuur 18 Uitvoerings en totaal financieel risico D&C project opdrachtnemer	21
Figuur 19 risicoanalyse HBG Civiel uit [10]	22
Figuur 20 output Risicoanalyse model tijd	23
Figuur 21 output Risicoanalyse model kosten	23
Figuur 22 fasering Design & Constructwerk opdrachtnemer	24
Figuur 23 opbouw uniforme raming RISMAN	26
Figuur 24 opbouw uniforme raming Opdrachtnemer HBG	27
Figuur 25 gewenst verloop deterministische raming opdrachtgever	28
Figuur 26 werkelijk verloop deterministische raming opdrachtgever	29
Figuur 27 gepland verloop deterministische begroting opdrachtnemer	29
Figuur 28 werkelijk verloop deterministische begroting opdrachtnemer	29
Figuur 29 begroting volgens Black-Box methode	30
Figuur 30 verloop probabilistische begroting	31
Figuur 31 onzekerheden in de RISMAN raming	32
Figuur 32 onzekerheden in de begroting opdrachtnemer	33
Figuur 33 Output RA, kansdichtheidsfunctie (boven) en kansverdelingsfunctie (onder) van de kosten/planning	33
Figuur 34 budget bepaling op basis van output	33
Figuur 35 fasering van een Design & Construct werk bij de opdrachtnemer HBG	35
Figuur 36 budgetstelling op basis van verwachtingswaarde en spreiding van kansverdeling	36
Figuur 37 verwachtingswaarde bij kansverdelingsfunctie van normale verdeling	37
Figuur 38 kansverdeling met onzekerheid kosten en opbrengsten	38
Figuur 39 kostenoverschrijdingslijn met kansverdeling	39
Figuur 40 kostenonderschrijdingslijn met kans	39
Figuur 41 stroomschema casestudies	42
Figuur 42 Fasering BTC Gelderse Poort van september 1998 tot augustus 2003	47
Figuur 43 opbouw risicoanalyse en aanbesteding Casestudie A	48
Figuur 44 kansverdelingsfunctie kosten uit Risicoanalyse aanbesteding	49
Figuur 45 kansdichtheidsfunctie kosten uit Risicoanalyse aanbesteding	49
Figuur 46 Criteria en risico percentages R.A. aanbesteding	49
Figuur 47 opbouw aanbidding, risicoanalyse onderhandeling en uitkomst onderhandeling	50
Figuur 48 kansverdelingsfunctie kosten uit Risicoanalyse onderhandeling	50
Figuur 49 kansdichtheidsfunctie kosten uit Risicoanalyse onderhandeling	50
Figuur 50 Criteria en risico percentages R.A. onderhandeling	51
Figuur 51 verschil aanbidding en uitkomst onderhandeling	51
Figuur 52 verschil uitkomst onderhandeling en werkbegroting	52
Figuur 53 opbouw werkbegroting en herziene begroting	52
Figuur 54 kansverdelingsfunctie kosten uit Risicoanalyse uitvoering	53
Figuur 55 kansdichtheidsfunctie kosten uit Risicoanalyse uitvoering	53
Figuur 56 Criteria en risico percentages RA uitvoering	53
Figuur 57 RA uitvoering	54
Figuur 58 begrotingstraject tot en met gecorrigeerd financieel einde werk	54

<i>Figuur 59 correctie einde werk</i>	55
<i>Figuur 60 begrotingstraject met RA totaal</i>	56
<i>Figuur 61 directe kosten en risico-opslagbegrotingen en einde werk</i>	57
<i>Figuur 62 risico-opslag in begrotingen en einde werk</i>	57
<i>Figuur 63 risicopercentages uit begrotingen en einde werk</i>	57
<i>Figuur 64 risico -opslag t.o.v. basiskosten</i>	58
<i>Figuur 65 risico-opslag 95 % onderschrijdingskans uit RA en risico-opslag in begroting</i>	59
<i>Figuur 66 Lay out Risico Inventarisatie Lijst</i>	60
<i>Figuur 67 kwantificering opgetreden risico's</i>	64
<i>Figuur 68 Fasering BTC Botlek van september 1995 tot december 2001</i>	67
<i>Figuur 69 opbouw onderhandeling BTC Botlek</i>	68
<i>Figuur 70 van onderhandeling naar werkbegroting Casestudie B</i>	69
<i>Figuur 71 opbouw werkbegroting en herziene begroting Casestudie B</i>	69
<i>Figuur 72 kansverdelingsfunctie kosten uit Risicoanalyse uitvoering zonder verlenging Casestudie B</i>	70
<i>Figuur 73 kansdichtheidsfunctie kosten uit Risicoanalyse uitvoering zonder verlenging Casestudie B</i>	70
<i>Figuur 74 kansverdelingsfunctie kosten uit Risicoanalyse uitvoering met verlenging Casestudie B</i>	70
<i>Figuur 75 kansdichtheidsfunctie kosten uit Risicoanalyse uitvoering met verlenging Casestudie B</i>	70
<i>Figuur 76 kansverdelingsfunctie kosten uit Risicoanalyse uitvoering met verlenging Casestudie B</i>	71
<i>Figuur 77 kansdichtheidsfunctie kosten uit Risicoanalyse uitvoering met verlenging Casestudie B</i>	71
<i>Figuur 78 kansverdelingsfunctie kosten uit Risicoanalyse uitvoering zonder verlenging Casestudie B</i>	71
<i>Figuur 79 kansdichtheidsfunctie kosten uit Risicoanalyse uitvoering zonder verlenging Casestudie B</i>	71
<i>Figuur 80correctie einde werk Casestudie B</i>	72
<i>Figuur 81 begrotingstraject BTC Botlek</i>	73
<i>Figuur 82 directe kosten en risico-opslag in begrotingen Casestudie B</i>	74
<i>Figuur 83 risico-opslag in begrotingen en einde werk Casestudie B</i>	74
<i>Figuur 84 risicopercentages in begrotingen en einde werk</i>	74
<i>Figuur 85 risico-opslag t.o.v. basiskosten BOTLEK</i>	75
<i>Figuur 86 risico-opslag uit RA en in begroting BOTLEK</i>	76
<i>Figuur 87 aantal events en opgetreden events per Risico Inventarisatie Lijst categorie</i>	77
<i>Figuur 88 kwantificering achterhaalde faalkosten Botlek</i>	78
<i>Figuur 89 werkelijk verloop begrotingstraject schematisch uit Casestudies A & B.</i>	79
<i>Figuur 90 cyclisch leerproces Risicoanalyse Model</i>	82
<i>Figuur 91 oorsprong claimrisico's</i>	86
<i>Figuur 92 Blootstelling aan claims casestudie A</i>	86
<i>Figuur 93 Blootstelling aan claims casestudie B</i>	86
<i>Figuur 94 werkelijke kosten uit de blootstelling aan claims casestudie A</i>	87
<i>Figuur 95 werkelijke kosten uit de blootstelling aan claims casestudie B</i>	87
<i>Figuur 96 claimrisico versus risico-opslag niveau 1 casestudie A</i>	87
<i>Figuur 97 claimrisico versus risico-opslag niveau 1 casestudie B</i>	87
<i>Figuur 98 separaat bijhouden kansverdeling kosten en claimopbrengsten</i>	90
<i>Figuur 99 impact nieuwe projectleiding op prognose resultaat als percentage van behaald resultaat</i>	95
<i>Figuur 100 kostenverloop 7 D&C projecten</i>	96

1 INLEIDING

De aanwezigheid van risico's is inherent aan de bouwindustrie. Deze risico's kunnen zowel positief als negatief zijn, ze representeren mogelijkheden of gevaren. Het beheersen van risico's bij bouwprojecten is een van de belangrijkste voorwaarden om de financiële resultaten van een aannemer te waarborgen. Het beheersen van risico's staat centraal in het risicomanagement.

Voor een aannemer wordt het financiële resultaat vooral bepaald door de som van de resultaten van individuele projecten. Het risicomanagement van een individueel project komt tot uitdrukking in de begroting van dat project. Op basis van een pakket aan kostenposten en een risicoanalyse wordt daarin een budget opgenomen dat de risico's afdekt. De begroting wordt daarmee een prognose van de werkelijke kosten, aangezien risico's altijd onzekerheid met zich meebrengen.

Er zijn de laatste jaren vele inspanningen geleverd om het ramen van kosten voor projecten statistisch beheerst te maken. Statistisch beheerst wil in deze context zeggen dat voor een groot aantal van deze projecten het merendeel van de uiteindelijke projectkosten binnen de statistische grenzen vallen en slechts weinig daarbuiten. Eén van de methodes om een raming statistisch beheersbaar te maken is de probabilistische begrotingsmethode. Hierbij worden de risico's gekwantificeerd met een kansverdeling, gekarakteriseerd door een verwachtingswaarde en een spreiding daaromheen. Er wordt daarbij onderscheid gemaakt tussen normale onzekerheden en bijzondere gebeurtenissen, om deze vervolgens input te laten zijn in een model dat de kansverdeling van de totale kosten berekent.

In de Nederlandse bouwmarkt waarin HBG Civiel Projecten, een tak van de Hollandsche Beton Groep die opereert op de Nederlandse markt voor weg en waterbouwkundige werken, zijn projecten aanneemt heeft Design en Construct als contactvorm een aandeel ingenomen. Het gaat hierbij vooral om complexe en omvangrijke projecten, waarbij vaak een samenwerkingsverband wordt aangegaan met andere aannemers. In tegenstelling tot de traditionele aanbesteding worden hierbij ontwerp en realisatie gekoppeld en opgedragen aan één opdrachtnemer. In een D&C contract wordt de opdrachtnemer verantwoordelijk gesteld voor (een deel van) het ontwerp en de realisatie daarvan. Deze contractvorm biedt voor zowel de opdrachtgever en opdrachtnemer een aantal voordelen en uitdagingen. Bij de projecten die door HBG Civiel Projecten worden aangenomen is de analyse van de risico's in handen van de business unit Delta Marine Consultants, kortweg DMC, het waterbouwkundige Ingenieursbureau van HBG.

De beheersbaarheid van de projectrisico's is het grootst in de fases voorafgaand aan de daadwerkelijke uitvoering van het project. Dit hangt vooral samen met het niveau van specificatie, als nog niet veel is vastgelegd kan nog veel invloed worden uitgeoefend op risico's. De uitbreiding t.o.v. de traditionele aanbesteding bij Design en Construct impliceert een toename van verantwoordelijkheden en het dragen van risico. Een belangrijke uitdaging voor de opdrachtnemer is de beheersing van deze risico's.

Er bestaat binnen HBG twijfel over de statistische beheersbaarheid van de ramingen van Design & Construct werken. Dit heeft zijn oorsprong in het grote aantal budgetoverschrijdingen van recente werken. Daarom is intern het doel gesteld het risicomanagement bij projecten te verbeteren. Binnen dit kader probeert dit afstudeeronderzoek meerwaarde te bieden.

Het rapport begint na deze inleiding en de probleemstelling met een uitgebreide literatuurstudie waarin de werkwijze van het risicomanagement bij HBG wordt vergeleken met de literatuur. Dit is terug te vinden in de hoofdstukken 3 tot en met 6. Het tweede deel van dit verslag behandelt de twee casestudies BTC Gelderse Poort en BTC Botlek. De conclusies en aanbevelingen sluiten het rapport af, waarbij in een apart hoofdstuk wordt teruggegrepen op de bestaande plannen voor de verbetering van het risicomanagement.

2 PROBLEEMANALYSE RISICOMANAGEMENT BIJ D&C PROJECTEN

2.1 PROBLEEMSTELLING

De inschatting van de totale projectkosten die door de calculatieafdeling van HBG Civiel projecten en DMC voor D&C werken gemaakt wordt veel vaker dan verwacht overschreden. Het onvoldoende voorzien en beheersen van risico's wordt hiervoor als een van de hoofdoorzaken aangewezen.

Binnen de HBG en specifiek op directieniveau heerst twijfel over de uitkomsten van het risicoanalyse model. Wellicht komt de risicomodellering niet in voldoende mate overeen met de werkelijkheid, zodat uiteindelijk de financiële doelstellingen voor een project niet gehaald kunnen worden.

Bovendien is deze situatie debet aan het vertrouwen in de kwantitatieve output van het risicoanalyse model. Dit vertrouwen is essentieel om beslissingen van het management omtrent het aanbesteden en onderhandelen op basis van deze output te laten geschieden.

2.2 DOELSTELLING

De doelstelling van het afstudeeronderzoek is tweeledig:

Het evalueren van een aantal D&C werken waarbij het risicomanagement in het begrotingstraject wordt vergeleken met het behaalde financiële resultaat.

Het doen van gefundeerde aanbevelingen die bij kunnen dragen aan de verbetering van de effectiviteit van het risicomanagement van HBG.

2.3 ONDERZOEKSVRAGEN:

2.3.1 Per individueel project

Voor dit afstudeeronderzoek worden een aantal D&C projecten die recentelijk zijn opgeleverd of bijna worden opgeleverd nader bekeken. Daarbij staan de volgende onderzoeksvragen centraal:

- Hoe verloopt het begrotingstraject voor Design & Construct werken,
- Welke risico's spelen bij de uitvoering van deze werken een rol en hoe komen die naar voren in het risico management.
- Wat is het risico budget in de begroting, waarop is dit gebaseerd. Hoe verhoudt de begroting inclusief het budget voor risico's zich tot de uiteindelijke kosten
- Is de risicoanalyse kwalitatief representatief gebleken gedurende de projectfasen
- Is de risicoanalyse kwantitatief representatief gebleken gedurende de projectfasen

2.3.2 Voor het risicomanagement van HBG.

Welke methodiek gebruikt HBG voor het begroten van projecten met risico's en hoe verhoudt zich dit tot andere methodieken.

Hoe ziet het begrotingstraject er voor Design & Construct werken er in de praktijk uit voor een aantal gerealiseerde projecten van HBG Civiel.

Wat is er in het Full Potential Programme¹ aan mogelijke problemen en oplossingen aangedragen en hoe verhoudt dit zich tot dit afstudeerwerk en de onderzochte projecten.

2.4 AANPAK VAN HET AFSTUDEERONDERZOEK.

De opzet van dit afstudeeronderzoek is als volgt. Na de probleemstelling die in september 2002 in overleg met HBG Civiel projecten en DMC is samengesteld is als eerste een literatuurstudie gemaakt. Hierin zijn de onderwerpen risicomanagement, Design & Construct en het begroten met risico's behandeld. De hoofdstukken Risicomanagement, Design & Construct, Risicomanagement bij D&C werken van HBG en Begroten met risico's bieden een uitgebreid kader waarbinnen de probleemstelling speelt. Met het overzicht van deze kennis zijn een aantal projecten van HBG Civiel nader belicht.

De onderzoeksvragen uit de probleemanalyse zijn verwerkt in een opzet waarmee de casestudies zijn onderzocht. Dit is toegepast op de twee casestudies BTC Gelderse Poort en BTC Botlek. Hieruit zijn een aantal conclusies getrokken. De resultaten van de casestudies zijn vervolgens teruggekoppeld op de strategie die recentelijk binnen HBG is bedacht om tot een verbeterd risicomanagement te komen.

¹ Full Potential Programme zie begrippenlijst

3 RISICOMANAGEMENT

3.1 INLEIDING

Het realiseren van een bouwproject vergt zorgvuldige voorbereiding. Het is de bedoeling dat een project binnen de beschikbare tijd en het beschikbare budget gerealiseerd wordt en daarbij voldoet aan de vooraf gestelde kwaliteitseisen. Toch is voor iedere betrokkene bekend dat vele bouwprojecten te kampen hebben met grote tegenslagen die resulteren in aanzienlijke overschrijdingen van budget en planning. De vraag rijst of deze tegenslagen niet voorkomen hadden kunnen worden, of anders op zijn minst voorzien. Dit hoofdstuk is mede samengesteld met de informatie van [1], [6], [12] en [17] uit de literatuurlijst.

3.2 Risico

De onzekerheid van bouwprojecten komt voort uit de risico's die tijdens het bouwproces worden gelopen. Het begrip risico omvat daarbij zowel de risicobronnen, de onzekerheid over het optreden en de onzekerheid over de mate van invloed op de projectdoelstellingen. De risico's samen vormen het projectrisico, de onzekerheid over het bereiken van de projectdoelstellingen.

Risico staat in het dagelijks leven vaak gelijk aan gevaar of kans, in de Civiele Techniek is de volgende definitie gangbaar:

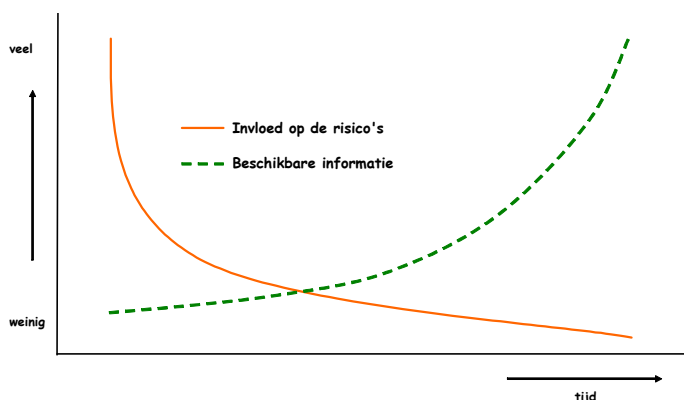
$$\text{Risico} = \text{kans op} \times \text{gevolg van}$$

Volgens deze definitie kan risico zowel positief (mogelijkheid) als negatief (gevaar) voor het projectresultaat zijn.

Vanwege de complexe aard van bouwprojecten, waarbij vele partijen en belangen spelen en vanwege de vele variabelen tijdens het proces is het bereiken van het vooraf gestelde resultaat voor elk project een uitdaging. Daarbij hebben niet alle partijen van een project dezelfde doelstellingen en dus ook niet dezelfde gewaarwording van risico. Voor een opdrachtgever gelden andere risico's dan voor een opdrachtnemer zoals HBG

Concrete aspecten van de risico's in de bouwindustrie voor de opdrachtnemer zijn:

Timing; bouwbedrijven moeten vaak al in een vroeg stadium een gespecificeerde prijs afgeven, terwijl ze over beperkte informatie beschikken, hetgeen veel onzekerheden oplevert.

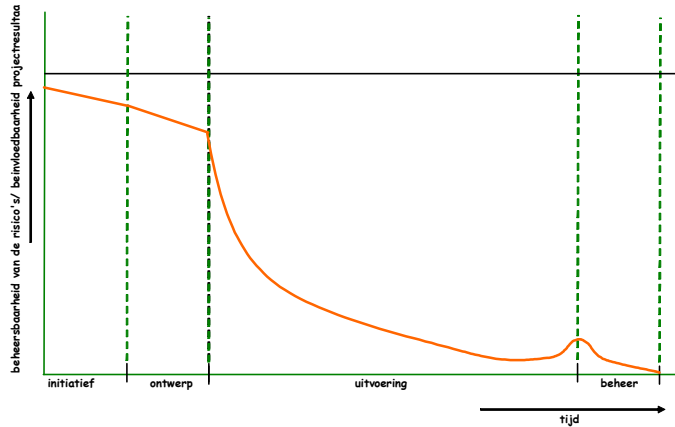


Figuur 1 beschikbaarheid informatie en beïnvloedbaarheid risico's gedurende project, uit [12]

Concurrentiedruk; de producten en grondstoffen wijken doorgaans niet af van die van concurrerende bouwbedrijven. Daarom is de opzet van en de wijze waarop het bouwproces verloopt van doorslaggevend belang. De marges kunnen niet vrij gekozen worden, door de invloed van concurrentie. Ze zijn dus krap en gevoelig voor verstoringen.

Complexiteit van projecten; grote bouwbedrijven realiseren vaak grootschalige en complexe projecten. Door de complexiteit is het moeilijk om de totale omvang van een project te ramen. Een detail dat over het hoofd wordt gezien kan weken vertraging opleveren en / of zorgen voor budgetoverschrijding.

Betrokken partijen en organisatie van projecten; bouwbedrijven beschikken niet altijd zelf over alle vereiste kennis en / of beschikbare capaciteit. Het grootste deel van de duur van een project worden onderaannemers ingehuurd en / of moeten joint ventures worden aangegaan. Hierdoor wordt de mate waarop invloed op het project kan worden uitgeoefend beperkt. De wijze waarop we risico's met andere partijen delen of overdragen is belangrijk.



Om al deze risico's tijdens het bouwproces te beheersen moet er al vroeg aandacht aan worden besteed. Daarbij is er een spanningsveld tussen de beschikbare informatie rond een project en de beïnvloedbaarheid van het projectresultaat. In een vroeg stadium moet op basis van beperkte informatie de juiste keuzes worden gemaakt.

Figuur 2 beïnvloedbaarheid projectresultaat uit [10]

3.3 RISICOMANAGEMENT

Omdat risico's een grote impact hebben op het projectresultaat, speelt het beheersen van deze risico's bij bouwprojecten een centrale rol. Het beleid betreffende de omgang met risico's valt onder het zogenaamde risicomanagement.

Hiervan zijn meerdere definities gangbaar. Volgens het PRC bouwcentrum, een adviesbureau op het gebied van het managen van bouwprojecten kan risicomanagement als volgt worden gedefinieerd:

Risicomanagement is gericht op het bewust onderkennen, analyseren en beheersen van onzekerheden en risico's, gedurende de projectlevensloop, met het doel de kans op een succesvolle realisatie van het project te verhogen².

Binnen HBG is de volgende definitie gangbaar:

Risicomanagement is het doelmatig managen van onzekerheden teneinde strategie, doelen en potentiële winsten in overeenstemming te kunnen brengen³.

In beide definities komt naar voren dat risicomanagement niet alleen het in kaart brengen van de risico's inhoudt maar ook het maken van keuzes omtrent deze risico's met als doel het vooraf gestelde projectresultaat veilig te stellen. Risicomanagement speelt in alle fasen van het bouwproces een rol. Het is een continu proces waarvan de stappen in alle fasen van het bouwproces worden doorlopen.



Figuur 3 fasen van het bouwproces

Deze stappen zijn voor zowel opdrachtgever als opdrachtnemer hetzelfde. De behandelde risico's en het zwaartepunt bij het doorlopen van de fasen kunnen echter zeer uiteenlopen. De vier stappen van het proces zijn:

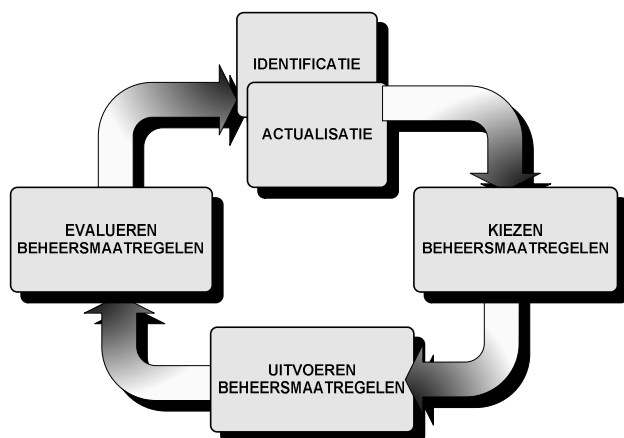


Figuur 4 stappen risicomanagement

Aangezien het verdelen van de risico's kan inhouden dat risico's tussen opdrachtgever en opdrachtnemer verschuiven is duidelijk dat het risicomanagement van deze partijen qua inhoud verschilt.

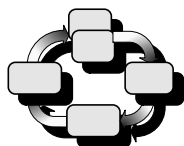
² Risicomanagement en Risicoanalyse bij bouwprojecten, PRC bouwcentrum, 1996

³ Risicomanagement in projecten, Full Potential Programme HBG, oktober 2001



Figuur 5 lay-out risicomanagement

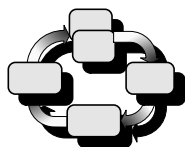
Identificatie, het signaleren en onderkennen van risico's, in een later stadium steeds aangeduid met actualisatie.



Risicomanagement begint steeds met het in kaart brengen van de risico's die bij een project een rol spelen. Deze risico's worden systematische en vanuit verschillende invalshoeken in kaart gebracht. Afhankelijk van het soort project worden de risico's gecategoriseerd, bijvoorbeeld onder technische, politieke, juridische en organisatorische risico's.

Mogelijk wordt van elk risico een kwalitatieve of kwantitatieve inventarisatie gemaakt van kans op optreden en mogelijk gevolg. Daarmee wordt een lijst opgesteld van de kwalitatief of kwantitatief belangrijkste risico's.

Kiezen beheersmaatregelen



Per risico uit deze risico lijst kan worden gekozen uit een van de volgende beheersmaatregelen. Voor de keuze van een beheersmaatregel wordt steeds een afweging gemaakt tussen kosten en baten voor het betreffende risico.

Elimineren: Het nemen van maatregelen waardoor het risico wordt geëlimineerd en geen bedreiging meer vormt voor het project.

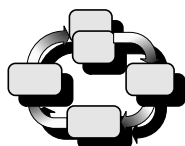
Reduceren: Het terugdringen van het risico door middel van twee soorten maatregelen, bron gerichte en effect gerichte maatregelen. Bij brongerichte maatregelen wordt de oorzaak voor het risico verkleind, de ingreep raakt het kansdeel van het risico.

Bij effectgerichte maatregelen worden de mogelijke gevolgen van het risico beperkt of weggenomen, de ingreep raakt het gevolgsdeel van het risico.

Verdelen: Er kan voor gekozen worden om het risico bij een andere partij onder te brengen. Dit her-alloceren van risico's kan bijvoorbeeld door het doorschuiven tussen opdrachtgever en opdrachtnemer of het overbrengen van de verantwoordelijkheid door een verzekering af te sluiten.

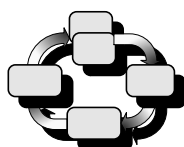
Accepteren: Het accepteren van een risico betekent dat er extra tijd in de planning en/of extra budget in de begroting zal worden opgenomen.

Uitvoeren beheersmaatregelen



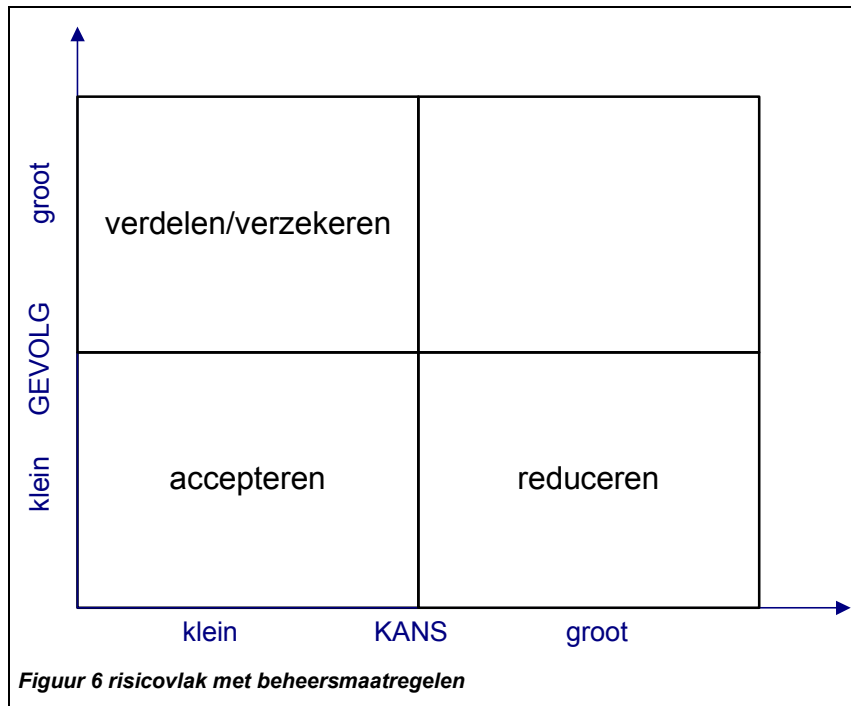
In deze fase van het risicomanagement worden de beheersmaatregelen verdeeld onder de verantwoordelijke personen zodat het op basis van de inventarisatie van de risico's en de afweging tussen beheersmaatregelen de risico's worden beïnvloed. Deze beheersing van de risico's moet ten bate komen van het projectresultaat.

Evalueren beheersmaatregelen



De beïnvloeding van de risico's zorgt voor veranderde kansen, gevolgen en wellicht zelfs nieuwe risico's. In deze fase wordt de nieuwe situatie in kaart gebracht zodat de risico lijst uit de identificatie fase kan worden geactualiseerd.

Bij het kiezen van beheersmaatregelen speelt de kwantitatieve inschatting van de kans op- en het gevolg van- een risico een centrale rol. Figuur 6 geeft het risicovlak met de onderverdeling tussen kans en gevolg waarbij de beheersmaatregelen doeltreffend zijn verdeeld. De risico's die niet direct onder accepteren vallen worden zo effectief mogelijk beheerst. Meestal blijft een deel van dit risico over dat onder wel geaccepteerd wordt, het valt dan onder de zogenaamde restrisico's, zie Figuur 7.



3.4 RISICOANALYSE

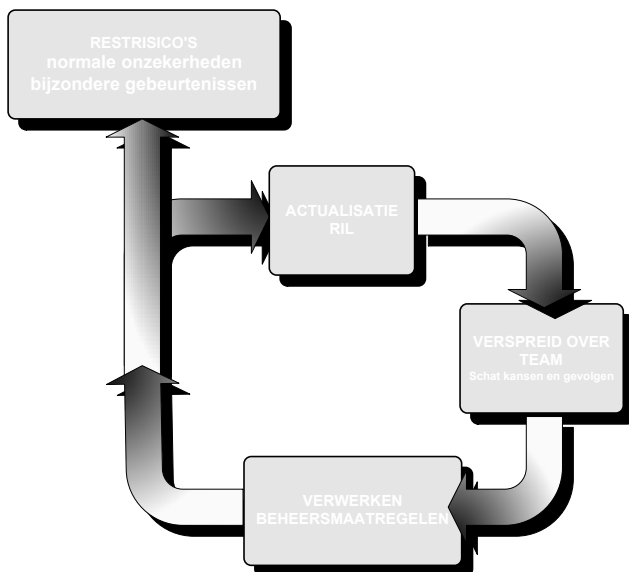
De risicoanalyse is een momentopname van het risicomanagement waarbij alle risico's, de gekozen beheersmaatregelen en de implicaties daarvan in kaart zijn gebracht. De risicoanalyse inventariseert zodat er overzicht ontstaat. De kwalitatieve of kwantitatieve inschatting leidt tot een lijst met de belangrijke risico's. Dit overzicht is de basis voor de keuzes die bij verder risicomanagement gemaakt worden

Volgens het PRC wordt onder risicoanalyse verstaan:

Een aantal technieken, methodieken of hulpmiddelen die gebruikt kunnen worden bij het identificeren, inschatten en/of evalueren van onzekerheden en risico's in al dan niet kwantitatieve vorm.

Nadat het risicomanagement proces een aantal keren is doorlopen blijft er een lijst over met risico's die onder de beheersmaatregel accepteren vallen. Dit resterende risico dat wordt geaccepteerd moet worden ingecalculeerd. Dit gebeurt door in de begroting van het project een marge toe te wijzen voor deze geaccepteerde risico's, ook wel restrisico's genoemd.

Figuur 7 laat de stappen van de risicoanalyse zien;



Figuur 7 lay-out risicoanalyse

Een eerste stap van de risicoanalyse is het signaleren van de risico's. Vervolgens moet een inschatting gemaakt worden van de kans op optreden en mogelijke gevolgen van optreden per risico. Afhankelijk van de risicoanalyse wordt hier input gegeven door verschillende experts en betrokkenen. Dit kan zowel kwalitatief als kwantitatief en resulteert voor de risicoanalyse in een Risico Inventarisatie Lijst ook wel RIL genoemd.

Van elk belangrijk risico wordt vervolgens op basis van dit overzicht geëvalueerd wat de mogelijke respons is. Het effect van deze beheersmaatregelen komt terug in de risicoanalyse, mutaties door het elimineren, reduceren, verdelen en accepteren worden verwerkt in een nieuw overzicht. Deze keuze uit deze respons mogelijkheden valt onder het risicomanagement, terugkoppeling in de risicoanalyse is echter noodzakelijk om uiteindelijk een representatief overzicht te

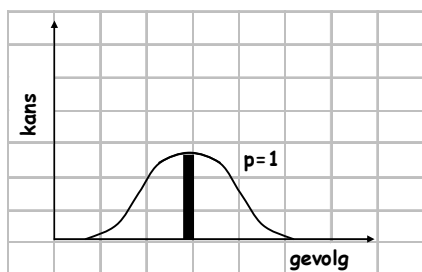
geven.

Uiteindelijk blijft er een categorie risico's over die zullen worden geaccepteerd. Deze risico's, de zogenaamde restrisico's uit de risicoanalyse spelen een centrale rol in het begroten en plannen met onzekerheden.

3.5 SOORTEN ONZEKERHEDEN IN DE RISICOANALYSE

De risico's kunnen naar de aard van onzekerheid worden onderverdeeld. Volgens Vrijling, [17] zijn er 3 soorten onzekerheden die in de begroting, c.q. planning verwerkt kunnen worden.

3.5.1 Normale onzekerheden

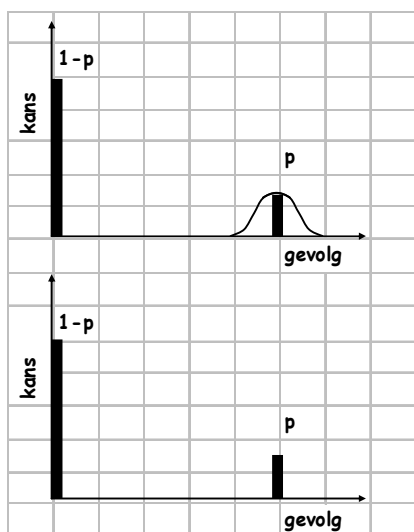


Figuur 8 normale onzekerheid

Normale onzekerheden zijn onzekerheden betreffende posten uit de begroting. Het zijn kosten waarvan men zeker weet dat ze gemaakt gaan worden maar waarvan de grootte een bepaalde spreiding kan hebben. Bij de begroting van een aannemer zijn normale onzekerheden onder te verdelen in hoeveelheid prijs en tijdsonzekerheid. Vaak worden tijdsonzekerheden apart verwerkt en uiteindelijk weer in kosten uitgedrukt. De spreiding van al deze onzekerheden komt uiteindelijk in de begroting tot uiting.

De kansverdeling van zo'n normale onzekerheid is weergegeven in Figuur 8.

3.5.2 Bijzondere gebeurtenissen of events

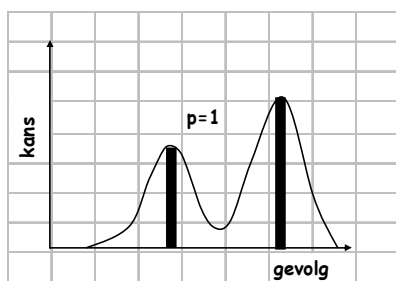


Figuur 9 bijzondere gebeurtenissen

Bijzondere gebeurtenissen zijn gebeurtenissen met een kleine kans van optreden, maar een groot gevolg als zij optreden. De onzekerheid bestaat uit de kans van optreden en kan ook bestaan uit spreiding rond het gevolg van optreden. Dit is weergegeven in Figuur 9.

Bijzondere gebeurtenissen en de bijbehorende onzekerheden hebben een onvoorzien karakter. Het is niet de bedoeling dat ze optreden. Ze worden dan ook niet in de directe of indirecte kosten begroot. Toch is het verstandig een budget beschikbaar te stellen voor bijzondere gebeurtenissen als de verwachtingswaarde van het totaal aan bijzondere gebeurtenissen daartoe aanleiding geeft.

3.5.3 Planonzekerheden



Figuur 10 planonzekerheid

Dit type onzekerheid speelt vooral een rol bij de vroege begrotingen of ramingen van de opdrachtgever. In deze fase kan het zijn dat er voor een deelproject nog een keuze uit verschillende varianten gemaakt kan worden. Voor een deelproject van een spoorlijn kan bijvoorbeeld gekozen worden voor een fly-over of een tunnel als varianten voor een wegkruising. Deze keuze geeft onzekerheid over de uiteindelijke projectkosten. Om toch tot één begroting te komen worden de kansen en gevolgen van de varianten gecombineerd en gewogen meegenomen. Dit is voor het geval van het combineren van twee varianten te zien in Figuur 10.

4 DESIGN & CONSTRUCT

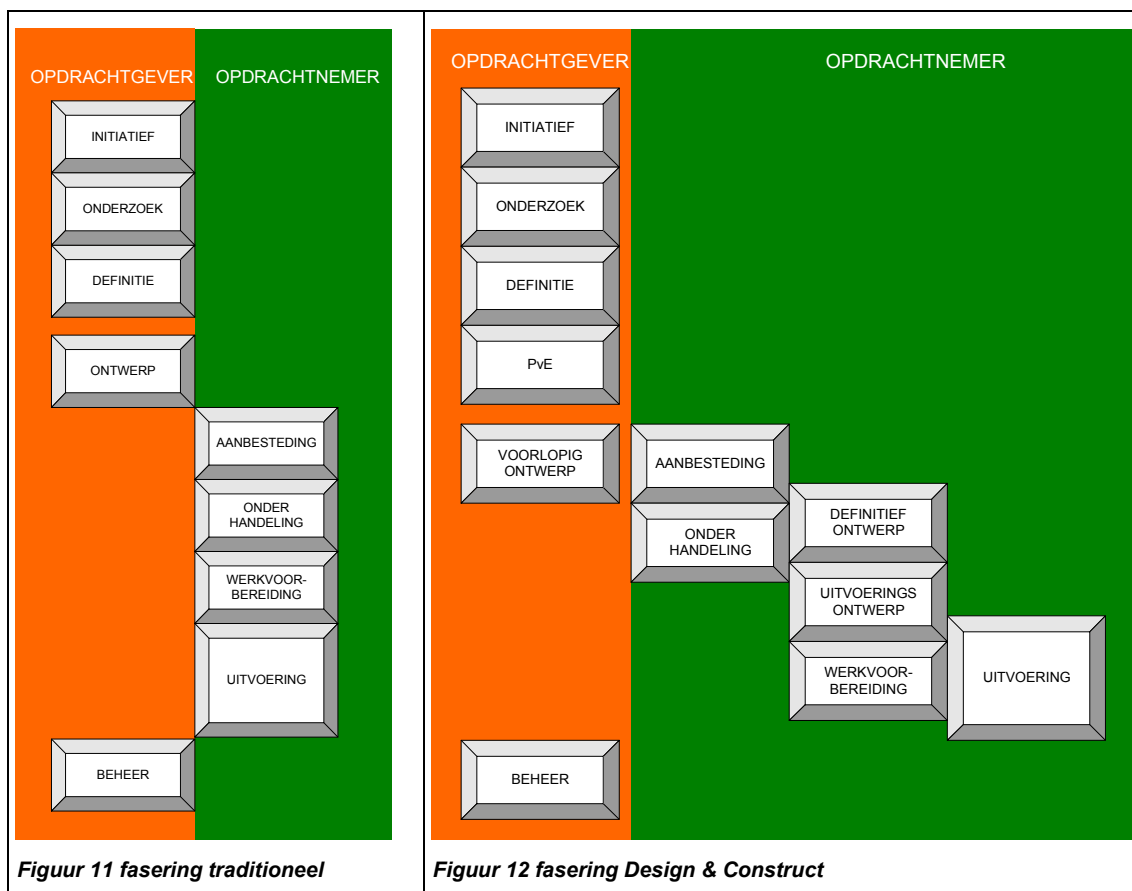
De principes van risicomanagement zijn voor alle bouworganisatievormen toepasbaar. Vaak ligt juist risicomanagement ten grondslag aan de keuze voor een alternatieve bouworganisatie vorm ten opzichte van de traditionele. Of zoals in de RISMAN – publicatie Inleiding tot het proces van risico verdeling in contracten wordt opgemerkt:

De afweging en verdeling van rollen, verantwoordelijkheden en risico's is uiteindelijk bepalend voor de inhoud van een contract. De contractvorm volgt uit de risicoverdeling en niet andersom

In dit afstudeeronderzoek worden uitsluitend projecten met de contractvorm Design & Construct behandeld. Vandaar dat dit hoofdstuk dieper ingaat op de kenmerken van deze contractvorm met de nadruk op het risicomanagement. Hierbij is zowel de theoretische benadering van de Ridder gebruikt,[33] als de interpretatie die intern bij HBG Civiel wordt gebruikt, [12]

4.1 DESIGN & CONSTRUCT

Design & Construct valt onder de zogenaamde geïntegreerde bouworganisatievormen. Deze vormen hebben een verschuiving van ontwerpverantwoordelijkheden van de opdrachtgever naar de opdrachtnemer.



De opdrachtgever is verantwoordelijk voor de door hem verstrekte uitgangspunten ten behoeve van het ontwerp in de vorm van het PvE en het voorontwerp. Deze verantwoordelijkheid wordt eventueel uitgebreid met de keuze voor de oplossingsrichting of de relatie van het project met zijn omgeving. De opdrachtnemer neemt de verantwoordelijkheid over op een bepaald moment in de ontwerpfase,

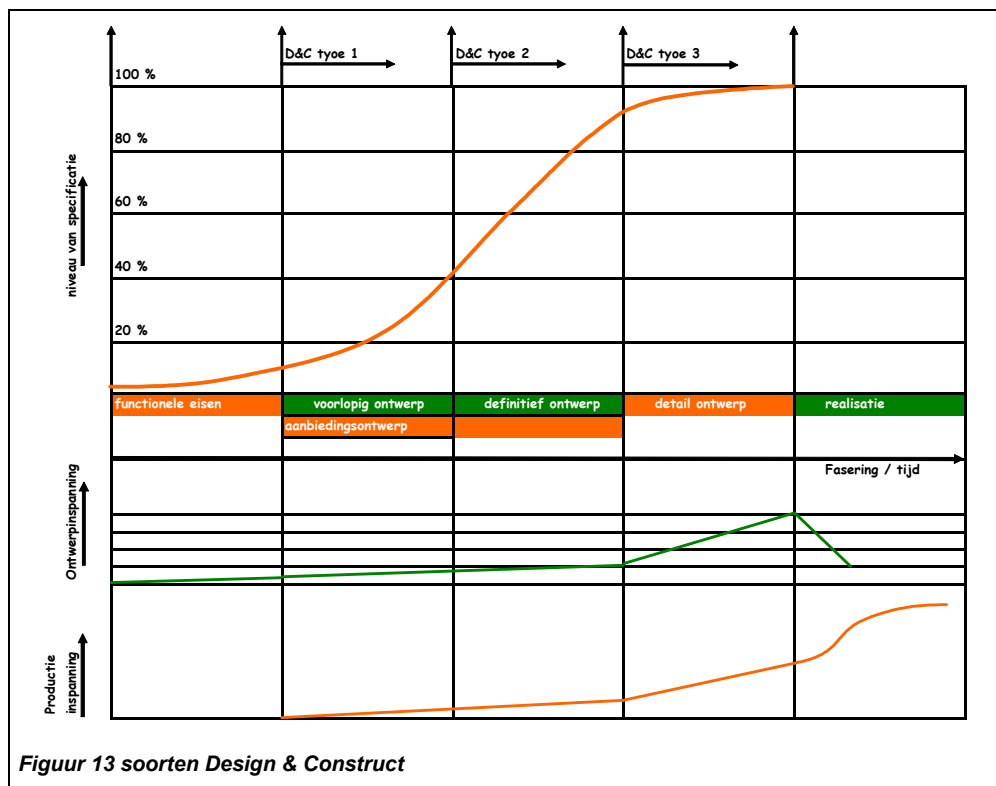
tijdens de uitwerking van het PvE in een compleet ontwerp. De opdrachtnemer is daarna verantwoordelijk voor het ontwerp, de uitvoeringsmethode, de geleverde inzet van middelen, het resultaat van de uitvoering en eventueel een geboden onderhoudsplan

D&C werken kunnen in een drietal types worden onderscheiden:

- Het eerste type omvat voor de opdrachtnemer de fases ontwerp en uitvoering vanaf schetsontwerp,
- Type twee combineert het definitieve ontwerp met de uitvoering,
- Type drie laat alleen het detail ontwerp en de uitvoering aan de opdrachtnemer over.

Figuur 13 laat de drie types zien waarbij het niveau van specificatie, ontwerp en uitvoeringsinspanning voor de verschillende fasen is gegeven.

Deze types verschillen vooral in de mate van specificatie. Design & Construct werken kenmerken zich door het feit dat bij aanvang van de aanbestedingsperiode niet alle informatie beschikbaar is om een traditionele begroting te maken. Er moet nog een concept worden uitgewerkt op basis waarvan een eerste begroting kan worden gemaakt. Met andere woorden: het niveau van het beschikbare specificatie moet opgevoerd worden. Het niveau van specificatie is omgekeerd evenredig met de onzekerheid en dus met het risico waarvoor de opdrachtnemer verantwoordelijkheid draagt.



Figuur 13 soorten Design & Construct

4.2 OVERWEGINGEN BIJ HET KIEZEN VAN EEN D&C CONTRACT

Bij de contractvorm D&C wordt de opdrachtnemer al vanaf de ontwerpfase verantwoordelijk voor de realisatie van een bouwproject. In de Nederlandse bouwmarkt waarin HBG Civiel Projecten opereert wordt een deel van de complexe werken als D&C aangeboden. Deze contractvorm waarbij de opdrachtnemer verantwoordelijk is voor de realisatie van het project vanaf de ontwerpfase biedt voor zowel de opdrachtgever en opdrachtnemer een aantal voordelen en uitdagingen:

Voor de opdrachtgever spelen de volgende overwegingen een rol:

- De opdrachtgever wenst een D&C aanpak vanwege de verwachte kortere doorlooptijd.
- Met de integratie van de disciplines ontwerp en uitvoering is de verwachting dat de effectiviteit van het concept wordt vergroot. Dat wil zeggen dat de uiteindelijke kosten lager uitvallen als gevolg van een meer kostenbewust ontwerp
- Het aantal betrokken organisaties is bovendien verminderd wat de transparantie in de communicatie ten goede komt.
- De duur van de onderhoudsperiode is bij D&C een variabele in de ontwerpoverwegingen en wordt afgewogen tegen initiële kosten.
- Verder biedt de D&C contractvorm de mogelijkheid om veel risico's bij de opdrachtnemer onder te brengen.

Als probleemgebieden voor de opdrachtgever bij D&C contracten kunnen worden genoemd:

- Het aantal bedrijven met de competentie een D&C contact uit te voeren is waarschijnlijk kleiner dan het aantal mogelijke teams dat samengesteld kan worden om op de traditionele wijze de aanbesteding te verkrijgen
- Het is mogelijk dat de opdrachtgever zichzelf al in een vroeg stadium financieel en contractueel moet vastleggen op aspecten die hij liever open had gelaten totdat het ontwerp klaar was.

De opdrachtnemer op zijn beurt kan de volgende voordelen uitbuiten:

- De mogelijkheid om D&C contracten aan te nemen kan hem een betere strategische markt positie geven. Het aantal competente bedrijven voor D&C is kleiner dan het aantal competent om traditionele opdrachten aan te nemen.
- Door het uitvoeren van D&C contracten is de opdrachtnemer in staat zijn technologische kracht uit te bouwen en aan te wenden.

Het takenpakket van de opdrachtnemer is t.o.v. de traditionele aanbesteding uitgebreid. Deze uitbreiding impliceert een toename van verantwoordelijkheden en het dragen van risico. Een belangrijke uitdaging voor de opdrachtnemer is de beheersing van deze risico's.

4.3 RISICO'S BIJ DESIGN & CONSTRUCT

Volgens de theorie van prof de Ridder [34] kunnen risico's in een D&C werk worden opgesplitst in twee typen:

- Procesrisico's, de risico's ten aanzien van het zo efficiënt mogelijk tot stand brengen van de gewenste oplossing. Risico's waarvoor de opdrachtnemer de meeste mogelijkheden voor beïnvloeding heeft, bijvoorbeeld uitvoeringsrisico's.
- Perceptierisico's, de risico's ten aanzien van aanvankelijk inschatting van het probleem en gewenste oplossing. Risico's waarvoor de opdrachtgever de meeste mogelijkheden voor beïnvloeding heeft, bijvoorbeeld risico's betreffende uitgangspunten van het bestek en risico's betreffende de effectiviteit van de gekozen oplossing.

In de ideale situatie zijn alle risico's in deze twee categorieën in te delen en kan dit als leidraad worden gebruikt voor het allocatie vraagstuk, welke partij draagt welk risico.

In de praktijk blijkt dat de verdeling van deze risico's niet eenduidig is. Voor bepaalde risico's en bepaalde contracten is het niet duidelijk of een risico een procesrisico is of een perceptierisico. Deze risico's zijn dan vaak inzet in disputen tussen opdrachtgever en opdrachtnemer, in zogenaamde claimsituaties. We kunnen dus als derde categorie claimrisico's onderscheiden waarbij wordt opgemerkt dat het hier gaat om risico's waarvoor niet duidelijk is tot welke categorie ze behoren, proces of perceptie-risico's.

- Claimrisico's, risico's die grotendeels oorsprong hebben in de vraag of ze tot perceptie of procesrisico's behoren. Hieronder vallen ook claims uit de perceptie of procesrisico's waarbij anderszins niet duidelijk is bij wie verantwoordelijkheid draagt voor de begingebourtenissen die tot kostenoverschrijding leiden.

Het schatten en toedelen van de verantwoordelijkheid voor de begingebourtenissen van deze risico's is een hoofdvraagstuk binnen de D&C werken. Prof de Ridder heeft een aanzet gegeven tot het beantwoorden daarvan met een theoretische behandeling van Design & Construct werken als probleemoplossend proces [33]. In bijlage A is een uiteenzetting opgenomen voor de theoretische behandeling van D&C voor wat betreft risico's. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de opdrachtnemer verantwoordelijk wordt voor alle perceptie risico's, terwijl de opdrachtgever verantwoordelijkheid draagt voor de procesrisico's. Dat dit vaak tot discussie en conflict leidt blijkt wel uit de claimcultuur die juist rond Design & Construct werken hangt. De vraag in hoeverre een bepaalde gebeurtenis of situatie voorzien kon worden door de opdrachtnemer op basis van de gegevens die door de opdrachtgever zijn verstrekt speelt hierbij een centrale rol.

Bovendien blijkt uit de theorie van prof de Ridder dat het beheersen van het ontwerp en uitvoeringsrisico vroeg in het proces plaats moet vinden. Keuzes betreffende het ontwerp spelen hierbij een centrale rol.

5 RISICOMANAGEMENT BIJ DESIGN & CONSTRUCT PROJECTEN VAN HBG CIVIEL

In het vorige hoofdstuk is het begrip risicomanagement als proces beschreven. Ook is uiteengezet hoe de risico's een centrale rol spelen bij de keuze voor een Design & Construct contractvorm. Daarbij lag de focus op de vorm van risicomanagement en is duidelijk gemaakt dat de inhoud van het risicomanagement tijdens het bouwproces vanwege de verschillende belangen en verschillende doelstellingen anders is voor een opdrachtgever en een opdrachtnemer. In dit hoofdstuk wordt het risicomanagement bij Design & Construct projecten van de aannemer HBG uiteengezet. Daarbij is gebruik gemaakt van [10], [40], en [12].

5.1 Risico's BIJ HBG

Binnen HBG worden twee niveaus van risico onderscheiden: bedrijfsmatig risico en projectmatig risico. Bedrijfsmatig risico kan worden beschouwd als een risico op concernniveau dat van toepassing is op de bedrijfsactiviteiten van HBG als geheel. Zo kunnen risico's op het gebied van investeren, acquisitie, verzekeringen en krediet worden gezien als bedrijfsmatige risico's. Contractuele risico's, technische risico's, vestigingsrisico's en risico's ten aanzien van opdrachtgevers echter worden gezien als projectmatige risico's. Projectmatige risico's zijn ondernemersrisico's, waartegen men zich nooit volledig kan indekken of die nooit volledig kunnen worden uitgesloten. Dit afstudeeronderzoek focust zich op de omgang met risico's uit deze laatste categorie.

In principe komen de projectmatige risico's overeen met de procesrisico's op pagina 15.

De ondernemersrisico's in de risicoanalyse van HBG bestaan uit twee categorieën onzekerheden, eerder genoemd op pagina 11.

Normale onzekerheden	Onzekerheden omtrent de variatie rondom een bepaalde begrotingspost of planning. Deze post wordt beschreven met kansverdeling van de begrotingspost of planning. Gekenmerkt met de verwachtingswaarde en de spreiding daaromheen.
Bijzondere gebeurtenissen	De zogenaamde events zijn voorziene gebeurtenissen met een kans van optreden en een kansverdeling van het gevolg van optreden.

5.2 RISICOMANAGEMENT BIJ HBG, HET FULL POTENTIAL PROGRAMME

HBG heeft in 2001 een inventarisatie gemaakt van de behaalde bedrijfsresultaten om speerpunten voor verbetering aan te wijzen. I.s.m. een consultant is een studie gedaan naar de EBIT (Earnings Before Interest and Taxes) marge. Conclusie was dat deze marge in vergelijking met goed presterende bedrijven met een vergelijkbaar bedrijfsprofiel achterblijft. Om dit te verbeteren is binnen HBG het zogenaamde Full Potential Programme gestart, waarbinnen verschillende specifieke projecten lopen.

Uit de analyse komt naar voren dat het grootste deel van deze verbetering moet worden gerealiseerd in verbeteringen gegroepeerd in het zogenaamde Commercial and Executional Excellence Programme. Dit programma focust op de prestaties van individuele projecten om daaruit structurele problemen te signaleren en verbeteringen aan te dragen. Daarbij wordt vooral gekeken naar projecten met grote kostenoverschrijdingen. Het niet voldoende incalculeren van de risico's is daarbij aangemerkt als één van de hoofdoorzaken bij verliesgevendende projecten.

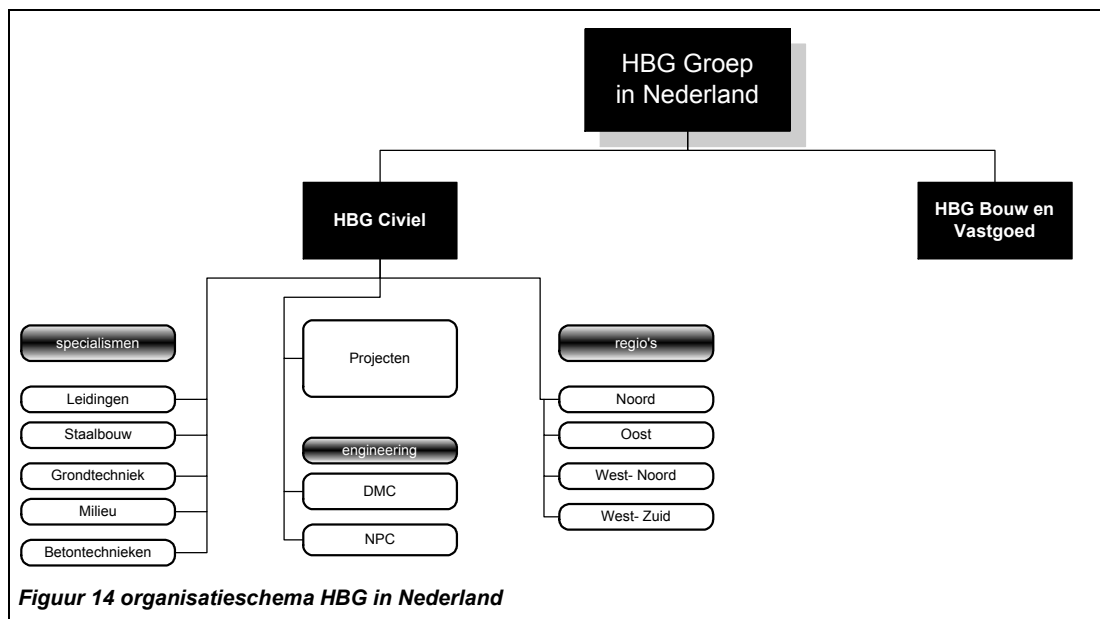
Binnen HBG heeft het projectteam Risk Management een nieuwe verbeterde opzet gemaakt voor de Risicoanalyse bij projecten van de HBG. Dit heeft geresulteerd in een handleiding waarvan in dit hoofdstuk een aantal zaken zijn opgenomen.

Deze studie is recentelijk uitgevoerd, de handleiding risicomanagement is in januari 2002 gepubliceerd. De projecten waaruit de gegevens voor dit afstudeeronderzoek zijn gehaald zijn van vóór deze handleiding. De opzet die voor risicomanagement is voorgeschreven is dus vernieuwd t.o.v. het risicomanagement dat is toegepast op de projecten die in dit afstudeeronderzoek als casestudies zijn behandeld. Toch grijpt dit afstudeeronderzoek terug op de opzet uit de handleiding risicomanagement. De bevindingen uit dit afstudeeronderzoek worden uiteindelijk vergeleken met de nieuwe opzet om een aanvullende visie en aanvullende aanbevelingen te kunnen geven.

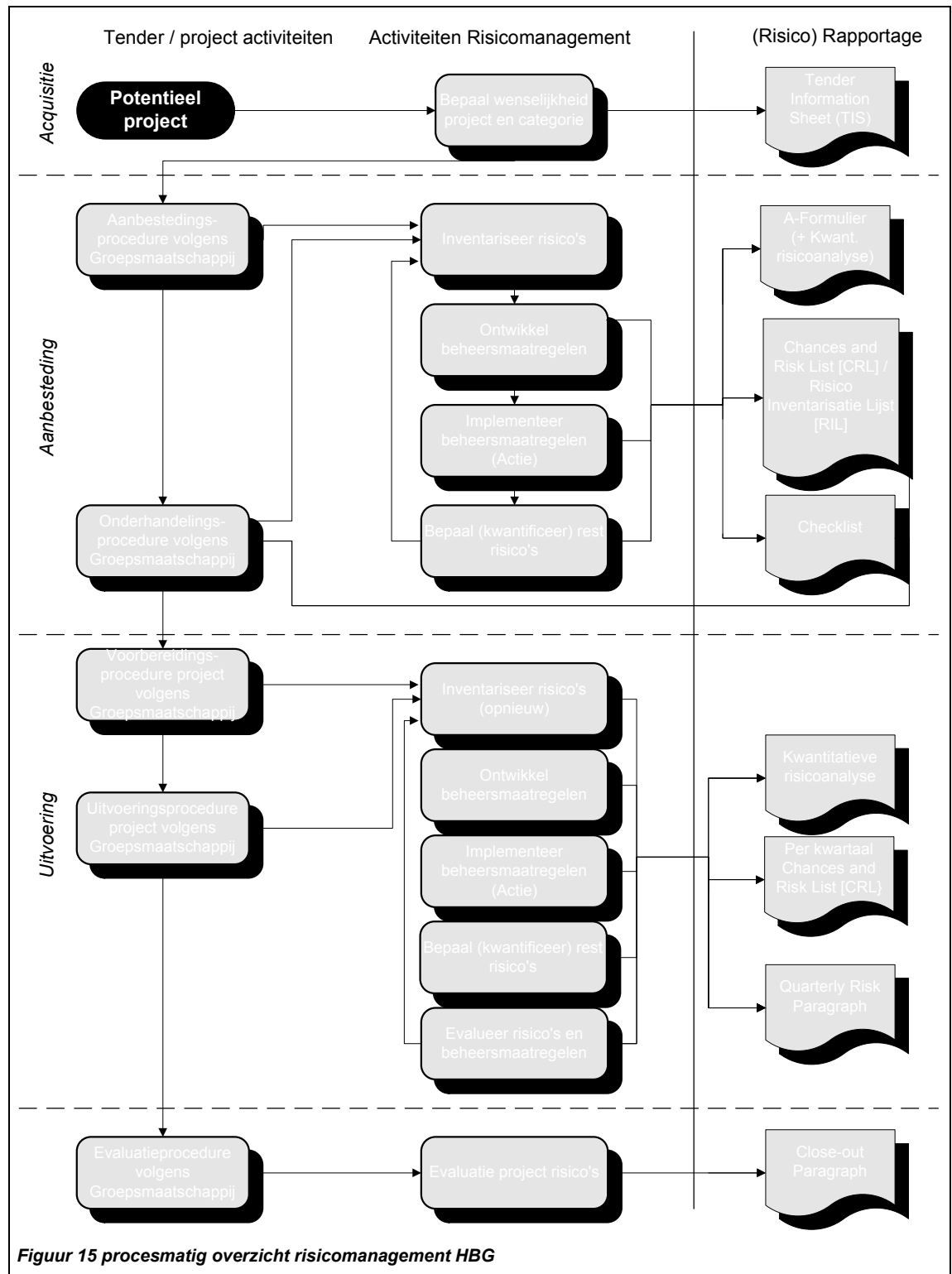
Figuur 15 geeft kort de stappen van de risicoanalyse langs de verschillende fasen van een project voor HBG weer. Deze opzet komt uit de recente handleiding Risicomanagement bij projecten. Een samenvatting daarvan is opgenomen in bijlage H.

5.3 BETROKKEN BEDRIJFSONDERDELEN VAN DE HBG GROEP

In dit afstudeeronderzoek is gekeken naar projecten van HBG Civiel Projecten. Dit bedrijf maakt deel uit van HBG Civiel, de Nederlandse tak voor civiele werken van de HBG groep. Ondersteuning voor wat betreft de risicoanalyse komt hierbij van DMC, het waterbouwkundig ingenieursbureau dat deel uitmaakt van HBG Civiel.



HBG Civiel projecten en DMC werken samen met het risicomanagement in projecten. HBG Civiel projecten is verantwoordelijk voor het totale bouwproces en projectresultaat inclusief de acquisitie, aanbesteding, calculatie, projectmanagement en risicomanagement. DMC geeft input door het uitvoeren van de risicoanalyse gedurende de verschillende fasen.

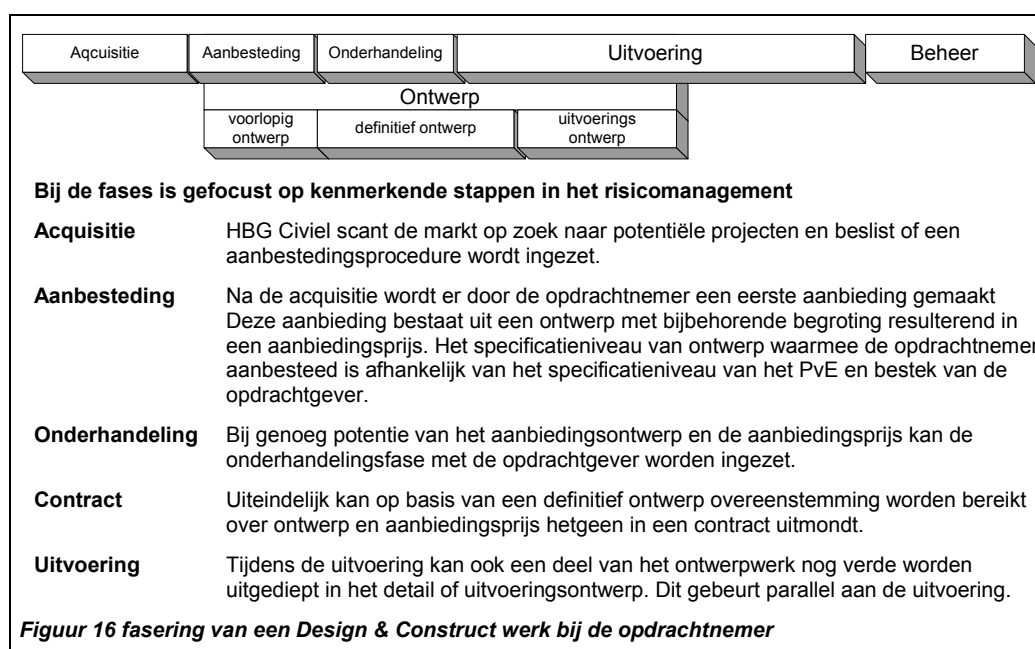


5.4 DESIGN & CONSTRUCT VANUIT DE OPDRACHTNEMER

5.4.1 Fasering

Bij een Design & Construct werk neemt zoals gezegd de opdrachtnemer de ontwerpverantwoordelijkheid over van de opdrachtgever. Het kan verschillen zoals uit de verschillende typen Design & Construct blijkt.

Vanuit de aannemer gezien is de fasering van een Design & Construct werk afhankelijk het niveau van specificatie van het eerste ontwerp. De opdrachtnemer neemt de verantwoordelijkheid over na de aanbestedingsfase. Deze aanbesteding is gemaakt met een ontwerp waarvoor de opdrachtgever de specificaties heeft gegeven en waarvoor de opdrachtnemer de verantwoordelijkheid draagt. In het voorbeeld van Figuur 16 is de aanbesteding gedaan op basis een voorlopig ontwerp waarvoor de opdrachtgever de specificaties geeft. Vanaf daar worden de ontwerpfasen parallel aan de aanbesteding, onderhandeling en uitvoering doorlopen.

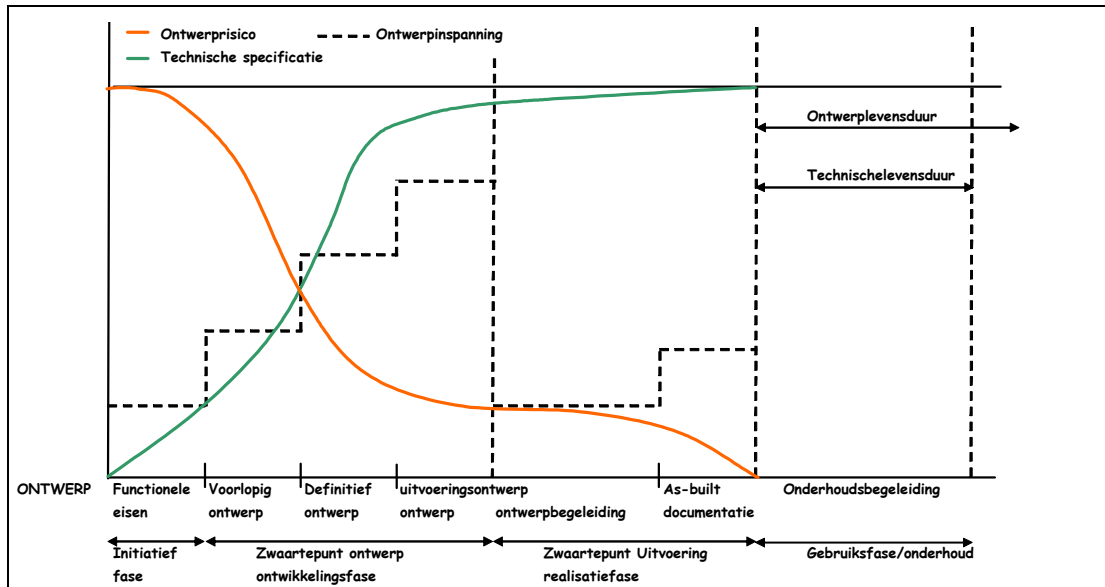


5.4.2 Risico's bij Design & Construct voor projecten van HBG

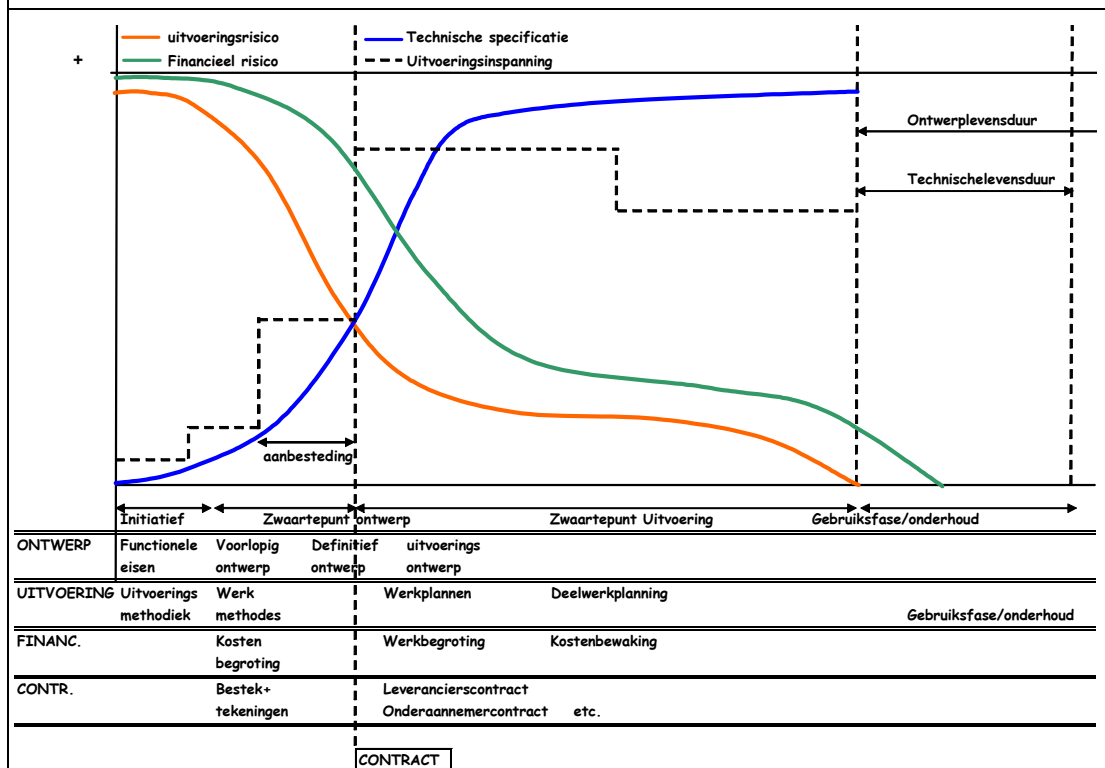
Het verloop van risico voor de aannemer tijdens het werk is in de volgende figuren te zien. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen het ontwerprisico en het uitvoeringsrisico.

In Figuur 17 is duidelijk zichtbaar dat de ontwerpinspanning kwantitatief toeneemt tot en met het uitvoeringsontwerp en dat er verhoudingsgewijs een grote afname van het risico is van het eerste tot het definitieve ontwerp. Bij het uitvoeringsrisico in Figuur 18 komt ook naar voren dat een belangrijk deel zal moeten worden vastgelegd bij het voorlopig en definitieve ontwerp. Hier wordt de basis gelegd voor de werkmethode waarna in de volgende fase wordt begonnen met de werkvoorbereiding. Vanaf dan spelen vooral uitvoeringsrisico's een rol.

Het uiteindelijke totale financiële risico bestaat uit alle overgebleven, al dan niet gewaardeerde ontwerp en uitvoeringsrisico's. Daarnaast zijn er nog financiële risico's die voortvloeien uit het contract tussen opdrachtgever en opdrachtnemer met alle mogelijke interpretatieverschillen. Uit de grafieken blijkt de noodzaak vroeg in het Design & Construct proces risico's te beheersen.



Figuur 17 Ontwerprisico D&C project opdrachtnemer



Figuur 18 Uitvoerings en totaal financieel risico D&C project opdrachtnemer

5.5 RISICOANALYSE BIJ DESIGN & CONSTRUCT WERKEN VAN HBG CIVIEL

Design & Construct werken vallen altijd in de hoogste categorie uit de interne indeling van projecten op basis van potentiële risico's, die bij HBG wordt toegepast. Deze paragraaf is volledig samengesteld uit [11].

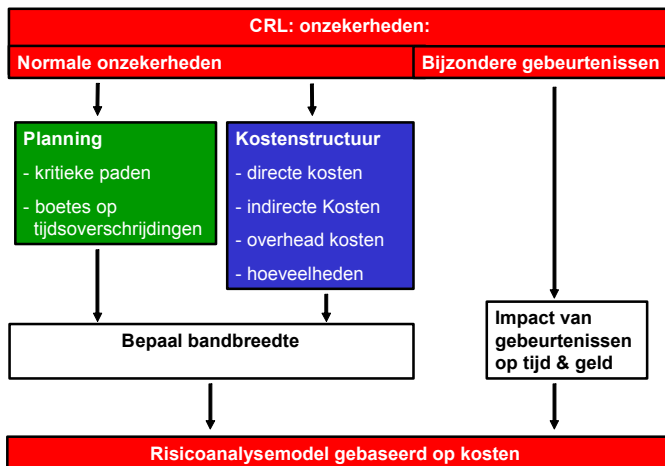
RIL De risicoanalyse bij HBG begint met het identificeren en categoriseren van de risico in de zogenaamde Risico Inventarisatie Lijst, ook wel Chances and Risk List (CRL) genoemd. In een vroeg stadium wordt een compleet overzicht gemaakt van alle voorziene risico's door het verzamelen van projectgegevens en het interviewen van experts. Dit proces kan bestaan uit het aanbieden van brainstorm workshops,

vragenformulieren en individuele brainstorming door leden van het aanbestedingsteam.

Ontwikkelen en implementeren van beheersmaatregelen

De volgende stap binnen het proces van risicomanagement en risicobeoordeling bestaat uit het ontwikkelen en implementeren van beheersmaatregelen.

Zodra mogelijke kansen en gevaren geïdentificeerd zijn en prioriteiten zijn toegekend, dienen strategieën ten aanzien van beheersmaatregelen te worden bekeken. Strategieën ten aanzien van beheersmaatregelen kunnen zijn:



Figuur 19 risicoanalyse HBG Civiel uit [10]

- minimaliseren / maximaliseren van gevolgen [controles, planning, werkmethodes]
- vermijden [contractueel vastleggen dat activiteit niet wordt uitgevoerd]
- reduceren [gebruik van alternatieve methodes]
- delen [afspraken met opdrachtgever, bouwpartners]
- overdragen [onderaannemer, kwalificaties verzekeren etc.]
- aanvaarden met contingentie [post opnemen in begroting]
- aanvaarden zonder contingentie

Voor een weergave van het herziene risicoprofiel moeten de checklist en de CRL, uitgaande van de overeengekomen beheersmaatregelen, worden geactualiseerd. Voor een weergave van de overeengekomen beheersmaatregelen moeten budget, planning en werkwijzen worden herzien.

Kwantificeren van restrisico's

Voor Design & Construct werken moeten restkansen en restrisico's met behulp van de kwantitatieve risicoanalyse in een model worden opgenomen. In dit model kan de waarschijnlijkheid van alle onzekere variabelen en gebeurtenissen van het project worden gesimuleerd. Alle relaties tussen onzekere variabelen worden in aanmerking genomen en berekeningen worden uitgevoerd

Het doel van kwantificeren is het verkrijgen van een beter inzicht in de mogelijke effecten van de geïdentificeerde restkansen en restrisico's op de projectkosten en de

planning. Vervolgens kunnen de resultaten van de kwalitatieve en kwantitatieve analyse het management ondersteunen tijdens de onderhandelingsfase.

Van RIL tot kwantificatie

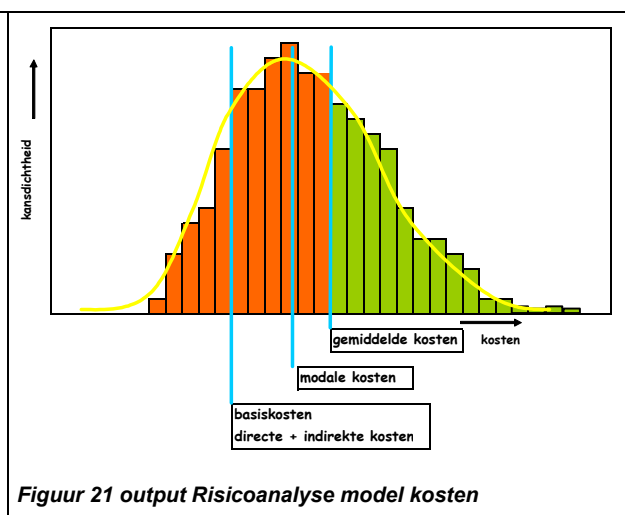
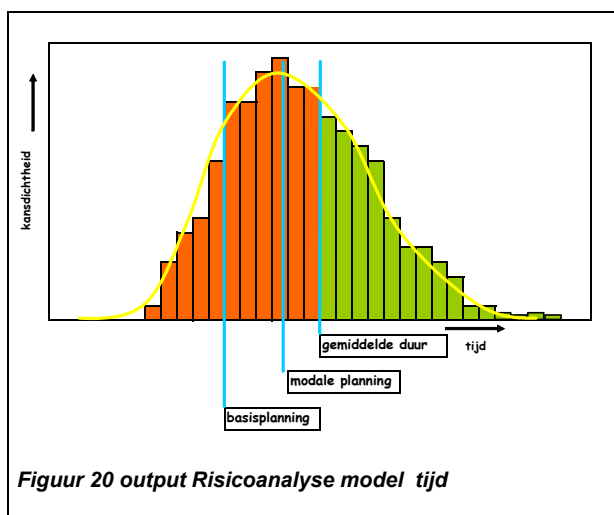
De RIL is de belangrijkste component voor de kwantitatieve risicoanalyse. Uit de RIL filtert de risicoanalist risico's en kansen, die van invloed zouden kunnen zijn op de bouwtijd of op de kosten. Vervolgens maakt de risicoanalist vragenformulieren voor deskundigen waarin de gefilterde risico's en kansen worden verwerkt. Aan deskundigen binnen of buiten het aanbestedingsteam of joint venture wordt gevraagd een gekwantificeerde mening te geven [bandbreedtes, waarschijnlijkheid en impact] over het mogelijke restrisico of restkans. Deze meningen vormen vervolgens de basis voor de berekeningen waarmee het gekwantificeerde risicoprofiel wordt bepaald. De meningen van de deskundigen vinden dienovereenkomstig hun weerslag in de resultaten van de kwantitatieve risicoanalyse.

Kwantificering Van alle risico's uit de RIL wordt vervolgens een kwalitatieve of kwantitatieve inschatting gemaakt. Deze inschatting is nodig om een afweging te maken tussen de verschillende beheersmaatregelen. Als de stappen uit de risicoanalyse een aantal malen zijn doorlopen blijft er een overzicht over van geaccepteerde risico's, restrisico's. De restrisico's bestaande uit normale onzekerheden en bijzonder gebeurtenissen moeten vervolgens worden gekwantificeerd in de planning en de begroting door daarin een bandbreedte te vormen. Hiervoor wordt een kwantitatief model gebruikt, bij HBG Civiel is dit een simulatie met behulp van het programma Crystal Ball. Crystal Ball werkt met een Monte Carlo simulatie. In het hoofdstuk begroten met risico's wordt hierop verder ingegaan.

De input van dit model in de risicoanalyse laat zich als volgt beschrijven

Input voor	input	door
• Planning	Kritieke paden	Planners
• Kostenstructuur	Directe kosten Indirecte kosten	Calculatoren
• Onzekerheden	Normale onzekerheden Bijzonder gebeurtenissen	Alle teamleden

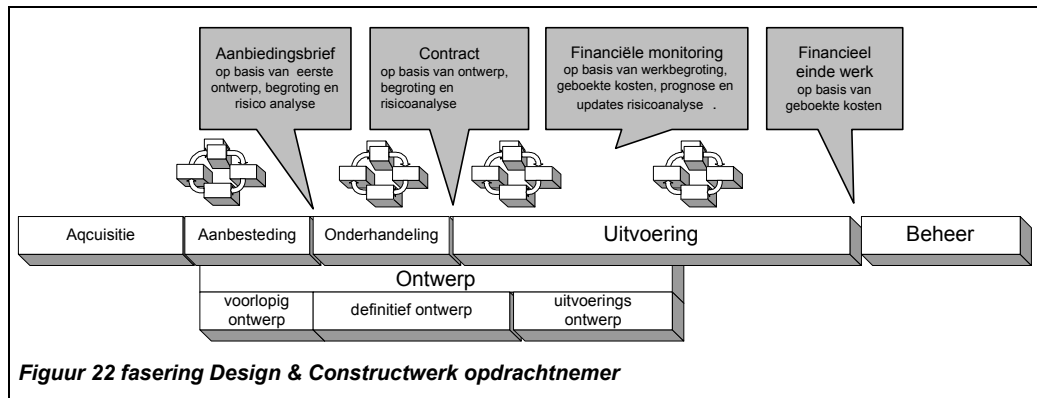
De output bestaat zoals in het schema aangegeven uit meerdere delen. Hoofdcomponenten zijn een kansverdelingsfunctie voor de projectduur en een kansverdelingsfunctie voor de totale kosten.



Veder bestaat de output vaak uit de gevoeligheidsanalyse waarbij is aangegeven welke risico's het grootste aandeel in de totale onzekerheid hebben.

Op basis van deze output kunnen verschillende beslissingen worden genomen omtrent het begroten van projecten en de te nemen risico-opslag. Hierop wordt in het volgende hoofdstuk uitgebreid ingegaan.

Bij het beheersen van de risico's tijdens de verschillende fasen zullen zoveel mogelijk risico's worden geëlimineerd, gereduceerd of verdeeld. Het totale financiële risico dat overblijft bestaat dus uit de geaccepteerde risico's. Als er voor wordt gekozen een bepaald risico te accepteren zal daarvoor extra ruimte of budget moeten worden opgenomen. In het volgende hoofdstuk Begroten met risico's wordt uitgebreid ingegaan op het begroten met onzekerheden voor projecten.



Tijdens het D&C werk kan op een aantal momenten de risicoanalyse worden gemaakt of geüpdatet, in dit afstudeeronderzoek steeds aangegeven met het cyclische icoontje in Figuur 22. Het belangrijkste moment waarop een goed overzicht moet zijn over de risico's is op het moment van aanbesteden. Op basis van de op dat moment bekende gegevens wordt een aanbiedingsprijs ingediend op basis van de begroting zoals die op dat moment bekend is.

Tijdens de onderhandelingsfase is het essentieel dat bij het heralloceren van risico's er een reëel beeld is over de waarde van dit risico en de invloed op het budget. Een update van de risicoanalyse kan hier een goed hulpmiddel bijzijn. Na het tekenen van het contract en de werkbegroting moet het budget voor risico's beschikbaar zijn voor optredende risico's. Een financiële monitoring in combinatie met het regelmatig updaten van de risicoanalyse kan gedurende de uitvoering een helder beeld scheppen over de stand van zaken en de prognose voor het eindresultaat

Het risicomanagement voor de geaccepteerde risico's is geïntegreerd in de verschillende begrotingen van HBG Civiel projecten. In het volgende hoofdstuk wordt uiteengezet hoe de risicoanalyse en de begrotingen met elkaar samenhangen. De methode die HBG Civiel Projecten daarvoor gebruikt is afgeleid van de RISMAN methode van Rijkswaterstaat.

6

BEGROTEN MET RISICO'S BIJ BOUWPROJECTEN

6.1 INLEIDING

Bij het realiseren van een bouwproject heeft het managen van de risico's direct invloed op het begroten en financieel monitoren. De verschillende beheersmaatregelen hebben via de kosten en baten direct invloed op de kostenposten van een projectbegroting. Voor de geaccepteerde risico's zal er ruimte moeten worden opgenomen in begroting en planning. Bovendien moet in een zeer vroeg stadium het budget van het project worden bepaald op basis van beperkte gegevens over het uiteindelijke resultaat.

Deze zaken gelden overigens zowel voor opdrachtgever als opdrachtnemer. De opdrachtgever moet vaak al na de initiatie fase een goed idee hebben van de uiteindelijke kosten van het project. De opdrachtnemer moet op het moment van aanbesteden een prijs afgeven die de kosten goed prognosticeert om zijn winst veilig te stellen. Bij de casestudies die in dit afstudeeronderzoek worden behandeld is het risicomanagement geëvalueerd aan de hand van gegevens uit het begrotingstraject. Dit hoofdstuk dient om een overzicht te geven van de mogelijke methodes van begroten.

Vanuit de opdrachtgever is voor het begroten van onzekerheden de RISMAN methode ontwikkeld. Met tweehonderd jaar ervaring als opdrachtgever van grote infrastructurele werken is bij Rijkswaterstaat een grote bron van kennis vergaard. Omdat projecten van Rijkswaterstaat vaak met grote kostenoverschrijdingen ten opzichte van de raming te maken hebben gehad is een speciale werkgroep, Project Ramingen Infrastructuur opgezet. Doel daarvan was het standaardiseren van de begrotingsmethode en het effectief begroten met onzekerheden. De RISMAN methode die hieruit voort is gekomen integreert de risicoanalyse en de begroting of raming van een project op een volledig probabilistische manier.

Op basis van de RISMAN methode is ook bij de opdrachtnemers een methodiek ontwikkeld waarmee onzekerheden van een project begroot kunnen worden. Deze methode is bedoeld om de begrotingen statistisch beheersbaar te maken. In dit hoofdstuk is uiteengezet hoe het risicomanagement in de begroting volgens RISMAN en voor een opdrachtnemer als HBG kan worden geïntegreerd. Hierbij is gebruik gemaakt van [1], [6], [7], [8] en [9] en [18].

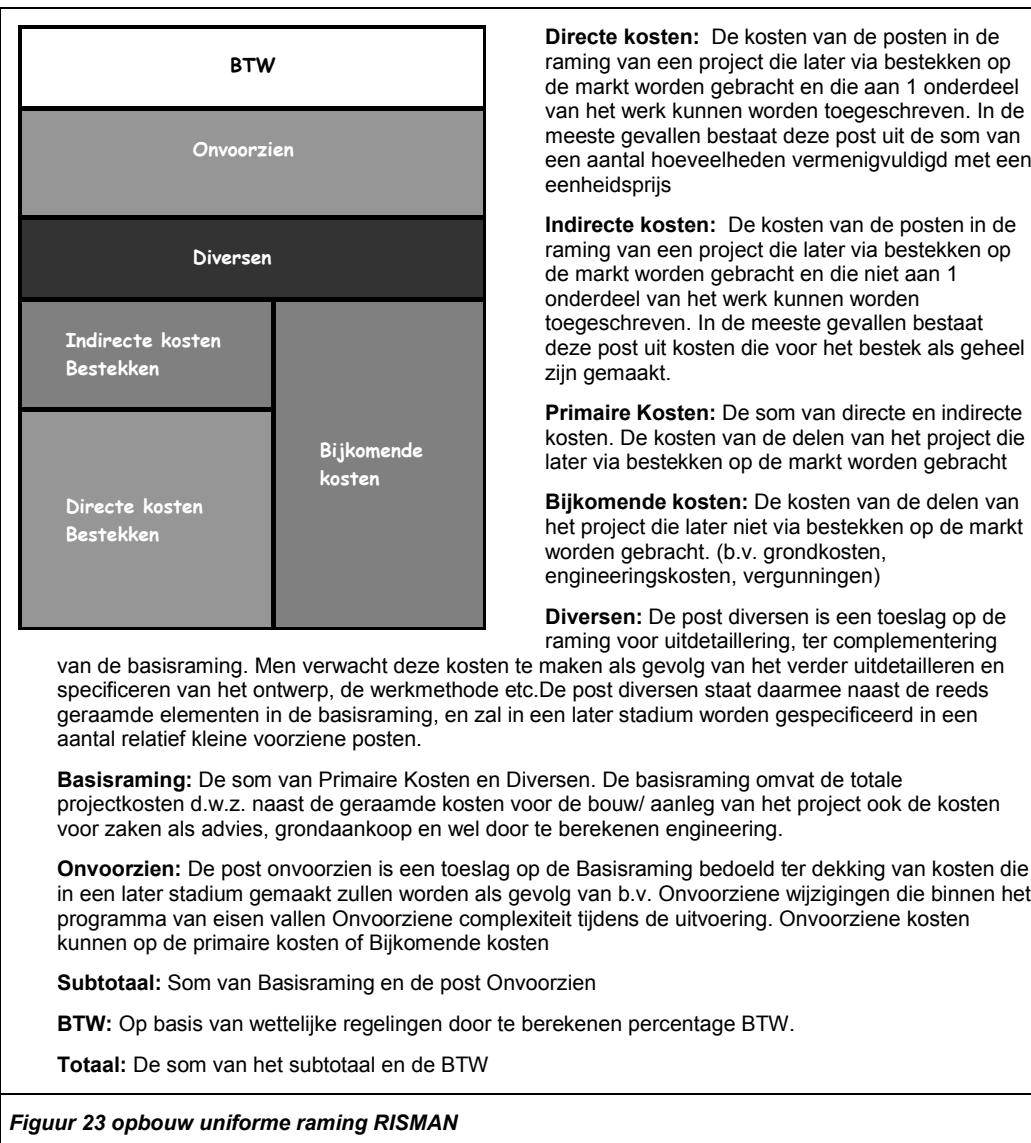
6.2 UNIFORME BEGROTINGSOPBOUW

De opbouw van een begroting is afhankelijk van de fase in het project en verschilt voor opdrachtgever en opdrachtnemer. We kunnen dit inzichtelijk maken door Tabel 1 waarin verschillende begrotingstechnieken zijn gerangschikt naar mate van gedetailleerdheid. De fase waarin de verantwoordelijkheid voor de begroting van opdrachtgever naar opdrachtnemer verschuift gedurende het proces, is afhankelijk van de geldende contractvorm. Een opdrachtgever noemt de eerste begrotingen ramingen vanwege het conceptuele karakter.

Ramingstechniek	Gebruikt door	fase	gedetailleerdheid
Raming per stuk (bv tunnel/brug)	Opdrachtgever	Initiatie	Minder
Raming op basis van kentallen	Opdrachtgever	↓	↓
Raming op basis van hoeveelheden en eenheidsprijzen	Opdrachtgever/ Opdrachtnemer		
Raming op basis van werkmethoden en hoeveelheden	Opdrachtnemer		
		Uitvoering	Meer

Tabel 1 begrotingsmethoden in verschillende fasen

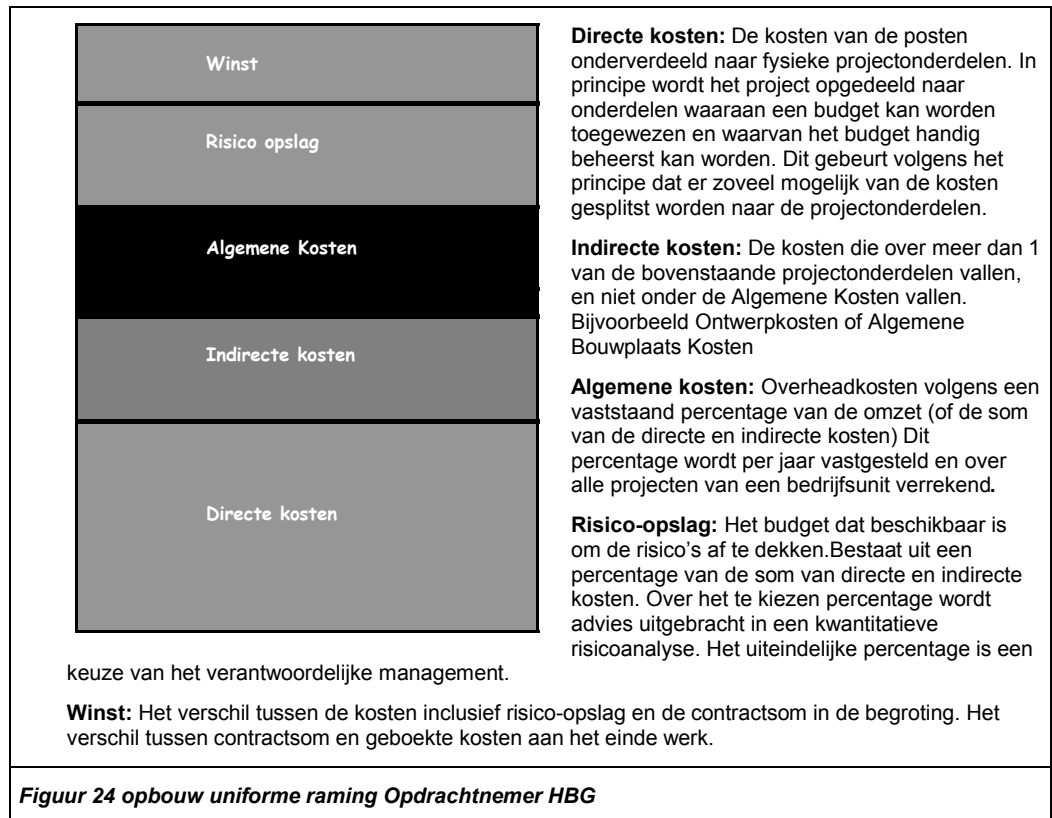
Voor beide partijen is er behoefte aan een uniforme opbouw van de begroting. Deze opbouw kan dan gedurende het proces worden gehanteerd waarbij het niveau van detaillering van de onderdelen steeds toeneemt. Een uniforme begrotingsopbouw biedt een aantal voordelen. Het maakt begrotingen onderling beter vergelijkbaar, ondersteunt de volledigheid en zorgt ervoor dat de input van derden gemakkelijk is in te passen. De opbouw van een begroting volgens de RISMAN methode bestaat uit de volgende onderdelen



Voor een aannemer is het meestal handig het project op te delen in zogenaamde deelprojecten. Het opdelen van het project in deelprojecten gebeurt op praktische

gronden en verschilt per project. Mogelijkheden voor de categorisering zijn fysieke projectdelen, geplande indeling in een bestek en gefaseerde uitvoering van het project. Per deelproject wordt vervolgens een budget toegewezen zodat de kosten gedurende het project per deelproject kan worden bijgehouden. Dit komt de overzichtelijkheid en beheersbaarheid van de projectfinanciën ten goede.

De opbouw van de uniforme begroting volgens HBG bestaat uit de volgende onderdelen



In de praktijk worden de Directe en Indirecte Kosten vaak op één hoop gegooid en onder de Directe Kosten geplaatst.

6.3 MARGES IN BEGROTINGEN

Voor de geaccepteerde risico's moet een marge worden opgenomen in de begroting. Dit betekent dat er op basis van de risico's een marge in de begroting zal worden opgenomen. Zowel in de begroting van de opdrachtgever als van de aannemer wordt daarom rekening gehouden met de risico's waarvoor de betreffende partij verantwoordelijk is. Ze komen terug in een aantal posten uit de uniforme begroting. Dit verschilt voor de RISMAN begroting en de begroting zoals hij door HBG wordt gebruikt.

6.4 BEGROTINGSMETHODEN

In 6.2 Uniforme begrotingsopbouw is middels Tabel 1 al duidelijk gemaakt dat de begrotingstechniek verandert met het doorlopen van de verschillende fasen van een bouwproject. In de praktijk worden de Directe en Indirecte Kosten vaak op één hoop gegooid en onder de Directe Kosten geplaatst.

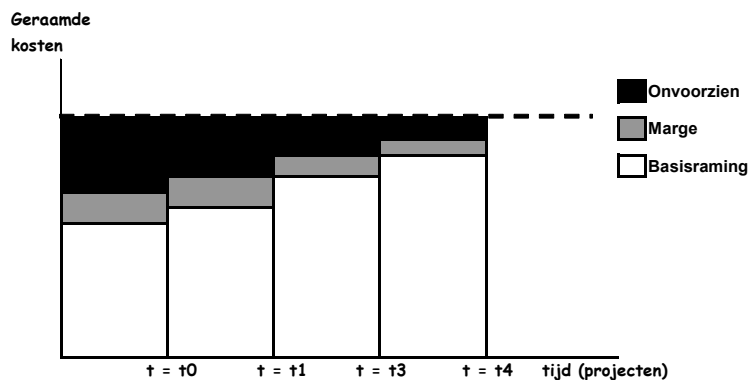
Marges in begrotingen is aangegeven in welke posten van de uniforme begroting bouwrisico's worden verwerkt. Voor het verwerken van deze risico's zijn verschillende methoden beschikbaar. Deze paragraaf behandelt de deterministische methode, de Black Box methode en de probabilistische methode.

6.4.1 Deterministische methode

Bij deze methode wordt de marge voor de bouwrisico's bepaald op basis van de fase waarin het project zich bevindt. De kentallen voor een bepaalde fase worden van eerder projecten afgeleid. Inzicht in de opbouw van de marge ontbreekt dus.

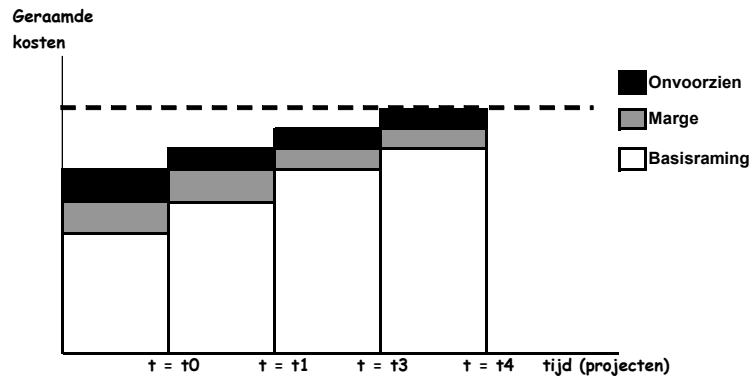
Eerst worden voor alle posten in de basisbegroting een verwachte waarde ingevuld. Vervolgens wordt op basis van ervaring en inzicht een marge toegevoegd. Deze marge komt niet voort uit de geanalyseerde spreiding rond dit pakket aan kosten maar is een veiligheidscoëfficiënt

Voor de RISMAN begroting is dit inzichtelijk gemaakt in de volgende figuren. Eerst worden de primaire kosten en de bijkomende kosten bepaald. Vervolgens wordt voor het hele project de post onvoorzien ingevuld als percentage van de primaire en bijkomende kosten.



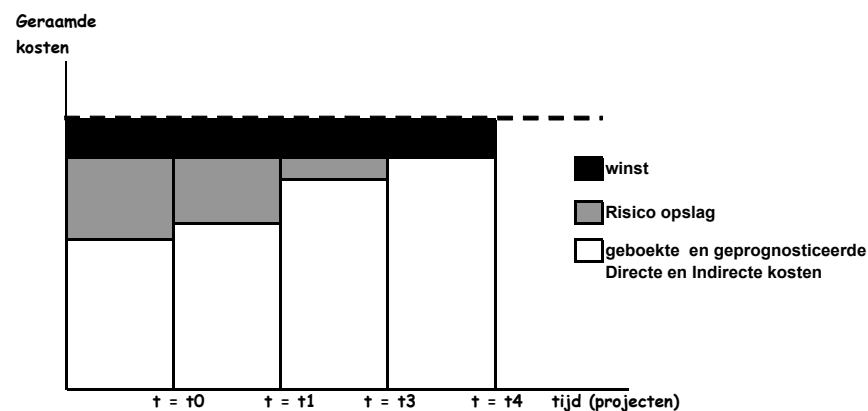
Figuur 25 gewenst verloop deterministische raming opdrachtgever

In de praktijk is echter vaak het volgende verloop te zien, de kosten ontwikkelen zich anders dan deze methode voorspelt.



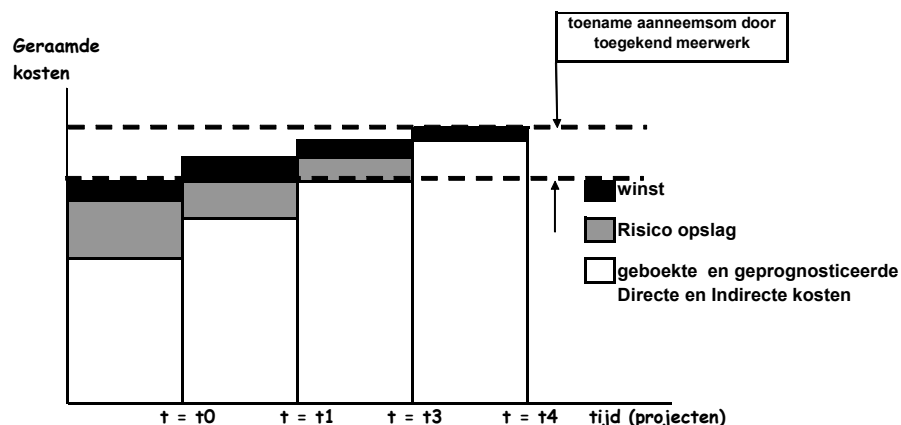
Figuur 26 werkelijk verloop deterministische raming opdrachtgever

In de begroting van de aannemer wordt in de deterministische begroting op basis van de directe en indirecte kosten een opslagpercentage voor de risico-opslag meegenomen. Bij een vaste aanneemsom gaat dan eventuele overschrijding van dit opslagpercentage ten koste van de winst



Figuur 27 gepland verloop deterministische begroting opdrachtnemer

Ook hier geldt dat de deterministische begroting vaak een ander verloop voorspeld dan het verloop dat werkelijk optreedt. In verband met meerwerk (werk buiten de initiële contractsope) en bijvoorbeeld hoger uitvallende kosten voor de risico's zal dit er voor een opdrachtnemer als volgt uitzien:

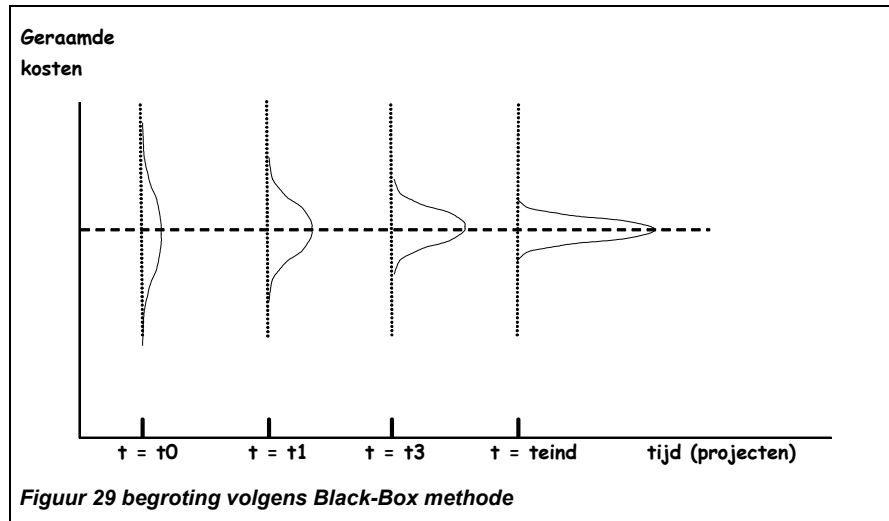


Figuur 28 werkelijk verloop deterministische begroting opdrachtnemer

Overschrijdingen van het budget aan risico's worden uiteindelijk zichtbaar in geboekte kosten die zo hoog zijn dat het ten koste van de winst gaat.

6.4.2 Black Box methode

De Black Box methode heeft in feite dezelfde opzet als de deterministische maar wordt aangevuld met waarschijnlijkheidsaspecten. De posten onvoorzien bij de RISMAN methode is wederom een functie van de fase waarin het project zich bevindt. Voor de post risico-opslag van de opdrachtnemer geldt in feite hetzelfde.



Het onderscheid tussen de deterministische en Black Box methode is dat bij de deterministische methode de marge wordt opgevat als veiligheidscoëfficiënt voor de begroting en bij de Black Box methode de marge wordt opgevat als de statistische spreiding van de begroting. Net als bij de deterministische methode ontbreekt bij de Black Box methode het inzicht in de opbouw van de marge.

Door de marge uit te drukken in een standaardafwijking wordt het begrip overschrijdingskans van de begroting geïntroduceerd. De overschrijdingskans van de begroting is een functie van de verwachtingswaarde van de kosten en de onzekerheid betreffende deze kosten. De keuze voor de grootte van de marge bepaalt de overschrijdingskans van een begroting en daarmee ook de trefzekerheid.

Wiskundig gezien kan een begroting, of cost estimate volgend uit deze methode als volgt worden weergegeven:

$$Cost_Estimate = \prod_{n=1}^m (1 + a_n) * \left\{ \sum_{i=1}^j h_i * p_{ri} \right\}$$

waarbij a het toegevoegd percentage is waarmee kosten voor winst en risico in rekening worden gebracht, h de hoeveelheid en p_r de prijs per eenheid, i zijn de verschillende posten en n tot m de begrotingsonderdelen.

Op basis van historische gegevens van verschillende projecten zijn waarden voor de post onvoorzien, de risico-opslag en de spreiding als percentage van de begroting afgeleid.

6.4.3 Probabilistische methode

Ook bij de probabilistische begrotingsmethode wordt de kostenschatting voorzien van een onzekerheid uitgedrukt in de standaardafwijking σ . Het verschil met de Black Box methode is dat de standaardafwijking niet bepaald wordt als functie van de fase, maar dat deze wordt berekend door de normale onzekerheden en de bijzondere gebeurtenissen mee te nemen. De normale onzekerheden en de bijzondere gebeurtenissen zijn de input van een model dat de verwachtingswaarde en de standaardafwijking van de begroting wordt bepaald.

Bij de RISMAN begroting komen de normale onzekerheden terug in de spreiding van de basisbegroting. De bijzondere gebeurtenissen komen terug in de post onvoorzien. Deze bestaat uit de verwachtingswaarde en de spreiding van alle gebeurtenissen samen

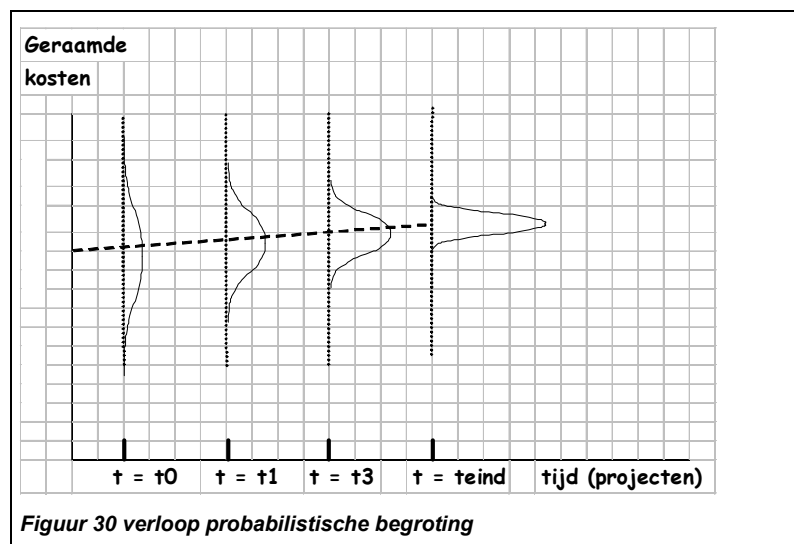
Voor de begroting van de aannemer komen de normale onzekerheden terug in de spreiding van de directe en indirecte kosten samen. De belangrijkste bijzondere gebeurtenissen die kunnen optreden worden verwerkt in een verwachtingswaarde en een standaardafwijking. In de begroting zijn deze verwachtingswaarde en spreiding samen de basis voor de risico-opslag.

Het grote voordeel van de probabilistische begrotingsmethode is de mogelijkheid om de belangrijkste financiële risico's in een civiel project (en daarmee in de begroting) te identificeren. Deze inzichtelijkheid is van grote waarde voor de beheersbaarheid van het project. Tevens kan worden getoetst of de kosten voor voorgestelde beheersmaatregelen daadwerkelijk tot een verlaging van de verwachte projectkosten leiden en daarom financieel aantrekkelijke alternatieven zijn.

Wiskundig wordt de probabilistische methode als volgt weergegeven

$$Estimation = \sum_{k=1}^l (p_k * C_k) + \prod_{n=1}^m (1 + a_n) * \left\{ \sum_{i=1}^j h_i * pr_i \right\}$$

waarbij k tot en met l de risico's zijn, P_k de kans is op gebeurtenis k en C_k het financieel gevolg van k , i tot en met j zijn de verschillende posten en n de begrotingsonderdelen.



In Figuur 30 is het verloop van de totale projectkosten langs de projectfases voor een representatief geval weergegeven. Naarmate het project vordert wordt steeds meer bekend over de hoogte van de post onvoorzien, waardoor de spreiding rond deze post afneemt.

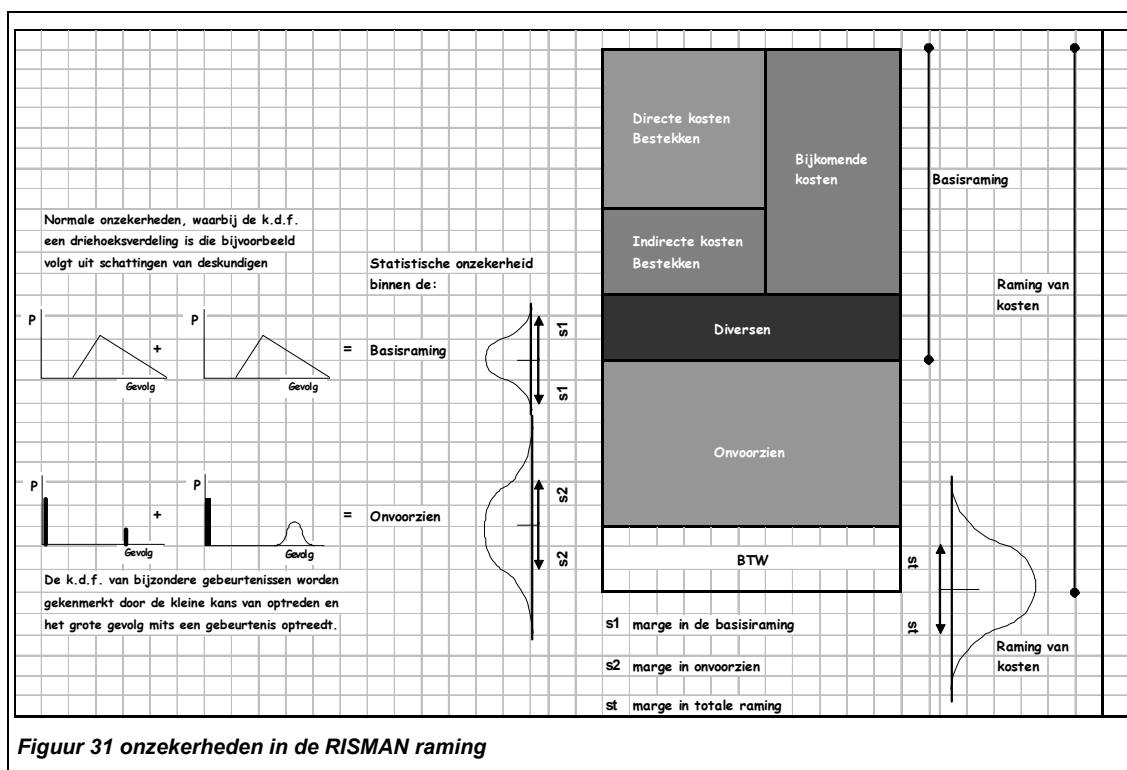
Er zijn verschillende manieren om op probabilistische wijze de standaardafwijking en de verwachtingswaarde van de begroting te bepalen, te weten een benaderende

probabilistische berekening (niveau II), een verfijnde benaderende probabilistische methode (niveau II) en de exacte probabilistische berekening (de Monte-Carlo simulatie). Aangezien de Monte-Carlo analyse bij zowel de RISMAN methode als door HBG gebruikt wordt is deze hieronder verder uiteengezet.

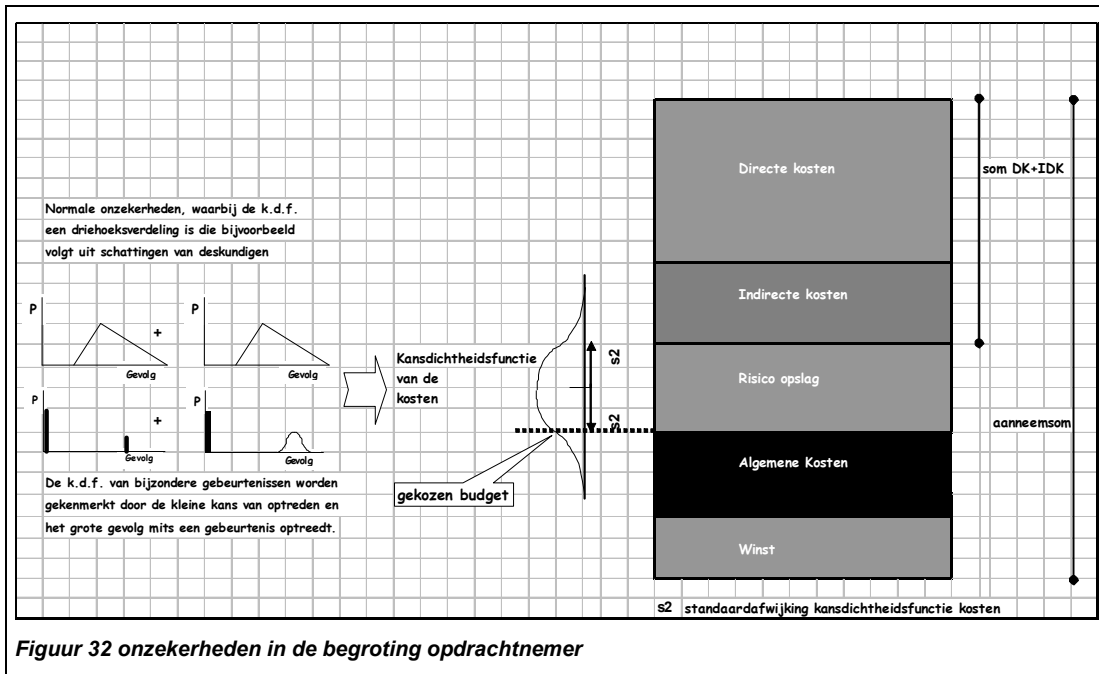
Voor de exacte probabilistische berekening of niveau III berekening is de invoer op twee fundamenteel verschillende manieren mogelijk. Afhankelijk van de beschikbare hoeveelheid gegevens en tijd kan gekozen worden tussen de statistische analyse en de Bayesiaanse aanpak.

- Statistisch** Op basis van historische gegevens van een begrotingspost uit verschillende projecten is het mogelijk de ontwikkeling in kaart te brengen. De bedoeling is om uit de gegevens een kansdichtheidsfunctie te schatten.
- Bayesiaans** Als er niet genoeg historische gegevens zijn om op basis daarvan een schatting van de onzekerheden te maken staat ons nog een ander instrument ter beschikking. Het is namelijk mogelijk om op basis van de ervaring van deskundigen de onzekerheid van de begroting te schatten. De begroter schat op basis van kennis en ervaring per post een laagste, gemiddelde en hoogste prijs, zodat een verwachtingswaarde en een standaardafwijking kunnen worden bepaald. Het is ook mogelijk een groot aantal deskundigen de verwachte prijs en de spreiding van een bepaalde post in te laten schatten.

In Figuur 31 is aangegeven in welke posten van de RISMAN begroting deze onzekerheden terugkomen. Dit leidt uiteindelijk tot de aangegeven marges:



Voor de uniforme begroting van HBG ziet dit er iets anders uit, zoals op de volgende pagina in Figuur 32 aan is gegeven. De risico-opslag is het gedeelte van het budget voor de kosten dat is gereserveerd om risico's af te dekken. De basis van deze keuze is de kansverdeling van de kosten, in de figuur weergegeven als kansdichtheidsfunctie. Deze kansdichtheidsfunctie wordt verkregen door het modelleren van de belangrijkste risico's uit de RIL die als normale onzekerheden en bijzonder gebeurtenissen input zijn in de risicoanalyse.

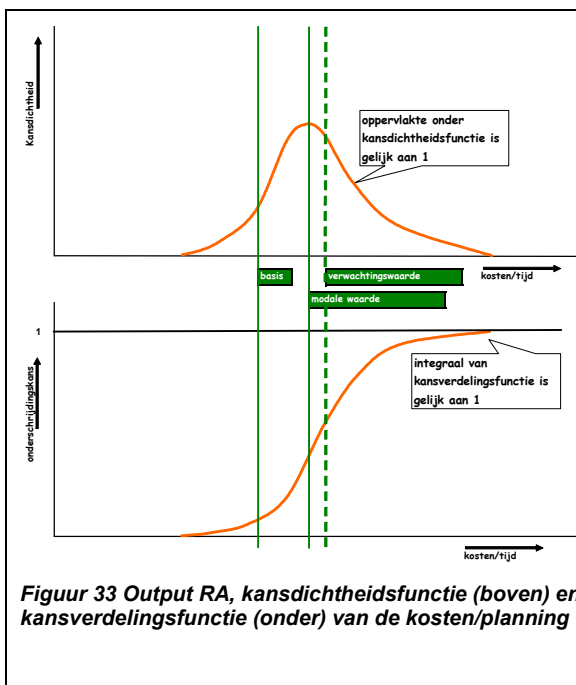


Figuur 32 onzekerheden in de begroting opdrachtnemer

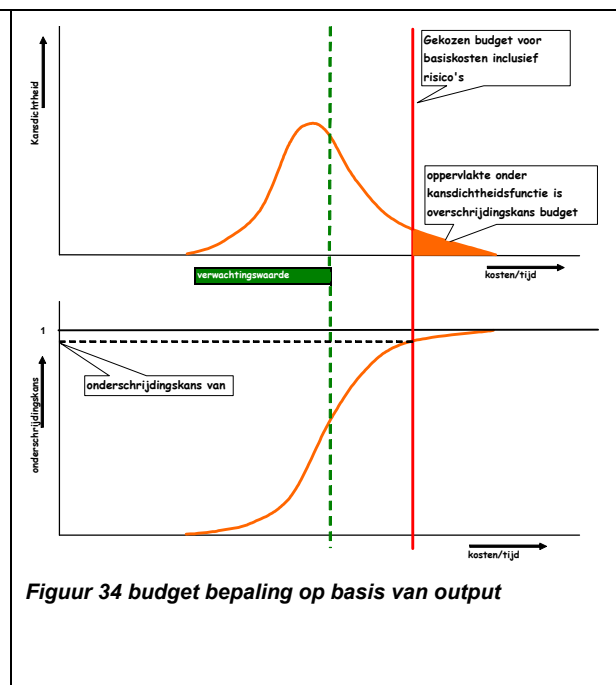
6.5 DE MONTE-CARLO SIMULATIE

In dit afstudeerwerk speelt de probabilistische methode een centrale rol. HBG Civiel projecten maakt voor Design & Construct werken gebruik van een risicoanalyse waarbij de risico's door middel van een Monte-Carlo simulatie zijn gemodelleerd. In bijlage B is een beschrijving van de Monte-Carlo methode opgenomen.

De input van de Monte-Carlo simulatie bestaat uit alle begrote kosten, en een selectie van normale onzekerheden en bijzondere gebeurtenissen. Bij deze input van de bijzondere gebeurtenissen wordt bij HBG gebruik gemaakt van de Bayesiaanse methode. De output van de Monte-Carlo simulatie is een kansverdeling van de projectduur en de projectkosten. Deze kan zowel als kansdichtheidsfunctie en als kansverdelingsfunctie worden weergegeven, zie Figuur 33



Figuur 33 Output RA, kansdichtheidsfunctie (boven) en kansverdelingsfunctie (onder) van de kosten/planning



Figuur 34 budget bepaling op basis van output

Zo'n kansverdelingsfunctie wordt beschreven met een formule voor de onderschrijdingskans. De kenmerken van de kansdichtheidsfunctie laten zich beschrijven met de basiskosten, verwachtingswaarde, scheefheid etc.

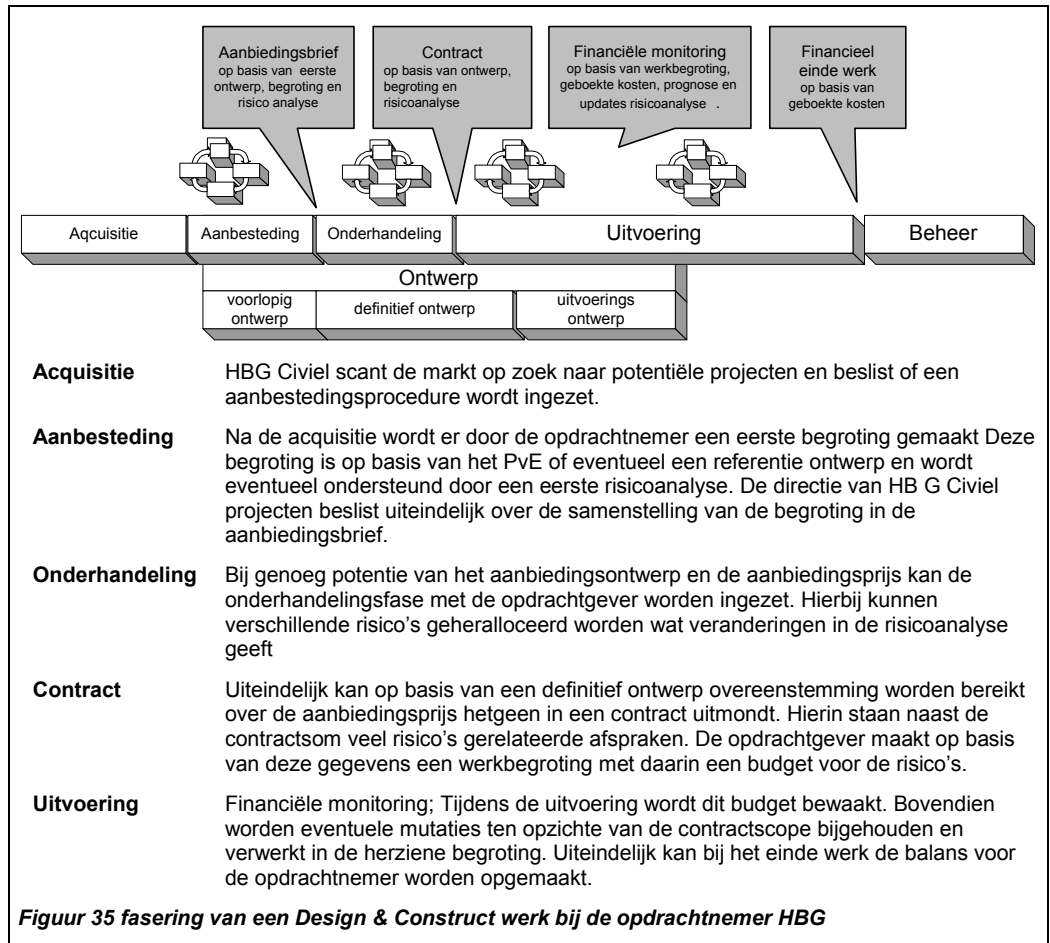
De uitkomsten van de Monte-Carlo simulatie zijn natuurlijk zeer afhankelijk van de input. Het gaat hierbij niet alleen om het aantal normale onzekerheden en bijzondere gebeurtenissen die worden gemodelleerd maar ook om de uitgangspunten hierbij. Ten eerste is het model gevoelig voor correlatie tussen posten van de begroting en onzekerheden. Verder is de uitkomst van het model afhankelijk van het aantal variabelen, normale onzekerheden en bijzondere gebeurtenissen. De gevoeligheid hiervoor is uiteengezet in bijlage B.

6.6 PROBABILISTISCH BEGROTEN MET DE MONTE-CARLO SIMULATIE BIJ DE AANNEMER

6.6.1 Het begrotingsproces, van acquisitie tot financieel einde werk

HBG Civiel is actief op de Nederlandse markt voor de grotere civieltechnische projecten. Aan de hand van een aantal criteria kan worden besloten om aan te besteden voor een project. Er wordt een traject ingang gezet dat uiteindelijk moet leiden tot het binnenhalen van het contract. Op basis van de door de opdrachtgever verstrekte informatie, afhankelijk van de contractvorm wordt een eerste ontwerp met bijbehorende begroting gemaakt. Bij deze begroting hoort een eerste risicoanalyse waarbij een percentage voor de risico-opslag wordt geadviseerd. Deze begroting inclusief risico-opslag wordt intern besproken.

Op basis van commerciële overwegingen kan worden besloten bepaalde posten in de begroting nog te wijzigen. Bovendien wordt besloten welk percentage aan risico-opslag in de aanbestedingsbrief wordt opgenomen. Deze aanbestedingsbrief is het startpunt voor de onderhandelingsfase tussen opdrachtgever en opdrachtnemer op het moment dat duidelijk is dat de opdrachtnemer voor het contract in aanmerking komt. Ook in de onderhandelingsfase kan een nieuwe risicoanalyse worden gemaakt en kunnen er mutaties in de posten van de begroting worden doorgevoerd. Hierbij speelt het heralloceren van risico's een grote rol maar ook weer de commerciële overwegingen van beide partijen. Na het binnenhalen van het contract moet aan de hand van een werkbegroting het werk gerealiseerd worden. Deze werkbegroting staat, vooral bij Design & Construct werken gedurende de realisatie nog bloot aan vele mutaties. Deze mutaties ontstaan bijvoorbeeld bij het afkopen van een risico of het toekennen van meerwerk. Gedurende de uitvoering zorgt de opdrachtnemer voor de budgetbeheersing aan de hand van periodieke financiële rapportages. Hierin zijn de werkbegroting en herziene begroting op dat moment opgenomen, evenals een overzicht van reeds geboekte en nog geprognoseerde kosten en resultaat. Uiteindelijk wordt een werk afgesloten met de laatste financiële rapportage bij het einde werk.



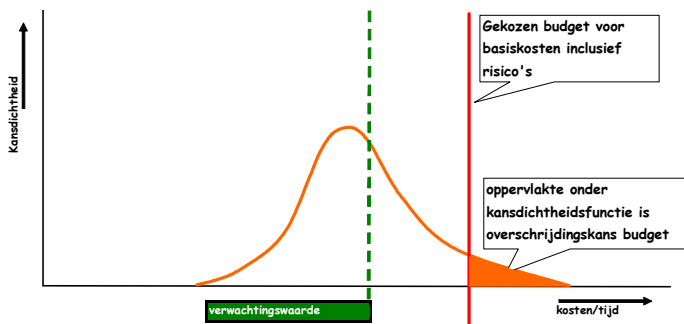
6.6.2 Bepalen van de aanbiedingsprijs.

Design & Constructwerken worden meestal onderhands aanbesteed aan een voorselectie van aannemers. Voor HBG Civiel projecten betekent dit dat ze met een scherpe prijs moeten aanbesteden om kans te maken op het binnenhalen van een werk. Bij het bepalen van zo'n aanbiedingsprijs gebeurt mede op basis van de kansverdelingfunctie aangegeven in Figuur 36.

In theorie gaat dit bepalen van de aanbiedingsprijs door geheel op basis van de kansverdelingsfunctie een budget voor de kosten te kiezen. Het kiezen van een aanbiedingsprijs gebeurt door het budget aan te vullen met de Algemene Kosten en de begrote winst. Het budget kunnen we weergeven als een verticale lijn in de kansdichtheidsfunctie. Het budget in Figuur 36 heeft een onderschrijdskans en een overschrijdskans. Om tot een aanbiedingsprijs te komen wordt het budget B met de volgende formule bepaald:

$$B := \mu + k\sigma$$

waarbij de risico-opslag $k\sigma$ kan worden weergegeven als percentage van de verwachtingswaarde van de kosten μ . Dit percentage noemen we het risico-opslagpercentage.



Figuur 36 budgetstelling op basis van verwachtingswaarde en spreiding van kansverdeling

Om de implicaties van een bepaald budget duidelijk te maken zonder steeds de hele kansverdelingsfunctie weer te geven kan elk budget aan verschillende criteria getoetst worden.

Er zijn verschillende criteria voor het opslagpercentage om tot een aanbiedingsprijs te komen.

- winstcriterium
- verliescriterium
- exposurecriterium

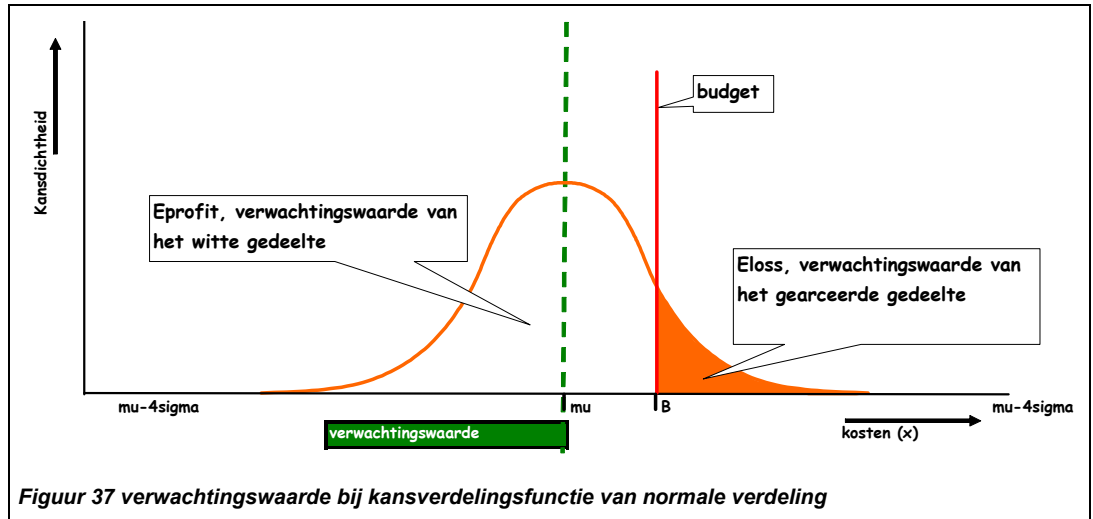
6.6.3 Criteria voor de vaststelling van de aanbiedingsprijs.

Winst en verlies criteria

Zoals gezegd heeft een budget een onderschrijdingskans en een overschrijdingskans. Dit is door Vrijling [31] als volgt beschreven:

Bij het onderstaande voorbeeld gaan we uit van een normaal verdeelde kansdichtheidsfunctie van de kosten.

Stel het budget gelijk aan B, dan geldt voor een normale verdeling het volgende. Eprofit is het gedeelte van de verwachtingswaarde waarbij winst wordt gemaakt, Eloss het deel waarbij verlies wordt gemaakt.



$$E_{profit} = \int_{\mu-4\sigma}^B xf(x)dx, \text{ met verwachtingswaarde } E, \text{ kosten } X \text{ en kansdichtheid } f(x)$$

$$E_{loss} = \int_B^{\mu+4\sigma} xf(x)dx$$

samen vormen ze natuurlijk de verwachtingswaarde van de kosten

$$E(x) = \int_{\mu-4\sigma}^B xf(x)dx + \int_B^{\mu+4\sigma} xf(x)dx = \int_{\mu-4\sigma}^{\mu+4\sigma} xf(x)dx$$

De kans op verlies(overschrijdingskans van het budget B) bij een bepaald budget B is gegeven door

$$1 - F(B)$$

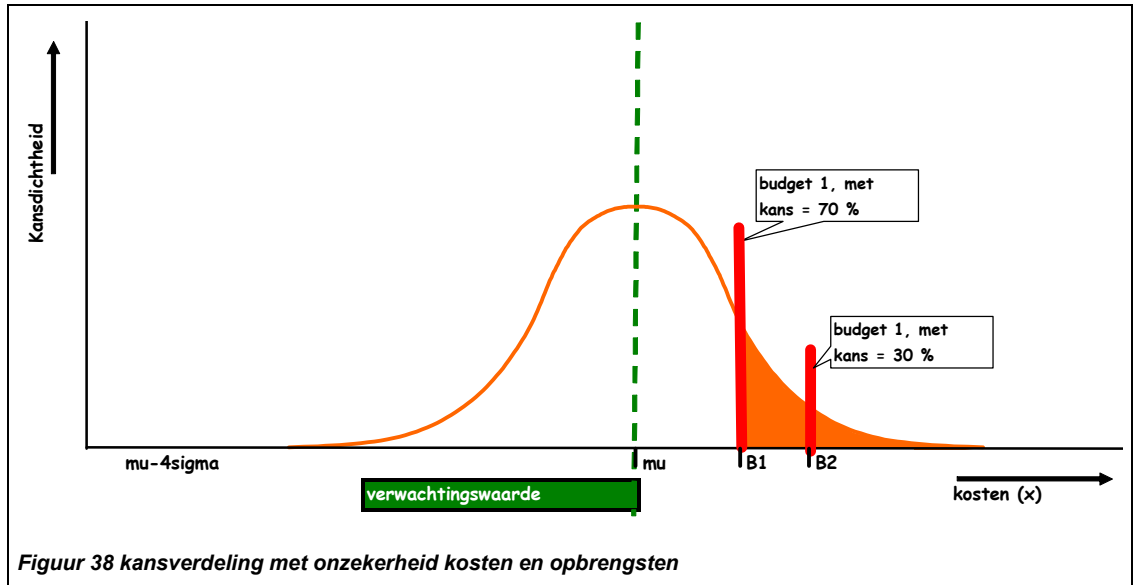
Waarbij de onderschrijdingskans $F(B)$ van budget B wordt gegeven door:

$$F(B) = \int_{\mu-4\sigma}^B f(x)dx$$

Hieruit kunnen we dus de kans afleiden op winst en verlies. Een winst / verlies criterium kan echter ook bestaan uit de kans op een bepaald percentage winst of verlies. Om dit inzichtelijk te maken nemen we het volgende voorbeeld. In Figuur 39 is een kansverdelingsfunctie getekend van de kosten. Als we deze kansverdeling verschuiven over de x-as over een afstand gelijk aan een bepaalde winst dan krijgen we de kansverdelingsfunctie van dat winstpercentage. We verschuiven de kansverdeling bijvoorbeeld van 100 % naar 103 % en lezen af wat de kosten zijn als de kans op dit percentage groter moet zijn dan 90 %. Dan krijgen we de risico- opslag met een kans van 90 % op tenminste 3 % winst.

Onzekerheid in de contractsom door uitkomsten van claims

Doordat bij Design & Construct werken een deel van de uiteindelijke contractsom wordt binnengehaald door claimprocedures kan er ook een onzekerheid in het budget zitten. Claims zijn in dit geval dispuuten over kosten die gedurende het werk door de opdrachtnemer zijn gemaakt (naar zijn mening buiten de contractscope) maar waarbij het niet zeker is dat ze worden gecompenseerd door de opdrachtgever.



De situatie is geschetst in Figuur 38 .

We kunnen nu een verwachtingswaarde van kosten gegeven dat er winst behaald wordt berekenen.

$$Eprofit = \sum_{i=1}^n p_i \int_{-\infty}^{B_{i1}} xf(x)dx \text{ met } \sum p_i = 1$$

, met budget i , kans op budget p_i , kosten X en kansdichtheid $f(x)$

dus voor het voorbeeld in Figuur 38 geldt;

$$Eprofit = 0,7 \int_{-\infty}^{B_{11}} xf(x)dx + 0,3 \int_{-\infty}^{B_{21}} xf(x)dx$$

Om de voorwaardelijke winst te berekenen moeten we deze kosten van het budget aftrekken. Het budget wordt daarbij gegeven als

$$B_{tot} = \sum_{i=1}^n p_i * B_i$$

voor het voorbeeld wordt dit

$$B_{tot} = 0,7 * B_1 + 0,3 * B_2$$

Door de kosten van dit budget af te trekken krijgen we de voorwaardelijke winst

Exposure

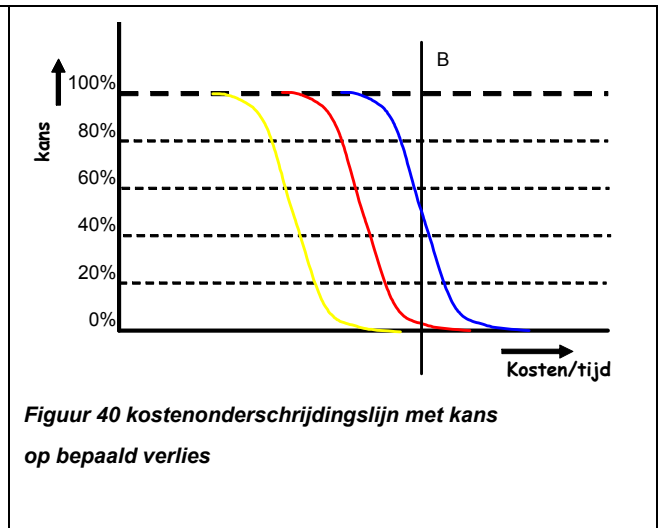
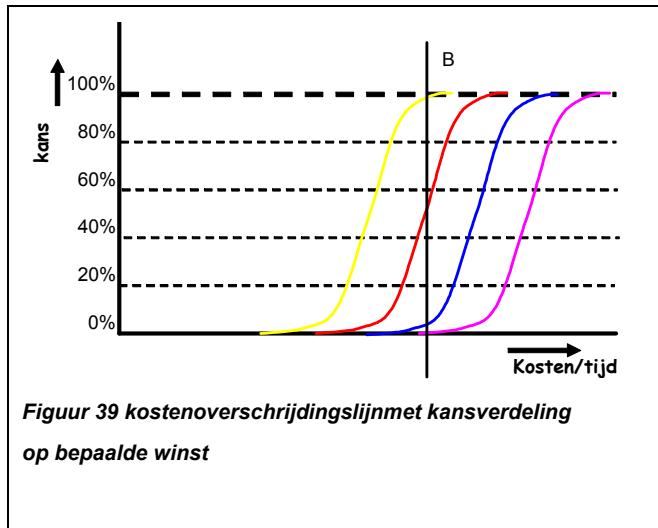
Uit deze begrippen is de zogenaamde exposure afgeleid, het verlies gegeven dat er verlies optreedt. Hierbij wordt de verwachtingswaarde van de kosten x , onder de conditie dat er verlies optreedt

$$Ckosten = \frac{Eloss}{1 - F(B)}$$

Zodat de exposure, het voorwaardelijke verlies kan worden geschreven als

$V_{loss} = K_{loss} - B$, dit zijn in feite de shifted kosten, verschoven over B.

De exposure is dus afhankelijk van het gekozen budget en de kansdichtheidsfunctie van de kosten.



We kunnen dit ook illustreren door de kansverdelingsfunctie te verschuiven langs de X-as. De kansverdeling op een bepaalde winst is de kansverdeling op de kosten verschoven langs de x-as met die bepaalde winst. We kunnen dit weergeven met de kostenonderschrijdingslijn voor de kans op winst bij een bepaald budget, en de kostenoverschrijdingslijn voor de kans op verlies bij een bepaald budget.

Bij een gekozen budget kan zo worden bepaald wat de kans op een bepaald percentage winst en verlies is. Naarmate het budget toeneemt, wordt de kans op verlies kleiner alsmede het aandeel E_{loss} in de verwachtingswaarde van de kosten. Doordat de kansverdelingsfunctie monotoon niet dalend is overheerst het tweede effect en wordt de exposure steeds minder naarmate het budget toeneemt.

7 CASESTUDIES, DOEL EN OPZET

De hoofdstukken 3, 4, 5 en 6 geven de theoretische behandeling van het beoogde risicomanagement voor Design & Construct bij de opdrachtnemer. Het volgende deel van dit rapport is het verslag van twee Design & Construct projecten die door HBG Civiel en DMC zijn gerealiseerd en die als casestudies zijn onderzocht. De casestudies zijn een evaluatie van het risicomanagement. Aan de hand van deze evaluatie worden aanbevelingen gedaan in aanvulling op de handleiding Risicomanagement bij projecten.

7.1 DOEL VAN DE CASESTUDIES

Het doel van de casestudies is tweeledig

het blootleggen van de genomen stappen in het risico management en begrotingstraject van het project.

het evalueren van het resultaat van de risicoanalyse door het begrotingstraject van het project te vergelijken met de behaalde financiële resultaten.

De resultaten van de casestudies worden vervolgens teruggekoppeld met de handleiding Risicomanagement bij projecten. De aanbevelingen uit deze vergelijking zijn gegeven in hoofdstuk 11 Aanvullingen op handleiding Risicomanagement in projecten.

7.2 OPZET VAN DE CASESTUDIES

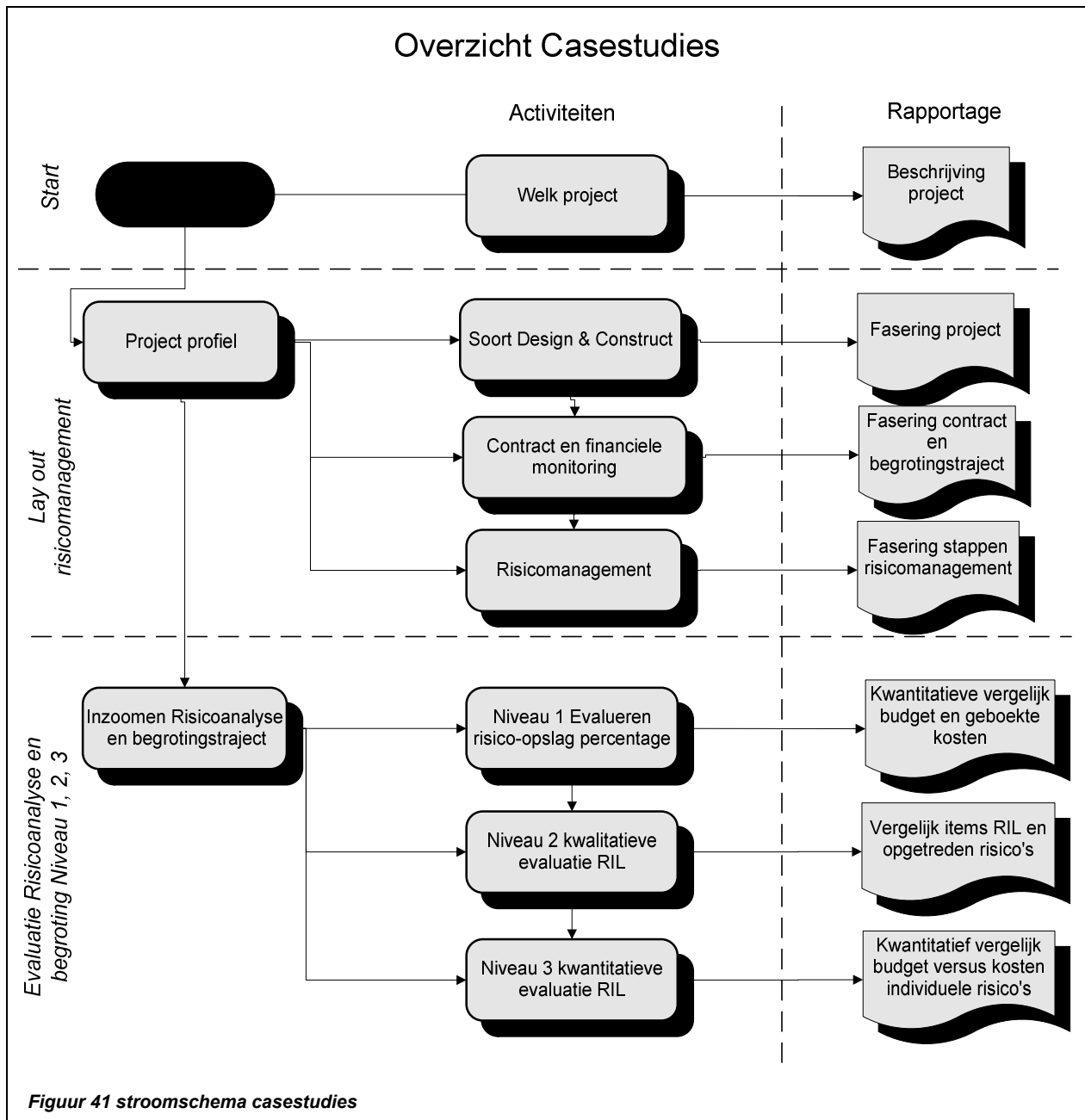
De analyse van de casestudies bestaat uit twee delen, namelijk

- De lay-out van het risicomanagement
- Evaluatie risicomanagement en begrotingstraject.

Figuur 41 geeft een stroomschema dat voor een casestudie wordt doorlopen.

7.2.1 De lay-out van het risicomanagement

In dit deel wordt ten eerste een overzicht gegeven van de doorlopen fases, het soort Design & Construct en de verschillende contractuele en financiële mijlpalen. Daarna volgt een overzicht van de stappen die in het risicomanagement zijn genomen om het projectrisico te beheersen. Daarbij staan de verschillende stappen van de risicoanalyse en het begroten met risico's centraal.



7.2.2 Gebruikte risicoanalyse en begrotingstraject evalueren

In dit deel wordt de gebruikte risicoanalyse en begrotingsmethode op drie niveaus geëvalueerd.

Niveau 1: Financieel resultaat op project niveau

Doel Evalueren risico opslag percentage

Activiteit De werkbegroting van de kosten inclusief de risico opslag wordt vergeleken met het overzicht van de geboekte kosten einde werk. Het verschil tussen de geadviseerde risico opslag percentages uit de risico analyse en het gekozen risico opslag percentage uit de onderhandelingsfase (verwerkt in de begroting) wordt ook bekeken.

Resultaat Een kwantitatief vergelijk van budget en uiteindelijke kosten op projectniveau

Niveau 2: Kwalitatieve evaluatie risico analyse

Doel De analyse op dit niveau beoordeelt of de risico analyse kwalitatief representatief is voor het project

Activiteit Er wordt bekeken of de werkelijk opgetreden risico's kwalitatief zijn onderkend in de risico analyse. Daarvoor wordt een overzicht gemaakt van events uit de risico analyse en opgetreden events. Daarnaast worden de significante kostenoverschrijdingen door middel van interviews gesignaleerd en beschreven en vergeleken met de risico inventarisatie.

Resultaat Een Tabel met alle events waarin is aangegeven welke zijn opgetreden en welke zijn voorzien in de risico analyse. Een beschrijving van alle kostenoverschrijdingen en een Tabel met alle relevante items uit de risico inventarisatie lijst per kostenoverschrijding.

Niveau 3: Kwantitatieve analyse van de risico analyse

Doel De analyse op dit niveau beoordeelt of de risico analyse kwantitatief representatief is voor het project

Activiteit Van elk risico wordt een vergelijk gemaakt van het geschatte gevolg in de risico analyse en de werkelijk opgetreden kosten. Alle kwantificaties samen vormen precies de werkelijke kostenoverschrijding.

Resultaat Een compleet overzicht van de financiële kwantificatie van de opgetreden risico's.

8 CASESTUDIE A BTC GELDERSE POORT

8.1 PROJECTBESCHRIJVING BTC GELDERSE POORT, BETUWEROUTE

De casestudies betreffen twee projecten van de Betuweroute, de spoorverbinding ten behoeve van het goederen vervoer van de Maasvlakte naar Duitsland via Rotterdam, Kijfhoek, Tiel en Zevenaar. Het project Betuweroute is opgedeeld in een aantal deeltracés die apart zijn aanbesteed.

Deze case studie betreft het Design en Construct werk BTC⁴ Gelderse Poort, hierna aangeduid als BTC GP. Het gaat om een tracé met een lengte van ongeveer 7 kilometer, loopt van Zevenaar tot de Duitse grens en vormt het laatste deel van de route. Dit werk wordt uitgevoerd door de bouwcombinatie BTC Gelderse Poort v.o.f., hierna bouwcombinatie BTC GP genoemd. Hierin zijn Ballast Nedam Infra, van Hattum en Blankevoort, HBG Civiel en Strukton Betonbouw vertegenwoordigd. Opdrachtgever is NS Rail Infrabeheer, hierna aangeduid als NS RIB.

Bouwcombinatie BTC GP is verantwoordelijk voor design & construct werk van enkele kunstwerken evenals de aanpassing van de bestaande spoorlijn en wegen aan het nieuwe tracé. Het zwaartepunt ligt hierbij bij het ontwerp en de realisatie van een cut & cover tunnel in Zevenaar.

Het contract omvat het ontwerpen en bouwen van de volgende onderdelen:

Tunnel Zevenaar

De treintunnel is het belangrijkste kunstwerk. De totale lengte van de tunnel is 2300 meter, de gesloten tunnel heeft een lengte van 1500 meter en de open toeritten zijn elk 400 meter. De gesloten tunnel, bestaande uit enkelsporige buizen, is geschikt voor het toekomstig gebruik door Double Stack beladen goederen treinen. Bij de aanleg van de tunnel is rekening gehouden met de eventuele uitvoering van het HSL-Oost tracé.

Ten oosten van de tunnel bij Zevenaar sluit de Betuweroute aan op het bestaande spoor. Hiervan wordt 3 km verbreed en vrijgemaakt van gelijkvloerse kruisingen. De werken in dit deel van het tracé beslaan het leggen van fundering voor het spoor en het realiseren van een aantal middelgrote kunstwerken namelijk drie bruggen en twee tunnels.

Middelgrote kunstwerken

Het realiseren van vijf ongelijkvloerse kruisingen van de lokale en regionale weginfra met de Betuweroute te weten;

- Een tuibrug in de provinciale en parallelweg over de Betuweroute.
- Twee fiets-/voetgangers onderdoorgangen.
- Een fiets-/voetgangersbrug over de Betuweroute.
- Een verkeersviaduct.

Verder omvat het contract

- Dienstgebouwen voor de tunnel.
- Weginfra, het herstellen c.q. aanleggen van alle weginfra in samenhang met de middelgrote kunstwerken alsmede de realisatie van een nieuwe verbindingsweg over het dak van de tunnel.
- Baan en spoor, dit betreft het grondwerk voor zo'n 3 km baanverbreding en het aanleggen van het spoor in de tunnel. Ook het aansluiten van deze sporen op het bestaande emplacement ligt binnen de contractverplichting.
- Mechanische en elektrische installaties. Dit betreft de nodige pompen en gemalen en verlichting ten behoeve van de kunstwerken.

⁴ Boor Tunnel Combinatie

De opdrachtgever heeft een aanbesteding uitgeschreven op basis van een uitgebreid en gespecificeerd pakket aan eisen en een referentieontwerp. De mate van specificatie was groot, en de ontwerp vrijheid dus relatief beperkt, vandaar dat intern werd gesproken over een Sign en Construct werk.

8.2 FASERING VAN HET PROJECT BTC GP

Van ontwerp en aanbesteding naar realisatie

Figuur 42 geeft de fasering van het D&C werk BTC GP. Hierbij staan de fases van het werk en van het ontwerp langs de tijdbalk. Belangrijke stappen voor risicoanalyse en contractuele/ financiële zaken zijn aangegeven.

Ontwerptraject

Het project BTC GP start met het maken van een aanbestedingsontwerp. Dit gebeurt tijdens de aanbestedingsfase door DMC op basis van het aangeleverde bestek en een referentieontwerp. Dit referentieontwerp, aangeleverd door de opdrachtgever, mag worden overgenomen maar dat hoeft niet. Deze fase begon in september 1998, het aanbestedingsontwerp was eind maart 1999 gereed.

Op basis van dit aanbestedingsontwerp is overleg gepleegd met de opdrachtgever. Door beslissingen van dit overleg te verwerken in het aanbestedingsontwerp krijgt het gunningsontwerp gestalte. Dit ontwerp moet leiden tot de Voorlopige Gunning en het ondertekenen van het contract. Dit is op 23 december 1999 gebeurd. Daarna is verder gewerkt tot februari 2000 om overeenstemming te bereiken met de Definitieve Gunning in maart 2000.

De werkzaamheden van het ontwerp gaan daarna door met het maken van het detail ontwerp en het uitvoeringsontwerp. Ondertussen is de uitvoering dan begonnen in mei 2000. De ontwerpwerkzaamheden lopen dan nog door tot december 2001.

Het begrotingstraject.

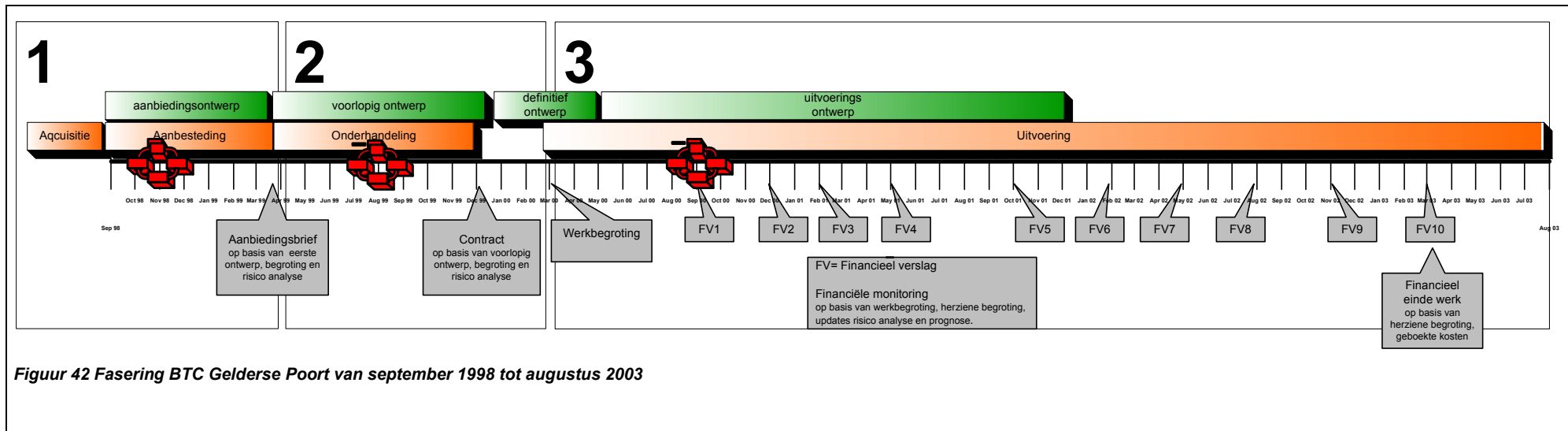
Op basis van het aangeleverde bestek en het eerste ontwerp is door de calculatieafdeling van HBG Civiel een aanbestedingsbrief samengesteld. Deze aanbidding is als uitgangspunt genomen in de onderhandelingsfase. Na de onderhandelingen worden de afspraken vastgelegd in het contract. De contractsom wordt daarbij verdeeld over de verschillende posten in de werkbegroting. Deze werkbegroting wordt gedurende het werk aangevuld tot de herziene begroting. De herziene begroting is een weergave van het totale beschikbare budget gedurende het werk.

Tijdens de uitvoering worden de kosten continu geboekt. De financiële verslagen zijn momentopnames van de stand van zaken, waarbij ook een prognose is gemaakt voor het verdere verloop. Uiteindelijk eindigt het werk met het financieel einde werk, de geboekte kostenstaat.

Risicomanagementtraject

Na de acquisitiefase begint de inventarisatie van de projectrisico's in de RIL. Deze lijst wordt gedurende het risicomanagement proces steeds bijgesteld. De eerste kwantificering van deze lijst met een risicoanalyse is in maart 99 middels een Monte Carlo simulatie uitgevoerd. Deze is gebruikt om de aanbidding in maart 99 te ondersteunen en is uitgevoerd door de risicomanagement groep van Ballast Nedam. In april 1999 kwam het eindrapport van de risicoanalyse gereed.

In de onderhandelingsfase is rond oktober 1999 een update van de risicoanalyse gemaakt. Dit is als input gebruikt bij het tekenen van het contract. In februari 2000 is het basisontwerp goedgekeurd. In april 2000 en augustus 2000 is opnieuw een update van de Risico Inventarisatie Lijst (RIL) is gemaakt. In augustus 2000 is daarbij ook weer een complete risicoanalyse met de Monte Carlo methode gegeven.



Data aangaande contract Aanbieding, maart 1999 Contract /Voorlopige gunning, december 1999 Definitieve gunning, maart 2000 Start uitvoering , mei 2000 Oplevering, aug 2003	Documenten aangaande Ontwerp BTC GP voorlopige gunning/contract, december 1999 Gunningontwerp definitieve gunning , mei 2000 Aanbiedingsontwerp, maart 1999 Detail en uitvoeringsontwerp , tot december 2001	Documenten aangaande Risicoanalyse GP Aanbiedingsbrief Risicoanalyse, maart 1999 Risicoanalyse eindrapport, april 1999 Nota Risicoanalyse en –beheersing, november 1999 Update RIL, mei 2000 Risicomanagement Status rapport, augustus 2000 Update RIL, maart 2001
---	---	---

Tabel 2 data GP

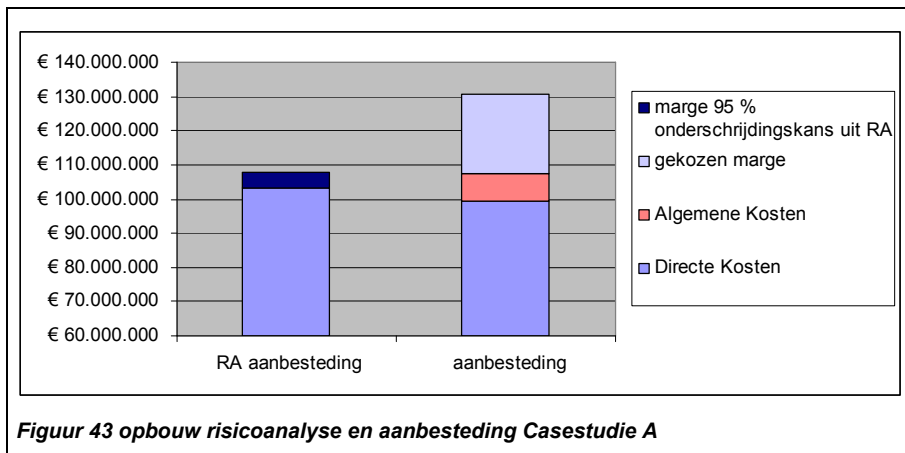
8.3 TRAJECT BEGROTEN MET RISICO'S

Voor de evaluatie van de risicoanalyse en het begrotingstraject wordt ingezoomd op 3 tijdsvlakken. Het eerste is van het begin van de aanbestedingsfase tot de aanbidding. Het tweede deel beschrijft de aanbesteding en de onderhandelingen tot werkbegroting. Het derde deel tenslotte begint met de werkbegroting en eindigt met het financieel einde werk.

8.3.1 Deel 1 Begroting en risicoanalyse aanbesteding

Op basis van een begroting worden de directe kosten bepaald, dit is het vaste deel van de aanbestedingssom voor een bepaalde projectscope. Het variabele deel van de aanbestedingssom of aanbidding noemen we de marge. Deze marge bestaat bij de aanbidding van BTC GP nog uit winst en risico samen.

Voor de inschatting van de risico's is gebruik gemaakt van een risicoanalyse. Figuur 43 geeft de opbouw van deze RA en de opbouw van de uiteindelijke aanbesteding zoals deze in de aanbestedingsbrief is ingestuurd. De marge in de RA is een geadviseerde marge met het criterium dat de kans op overschrijding van het budget voor de kosten 95% is. De gekozen marge is uiteindelijk een commerciële beslissing van het management.



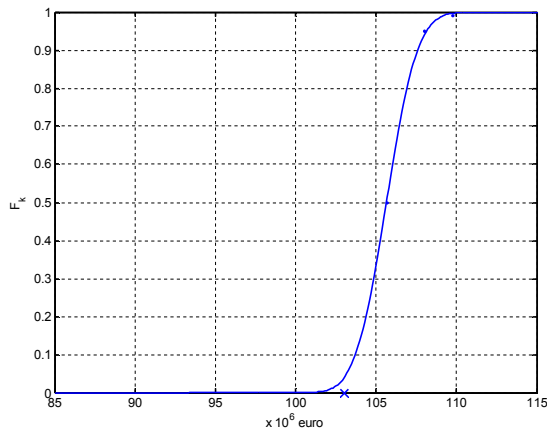
De output van de risicoanalyse voor de aanbidding is gereconstrueerd, aangezien de kwantitatieve output nog maar zeer summier te achterhalen is. Hierbij is de aanname gebruikt dat de kansverdeling normaal verdeeld is. Bij de normale verdeling is de verwachtingswaarde van de kosten gelijk aan de modale waarde waarbij de kans op onder en overschrijding 50% is. De kansverdelingsfunctie en kansdichtheidsfunctie van de kosten zijn gegeven in Figuur 44 en Figuur 45.

De risicoanalyse is gemaakt op basis van de basiskosten. De basiskosten⁵ zijn afkomstig uit de begroting bij de aanbesteding en bestaan uit de directe bouwkosten inclusief algemene bouwplaatskosten (waarin onder andere het ontwerpbudget is opgenomen). De verwachte kosten⁶ geven de verwachtingswaarde van de kosten inclusief de risico's op basis van simulaties met het Monte Carlo model.

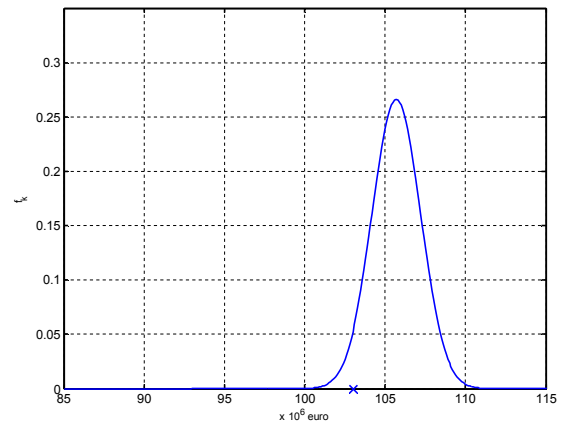
De output van de risicoanalyse bestaat ook uit geadviseerde risico-opslagpercentages die volgen uit de kansverdeling van de totale kosten en enkele gekozen criteria voor winst, verlies en exposure.

⁵ Kruis in Figuur 44 / Figuur 45 geeft de basiskosten aan

⁶ Verwachte kosten aangegeven door de verwachtingswaarde van de kansverdeling, de x-coördinaat van het zwaartepunt van de kansdichtheidsfunctie



Figuur 44 kansverdelingsfunctie kosten uit Risicoanalyse aanbesteding



Figuur 45 kansdichtheidsfunctie kosten uit Risicoanalyse aanbesteding

In Figuur 43 zijn de resultaten van de RA geplot met de marge met een kans van 95% op overschrijding, dit betekent een risico-opslag van zo'n 7% van de basiskosten.

Op basis van de volgende bedrijfscriteria zijn onderstaande percentages voor de risico-opslag geadviseerd:

Bedrijfscriterium	opslagpercentage
90% zekerheid op 3% winst	7,30%
kans op verlies < 5%	4,90%
Exposure	
1% kans op 1,1 mln euro verlies	5,50%
1% kans op 2,2 mln euro verlies	4,40%

Figuur 46 Criteria en risico percentages R.A. aanbesteding

Zoals duidelijk te zien is in Figuur 43 komen de basiskosten waarmee de risicoanalyse is gemaakt niet overeen met de directe kosten uit de begroting.

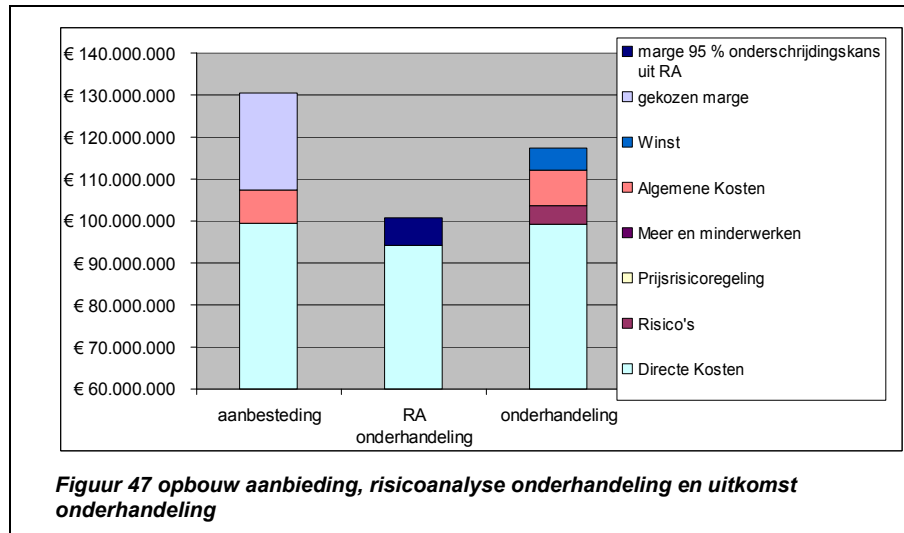
	RA aanbesteding	Aanbesteding
basiskosten	€ 103.000.000	
Directe Kosten		€ 99.000.000

Blijkbaar zijn er wijzigingen geweest in de projectscope tussen het gereedkomen van de risicoanalyse en het uiteindelijke tijdstip van aanbieden.

De marge waarmee uiteindelijk is aangeboden is bovendien beduidend hoger dan die is geadviseerd vanuit de risicoanalyse, en bedraagt zo'n 30 %. Hierbij is opgemerkt dat deze marge ook de winst herbergt.

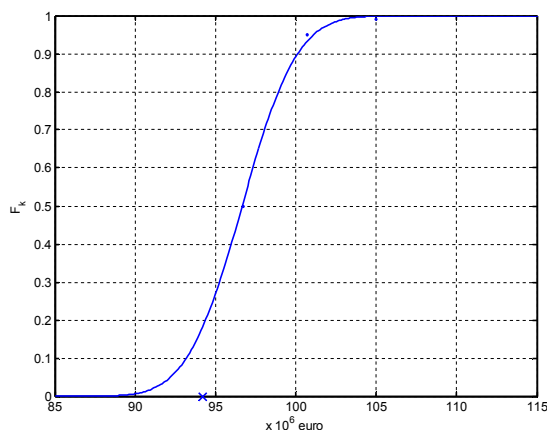
8.3.2 Deel 2 onderhandelingsfase

Na de aanbesteding volgt de onderhandeling. Ter ondersteuning is daarbij een nieuwe risicoanalyse gemaakt. Figuur 47 geeft de stand van zaken bij de aanbesteding, bij de risicoanalyse en de uitkomst van de onderhandelingen. De marge bij de risicoanalyse van de onderhandeling die hier geplot is geeft een totaal budget met een onderschrijdingskans van 95 % weer.

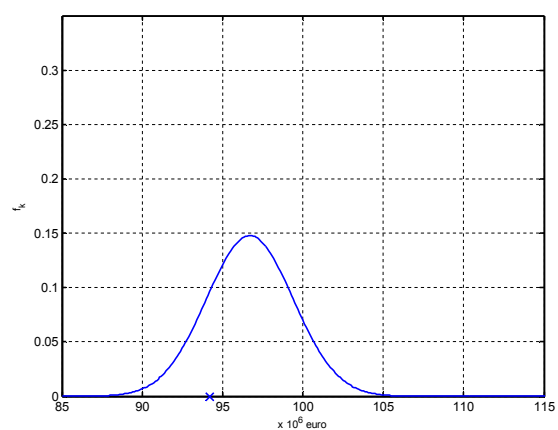


De risicoanalyse is gemaakt op basis van de basiskosten op dat moment. De verwachte kosten geven de verwachtingswaarde van de kosten inclusief de risico's op basis van simulaties met het Monte Carlo model. Tijdens de onderhandelingsfase zijn in de risicoanalyse verschillende scenario's bekeken. De scenario's dienen als gevoeligheidsanalyse om de invloed te bepalen van het heralloceren van bepaalde risico's. Hier is de uitkomst van het basis scenario model gegeven.

De output van de risicoanalyse voor de onderhandeling is gereconstrueerd, aangezien de kwantitatieve output nog maar zeer summier te achterhalen is. Hierbij is de aanname gebruikt dat de kansverdeling normaal verdeeld is. Bij de normale verdeling is de verwachtingswaarde van de kosten gelijk aan de modale waarde waarbij de kans op onder en overschrijding 50 % is. De kansverdelingsfunctie en kansdichtheidsfunctie van de kosten zijn gegeven in Figuur 48 en Figuur 49.



Figuur 48 kansverdelingsfunctie kosten uit Risicoanalyse onderhandeling



Figuur 49 kansdichtheidsfunctie kosten uit Risicoanalyse onderhandeling

Direct valt op dat de basiskosten van de risicoanalyse lager zijn dan de directe kosten die zijn begroot in aanbidding en lager dan de uiteindelijke uitkomst van de

onderhandeling. Blijkbaar is de risicoanalyse niet met hetzelfde pakket aan kosten gedraaid als waarmee de aanbesteding en onderhandeling zijn gedaan.

De output van de risicoanalyse wordt wederom bepaald door de kansverdeling van de kosten en de criteria voor winst, verlies en exposure.

Met de volgende criteria wordt dit

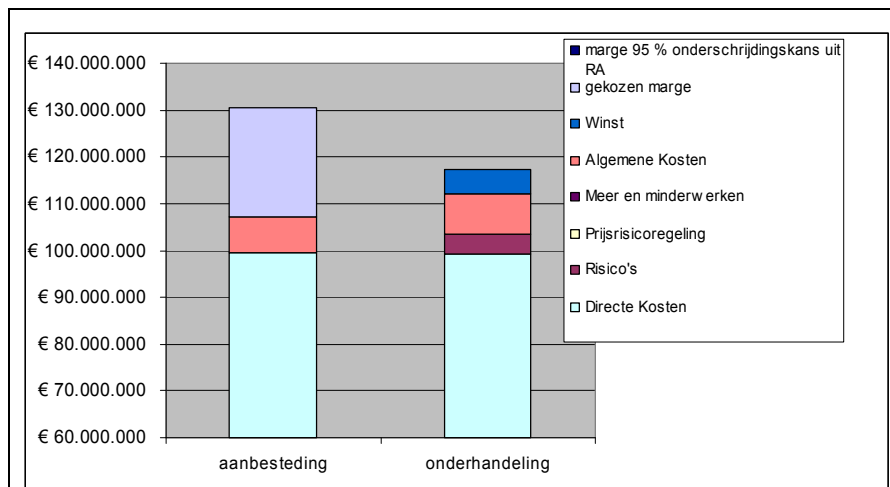
Bedrijfs criterium	opslagpercentage
90% zekerheid op 5% winst	10,60%
kans op verlies < 5%	6,90%
Exposure	
1% kans op 2,27 mln euro verlies	6,70%

Figuur 50 Criteria en risico percentages R.A. onderhandeling

Hierbij valt op dat ook de gehanteerde criteria gewijzigd zijn t.o.v. de aanbesteding.

Deze risicoanalyse is input bij de onderhandelingen, uiteindelijk wordt overeenstemming bereikt over de begroting aangegeven in Figuur 51 bij onderhandeling. Het verschil tussen deze begrotingen komt voort uit commerciële overwegingen en de herallocatie van risico's. Ten opzicht van de aanbesteding is de marge veel kleiner geworden, terwijl de directe kosten op ongeveer hetzelfde niveau blijven.

Inmiddels is ook een verdeling van de marge uit de aanbesteding omgezet in een AK deel, een risico-opslag en een winstdeel. De keuze voor het risico-opslag is mede gedaan op basis van de risicoanalyse tijdens de onderhandelingsfase.

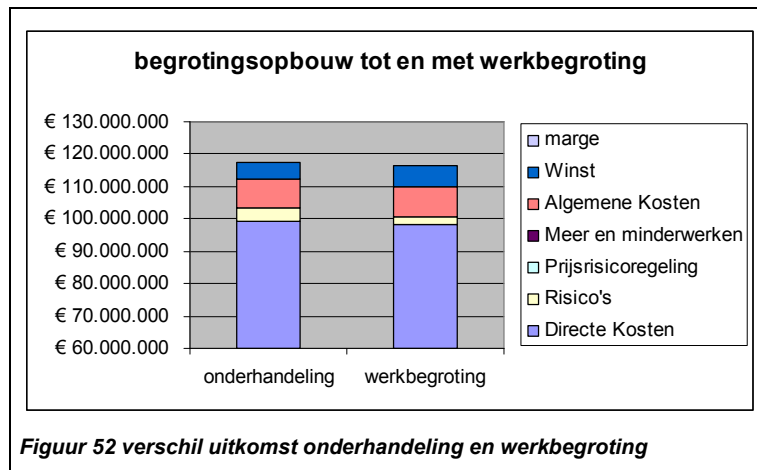


Figuur 51 verschil aanbesteding en uitkomst onderhandeling

8.3.3 Deel 3, werkbegroting tot financieel einde werk

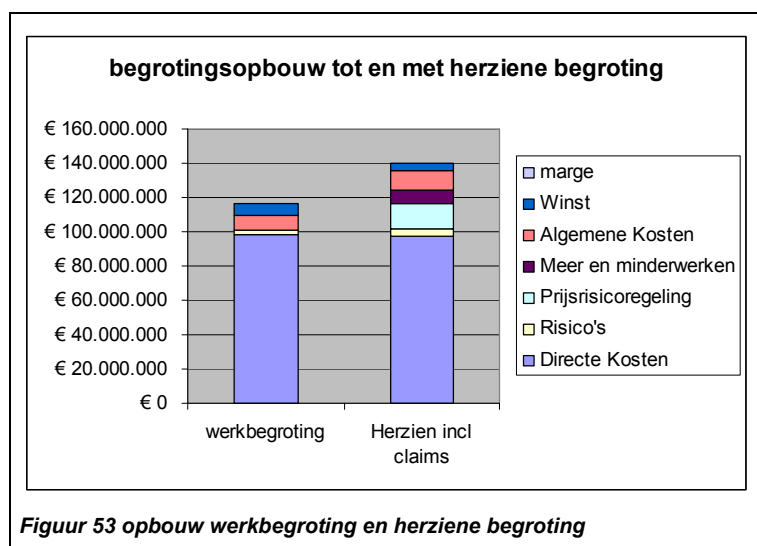
8.3.3.1 VAN ONDERHANDELING NAAR WERKBEGROTING EN HERZIENE BEGROTING

De uitkomst uit de onderhandeling wordt omgezet in een werkbegroting. Ten opzichte van de begroting uit de onderhandelingsfase is het risicobudget verminderd ten gunste van de winst, een beslissing van de projectleiding die geen directe relatie heeft met de RA.



In eerste instantie ziet de begroting tijdens de uitvoering eruit zoals in Figuur 52. Het totaalbedrag van de begroting is gelijk aan de aanneemsom van het werk. Gedurende het werk worden mutaties doorgevoerd in deze begroting hetgeen resulteert in de herziene begroting. Deze mutaties hebben te maken met veranderde uitgangspunten, bijvoorbeeld in de vorm van meer en minderwerk of risicoherallocatie.

Bij deze casestudie wordt een budget gesteld voor het prijsrisico en voor het meerwerk, zie bijlage C voor uitleg. *(Pas in de herziene begroting is een vergoeding voor het afkopen van het prijsrisico door de opdrachtgever ter beschikking gesteld. Bovendien wordt gaandeweg het werk pas duidelijk wat het budget voor meerwerk is. Dit is namelijk afhankelijk van de honorering door de opdrachtgever terwijl de kosten al gemaakt en geboekt zijn).* Verder worden mutaties doorgevoerd aangaande het budget voor de risico's en wordt de winstverwachting bijgesteld. Dit alles is terug te vinden in de herziene begroting,



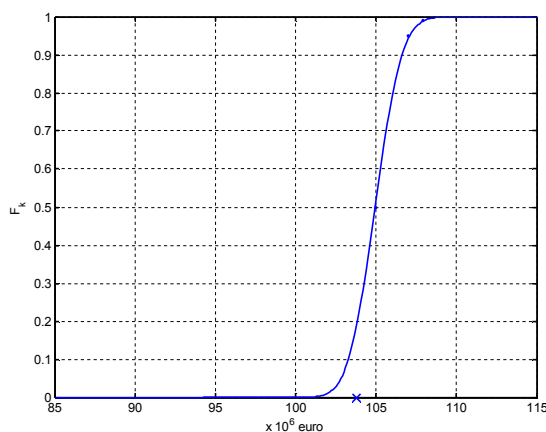
Het budget aan risico's in de werkbegroting is op basis van de voorgaande risicoanalyses en onder invloed van commerciële overwegingen vastgesteld. In de

herziene begroting is nog eens een extra budget voor risico's beschikbaar gekomen, mede ten koste van de winst.

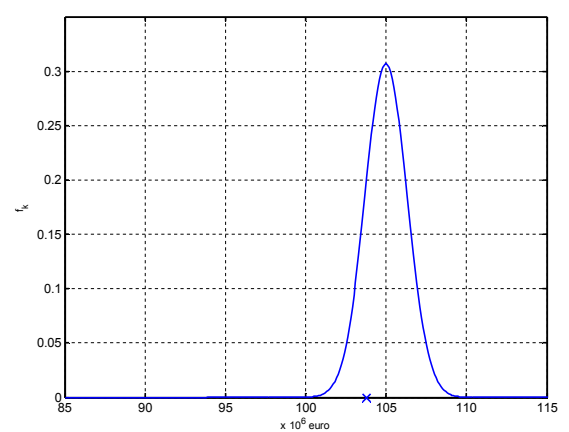
8.3.3.2 UPDATE RISICOANALYSE TIJDENS UITVOERING

In augustus 2000 wordt een update van de risicoanalyse gemaakt. Hierbij zijn een aantal risico's inmiddels achterhaald zodat deze geen rol meer spelen in de marge rond de kosten. Hiervoor in de plaats zijn voor de opgetreden risico's de kosten in de basiskosten opgenomen.

De output van de risicoanalyse voor de uitvoering is gereconstrueerd, aangezien de kwantitatieve output nog maar zeer summier te achterhalen is. Hierbij is de aanname gebruikt dat de kansverdeling normaal verdeeld is. Bij de normale verdeling is de verwachtingswaarde van de kosten gelijk aan de modale waarde waarbij de kans op onder en overschrijding 50 % is. De kansverdelingsfunctie en kansdichtheidsfunctie van de kosten zijn gegeven in Figuur 54 en Figuur 55.



Figuur 54 kansverdelingsfunctie kosten uit Risicoanalyse uitvoering



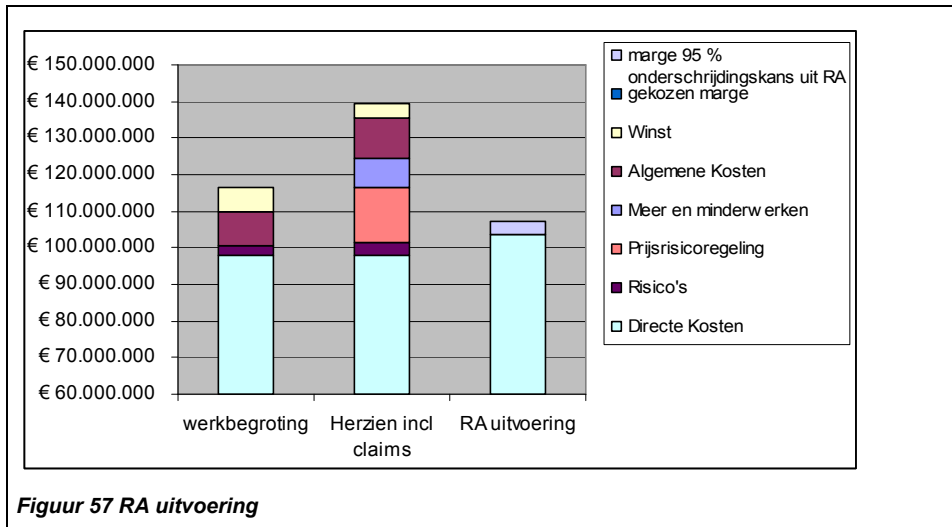
Figuur 55 kansdichtheidsfunctie kosten uit Risicoanalyse uitvoering

Op basis van weer andere bedrijfscriteria zijn de volgende percentages voor de risico-opslag geadviseerd:

Bedrijfscriterium	opslagpercentage
90% zekerheid op 0% winst	2,60%
kans op verlies < 5%	3,10%
Exposure	
1% kans op 0,227 mln euro verlies	3,70%
1% kans op 0,454 mln euro verlies	3,50%

Figuur 56 Criteria en risico percentages RA uitvoering

In de Figuur is de uitkomst van de risicoanalyse met de marge met een kans van 95% op onderschrijding geplot ten opzichte van de herziene begroting. Hieruit blijkt duidelijk dat de basiskosten van de risicoanalyse een heel stuk hoger zijn dan de basiskosten in de werkbegroting en de herziene begroting.



8.3.3.3 FINANCIËEL VERSLAG EINDE WERK

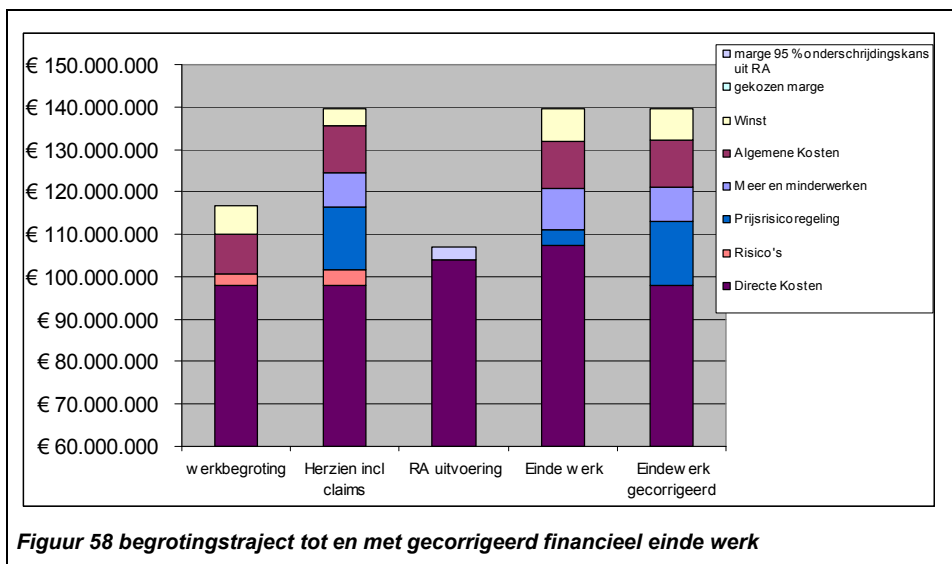
In het Financiële Verslag nr. 10 is een staat gegeven voor de prognose kosten totaal, bestaande uit de geboekte kosten en de prognose kosten.

Buiten deze kosten wordt de prognose kosten totaal aan het einde werk nog beïnvloed door de zogenaamde additionele projectrisico's die in de bijlage D zijn opgenomen.

Additionele projectrisico's, Claims

Op het moment dat deze prognose van de kosten is gemaakt bestaat er nog onzekerheid over een aantal additionele projectrisico's in de vorm van claims. Deze zijn deels verwerkt in het overzicht.

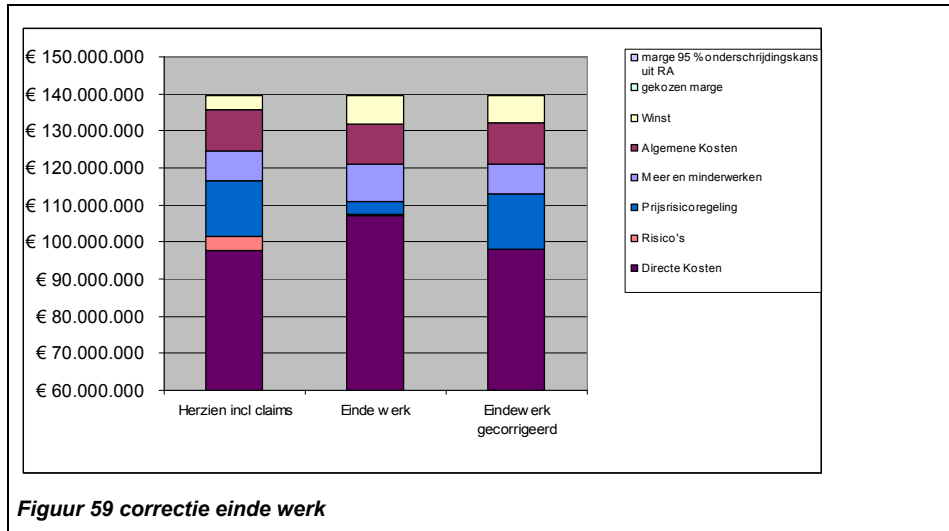
Door voor elke claim een schatting te geven van de mogelijke extra kosten en opbrengsten kunnen we een inschatting van het financieel einde werk inclusief claims. De schatting is gemaakt door de contractsmanager van BTC GP in maart 2003. In het geval dat de claims voor extra opbrengsten zorgen, bijvoorbeeld door de acceptatie van meerwerk geeft dat mutaties in het budget, dus de herziene begroting. Deze zijn reeds in de herziene begroting opgenomen.



Het budget voor de directe kosten inclusief risico's wordt vergeleken met de geboekte directe kosten inclusief risico's einde werk.

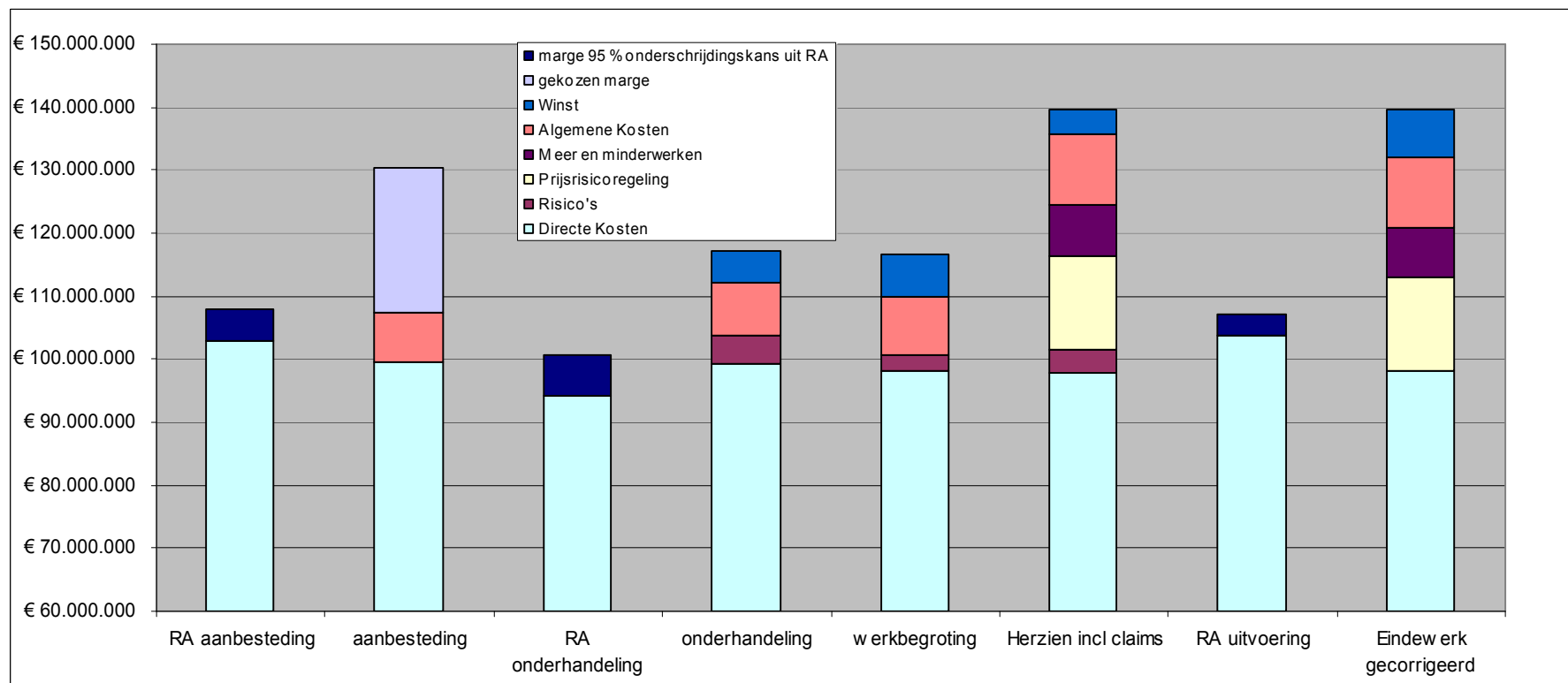
Correctie einde werk voor prijsrisico en meer en minderwerk

In de opzet voor de case studies is al opgemerkt dat ervan uitgegaan is dat er geen resultaat wordt behaald op het meer en minder werk en de regeling afkoop prijsrisico. Dit komt niet overeen met de manier waarop het budget en de kosten hiervoor in de werkbegroting c.q. financieel verslag einde werk zijn verwerkt, zie bijlage C. In het onderstaande overzicht is deze correctie in de laatste staafgrafiek te zien.



Figuur 59 correctie einde werk

Figuur 60 geeft een compleet beeld van het begrotingstraject en de risicoanalyses die gedurende het traject zijn gedaan.



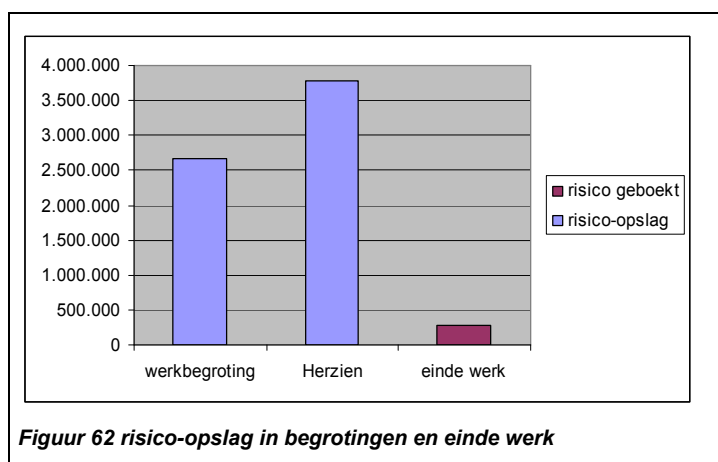
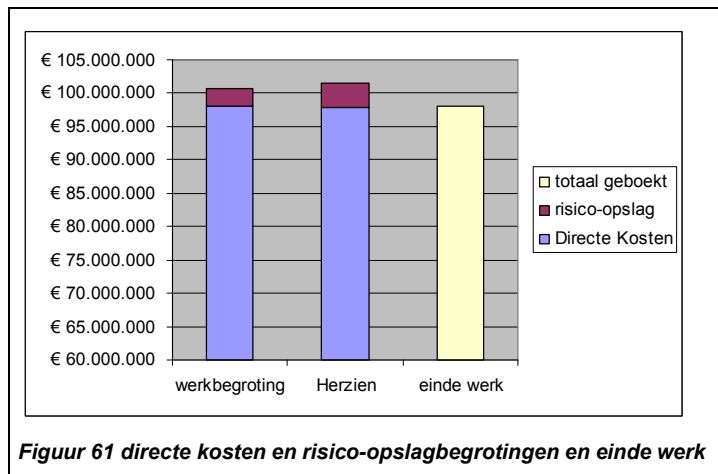
Figuur 60 begrotingstraject met RA totaal

8.4 NIVEAU 1 ANALYSE

Uit het overzicht in Figuur 60 kunnen we de benodigde gegevens voor de doelstelling van Niveau 1 halen.

8.4.1 Evaluatie Risico in begrotingen

Het gaat hier om de risico-opslag voor de directe kosten zoals in de werkbegroting en de scope van het contract is aangegeven. Meerwerk wordt buiten beschouwing gelaten. De risicopercentages ten opzichte van de basiskosten zijn hieronder opgesomd;



In percentages van de directe kosten geeft dit het volgende overzicht;

werkbegroting	herziene begroting	einde werk
2,7%	3,9%	0,3%

Figuur 63 risicopercentages uit begrotingen en einde werk

Conclusies

Hieruit lijkt te concluderen dat er ruim voldoende risico-opslag is meegenomen. Op basis van deze weergave lijkt een risico percentage van 0.28 % bovenop de basiskosten voldoende voor dit D&C werk, een zeer opvallend gegeven.

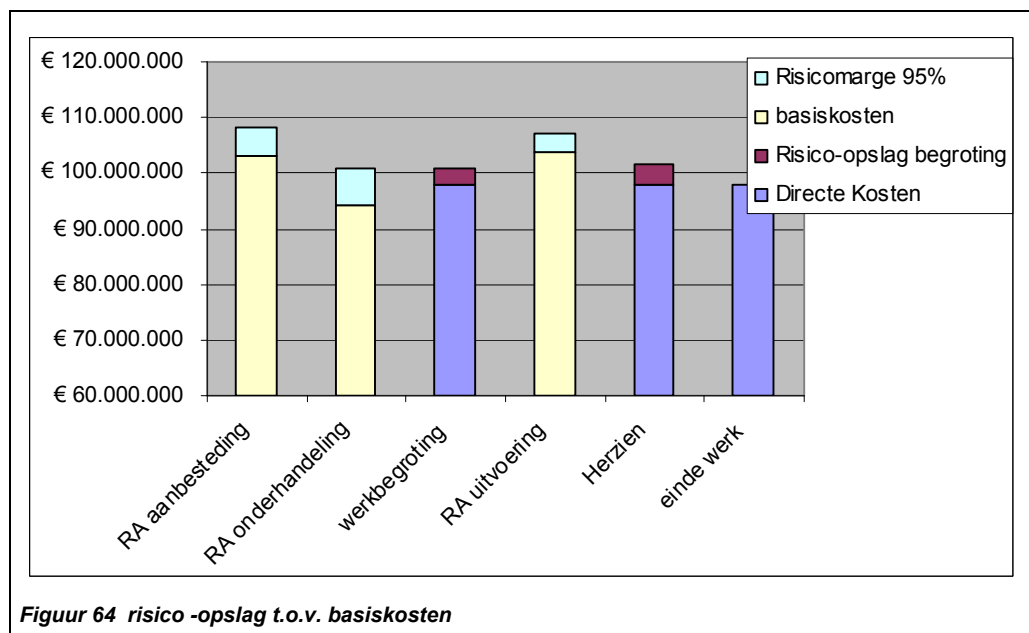
Het resultaat van de niveau 1 analyse is erg gevoelig voor de aannames voor meer en minderwerk en prijsrisico en voor de schatting van de uitkomsten van de claims.

8.4.2 Evaluatie geadviseerde risico-opslag uit de risicoanalyse

De risicoanalyse is niet direct te vergelijken met het financieel verslag einde werk. Dit komt omdat een ander pakket aan basiskosten is meegenomen bij het maken van de risicoanalyses (bij aanbesteding, onderhandeling en uitvoering) en bij het maken van de werkbegroting.

Het vergelijken van de risico-opslag uit de risicoanalyse met die in de begrotingen kan door het plotten van de begrotingen en het einde werk in de kansdichtheidsfunctie van de kosten uit de risicoanalyse. In principe zou voor de evaluatie van de aanbesteding de kansdichtheidsfunctie van de risicoanalyse van de aanbesteding kunnen worden genomen. Hetzelfde zou gelden voor de RA onderhandeling en de werkbegroting en de RA uitvoering met de herziene begroting.

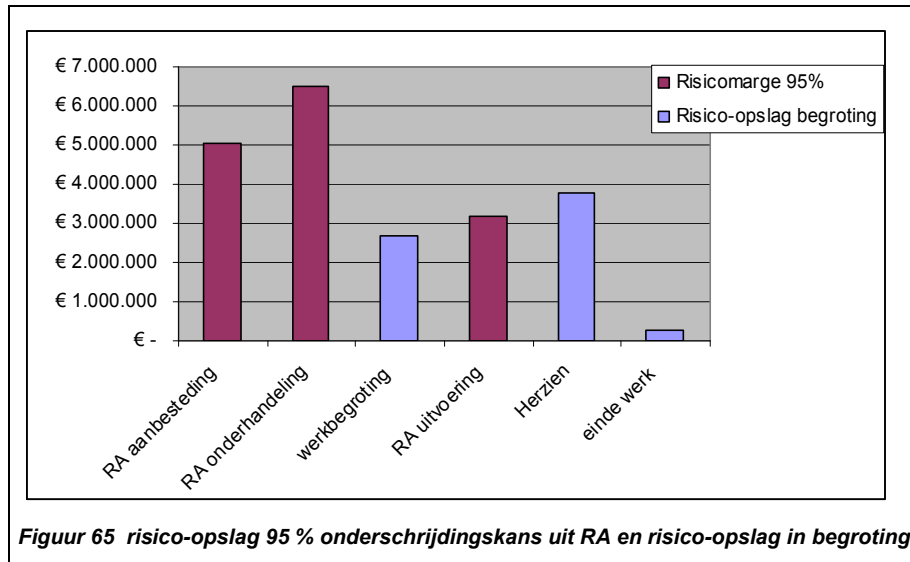
Alle geadviseerde risico-opslag vanuit de risicoanalyses, het uiteindelijke gekozen budget voor risico's in de werkbegroting en de realisatie van de kosten in het financieel verlag einde werk kunnen zo met elkaar vergeleken worden. Voor een dergelijke directe evaluatie moeten de basiskosten van de risicoanalyse en de directe kosten in de begroting wel overeenkomen. Omdat deze steeds verschillen is dit niet mogelijk.



Figuur 64 risico -opslag t.o.v. basiskosten

Om toch een duidelijk vergelijk te maken is het budget uit de risicoanalyses met een onderschrijdingskans van 95 % uit de output afgelezen en verwerkt in Figuur 64

De verschillen van de basiskosten van risicoanalyses en de directe kosten van de begroting voor de aanbesteding en onderhandeling kan worden verklaard met wijzigingen in de scope gedurende deze fases. Het verschil tussen de basiskosten van de risicoanalyse en de directe kosten van de begroting tijdens de uitvoering komt doordat bij de risicoanalyse ook meerwerk in de basiskosten is geslopen. Dit meerwerk kan vaak pas na een slepende claim procedure worden gehonoreerd, en in de boekingen verwerkt.



Als we uitgaan van een overall criterium van 95% kans op onderschrijding van de kosten voor de risicoanalyse beoordeling geeft Figuur 65 de geadviseerde risico-opslag aan t.o.v. de risico-opslag in de begrotingen.

Hieruit blijkt dat de risico analyses de daadwerkelijk benodigde risico-opslag hebben overschat. Opvallend is dat de risicoanalyse in de onderhandeling een hogere opslag adviseert dan bij de aanbesteding. Blijkbaar zijn er tussen het moment van aanbesteden en onderhandelen nieuwe risico's gesignaleerd of zijn de kansen of gevolgen van bestaande risico's hoger ingeschat.

Conclusies

Het feit dat de begrotingen en documenten rond de contractvorming en financiële verslaglegging niet aansluiten op de uitgangspunten van de risicoanalyses gedurende het proces is zeer opvallend. Hieruit kan geconcludeerd worden dat deze processen voor BTC GP volledig langs elkaar heen hebben gelopen. Er is blijkbaar nooit een 1 op 1 aansluiting gemaakt op de daarvoor geschikte momenten, de aanbesteding en de werkbegroting. Verder doet het verloop van de risico-opslag in de analyses en begrotingen de vraag rijzen in hoeverre de geadviseerde risico percentages ook daadwerkelijk een rol hebben gespeeld bij de aanbidding en onderhandeling.

8.5 NIVEAU 2 KWALITATIEVE EVALUATIE RISICOANALYSE

Als basis voor deze evaluatie wordt de risico inventarisatie aan het einde van de onderhandelingsfase genomen, deze is gebruikt in de werkbegroting van mei 2000 en valt onder evaluatie moment 2. In deze Risico Inventarisatie lijst zijn onder verschillende categorieën de normale onzekerheden en de bijzondere gebeurtenissen opgesomd. De lay-out van de RIL is als volgt

Project:	Lijst: 3			Tenderfase	Uitvoeringsfase
Onderdeel:	tunneldeel			Datum: 26-07-96	Datum: 18-01-1999
Aspect	Afwijking	Gevolgen	Maatregelen		Risico
			preventief	correctief	allocatie omgang omgang

Figuur 66 Lay out Risico Inventarisatie Lijst

Legenda:

Aspect: Aspect waarop het risico betrekking heeft, heeft een groeperende functie

Afwijking/oorzaak: Potentiële afwijking t.o.v. gewenste situatie en de eventuele oorzaak hiervan.

Gevolgen: Per afwijking is aangegeven wat de eventuele gevolgen zijn.

Preventieve/ correctieve maatregelen: Maatregelen vooraf genomen om de kans te bepreken of het gevolg te verminderen, cq mitigerende maatregelen om de consequenties bij optreden te beperken

Onder het kopje onderdeel wordt aangegeven onder welke categorie de risico's zijn ingedeeld. De categorieën voor de RIL van BTC GP zijn:

- Algemeen/Voorbereiding
- Omgevingskaders
- Uitvoering, waarbinnen Grondwerk, Grondverbetering, Fundaties, Spoor, Kunstwerken langs en dwars, Wegenwerk
- Exploitatie

Risico: Geeft de allocatie en omgang weer, de eerste kolom omgang geeft het onderscheid in normale onzekerheden en bijzondere gebeurtenissen, de tweede de beheersmaatregel die is gebruikt.

Om een uitspraak te doen over de kwalitatieve representativiteit van de risicoanalyse moet deze met de inzichten aan het einde van het werk worden geëvalueerd.

Allereerst wordt een selectie gemaakt van alle risico's die (deels) bij de opdrachtnemer gealloceerd zijn. Deze risico's bestaan uit events of bijzondere gebeurtenissen en normale onzekerheden in de vorm van prijs, tijd en kwaliteits risico's.

8.5.1 Kwalitatieve evaluatie Events

Bij deze evaluatie is onderscheid gemaakt tussen twee zaken

- events die zijn opgetreden en die voorzien waren in de RIL.
- events die zijn opgetreden en die niet voorzien waren in de RIL.

Allereerst is in bijlage E een opsomming gegeven van alle events die in de RIL en risicoanalyse van augustus 2000 zijn genoemd en die (deels) bij de opdrachtnemer zijn gealloceerd. Door middel van vragenlijsten ingevuld door de contractsmanager van BTC GP is gevinkt welke events ook daadwerkelijk zijn opgetreden.

Niet voorziene events	0	0
-----------------------	---	---

Tabel 3 geeft het resultaat

Rubriek van RIL	Totaal aantal events	Aantal opgetreden events	Opgetreden %
Algemeen	12	2	17 %
Ontwerpproces	9	5	56%
Omgevingskaders	21	10	48 %
Uitvoering	25	11	44 %
Niet voorziene events		0	0

Tabel 3 aantal events en opgetreden events per Risico Inventarisatie Lijst categorie

Het blijkt dat een substantieel deel van de gesignaleerde events ook daadwerkelijk optreed.

Uit het interviewen van betrokkenen bij het project is gebleken dat er geen events zijn opgetreden die niet voorzien waren in de RIL.

8.5.2 Kwalitatieve evaluatie faalkosten

Door middel van interviews met de staf van het desbetreffende project worden de belangrijkste kostenoverschrijdingen achterhaald en gedocumenteerd. De bedoeling is om aan de hand van deze beschrijvingen relevante risico items uit de RIL aan deze kostenoverschrijdingen te koppelen. Hierbij is de inventarisatie van de faalkosten einde werk gemaakt, aan de hand hiervan is de RIL lijst doorlopen.

BTC GP heeft gedurende het project te maken gehad met een aantal gebeurtenissen en situaties die kostenstijgingen met zich mee hebben gebracht. Door middel van vragenrondes met de contractmanager van BTC GP zijn deze in kaart gebracht. Deze faalkosten bestaan in principe op dit moment in het project nog uit twee delen, geboekte faalkosten en faalkosten waarvan de uitkomst onzeker is doordat er nog een claim loopt.

Deze kostenoverschrijdingen zijn beschreven en opgenomen in bijlage E. Op basis van deze beschrijvingen wordt de representativiteit van de RIL beoordeeld. Daarbij zijn per kostenoverschrijding/ claim de relevante risico's uit de RIL opgesomd.

In de Tabellen op de volgende pagina's per kostenoverschrijding en claim een opsomming gegeven van de overeenkomstige items uit de RIL. Daarbij is ook aangegeven in welke categorie de kansen en gevolgen van deze items vallen.

Hierbij komt een probleem aan het licht. De kostenoverschrijdingen zijn vaak complexe situaties waaraan verschillende oorzaken ten grondslag liggen. Het is al erg moeilijk om ze zonder informatieverlies kort te beschrijven. De items uit de RIL zijn beschreven in een omschrijving van enkele woorden. De evaluatie gaat van fijn naar grof. Dit maakt het mogelijk dat een item uit de RIL aan de kostenoverschrijding wordt gekoppeld terwijl het niet precies in die context in de risicoanalyse is opgenomen.

8.5.3 Conclusies

Uit de analyse kan de volgende conclusie getrokken worden. De RIL zoals opgesteld en geüpdatet in augustus 2000 blijkt representatief te zijn voor de realisatie van het project BTC GP. Kwalitatief gezien lijkt er een grote overlap te zijn tussen de daadwerkelijk opgetreden risico's en de risico's ingeschat in de RIL van de risicoanalyse.

aspect	afwijking	gevolg	Kans	gevolg
Kabels en leidingen				
02 Omgevingskaders	Schade tijdens de uitvoering	Reparatie van schade	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	1-5 mln
01 Algemeen/Vorbereiding	Onverwachte aanvullende eisen (bv. K&L faseringen. Onteigeningen)	Extra kosten, vertraging	Er is een reële kans (25%)	1-5 mln
02 Omgevingskaders	Kabel of leiding beschadigd die niet op tekening staat en niet is aangegeven door de opdrachtgever	Bij beschadiging bedrijven buiten dienst, gevaar voor veiligheid bouwpersoneel, vertraging en extra kosten	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	1-5 mln
02 Omgevingskaders	Het beschadigen van een kabel of leiding	Bij beschadiging bedrijven buiten dienst, gevaar voor veiligheid bouwpersoneel, vertraging en extra kosten	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	1-5 mln
02 Omgevingskaders	Kabels en leidingen zijn op het moment van opgraven niet buiten dienst gesteld (niet vrijgegeven)	Bij beschadiging bedrijven buiten dienst, gevaar voor veiligheid bouwpersoneel, vertraging en extra kosten	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	1-5 mln
02 Omgevingskaders	Kabels of leiding beschadigd die op tekening staat of die is aangegeven door de opdrachtgever	Bij beschadiging bedrijven buiten dienst, gevaar voor veiligheid bouwpersoneel, vertraging en extra kosten	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	1-5 mln
Ontwerp				
03 Ontwerpproces	Acceptatie door de opdrachtgever niet (zo snel) als afgesproken	Uitloop van de start van werkzaamheden	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	5-10 mln
01 Algemeen/Vorbereiding	Er is sprake van een verschil in interpretatie	Disputen tijdens uitvoering, vertraging, extra kosten	Er is een reële kans (25%)	1-5 mln
03 Ontwerpproces	Opdrachtgever accepteert (een deel) van het ontwerp niet	Extra ontwerpspanning, aanpassing uitvoeringsmethode	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	5-10 mln
03 Ontwerpproces	Het ontwerp is bewerkelijker dan verwacht	Meer tijd en kosten voor het ontwerpproces	Er is een reële kans (25%)	1-5 mln
03 Ontwerpproces	Dispuut over ontwerputgangspunten en -eisen	Aanpassen ontwerp, meer/ minder kosten dan begroot	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	5-10 mln
03 Ontwerpproces	Tegenstrijdig, niet goed afgestemd	Aanvullende kosten	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	1-5 mln
03 Ontwerpproces	Fouten	Aanvullende kosten	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	1-5 mln
03 Ontwerpproces	Ontwerp wordt niet geaccepteerd	Risico voor kwaliteit en tijdstip gereedkomen ontwerp	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	5-10 mln
03 Ontwerpproces	Scope anders dan begroot	Veranderde ontwerpspanning	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	5-10 mln
03 Ontwerpproces	Afwijkingen op de planning	Vertraging, extra kosten werk accelererende maatregelen	Er is een reële kans (25%)	1-5 mln

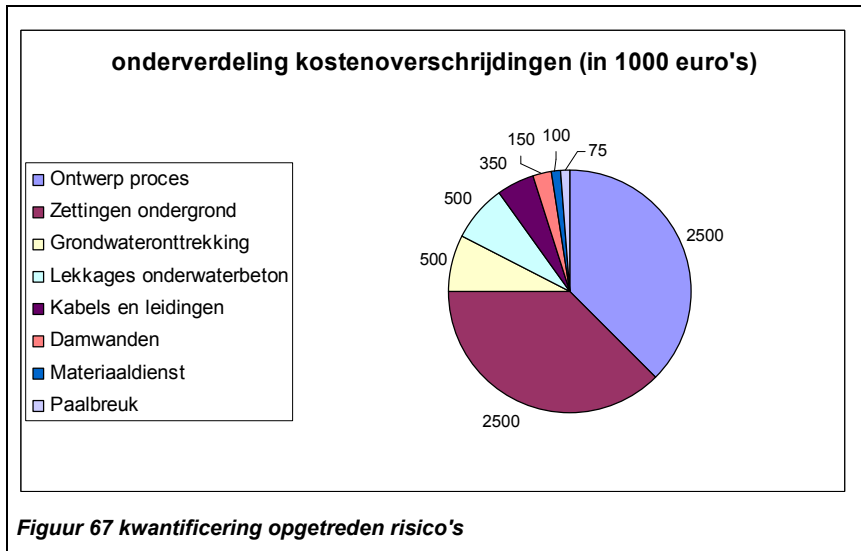
Injecteren lekkages onderwaterbeton				
06 Uitvoering; Fundaties	Scheuren en aansluitingsproblemen in onderwaterbeton	Herstel schade, extra kosten injecteren, vertraging	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	1-5 mln
06 Uitvoering; Fundaties	Onderwaterbeton vloer lekt	Extra kosten injecteren	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	1-5 mln
06 Uitvoering; Fundaties	Aansluiting o.w.b. niet goed	Lekkage bouwkuip, verankering met o.w.b. niet meer aanwezig	Er is een reële kans (25%)	1-5 mln
06 Uitvoering; Fundaties	Scherp niet waterdicht (boven o.w.b. vloer)	Vertraging / lekkage naastliggende bouwkuip	Onwaarschijnlijk (1%)	1-5 mln
Damwanden				
06 Uitvoering; Fundaties	Bezwijken (te grote vervormingen) van scherm / langsdamwanden	Onder water lopen van bouwkuip en tunnel, persoonlijke ongelukken, schade aan hulpmaterieel, slopen van gereede constructie, vertraging gehele bouw	Onwaarschijnlijk (1%)	1-5 mln
06 Uitvoering; Fundaties	Damwanden lekken	Kuip loopt vol met als gevolg vertragingen	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	1-5 mln
06 Uitvoering; Fundaties	Damwanden kunnen niet worden getrokken	Vertragingen, geen restwaarde damwanden (extra kosten)	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	1-5 mln
06 Uitvoering; Fundaties	Trillen damwand, niet op diepte krijgen	Extra kosten aanpassen ontwerp	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	1-5 mln
06 Uitvoering; Fundaties	Te laat geleverd	Vertraging	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	1-5 mln
06 Uitvoering; Fundaties	Uit het slot lopen van damwand	Extra kosten trekken damwand en opnieuw heien	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	1-5 mln
Grondwater				
02 Omgevingskaders	Bemaling / waterafvoer meer dan berekend of toegestaan	Overschrijding vergunning bepalingen, aanvragen nieuwe vergunning	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	1-5 mln
02 Omgevingskaders	Schade aan bestaande bebouwing Zevenaar	Schadevergoeding, reparatiekosten	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	5-10 mln
Zettingen				
02 Omgevingskaders	Extra zettingen	Schade aan kabels, leidingen, panden en infrastructuur	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	1-5 mln
paalbreuk				
06 Uitvoering; Fundaties	Ontwerp te licht i.v.m. heikbaarheid (overgang van prefab palen naar vibrocom palen te laat)	Breuk, niet op diepte te heien, meer vibrocom palen nodig	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	1-5 mln
06 Uitvoering; Fundaties	Omvalen heistelling	Extra kosten, vertraging	Onwaarschijnlijk (1%)	1-5 mln
06 Uitvoering; Fundaties	Paal valt uit stelling	Extra kosten, vertraging	Onwaarschijnlijk (1%)	1-5 mln
06 Uitvoering; Fundaties	Kapot heien van een paal (geheel / gedeeltelijk)	Minder trekvermogen	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	1-5 mln

Tabel 4 Tabellen items uit RIL per kostenoverschrijding

8.6 NIVEAU 3 KWANTITATIEVE EVALUATIE RISICOANALYSE

Als we er van uitgaan dat de belangrijkste opgetreden risico's terug zijn te vinden in de uiteindelijke overschrijding van het budget zonder risico-opslag dan kunnen we deze kwantificeren. In de vorige paragraaf zijn alle faalkosten en claims beschreven en gekwantificeerd.

In de onderstaande Figuur is de totale opbouw van de belangrijkste kosten overschrijdingen gegeven.



Het totaal aan kostenoverschrijdingen blijkt zo'n 7 miljoen euro te bedragen. Dit bedrag bestaat in principe uit alle risico's die ook daadwerkelijk tot extra kosten hebben geleid. Dit zou je moeten vergelijken met de inschatting in de risicoanalyse.

De input van de Monte Carlo simulatie bestaat uit de kwantificering van elk risico. De precieze input hiervan is niet meer te achterhalen. Dit kan alleen met een indeling op basis van bepaalde klassen van kans en gevolg. Voorbeelden staan gegeven in Tabel 4 waarbij de risico's per faalkosten gegeven zijn. De zeer grove indeling maakt vergelijk moeilijk.

Wel is duidelijk dat de bovenstaande kostenoverschrijdingen van bijna 7 miljoen euro worden gecompenseerd door andere posten. Uiteindelijk leidt dit tot een marginale kostenoverschrijding van nog geen 300.000 euro, van bladzijde 57.

Blijkbaar worden de opgetreden risico's gecompenseerd door de meevallers. Dit zou terug te voeren zijn op de normale onzekerheden. Vanwege de grove indeling van de financiële verslagen is dit niet te achterhalen. Door terugkoppeling met de contractmanager wordt als verklaring gegeven dat meevallers zijn geboekt met de inkoop t.o.v. de begroting en door tijdswinst t.o.v. de planning.

9 CASESTUDIE B BTC BOTLEK

9.1 PROJECTBESCHRIJVING BTC BOTLEK, BETUWEROUTE

Ook de tweede case studie betreft een project ten behoeve van de Betuweroute, Deze case studie betreft het Design en Construct werk BTC Botlek. Het project behelst de aanleg van de Botlekspoortunnel onder de Oude Maas, de eerste geboorde spoortunnel van Nederland,. Dit werk wordt uitgevoerd door de bouwcombinatie BTC Botlek, hierna bouwcombinatie BTC BL genoemd. Hierin zijn Ballast Nedam Beton en Waterbouw, van Hattum en Blankevoort, HBG Civiel, I Strukton Betonbouw en Wayss & Freitag vertegenwoordigd. Opdrachtgever is NS Rail Infrabeheer, hierna aangeduid als NS RIB.

Bouwcombinatie BTC BL is verantwoordelijk voor Design & Construct werk van de boortunnel inclusief toeritten en dwarsverbindingen. Het contract omvat het ontwerpen en bouwen van de volgende onderdelen:

Boortunnel

De tunnel bestaat uit twee identieke spoorbuizen met een diameter van ongeveer 9 meter. Van het traject is 740 meter open toerit, 810 meter gesloten toerit en 2 buizen van 1835 meter, in totaal 3670 meter boordeel. De toeritten worden uitgevoerd volgens de “cut and cover methode”, net als de hele tunnel bij BTC Gelderse Poort.

9.2 FASERING VAN HET PROJECT BTC BOTLEK

Van ontwerp en aanbesteding naar realisatie

Figuur 68 geeft de fasering van het D&C werk BTC Botlek. Hierbij staan de fases van het werk en van het ontwerp langs de tijdlijn. Belangrijke stappen voor risicoanalyse en contractuele/ financiële zaken zijn aangegeven.

Ontwerptraject

Het project BTC Botlek start met het maken van een aanbiedingsontwerp. Deze fase begon in september 1995 en eindigde eind augustus 1996.

Op basis van dit aanbiedingsontwerp is overleg gepleegd met de opdrachtgever. Door beslissingen van dit overleg te verwerken in het aanbiedingsontwerp krijgt het gunningsontwerp gestalte. Dit gunningsontwerp moet leiden tot de Voorlopige Gunning en het ondertekenen van het contract. Dit is in oktober 1997 gebeurd. Daarna is verder gewerkt tot januari 1998 om overeenstemming te bereiken met de Definitieve Gunning.

De werkzaamheden van het ontwerp gaan daarna door met het maken van het detail ontwerp en het uitvoeringsontwerp. Ondertussen is de uitvoering dan begonnen in januari 1998. De ontwerpwerkzaamheden lopen dan nog door tot op het einde werk in december 2001.

Het begrotingstraject.

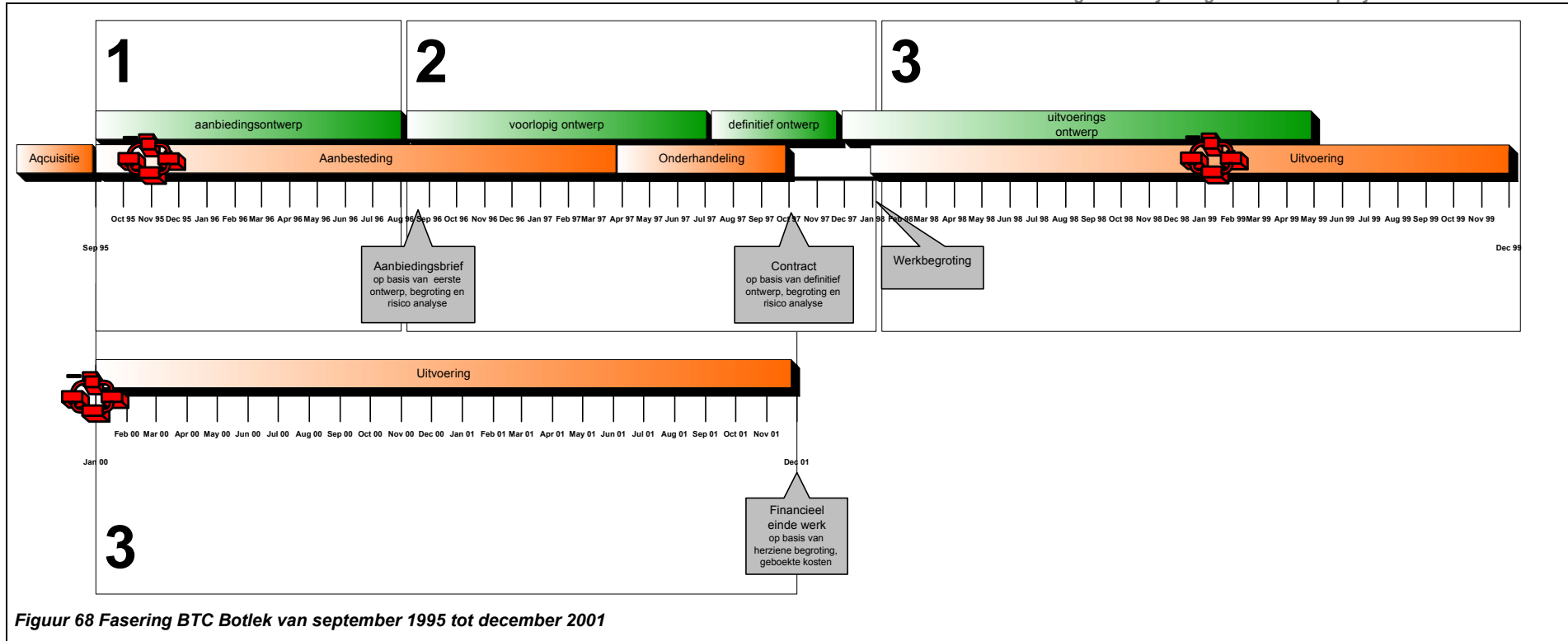
Op basis van het aangeleverde bestek en het eerste ontwerp is door de calculatieafdeling van HBG Civiel een aanbiedingsbrief samengesteld. Deze aanbidding is als uitgangspunt genomen in de onderhandelingsfase. Na de onderhandelingen worden de afspraken vastgelegd in het contract. De contractsom wordt verdeeld over de verschillende posten in de werkbegroting. Deze werkbegroting wordt gedurende het werk aangevuld tot de herziene begroting. De herziene begroting is een weergave van het totale beschikbare budget op het einde van het werk.

Gedurende de uitvoering worden de kosten continu geboekt. De financiële verslagen zijn momentopnames van de stand van zaken, waarbij ook een prognose is gemaakt voor het verdere verloop. Uiteindelijk eindigt het werk met de financiële eindafrekening (financieel einde werk), de geboekte kostenstaat die met het budget wordt vergeleken.

Risicomanagementtraject

Na de acquisitiefase begint de inventarisatie van de projectrisico's in de RIL. Deze lijst wordt gedurende het risicomanagement proces steeds geactualiseerd. De risicoanalyse in de aanbestedingsfase is uitgevoerd door Aveco in februari 1996, op basis van een ontwerp dat verschilt van het uiteindelijke ontwerp.

Tijdens de uitvoeringsfase is door de risicomanagement groep van Ballast Nedam twee keer een risicoanalyse uitgevoerd. De eerste in januari 1999, bij de start van het boren van de eerste tunnelbuis. De tweede in november 1999 aan het einde van het boren van de eerste tunnelbuis.



Data aangaande contract	Documenten aangaande Ontwerp BTC Botlek	Documenten aangaande Risicoanalyse BTC Botlek
Aanbieding, augustus 1996	voorlopige gunning/contract, december 1999	Aanbiedingsbrief Risicoanalyse, maart 1999
Contract /Voorlopige gunning, oktober 1997	Gunningsontwerp definitieve gunning , mei 2000	Risicomanagement Status rapport, januari 1999
Definitieve gunning , januari 1998	Aanbiedingsontwerp, maart 1999	Risicomanagement Status rapport, november 1999
Start uitvoering , januari 1998	Detail en uitvoeringsontwerp , tot december 2001	
Oplevering, december 2001		

9.3 TRAJECT BEGROTEN MET RISICO'S

Voor de evaluatie van de risicoanalyse en het begrotingstraject wordt ingezoomd op 3 tijdsvlakken. Het eerste deel is van het begin van de aanbestedingsfase tot de aanbidding. Het tweede deel beschrijft de aanbesteding en de onderhandelingen tot werkbegroting. Het derde deel tenslotte, begint met de werkbegroting en eindigt met het financieel einde werk.

9.3.1 Deel 1 Begroting en risicoanalyse aanbesteding

De aanbestedingsvoorbereidingsfase eindigt in augustus 1996 met een begroting en een risicoanalyse in de zogenaamde aanbestedingsbrief.

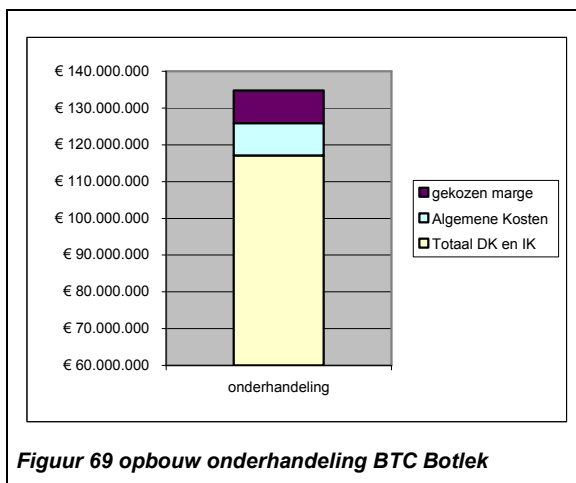
Deze risicoanalyse is voor dit project niet gekwantificeerd. Wel is bekend dat met in deze fase een risico percentage van ruim € 11 miljoen vast is gesteld. In dit bedrag zit ook het prijsrisico waar later in de werkbegroting ruim € 5 miljoen voor beschikbaar wordt gesteld door de opdrachtgever.

De aanbestedingsfase is in twee fasen gegaan. Eerst was sprake van een zogenaamde *singlestack* aanbidding, waarbij de hoogte van de tunnel toereikend moest zijn voor treinen met enkel gestapelde containers. Dit werd daarna in de aanbesteding nog aangepast tot *doublestack*.

Een eerste begroting en een aanbestedingsbrief zijn voor dit project niet meer te achterhalen omdat het archief verloren is gegaan.

9.3.2 Deel 2 onderhandelingsfase

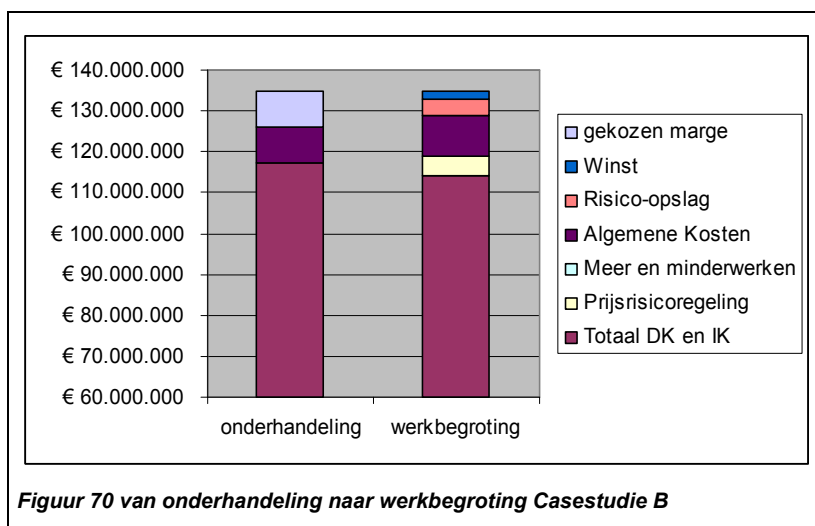
Van de onderhandelingsfase van BTC Botlek is geen volledige begroting met mutaties bekend. Wel zijn de basiskosten, de AK en een opslag voor winst en risico samen achterhaald aan het einde van de onderhandelingsfase.



9.3.3 Deel 3 Werkbegroting tot financieel einde werk

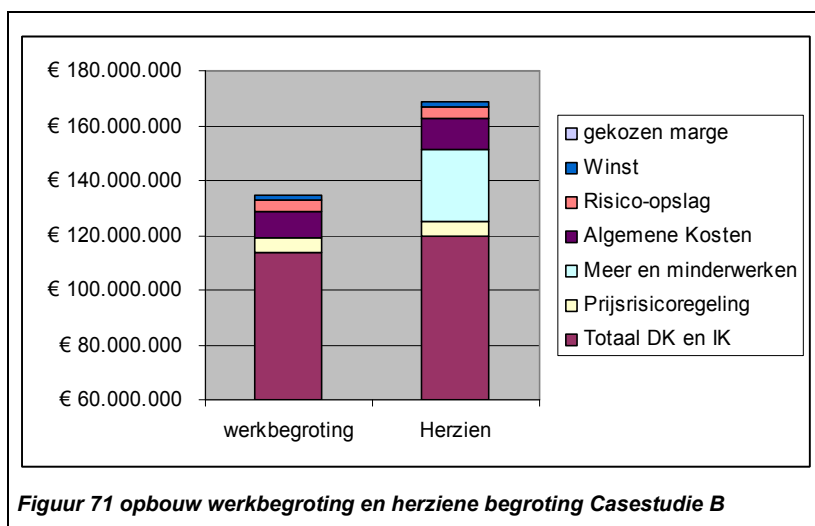
9.3.3.1 VAN ONDERHANDELING NAAR WERKBEGROTING

De uitkomst aan het einde van de onderhandeling wordt vervolgens omgezet in een werkbegroting. Hierbij wordt een budget gesteld voor het afkopen van het prijsrisico door de opdrachtgever. Het totaalbedrag van de begroting is gelijk aan de aanneemsom van het werk.



Inmiddels is ook een verdeling van de marge uit de onderhandeling omgezet in een risicodeel en een winstdeel. Verder is een deel van het budget voor directe kosten vervangen door prijsrisico budget met de afkoop van het prijsrisico door de opdrachtgever.

Gedurende de het werk wordt de begroting herzien. Hierbij wordt een budget gesteld voor het meerwerk. Verder worden mutaties doorgevoerd aangaande het budget voor de risico's en wordt de winstverwachting bijgesteld. Dit alles is terug te vinden in de herziene begroting. Het budget aan risico's is een commerciële overweging van de verantwoordelijke directie.



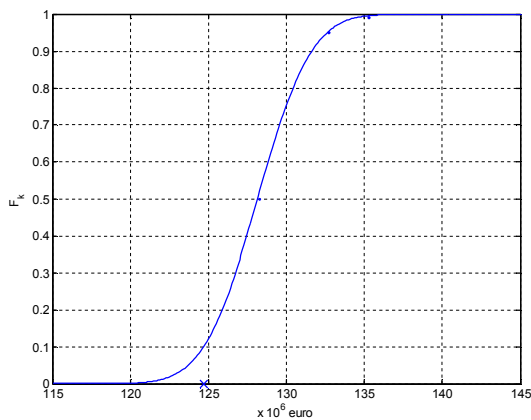
De herziene begroting geeft het totale beschikbare budget voor de kosten. Zowel in de werkbegroting als in de herziene begroting is een vergoeding voor het afkopen van het prijsrisico door de opdrachtgever ter beschikking gesteld. In de herziene begroting wordt gaandeweg het werk duidelijk hoeveel budget er als meerwerk is toegewezen door de opdrachtgever.

9.3.3.2 UPDATE RISICOANALYSE TIJDENS UITVOERING

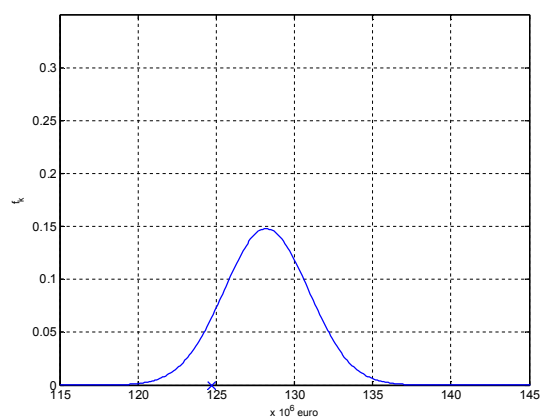
Update 1 In januari 1999 wordt met de nieuwe situatie nog eens een risicoanalyse gemaakt. Hierbij zijn een aantal risico's inmiddels achterhaald zodat deze geen rol meer spelen in de marge rond de kosten. Tijdens de eerste periode is al een substantiële vertraging opgelopen.

Ten tijde van het maken van de eerste update van de risicoanalyse bestaat er een dispuut over de verantwoordelijkheid van de opgetreden bouwtimevertraging. In feite is er onzekerheid over de afloop van een claimsituatie. Dit resulteert voor de risicoanalyse met twee scenario's, één waarbij vastgehouden wordt aan de oorspronkelijke planning zodat er waarschijnlijk boetes geïncasseerd worden, en één met de benodigde bouwtimeverlenging die de vertraging compenseert.

De output van de risicoanalyse voor de uitvoering is gereconstrueerd, aangezien de kwantitatieve output nog maar zeer summier te achterhalen is. Hierbij is de aanname gebruikt dat de kansverdeling normaal verdeeld is. Bij de normale verdeling is de verwachtingswaarde van de kosten gelijk aan de modale waarde waarbij de kans op onder en overschrijding 50 % is. De kansverdelingsfunctie en kansdichtheidsfunctie van de kosten zijn gegeven in Figuur 72 en Figuur 73.

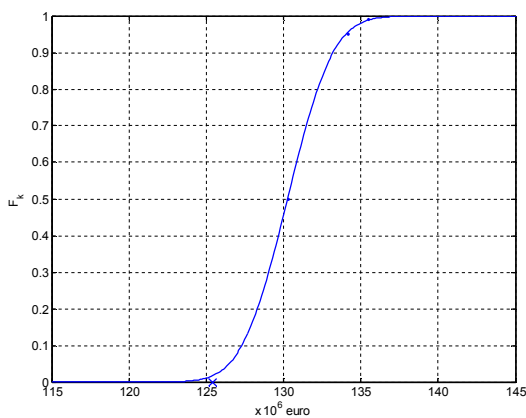


Figuur 72 kansverdelingsfunctie kosten uit Risicoanalyse uitvoering zonder verlenging Casestudie B

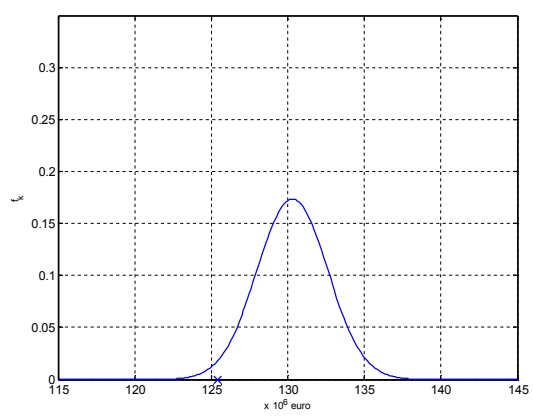


Figuur 73 kansdichtheidsfunctie kosten uit Risicoanalyse uitvoering zonder verlenging Casestudie B

De kansverdelingsfunctie en kansdichtheidsfunctie van de kosten zonder bouwtimeverlenging zijn gegeven in Figuur 74 en Figuur 75.



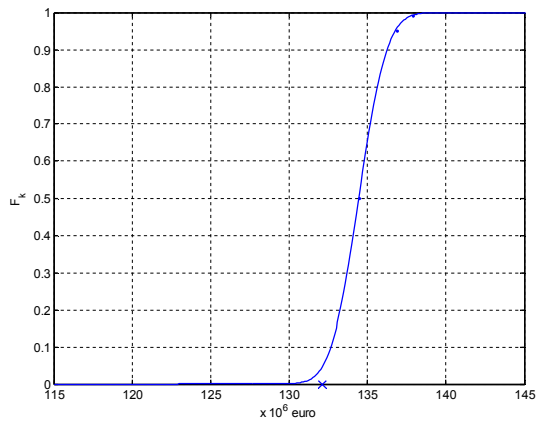
Figuur 74 kansverdelingsfunctie kosten uit Risicoanalyse uitvoering met verlenging Casestudie B



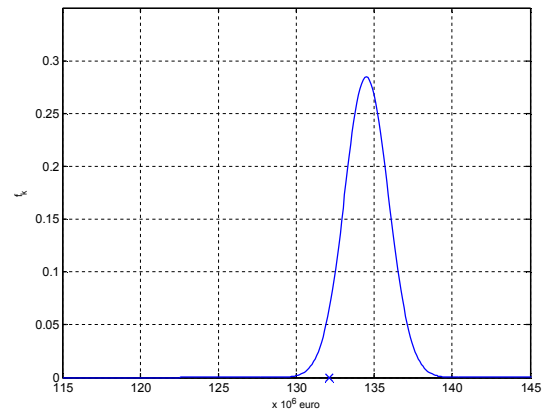
Figuur 75 kansdichtheidsfunctie kosten uit Risicoanalyse uitvoering met verlenging Casestudie B

Update 2 Na het gereedkomen van de eerste tunnelbuis wordt nogmaals een risicoanalyse gedraaid. Wederom worden hierbij twee scenario's gegeven, een met en een zonder boetes. Bij deze risicoanalyses is getracht het meerwerk uit de basiskosten te halen.

Hieronder volgt de output: De kansverdelingsfunctie en kansdichtheidsfunctie van de kosten zonder boete zijn gegeven in Figuur 76 en Figuur 77.

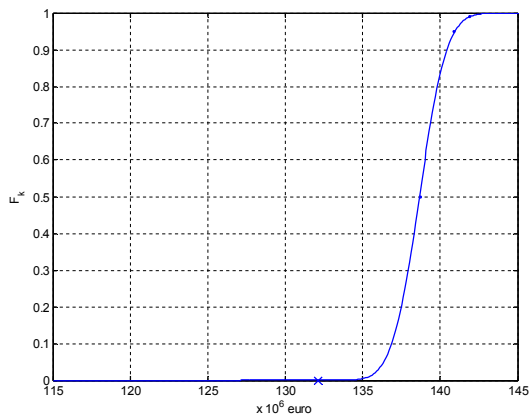


Figuur 76 kansverdelingsfunctie kosten uit Risicoanalyse uitvoering met verlenging Casestudie B

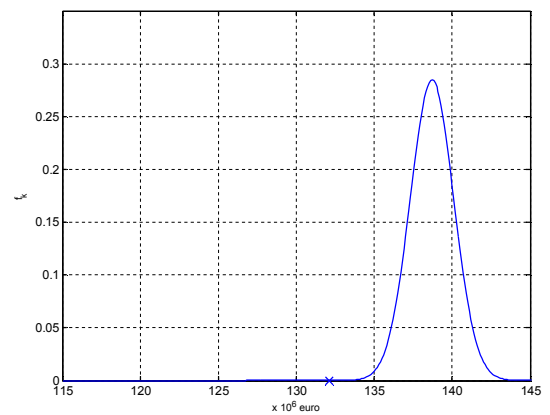


Figuur 77 kansdichtheidsfunctie kosten uit Risicoanalyse uitvoering met verlenging Casestudie B

De kansverdelingsfunctie en kansdichtheidsfunctie van de kosten met boete zijn gegeven in Figuur 78 en Figuur 79.



Figuur 78 kansverdelingsfunctie kosten uit Risicoanalyse uitvoering zonder verlenging Casestudie B



Figuur 79 kansdichtheidsfunctie kosten uit Risicoanalyse uitvoering zonder verlenging Casestudie B

9.3.4 Financieel verslag einde werk

In het laatste Financiële Verslag is een staat gegeven voor de prognose van de totale kosten, bestaande uit de geboekte kosten.

Buiten deze kosten worden de kosten totaal aan het einde werk nog beïnvloed door de zogenaamde additionele projectrisico's die in de bijlage F zijn opgenomen.

Claims

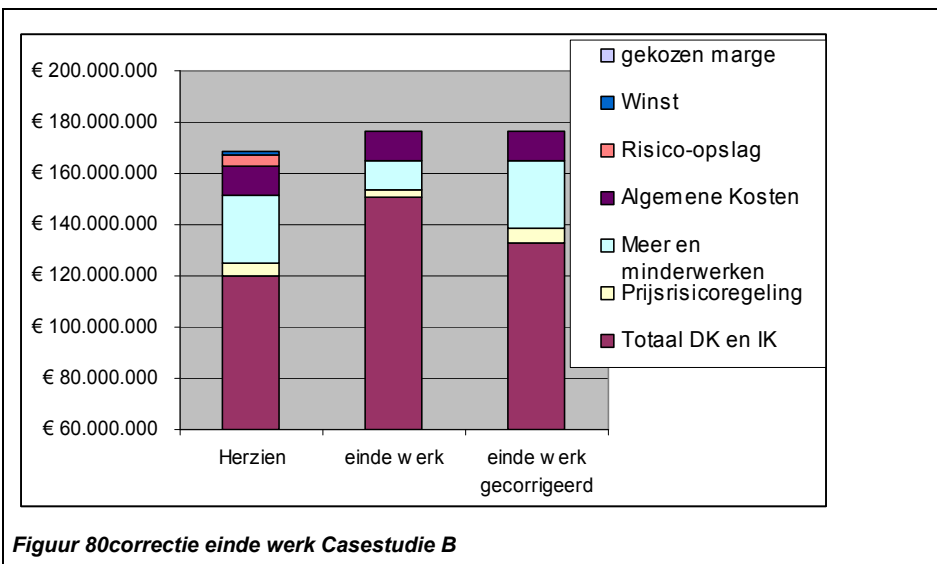
Op het moment dat deze prognose van de kosten is gemaakt bestaat er nog onzekerheid over een aantal claims en eventuele kostenposten. Deze zijn deels verwerkt in het overzicht. In bijlage G zijn de claims opgenomen.

Door voor elke claim een schatting te geven van de mogelijke extra kosten en opbrengsten kunnen we een inschatting maken hoe het financiële plaatje einde werk er inclusief claims uit ziet. In het geval dat de claims voor extra opbrengsten zorgen, bijvoorbeeld door de acceptatie van meerwerk geeft dat mutaties in het budget, dus de herziene begroting. Deze zijn reeds in de herziene begroting opgenomen.

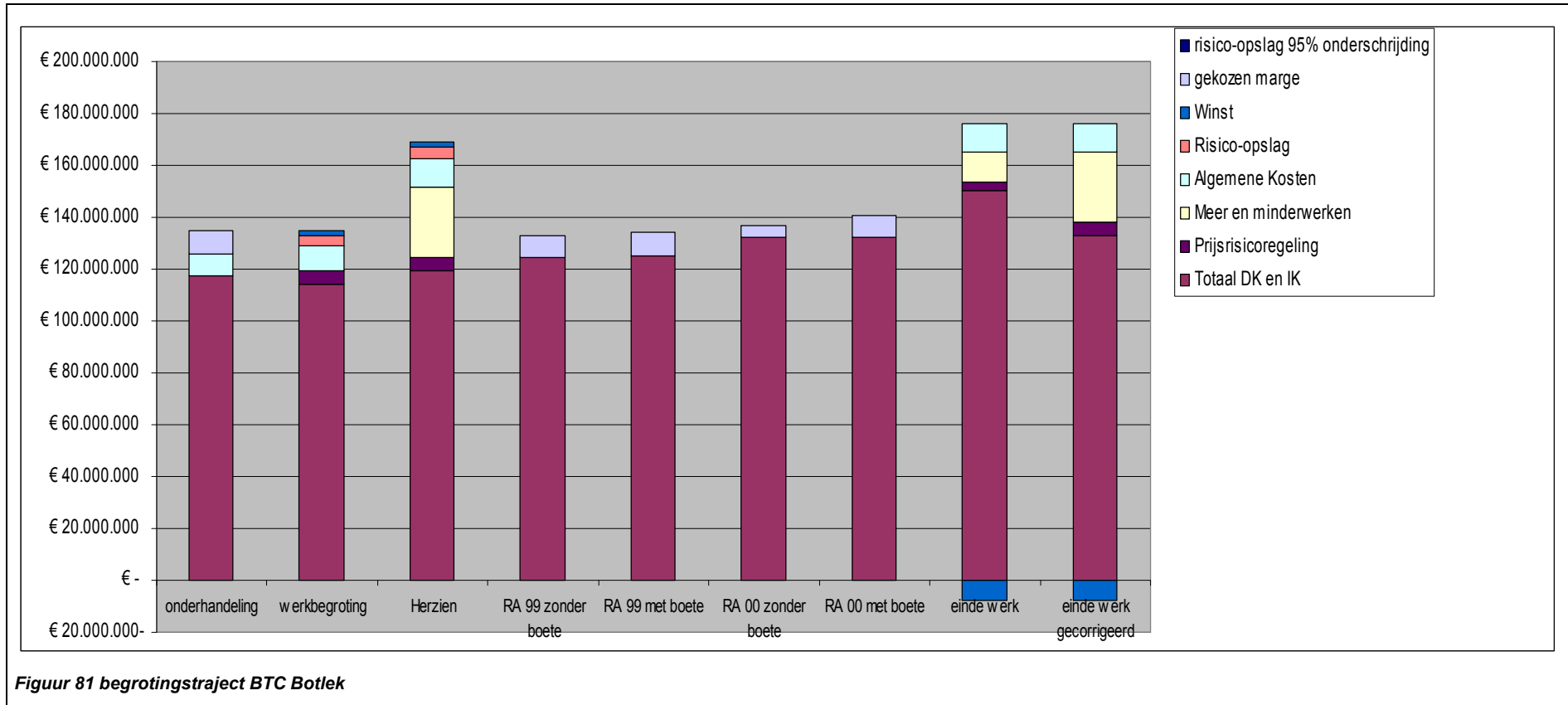
Het budget voor de directe kosten inclusief risico's wordt vergeleken met de geboekte directe kosten inclusief risico's einde werk.

Correctie einde werk voor prijsrisico en meer en minderwerk

In de opzet voor de case studies is al opgemerkt dat ervan is uitgegaan dat er geen resultaat wordt behaald op het meer en minder werk en de regeling afkoop prijsrisico. Dit komt niet overeen met de manier waarop het budget en de kosten hiervoor in de werkbegroting c.q. financieel verslag einde werk zijn verwerkt. In het onderstaande overzicht is deze correctie in de laatste staafgrafiek te zien. Er zijn directe kosten geboekt terwijl daar later compensatie voor is gekregen door gehonoreerd meerwerk.



Het totale begrotingstraject is samengevat in Figuur 81.

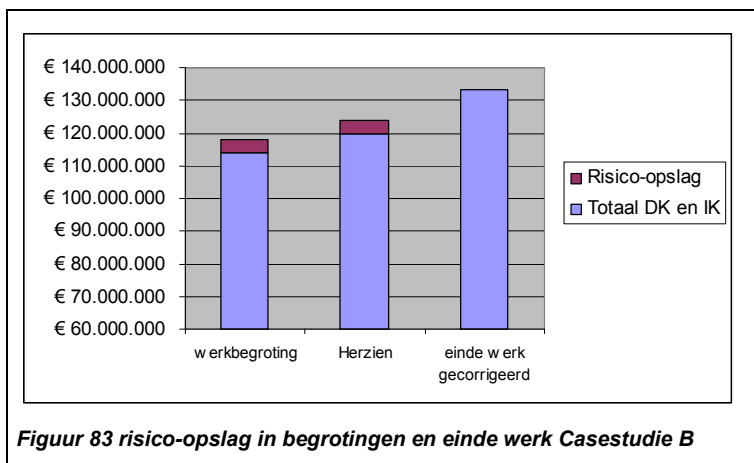
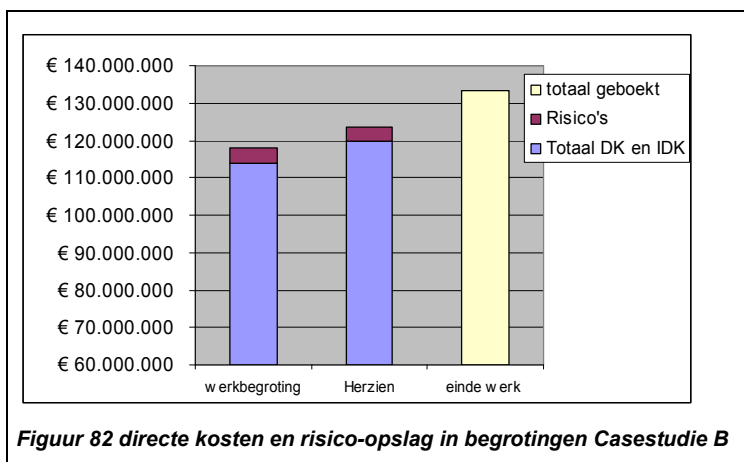


9.4 NIVEAU 1 ANALYSE

Uit het overzicht in Figuur 81 kunnen we de benodigde gegevens voor de doelstelling van Niveau 1, van pagina 43 halen.

9.4.1 Evaluatie Risico in begrotingen

Het gaat hier om de risico-opslag voor de directe kosten zoals in de werkbegroting en de scope van het contract is aangegeven. Meerwerk wordt buiten beschouwing gelaten. De risicopercentages ten opzichte van de basiskosten zijn hieronder opgesomd.



In percentages van de directe en indirecte kosten geeft dit het volgende overzicht

werkbegroting	Herzien	einde werk
3,6%	3,4%	11,3%

Figuur 84 risicopercentages in begrotingen en einde werk

Conclusies

Hieruit lijkt te concluderen dat veel meer geld aan risico's is opgegaan dan begroot. Het budget voor risico is zo ver overschreden dat de winst teniet is gedaan en omgezet is tot een flink verlies.

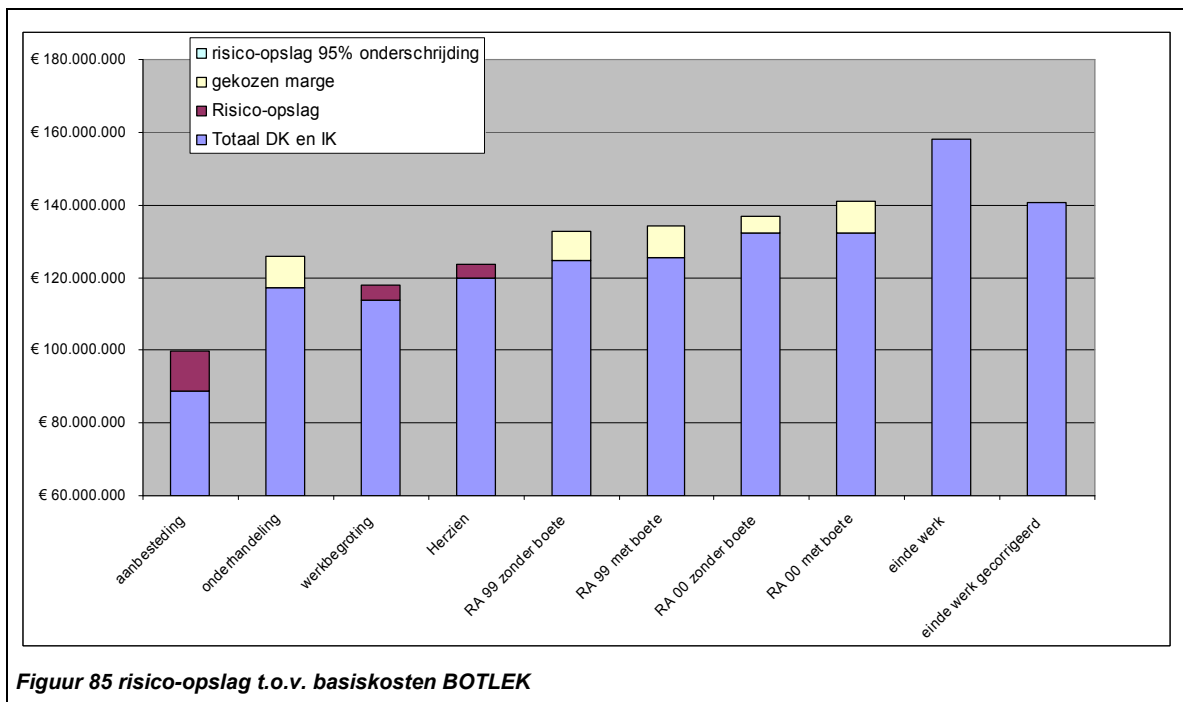
Het resultaat van de niveau 1 analyse, (zie pagina 43) is erg gevoelig voor de aannames voor meer en minderwerk en prijsrisico en voor de schatting van de uitkomsten van de claims.

9.4.2 Evaluatie geadviseerde risico-opslag uit de risicoanalyse

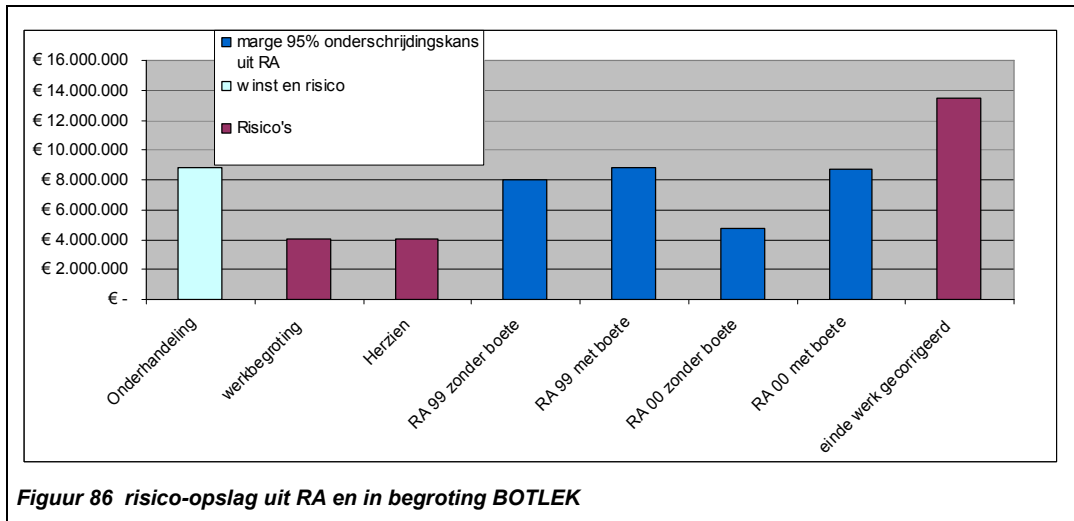
Er is geen kwantitatieve risicoanalyse bekend van voor de aanbesteding of onderhandelingsfase. Figuur 85 geeft de basiskosten en de risico-opslag van verschillende begrotingen, van de risicoanalyse tijdens de uitvoering en van het einde werk met de bijbehorende geadviseerd en gekozen risico-opslag. Het criterium voor de opslag van risicoanalyse is weer 95% kans op onderschrijding van de kosten

Het vergelijken van de risico-opslag uit de risicoanalyse met die in de begrotingen komt overeen met het plotten van de begrotingen en het einde werk in de kansdichtheidsfunctie van de kosten uit de risicoanalyse. In principe zou voor de evaluatie van de aanbesteding de kansdichtheidsfunctie van de risicoanalyse van de aanbesteding kunnen worden genomen.

Alle geadviseerde budgetten vanuit de risicoanalyses, het uiteindelijke gekozen budget in de werkbegroting en de realisatie vanuit het financieel verlag einde werk kunnen zo met elkaar vergeleken worden. Voor een dergelijke directe evaluatie moeten de basiskosten van de risicoanalyse en de directe kosten in de begroting wel overeenkomen. Omdat deze steeds verschillen is dit niet mogelijk.



De verschillen van de basiskosten van risicoanalyses en de directe kosten van de begroting voor de aanbesteding en onderhandeling kan worden verklaard met wijzigingen in de scope gedurende deze fases. Het verschil in de basiskosten risicoanalyse en directe kosten begroting tijdens de uitvoering, komt doordat bij de risicoanalyse ook meerwerk in de basiskosten is geslopen. Dit meerwerk wordt vaak pas na een slepende claim procedure gehonoreerd, en in de boekingen verwerkt.



Figuur 86 risico-opslag uit RA en in begroting BOTLEK

Als we uitgaan van een overall criterium van 95% kans op overschrijding van de kosten voor de risicoanalyse beoordeling, geeft Figuur 86 de geadviseerde risico-opslag aan t.o.v. de risico-opslag in de begrotingen.

Hieruit blijkt dat de risicoanalyses de daadwerkelijk benodigde risico-opslag hebben onderschat. Dit is al tijdens de uitvoering onderkend en zichtbaar gemaakt doordat de nieuwe kwantitatieve risicoanalyse een veel hoger percentage aan risico's impliceert dan meegenomen in de werkbegroting.

De updates van de risicoanalyse hebben een steeds stijgend pakket aan basiskosten. Uiteindelijk is een enorme kostenoverschrijding geconstateerd. De risicoanalyses hebben daar achteraan gelopen, zonder dat ze veel invloed hebben kunnen hebben op het beheersen van de kosten.

9.5 NIVEAU 2 KWALITATIEVE EVALUATIE RISICOANALYSE

Als basis voor deze evaluatie wordt de risico-inventarisatie aan het einde van de onderhandelingsfase genomen, deze is gebruikt in de werkbegroting van mei 2000.

.De categorieën voor de RIL van BTC BL zijn:

- Funderingen en grondkerende constructies
- Betonwerk
- Geboorde tunnel (boorproces)
- Geboorde tunnel (constructie)
- Grondverbetering en tijdelijke maatregelen in Oude Maas
- Grond en grondwater
- Kabels en leidingen
- Werkterrein
- Algemeen

Om een uitspraak te doen over de kwalitatieve representativiteit van de risicoanalyse moet deze met de inzichten aan het einde van het werk worden geëvalueerd.

Allereerst wordt een selectie gemaakt van alle risico's die (deels) bij de opdrachtnemer gealloceerd zijn. Deze risico's bestaan uit events of bijzondere gebeurtenissen en normale onzekerheden in de vorm van prijs-, tijd- en kwaliteits risico's.

9.5.1 Kwalitatieve evaluatie Events

Bij deze evaluatie is onderscheid gemaakt tussen twee zaken:

- events die zijn opgetreden en die voorzien waren in de RIL.
- events die zijn opgetreden en die niet voorzien waren in de RIL.

Allereerst is in bijlage G een opsomming gegeven van alle events die in de RIL en risicoanalyse van augustus 2000 zijn genoemd en die (deels) bij de opdrachtnemer zijn gealloceerd. Door middel van vragenlijsten ingevuld door de contractmanager van BTC BL is gevinkt welke events ook daadwerkelijk zijn opgetreden. De volgende Tabel geeft het resultaat

Rubriek van RIL	Totaal aantal events	Aantal opgetreden events	% opgetreden events
Funderingen en grondkerende constructies	12	2	17 %
Betonwerk	5	1	20 %
Geboorde tunnel (boorproces)	29	7	24 %
Geboorde tunnel (constructie)	6	1	17 %
Grondverbetering en tijdelijke maatregelen in Oude Maas	2	0	0 %
Grond en grondwater	12	1	8 %
Kabels en leidingen	1	0	0 %
Werkterrein	1	0	0 %
Algemeen	16	3	19 %

Figuur 87 aantal events en opgetreden events per Risico Inventarisatie Lijst categorie

9.5.2 Kwalitatieve evaluatie faalkosten

Door middel van interviews met de staf van het desbetreffende project worden de belangrijkste kostenoverschrijdingen achterhaald en gedocumenteerd. De bedoeling is om aan de hand van deze beschrijvingen relevante risico items uit de RIL aan deze kostenoverschrijdingen te koppelen. Hierbij is de inventarisatie van de faalkosten einde werk gemaakt en aan de hand hiervan is de RIL lijst doorlopen.

BTC BL heeft gedurende het project te maken gehad met een aantal gebeurtenissen en situaties die kostenstijgingen met zich mee hebben gebracht..

Deze faalkosten bestaan in principe op dit moment in het project nog uit twee delen, geboekte faalkosten en faalkosten waarvan de uitkomst nog onzeker is doordat er nog een claim loopt.

De faalkosten zijn bij BTC BL niet tijdens de uitvoering apart bijgehouden. Wel is achteraf een overzicht gemaakt i.s.m. de projectleiding. Deze kostenoverschrijdingen zijn beschreven en opgenomen in bijlage G.

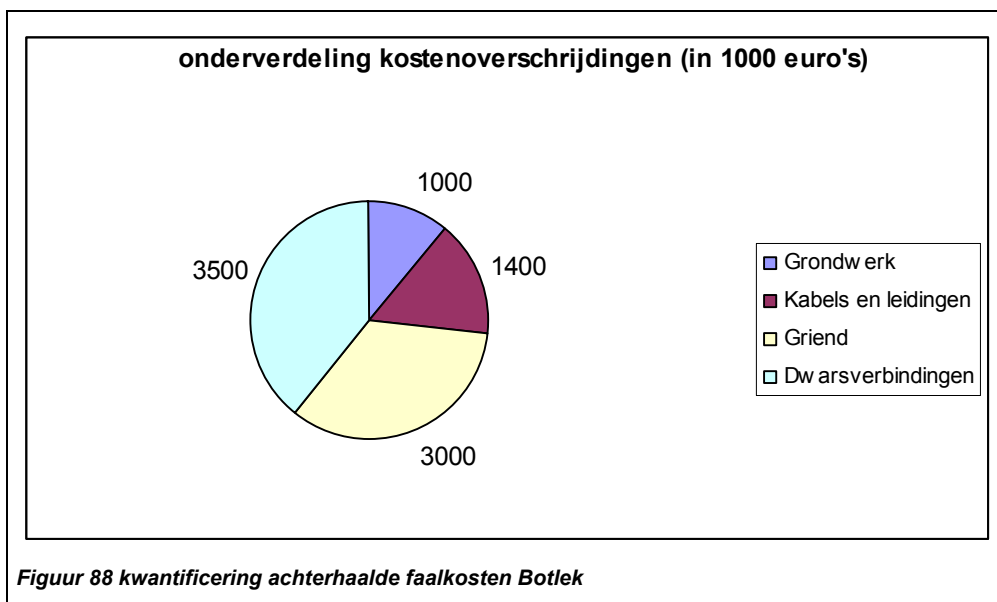
In de Tabel van bijlage G zijn ook alle risico's uit de RIL gegeven die de faalkosten of claims voorzien hebben.

9.5.3 Conclusies

De RIL lijst lijkt zowel voor de events en de faalkosten representatief.

9.6 NIVEAU 3 KWANTITATIEVE EVALUATIE RISICOANALYSE

Gedurende de uitvoering is geen faalkosten rapportage bijgehouden. Alle kostenoverschrijdingen door meerwerk, claims en opgetreden risico's zijn samen in de financiële verslagen weergegeven. De onderverdeling van de achterhaalde faalkosten staat in Figuur 88.



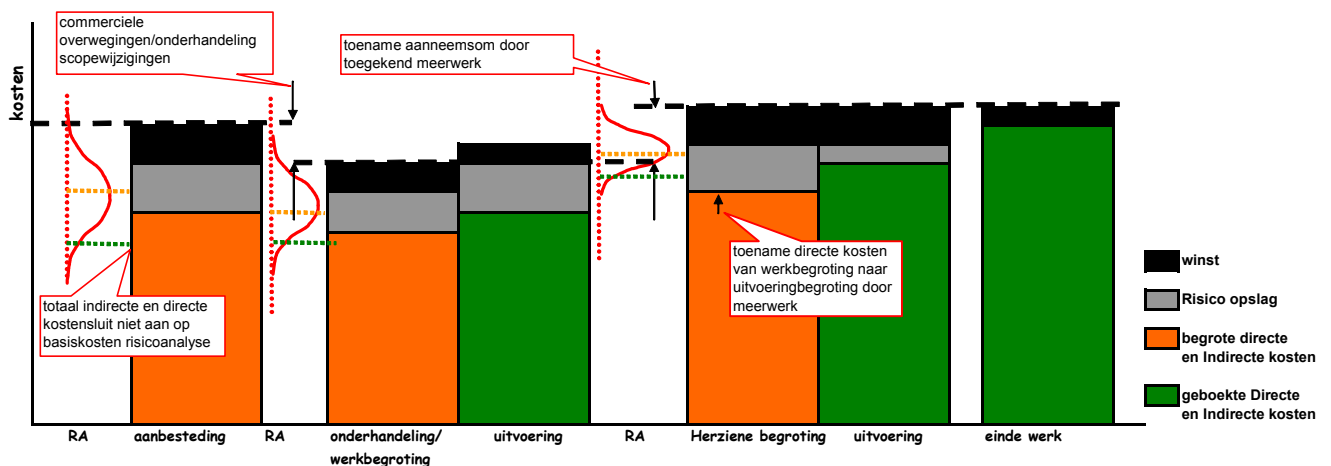
In de lopende claims zitten alle disputen op een dusdanige manier verweven dat kwantificeren naar oorzaak onmogelijk is geworden.

In totaal wordt op deze manier zo'n 8,5 miljoen euro aan risico-opslag uit de Niveau 1 analyse verklaard, zo'n 60 % van het totaal aan kostenoverschrijdingen. Een compleet beeld kan door de beperkte informatie niet worden verkregen.

10 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN VANUIT DE CASESTUDIES

10.1 WERKELIJK BEGROTINGSTRAJECT

In vergelijking met de probabilistische begroting voor de aannemer zoals in hoofdstuk 6 *Begroten met risico's* in paragraaf 6.4.3 uiteen is gezet met Figuur 32 blijkt het begrotingstraject anders te zijn opgebouwd. Figuur 89 Geeft het werkelijke begrotingstraject schematisch weer, door de discontinuïteiten in het traject aan te geven



Figuur 89 werkelijk verloop begrotingstraject schematisch uit Casestudies A & B.

Als we de begrotingsmethode van de HBG voor D&C werken nader bekijken blijken we niet te maken te hebben met een zuiver probabilistisch begrotingstraject. Er is veel meer sprake van deterministisch begroten.

Aan de hand van de verschillende fasen worden een paar opvallende zaken nader bekeken.

Algemeen geldt dat de risico-opslag als onderdeel van de begroting niet in alle stadia van het project eenduidig wordt toegepast. Meerdere malen wordt dit samen met winst en/of Algemene Kosten in een opslagpercentage verwerkt, vooral in een vroeg stadium in het begrotingstraject. Daardoor gaat belangrijk inzicht verloren.

Verder wordt er niet goed gedocumenteerd, een risicoanalyse zou voorzien moeten worden van de begroting op basis waarvan hij is uitgevoerd. Een nieuwe update van de risicoanalyse moet voorzien zijn van een lijst met opgetreden, nieuwe en aangepaste items. Dit is maar zeer sporadisch in de casestudies aangetroffen.

De documentatie gedurende het begrotingstraject is onvolledig gearchiveerd. Bij risicoanalyses mist de begroting die als basis is gebruikt, bij het doorlopen van het begrotingstraject en het maken van de risicoanalyses is onvoldoende aandacht voor aansluiting met de vorige fasen.

Aanbesteding

De betrouwbaarheid van het risicomanagement speelt in de probleem en doelstelling van dit afstudeeronderzoek een centrale rol. De aanbesteding is zowel voor de betrouwbaarheid als het vertrouwen in de risicoanalyse de cruciale fase. Toch blijkt uit de archieven van HBG dat het archiveren van de aanbestedingsbrief en de uitgangspunten van de risicoanalyse géén prioriteit heeft. Uit een overzicht van 7 gerealiseerde D&C werken dat in dit stadium vaak geen kwantitatieve risicoanalyse is gemaakt.

De keuze van de risico-opslag bij de aanbesteding is veel meer een keuze van het management en onderhevig aan commerciële overwegingen. Daarbij blijkt dat, mede door het gebrek aan vertrouwen in de kwantitatieve output van de RA, ervaring en intuïtie een grotere rol spelen dan de kwantitatieve uitkomst van de risicoanalyse. In feite zorgt dit voor een discontinuïteit in het proces van probabilistische ramen, doordat de basis van de keuze voor risico-opslag los wordt gekoppeld van de uitkomst van de risicoanalyse.

Onderhandeling

De contractsom kan aan het einde van de onderhandelingsfase aanzienlijk verschillen van de aanbestedingssom. Wijzigingen tijdens de onderhandeling worden mede op basis van de risicoanalyse doorgevoerd. Risico's zijn vaak de inzet en worden geheralloceerd in ruil voor een vergoeding, bijvoorbeeld naar een verzekeringsmaatschappij in ruil voor premie of van de opdrachtnemer naar de opdrachtgever in ruil voor een korting op de aanneemsom. Een duidelijk verslag van deze allocaties is echter niet terug te vinden, laat staan dat de bedragen die in de RA zijn ingevoerd. Dit zorgt voor een tweede discontinuïteit in het proces.

Bij de RA van casestudie A wordt er in dit stadium wel met verschillende scenario's gewerkt, zodat de gevoeligheid van het eindresultaat voor bepaalde risico's of uitgangspunten die onderwerp zijn van onderhandeling bekend is. Aan het eind van de onderhandeling is overeenstemming bereikt over een contract. Er is bij de casestudies echter geen update van de risicoanalyse gemaakt precies op basis van de stand van zaken (het kostenpakket en de risico's voor de opdrachtnemer) aan het eind van de onderhandelingsfase. Dit maakt het vergelijk van het commercieel gekozen risicopercentage met het geadviseerde risicopercentage onmogelijk. Bij de eindevaluatie van de risico-opslag na het einde werk mist op deze manier het uitgangspunt.

Werkbegroting

Bij het omzetten van de uitkomst van de onderhandeling naar de werkbegroting worden de risico's in feite op één hoop gegooid en niet uitgesplitst over de verschillende posten. Verder blijkt uit de casestudies dat er op dit moment nog verschuivingen worden doorgevoerd tussen budget voor risicoafdekking en begrote winst, zonder dat dit een relatie heeft met het risicomanagement. Dit kan tot een derde discontinuïteit in het begrotingstraject leiden.

Herziene begroting

Om meerwerk en andere mutaties van de contractscope te verwerken in de begroting wordt de herziene begroting gedurende de hele uitvoering geactualiseerd. Hierbij is echter pas in een heel laat stadium bekend wat de uitkomsten van de claims zijn, terwijl daar een grote onzekerheid in meegevoerd wordt. De kosten voor het werk buiten de contractscope worden al geboekt terwijl het budget nog moet worden toegewezen en verwerkt in de herziene begroting, vaak grotendeels door claims.

Tijdens de uitvoering

Er bestaat bij het boeken van faalkosten geen administratie die aangeeft of een bepaald opgetreden risico ook voorzien was. Bij het optreden van een risico uit de RIL neemt de spreiding van de kansverdeling van de kosten af en nemen de basiskosten toe. Bij een risico dat optreedt maar niet voorzien was in de RIL nemen alleen de basiskosten toe.

Risicoanalyses tijdens de uitvoering

Tijdens de uitvoering worden de kosten voor meerwerk veelal onder de directe kosten geboekt. Bij het maken van een update van de risicoanalyse zorgt dit voor een discontinuïteit t.o.v. de risicoanalyses in aanbesteding en onderhandeling omdat niet van dezelfde projectscope wordt uitgegaan.

Eventueel toegenomen spreiding in de RA is het gevolg van het opnemen van nieuwe risico's, of grotere kansen c.q. gevolgen van de geaccepteerde risico's. Zo'n toename van de spreiding van de kansverdeling is aangetroffen bij casestudie B. Blijkbaar worden nieuwe risico's gesignaleerd, of de kans en het gevolg van gesignaleerde risico's groter geschat. Voor casestudie B overtreft dit het afnemen van de spreiding doordat risico's door het verloop van het project achterhaald worden en afvallen. Om de precieze oorzaak te achterhalen is echter een kwalitatief vergelijk van de RIL lijsten en de input van de modellering nodig. Deze zaken zijn niet gearcheeerd.

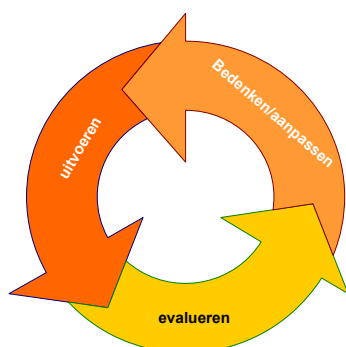
De risicoanalyses in de uitvoeringsfase zijn gedaan op basis van de tot dan bekende directe kosten. In deze directe kosten zit de ruis van meerwerk en andere aanpassingen op de contractscope die als directe kosten geboekt zijn. De vergoeding hiervoor blijkt vaak in claims te zitten waarvan de uitkomst onzeker is. Deze onzekerheid wordt echter niet meegenomen in de modellering van de risicoanalyse, maar apart bijgehouden in een lijst met additionele projectrisico's. Dit staat een helder overzicht in de weg.

Financieel einde werk/ financiële eind afrekening

In het uiteindelijke financieel einde werk komen de posten van directe kosten en indirecte kosten niet meer overeen met die in de werkbegroting en herziene begroting en ook niet met de basiskosten van de risicoanalyses. In de geboekte directe en indirecte kosten zit de ruis van meerwerk en andere aanpassingen op de contractscope. Bovendien zijn de kosten die zijn gemaakt voor opgetreden risico's niet apart gehouden van wijzigingen t.o.v. de contractscope en claimsituaties.

Door discontinuïteiten is het vergelijk van risico-opslag geadviseerd vanuit de risicoanalyses en opgenomen in de begrotingen niet 1 op 1 mogelijk. De discontinuïteiten hebben drie oorzaken;

- De Risico-opslag in de begrotingen heeft een onduidelijke relatie met de uitkomsten van de risicoanalyse.
- Meerwerk en andere scopewijzigingen die op de directe kosten geboekt worden zorgen voor verschillende basiskosten, en onderling onvergelijkbare momentopnames.
- Claimsituaties waarvan de kosten en opbrengsten gefaseerd worden geboekt met grote onzekerheid over de uiteindelijke gevolgen voor de financiën vertroebelen het overzicht.



Figuur 90 cyclisch leerproces Risicoanalyse Model

Deze discontinuïteiten zorgen ervoor dat een vergelijk van geadviseerde risico-opslag uit de RA, genomen risico-opslag in de begrotingen en nodig gebleken risico-opslag wordt bemoeilijkt. Een evaluatie van deze gegevens is binnen HBG dan ook geen gemeengoed. Door de risico-opslag niet mee te nemen in de projectevaluatie wordt de laatste stap in het leerproces gemist, Figuur 90. Hierdoor kan de verbetering van het proces in gevaar komen.

Bovendien kan deze evaluatie gebruikt worden om het vertrouwen in de output van de RA voor de aanbesteding te verbeteren. Door de verantwoordelijke directieleden te laten zien dat de risicoanalyse bijvoorbeeld steeds beter de werkelijk benodigde risico-

opslag voorspelt stijgt het vertrouwen.

Het vertrouwen in de output van de risicoanalyse is tijdens de aanbestedingsfase niet groot. Binnen HBG wordt géén evaluatie gemaakt van de geadviseerde en genomen risico-opslag t.o.v. de benodigd gebleken risico-opslag. Doordat de laatste stap in het leerproces ontbreekt wordt onvoldoende geleerd van gerealiseerde projecten. Dit staat het winnen van vertrouwen door het opdoen van ervaringen in de weg, zodat directieleden ook in de toekomst niet meer gewicht zullen geven aan de kwantitatieve output van de RA.

Over het hele traject van beide casestudies blijkt dat het bijhouden van een budget en uiteindelijke kosten van een individueel risico niet gebeurt. In de werkbegroting wordt voor alle risico's één opslag opgenomen. Dit gegeven maakt ook in de toekomst een analyse op niveau 3 niet mogelijk.

10.2 AANBEVELINGEN VOOR HET BEGROTINGSTRAJECT

De aanbevelingen die op basis van de conclusies worden gegeven zijn weer onderverdeeld per fase in het begrotingstraject.

Algemeen

Voor wat betreft de opbouw van de begroting:

Houdt vanaf het begin van het project budget voor risico, Algemene Kosten en begrote winst apart.

Voor het risicocomanagement:

Voorzie een risicoanalyse altijd van de begroting die als basis dient en documenteer dit. Geef bij elke update van de risicoanalyse duidelijk aan welke risico's zijn vervallen, welke zijn opgetreden, welke items zijn gewijzigd en welke nieuwe risico's er zijn gesignaleerd.

Aanbesteding

Prioritering documenten;

Geef prioriteit aan de risicoanalyse tijdens de aanbesteding. Zorg voor een complete en kwantitatieve risicoanalyse op basis van de laatste begroting voor de aanbesteding. Neem deze twee documenten als basis voor verder documentatie zodat aanpassingen in de vervolgfases t.o.v. deze begroting en risicoanalyse kunnen worden bijgehouden.

Keuze voor de risico-opslag;

In de interne vergadering voor de aanbesteding wordt op basis van de begroting en risicoanalyse een aanbestedingsprijs gemaakt. Het is belangrijk de argumentatie van de uiteindelijke keuze van de risico-opslag door de directie te archiveren om later een uitspraak te doen over de houdbaarheid van dit besluit.

Uit gesprekken met risicoanalisten blijkt dat zij niet bij de vergadering aanwezig zijn waarbij de directie de uiteindelijke aanbestedingsprijs bepaald. De risicoanalisten leveren van tevoren alle benodigde informatie aan de vergadering. Hierbij is bekend dat de directieleden niet altijd even vertrouwd zijn met de output in de vorm van een kansverdelingsfunctie. Daarom worden de criteria voor winst, verlies en exposure gebruikt zodat het advies bestaat uit een enkel geadviseerd opslagpercentage. Voor een transparante keuze van risico-opslag, waarvan de implicaties duidelijk en gedocumenteerd zijn is het belangrijk dat de risicoanalyse ook de gevoeligheid voor bepaalde uitgangspunten geeft. Dit kan de directie helpen bij het doen van een meer gefundeerde keuze en zorgt ervoor dat er ook terugkoppeling is naar de RA zodat overzicht ontstaat.

Daarom wordt aanbevolen de risicoanalist wel een adviserende actieve rol te geven tijdens de vergadering waarbij de aanbestedingsprijs wordt vastgesteld.

Onderhandeling

Herallocatie risico's en wijzigingen begroting;

Maak niet alleen een risicoanalyse tijdens de onderhandeling waarmee de gevoeligheid van bepaalde risico's kan worden bepaald. Sluit ook af met een update van de risicoanalyse op basis van de contractbegroting zodat duidelijk is op basis van welke kosten en welke risico's de uiteindelijke contractprijs is vastgesteld.

Ook tijdens de onderhandelingen zou de risicoanalist aanwezig moeten zijn, om de gevoeligheid van de kansverdeling van de kosten voor het heralloceren van bepaalde risico's te laten zien.

Werkbegroting.

Eventuele aanpassingen van eind onderhandeling naar werkbegroting voor wat betreft risico-opslag moeten worden beargumenteerd en gedocumenteerd. Tijdens de uitvoering zal steeds worden teruggerepen op de werkbegroting. Daarom moet de risicoanalyse precies aansluiten op de werkbegroting.

Herziene begroting

Meerwerk in herzien begroting;

Het is essentieel dat gehonoreerd meerwerk apart in de herziene begroting terugkomt. Kosten waarvan niet zeker is dat het als meerwerk wordt gehonoreerd moeten ook apart worden bijgehouden zodat de blootstelling aan claimrisico's gedurende de bouw in de herziene begroting terug te vinden is.

Tijdens de uitvoering

Financiële monitoring;

Bij het boeken van de kosten in de financiële verslagen moet een onderscheid worden gemaakt in kosten die als meerwerk worden geclaimd en kosten die nodig zijn om de scope binnen het contract te realiseren.

Risicoanalyses tijdens de uitvoering

Update risicoanalyse;

Bij het maken van de risicoanalyse moet een onderscheid worden gemaakt tussen procesrisico's en claimrisico's. In principe moet alleen een risicoanalyse worden gemaakt op basis van de kosten binnen de contractscope, de risico's uit de RIL werkbegroting met eventuele aanvulling van nieuwe procesrisico's. Claim risico's worden apart gemonitord waarin in de volgende paragraaf uitgebreid wordt ingegaan.

Financieel einde werk

In het financieel einde werk moeten de directe kosten voor de afgesproken contractscope apart geboekt worden van de kosten gehonoreerd als meerwerk en de kosten waarvoor een claim loopt. De risico-opslag in de werkbegroting kan nu wel 1 op 1 worden vergeleken met de geboekte kosten voor risico's.

Tegenover het meerwerk en de claims staan inmiddels in de herziene begroting de posten budget meerwerk en eventueel meerwerk zodat steeds overzicht is over de blootstelling aan claimrisico's.

Door deze aanpassingen in het huidige risicomanagement zal bij een volgend project overzicht ontstaan. Dit overzicht bestaat enerzijds uit de procesrisico's en de mate waarin het risicomanagement erin is geslaagd deze voldoende in te schatten en te ondervangen, en anderzijds uit informatie over de blootstelling en beheersing van claimrisico's.

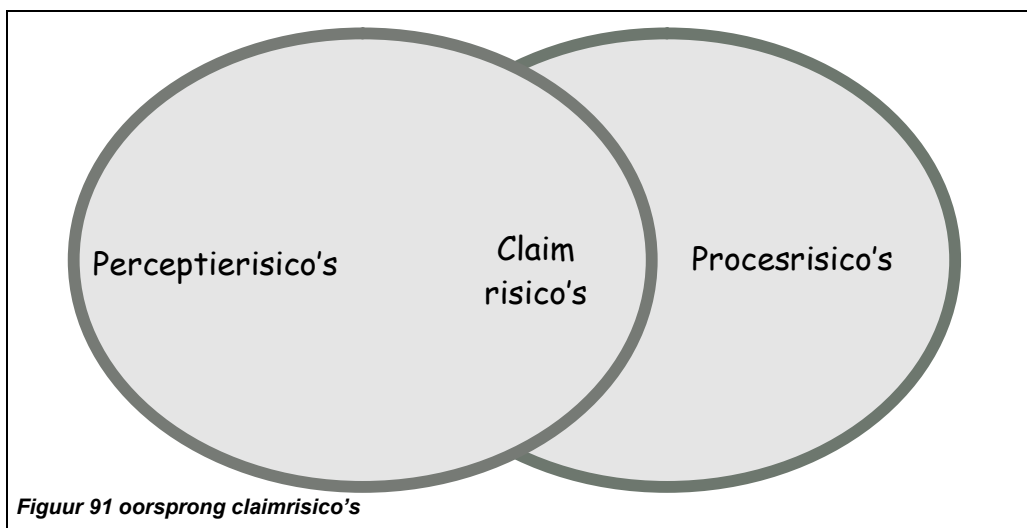
Om een slag te maken met de risicoanalyse van procesrisico's is het belangrijk dat de niveau 3 analyse uit de casestudies wordt uitgevoerd. Hiervoor is het nodig dat faalkosten worden toegewezen aan items uit de RIL, en dat voor elke categorie risico's de verwachtingswaarde van de kosten tegen de uiteindelijk geboekte kosten wordt uitgezet.

Om bruikbare informatie te vergaren voor de niveau 3 analyse uit de casestudies is een andere opzet nodig voor het bijhouden van de kosten voor risico's. Aanbevolen wordt verschillende categorieën te bepalen, bijvoorbeeld de toegepaste verdeling in de werkbegroting. Voor deze categorieën wordt een verwachtingswaarde bepaald voor op te treden risico's. Binnen deze categorieën kunnen dan de kosten voor opgetreden risico's apart worden bijgehouden. De verwachtingswaarde per categorie kan vervolgens vergeleken worden met de kosten per categorie. Uit deze informatie kan een kwantitatief oordeel worden gegeven over de kwantitatieve representativiteit van de RA.

10.3 CLAIMS, SPANNINGSVELD TUSSEN PERCEPTIERISICO'S EN PROCESRISICO'S.

In de casestudies komt naar voren dat claims en andere onzekerheden in de vorm van de additionele projectrisico's een belangrijke rol spelen in het begrotingsproces. Een groot deel van de claims heeft zijn oorsprong in een dispuut over verantwoordelijkheid voor een bepaald risico. In feite ontstaan er situaties waarbij de opdrachtnemer een risico als perceptie risico bij de opdrachtgever wil leggen terwijl de opdrachtgever risico's als procesrisico bij de opdrachtnemer wil onderbrengen.

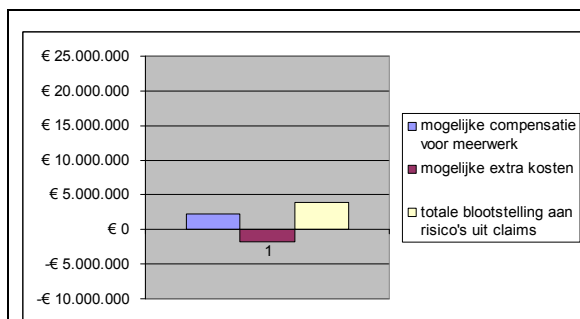
Claims bestaan voor een belangrijk deel uit disputen rond het vraagstuk of een risico als perceptierisico of als proces risico moet worden gezien.



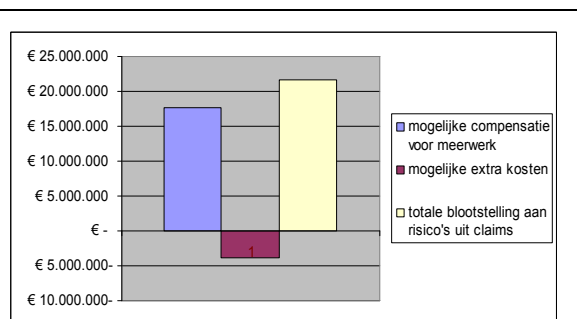
Figuur 91 is geen statisch plaatje. De mate van overlap tussen procesrisico's en perceptierisico's (en dus claimrisico's) ligt grotendeels besloten in de ruimte die het contract daartoe laat. Een goed contract zorgt een duidelijke verdeling, en volgens de Ridder moeten de perceptierisico's bij de opdrachtgever en de procesrisico's bij de opdrachtnemer liggen

Voor de twee casestudies wordt de bandbreedte van blootstelling aan deze claimrisico's bepaald. Hiervoor wordt in de financiële verslagen gezocht naar het moment waarop de blootstelling voor de opdrachtnemer HBG het grootst is.

Hieronder is de maximale blootstelling aan claims voor de twee casestudies weergegeven.



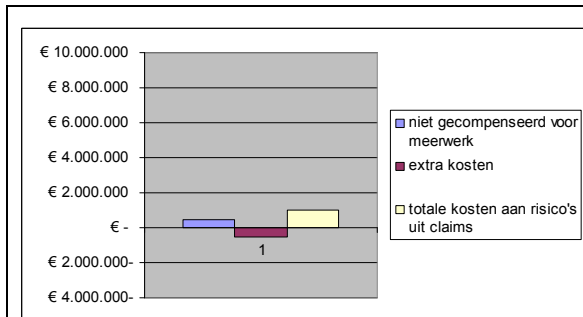
Figuur 92 Blootstelling aan claims casestudie A



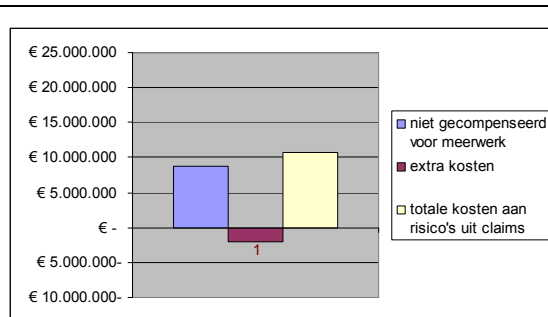
Figuur 93 Blootstelling aan claims casestudie B

Er is daarbij een onderscheid gemaakt tussen het risico dat gemaakte kosten niet als meerwerk wordt gehonoreerd en het risico van claims door opdrachtgever of derden die tot extra kosten kunnen leiden.

Tegenover de blootstelling aan deze risico's zetten we de daadwerkelijke gemaakte kosten. De geboekte kosten door optreden van deze risico's bestaan uit kosten voor meerwerk dat niet is gecompenseerd door de opdrachtgever en uit de te betalen extra kosten.

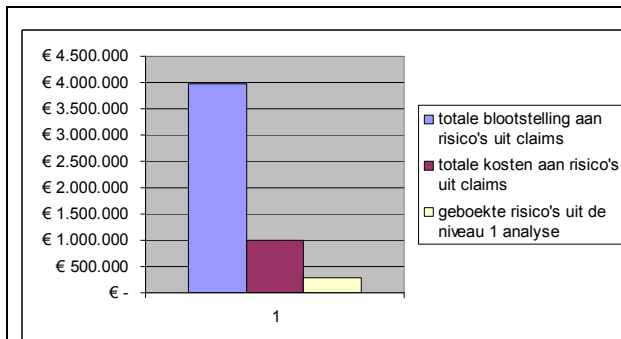


Figuur 94 werkelijke kosten uit de blootstelling aan claims casestudie A

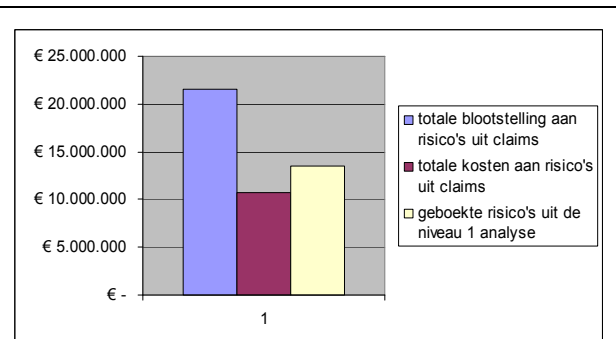


Figuur 95 werkelijke kosten uit de blootstelling aan claims casestudie B

De significantie van de risico's rond de claim blijkt uit de onderstaande figuren waarin blootstelling en realisatie van de claimrisico zijn afgezet tegen totale aanspraak op de risico-opslag uit de niveau 1 analyse. In feite wordt het claimrisico hier uitgezet tegen de totale resultante van de kosten voor alle risico's samen.



Figuur 96 claimrisico versus risico-opslag niveau 1 casestudie A



Figuur 97 claimrisico versus risico-opslag niveau 1 casestudie B

De blootstelling aan claim risico's is overheersend t.o.v. het totaal bestede budget voor risico's voor de beide casestudies (inclusief meerwerk).

Er blijkt duidelijk dat de onzekerheid rond deze claims een zeer bepalende invloed heeft voor het projectresultaat.

De belangrijkste beheersmaatregel voor claim risico's ligt in de contractscope. Als deze veel ruimte overlaat voor interpretatieverschillen kan dit leiden tot een grote blootstelling aan risico's.

Ten opzichte van de contractsom wordt bij casestudie A weinig kosten gemaakt door de blootstelling aan de claims. Blijkbaar is het goed gelukt de risico's bij de contractvorming te beperken en de zwakke plekken in de contractscope te omzeilen of te compenseren.

Bij casestudie B valt de balans anders uit. Ten opzichte van de contractsom wordt een zeer substantieel risico gelopen door de blootstelling aan claims. Dit bedrag is overheersend t.o.v. het budget dat een rol speelt vanuit de risicoanalyses. Uiteindelijk is het hier in onvoldoende mate gelukt dit risico te beheersen zodat er een substantieel verlies wordt geleden dat een zeer groot aandeel heeft in de uiteindelijke kosten voor risico's uit de niveau 1 analyse.

Het verschil in de grootte en de omvang met de risico's rond de claims heeft een belangrijk aandeel in het verschil in winstgevendheid tussen de twee casestudies

10.4 CLAIMRISICO'S IN DE RISICOANALYSE

Een claimrisico voor de opdrachtnemer uit twee delen:

1. Het risico dat er kosten gemaakt worden voor een bepaalde gebeurtenis.
2. Het risico dat de opdrachtgever deze kosten niet vergoed.

Met andere woorden,

De onzekerheid van een claimrisico ligt niet alleen bij de kans en het gevolg van optreden, ook de allocatie is onzeker.

In de beschrijving van casestudie A en B is middels de niveau 2 analyse al aangetoond dat de RIL lijkt te voldoen aan het signaleren van het eerste deel van de claimrisico's.

In Tabel 5 is achterhaald welke items uit de risicolijst voor casestudie A te koppelen zijn aan het tweede deel.

RIL item	ritAfwijking	ritGevolgen	ritKans	ritKosten	ritTijd
01 Algemeen/Voor bereiding	<i>Er is sprake van een verschil in interpretatie</i>	Disputen tijdens uitvoering, vertraging, extra kosten	Er is een reele kans (25%)	1-5 mln	< 1 mnd
01 Algemeen/Voor bereiding	<i>Verkeerd interpreteren van contract documenten</i>	Werk wel gegund, maar met groot verlies	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	1-5 mln	< 1 mnd
01 Algemeen/Voor bereiding	<i>Veranderde opdracht wijkt af van de aanbidding</i>	Vertraging, meer ontwerp- en/ of uitvoeringskosten	Kans bestaat, niet erg groot (10%)	1-5 mln	< 1 mnd
01 Algemeen/Voor bereiding	<i>Onverwachte aanvullende eisen (bv. K&L faseringen. Onteigeningen)</i>	Extra kosten, vertraging	Er is een reele kans (25%)	1-5 mln	< 1 mnd
01 Algemeen/Voor bereiding	<i>Door meer- en minderwerk wordt werkdruk te hoog en neemt de complexiteit van het werk toe</i>	Meer/ minder kosten	Er is een reele kans (25%)	> 20 mln	< 1 mnd

Tabel 5 Items casestudie A die met claims samenhangen, rit= risico item

Dit zijn zeer substantiële items, waarvoor de beheersmaatregel accepteren echter niet geschikt is, gezien de grote kansen en de grote gevolgen, zie Figuur 6. Bovendien hebben deze items een relatie met het optreden van andere gebeurtenissen, zodat het inschatten van hun kans en gevolg complex is. *Een voorbeeld hiervan bij het eerste item is het volgende: Door een afwijkende ligging van kabels en leidingen t.o.v. de gegevens verstrekt door de opdrachtgever zijn door de opdrachtnemer de nodige faalkosten gemaakt. Vervolgens ontstaat een dispuut over de verantwoordelijkheid van deze kosten waardoor vertraging ontstaat, zodat de inzet van het dispuut meteen ook toeneemt met de vraag over verantwoordelijkheid voor deze vertraging.*

In de RIL lijst van casestudie B vinden we dergelijke items niet. In de risicoanalyse bij casestudie B is het tweede deel van het claimrisico ondervangen door vanaf het ontstaan van claimsituaties meerdere scenario's van de RA te geven. De eerste update van de RA in de uitvoeringsfase bestaat uit een risicoanalyse met als uitgangspunt dat de opdrachtnemer voor 7 weken vertraging opdraait en één waarbij dit door de opdrachtgever wordt vergoed.

De verwerking van risico's die de claims met zich meebrengen in het risicomanagement en in de risicoanalyses bij de casestudies is niet consequent. Daardoor is er geen overzicht over de blootstelling aan beide risico's en kunnen procesrisico's en claimrisico's niet apart worden bijgehouden en geëvalueerd.

10.5 AANBEVELINGEN BETREFFENDE CLAIMRISICO'S

De risico's betreffende de claims blijken voor de twee casestudies uiteindelijk van grotere significantie dan de pure procesrisico's die primair in de risicoanalyse worden gemodelleerd. De claimrisico's komen op verschillende manieren in het huidige risicomanagement terug, echter zonder voldoende resultaat.

Om een verbetering van de betrouwbaarheid van het risicomanagement binnen HBG Civiel voor D&C projecten te bewerkstelligen moet de huidige opzet veranderen.

De huidige opzet van de risicoanalyse en risicomanagement is geschikt voor de procesrisico's. Om de betrouwbaarheid van de analyse te verbeteren moet deze voor elk project worden geëvalueerd. Voor deze evaluatie is het belangrijk dat het overzicht niet op de huidige manier wordt vertroebeld door de claimrisico's.

Het managen van de claimrisico's is het meest effectief in de aanbestedings- en onderhandelingsfase. De uiteindelijk implicaties komen vaak pas ver in de uitvoeringsfase aan het licht, het managen wordt dan beperkt tot het juridische aanvechten van disputen.

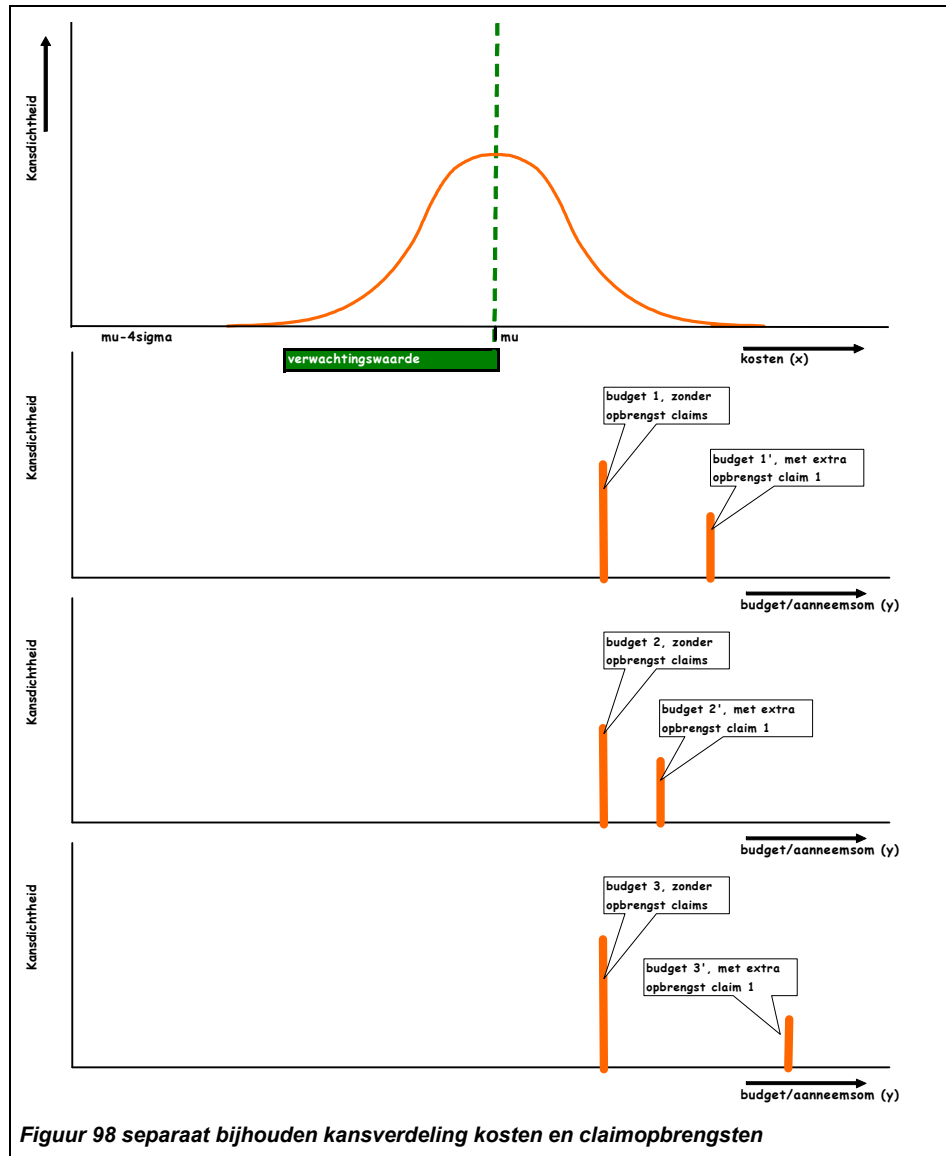
Om de claimrisico's te beheersen moet tijdens de aanbestedingsfase de door de opdrachtgever verstrekte documentatie worden gescreend. Hierbij staat de inschatting op deficiënties en mogelijke interpretatie verschillen tijdens het verloop van het project centraal. In het contract moeten de risico's worden geminimaliseerd door het ondubbelzinnig vastleggen van afspraken.

Ervaren directieleden moeten op basis van de verstrekte documenten een duidelijke inschatting maken van de mogelijke gevaren en mogelijkheden bij de contractvorming van het project.

Gedurende het project moeten de procesrisico's en de claimrisico's apart gemonitord worden. Ook voor de claimrisico's biedt dit een mogelijkheid om te leren van gerealiseerde projecten.

Door het bijhouden van de blootstelling en de kosten aan claimrisico's wordt overzicht verkregen over het resultaat van het project/contract voor wat betreft de mogelijkheden en gevaren van claims. Door een centrale database deze informatie te verzamelen wordt een basis verkregen voor het screenen van volgende projecten tijdens de aanbesteding/onderhandeling.

Het bijhouden van de claimrisico's moet apart plaatsvinden van de risicomodellering van de kosten. Bij claimrisico's gaat het veelal om kans op een bepaalde extra opbrengst. Door naast de kansverdeling van de kosten een kansverdeling van de verschillende claims bij te houden kan op elk gewenst tijdstip een duidelijk overzicht worden gemaakt, zie Figuur 98. De claims hebben daarbij bijvoorbeeld 2 mogelijke uitkomsten, één als de claim niet als meerwerk wordt toegewezen, B1. En één als het meerwerk wel wordt gehonoreerd en het budget of de contractprijs dus toeneemt tot B2.



Door een verwachtingswaarde van de winst of het verlies te berekenen wordt een koppeling gemaakt tussen de kansverdeling van de kosten en de opbrengsten. We kunnen het verwachte totale budget berekenen door alle claims onafhankelijk te stellen en dan met een Markov keten alle mogelijke uitkomsten voor het totale aantal claims te bepalen. In feite zijn dit de mogelijke aanneemsommen. We kunnen dit schrijven als

$$B_{tot} = \sum_{i=1}^n q_i * \bar{B}_i$$

Waarbij $\bar{B}_i$ alle mogelijke combinaties van de claims voorstellen. (alleen claim 1 wordt gehonoreerd, 2 & 3 niet, alleen 2 en 1 & 3 niet. Alleen 3 en 1 & 2 niet etc.) q_i stelt hierbij de kans op een bepaald scenario voor, door de kansen op de uitkomsten van claim 1, 2 en 3 met elkaar te vermenigvuldigen. Met deze gegevens kan bijvoorbeeld het verwachte budget en de verwachte winst gegeven dat er winst optreedt worden berekend volgens de theorie vanaf bladzijde 37 voor onzekerheid in kosten en budget.

11

AANVULLINGEN OP HANDLEIDING RISICOMANAGEMENT IN PROJECTEN

In dit hoofdstuk worden de bevindingen uit de casestudies teruggekoppeld op de opzet van het risicomanagement zoals dit is vastgelegd in de handleiding Risicomanagement in projecten, [11]. Deze handleiding maakt deel uit van de nieuwe opzet van risicomanagement als onderdeel van het Full Potential Programme die vanaf januari 2001 wordt geïmplementeerd.

Een samenvatting van de nieuwe opzet is opgenomen in bijlage H. In de paragrafen van dit hoofdstuk wordt steeds een aanvullende visie gegeven op bepaalde onderdelen van de handleiding.

11.1 ALGEMENE AANVULLINGEN OP DE HANDLEIDING

Functie Risicoanalyse meer kwalitatief dan kwantitatief

De samenvatting laat de opzet zien van het risicomanagement zoals dat vanaf heden voor projecten van de HBG wordt geïmplementeerd.

Duidelijk is dat het signaleren van risico's en het ontwikkelen van beheersmaatregelen de belangrijkste speerpunten uit dit beleid zijn. Niet zozeer de kwantitatieve output van de risicoanalyse wordt als waardevol gezien maar vooral de beheersende werking die van het maken en bijhouden van de risicoanalyse uitgaat. Verder is de risicoanalyse een instrument voor de onderhandelingsfase om overzicht te hebben over de belangrijkste risico's.

Deze observering wordt tijdens de analyse van de cases BTC op meerdere punten gesteund.

Voor beide casestudies geldt dat het de risico-opslag in de verschillende begrotingen een onduidelijke relatie hebben met de output van de RA. Bovendien is intern nooit een evaluatie gemaakt van geadviseerde, genomen en benodigde risico-opslag.

Bij casestudie A blijkt dat de gekozen risico-opslag een stuk lager is dan de risico-opslag die vanuit de RA werd geadviseerd. De risicoanalyse heeft primair als doel de ontwerp en uitvoeringsrisico's en beheersmaatregelen helder voor ogen te krijgen vooral voor de aanbesteding en aan het begin van het werk. Tijdens de uitvoering wordt op site naar het document zelf niet meer omgekeken. Het updaten van de risicoanalyse gebeurt daarna grotendeels buiten het projectteam om.

Bij casestudie B is de ervaring dat in de aanbestedingsfase en onderhandelingsfase weinig aandacht is besteed aan de RA. Tijdens de uitvoering werd het projectteam met een aantal zeer aanzienlijke kostenoverschrijdingen geconfronteerd. Vanuit directieniveau is toen ingegrepen. Deel van deze ingreep bestond uit het opnieuw in kaart brengen van de risico's om te bepalen welke delen van de begroting van extra budget moeten worden voorzien in het kader van de voortgang. Uit de casestudie blijkt duidelijk dat de RA hierbij achter de feiten aanliep, naarmate het project vorderde nam de spreiding en de verwachtingswaarde van de kansverdeling van de kosten alleen maar toe.

Het risico budget dat vanuit de risicoanalyse wordt geadviseerd is vaak hoog of met veel onzekerheid omringd. Hoe groter de onzekerheden hoe groter de risico-opslag die door de risicoanalyse wordt geadviseerd. Dit zorgt ervoor dat de resultaten van de risicoanalyse zeker niet direct als input in de aanbesteding wordt gebruikt. Het verantwoordelijke team voor de aanbesteding moet een afweging maken tussen risico-opslag en kans op gunning.

Het is gebleken dat de eigen schatting voor de risico-opslag van de directie kan leiden tot aanpassingen van de risicoanalyse. Op het moment dat de risico-opslag veel groter is dan normaliter wordt toegepast worden nog wel eens items uit de RIL

geschrapt of gebagatelliseerd. Dit probleem staat een verbetering van vertrouwen en betrouwbaarheid van de RA in de weg.

Juist door meer aandacht te geven aan de kwantitatieve output van de RA en door deze gedurende het project duidelijk te documenteren kan het vertrouwen in de RA worden verbeterd. Uit de casestudies blijkt dat daarbij een onderscheid moet worden gemaakt tussen proces en claimrisico's.

Focus op verbetering van de input van de RA

De handleiding voor Risicomanagement in projecten is gestoeld op een interessante opvatting. Er wordt uitgegaan van het feit dat de risicoanalyse het beste kan worden verbeterd door te werken aan de input van het model. Daarbij wordt aangestuurd op het opnemen en modelleren van meer risico's. Een voorbeeld daarvan is de omgang met het grondrisico.

Eigenlijk staat dat lijnrecht tegenover de probleemanalyse van het afstudeeronderzoek waarin gesteld wordt dat de kern van het probleem ligt bij de betrouwbaarheid van de risicoanalyse. Dit komt in het proces het sterkst naar voren op het moment dat de risicoanalyse als input voor de aanbesteding moet worden gebruikt. Dan wordt duidelijk dat er niet voldoende vertrouwen is in de uitkomsten omdat er zoveel onzekerheden zijn meegenomen dat het aanbevolen risico budget commercieel niet bruikbaar is.

Een verbetering van de situatie kan allen plaatsvinden door de spreiding van de verwachtingswaarde in de kansverdelingsfunctie van de kosten af te laten nemen. De kunst daarbij is om de significante risico's te signaleren en een betrouwbare uitspraak te doen over hun kans en gevolg van optreden.

Het onderscheid tussen proces en claim risico's kan hierbij voor overzicht zorgen. Enerzijds biedt het een instrument om overzicht te hebben zodat de beheersing tijdens het project beter kan. Anderzijds wordt met deze splitsing bruikbare informatie verzameld voor elk gerealiseerd project. Deze kan gebruikt worden om de risico's van een volgend project beter in te schatten.

11.2 TEKORTKOMINGEN IN DE PROBLEEM ANALYSE VAN DE HANDLEIDING

In de probleemanalyse wordt een opsomming gegeven van de problemen die een verbeterde risicoanalyse in de weg staan. Daarbij worden achtereenvolgens en op hetzelfde niveau genoemd: planning, interpretatie contract, commerciële druk of werkdruk, onzekerheid grondconditie, competentie onderaannemer en gekwalificeerd personeel. In het overzicht hieronder staat per probleemgebied commentaar hierop.

Planning

De onzekerheid in de planning lijkt meer een gevolg te zijn van een heleboel andere factoren. Als verbetering wordt in de handleiding het meenemen van een grotere bandbreedte in de planning aangeraden. Dit zorgt voor een ruimere planning maar is zeker geen een oplossing voor een meer betrouwbare en bruikbare risicoanalyse.

Doordat er bij het aannemen van een contract nu nog geen kwantitatieve of kwalitatieve uitspraak wordt gedaan over de hoeveelheid mogelijk meerwerk komt men juist bij Design & Construct werk voor capaciteitsproblemen te staan.

Interpretatie contract

Verschil in interpretatie van een contract is vooral bij Design & Construct werken aan de orde. Naarmate de specificatie in een contract minder is wordt de ruimte voor interpretatie per definitie groter. Een belangrijke conclusie is dat dit waarschijnlijk leidt tot meer claims. Uit de casestudies blijkt duidelijk dat de blootstelling aan claims een groot risico met zich meebrengt.

Commerciële druk of werkdruk

Dit raakt eigenlijk de kern van het probleem van betrouwbaarheid van risicoanalyse. Als het team verantwoordelijk voor de aanbesteding twijfels heeft bij de uitgangspunten of uitkomst van de risicoanalyse doet dit afbreuk aan het nut ervan. Dit is echter niet zozeer een oorzaak van een minder functionerend risicomanagement maar veel meer een gevolg. Als gevolg van achterliggende factoren dient de output van de risicoanalyse niet direct als input in de aanbestedingsfase.

Onzekerheid grondconditie

Om het risicomanagement te verbeteren wordt hier geopperd om een extra risico percentage mee te nemen. Dit zorgt er direct voor dat de risicoanalyse als geheel minder bruikbaar wordt, het draagt namelijk bij aan het probleem van commerciële druk, zie vorige punt. Het gaat ook uit van de misvatting dat door het benoemen en kwantificeren van grondrisico het meer beheersbaar is geworden. Dit is alleen zo als het grondrisico ook daadwerkelijk beter kan worden geschat doordat er vooruitgang wordt geboekt met de expertise op grondtechnisch gebied. Niet zozeer het onderkennen van een grondrisico maar meer het kennen van het grondrisico kan bijdragen tot een beter risicomanagement. En dit is natuurlijk erg triviaal.

Competentie onderaannemer

Dit probleem lijkt meer te moeten worden ondervangen met betere contractvorming. Het lijkt niet een aspect van het bouwproces dat door implementatie in de risicoanalyse zal leiden tot een meer betrouwbaar risicomanagement.

Het is opvallend dat commerciële druk in de probleemanalyse van de handleiding gezien wordt als een overschatting van eigen competentie en het onderschatten van risico's. Hier komt het probleem van de betrouwbaarheid van de risicoanalyse juist aan de oppervlakte. De gezamenlijke oorzaken van een inhoudelijk niet voldoende betrouwbare of bruikbare risicoanalyse leiden ertoe dat de geadviseerde risico-opslag minder gebruikt wordt bij het kiezen van de risico-opslag in de begroting. Vanuit de probleemanalyse van dit afstudeeronderzoek komt naar voren dat commerciële overwegingen deels ook een direct gevolg zijn van de grootte van het geadviseerde risico-opslag percentage. Doordat er weinig vertrouwen is in dit percentage wordt dit niet als directe input geaccepteerd. Het is ook maar zeer de vraag of de inschatting

van de risico-opslag vanuit de risicoanalyse ook daadwerkelijk dichterbij de werkelijke kosten zitten dan de uitkomst vanuit de onderhandelingsfase (met alle commerciële overwegingen).

De splitsing in het verwerken en monitoren van procesrisico's en claimrisico's in de RA is een eerste stap om duidelijkheid te scheppen. Het opdoen van nieuwe ervaringen waarbij dit overzicht wordt gebruikt kan dan bijdragen aan vertrouwen en betrouwbaarheid van de RA.

11.3 PROCES RISICOMANAGEMENT

In de handleiding staat per project fase uitgewerkt welke stappen er in het nieuwe risicomanagement per fase worden genomen. De aanbevelingen uit het vorige hoofdstuk zijn complementair.

Maak onderscheid tussen enerzijds mogelijkheden en gevaren van procesrisico's binnen het contract en anderzijds mogelijkheden en gevaren van claimrisico's. Doe dit vanaf de acquisitiefase.

Geef gewicht aan de RA in aanbesteding en onderhandelingsfase. Geef de risicoanalist een adviserende rol in de interne vergadering die tot de aanbidding moet leiden en tijdens de onderhandeling met de opdrachtgever.

Documenteer de argumentatie van de directie bij het kiezen van een risico-opslag op basis van de RA.

Maak een update van de RA die hoort bij de werkbegroting.

Verwerk de kosten in de financiële verslagen met een onderscheid tussen kosten binnen de scope werkbegroting, kosten die als meerwerk zijn gehonoreerd en kosten die via claims lopen.

Houd tijdens de uitvoering apart bij welke risico's zijn opgetreden binnen en buiten de RIL, welke niet zijn opgetreden en welke risico's nieuw zijn.

Sluit het project af met een kwantitatieve beoordeling van de risico-opslag voor procesrisico's. Verzamel de gegevens over de claims in een centrale database

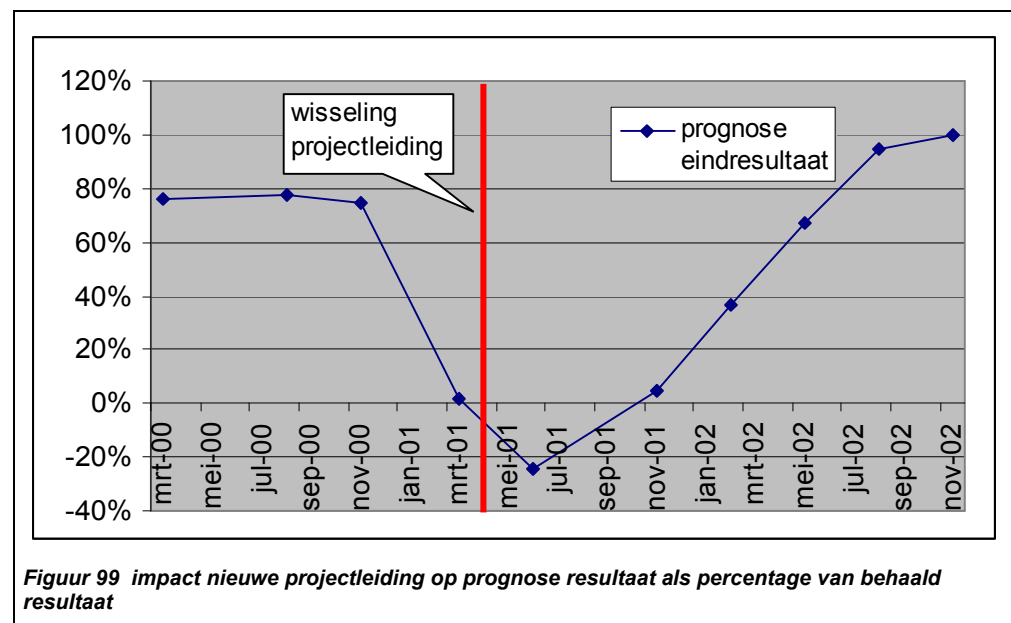
11.4 RISICOMANAGEMENT ALS KEY SUCCES FACTOR VOOR PROJECTRESULTAAT

In het Full Potential Programme en de handleiding Risicomanagement in projecten wordt het beeld geschapen dat risicomanagement de bepalende factor is voor het behalen van een positief projectresultaat. Risicomanagement wordt als hét instrument gezien om bij een bepaalde contractsom de kosten te beheersen zodat de winstdoelstelling gehaald wordt.

De projectkosten zijn opgebouwd uit een vast deel en een variabel deel voor de risico's. Impliciet wordt ervan uitgegaan dat de totale kosten simpelweg een optelsom zijn van de posten van het project die gedurende het doorlopen van de projectfasen steeds gefaseerd oplopen. De kosten kunnen slechts beïnvloed worden door de risico's te beheersen zodat het variabele deel binnen de perken blijft.

Het volgende voorbeeld helpt om deze opvatting in een wat breder kader te plaatsen.

Bij BTC GP kwamen personele problemen aan de oppervlakte als gevolg van een heleboel andere problemen. Door het schenden van afspraken tijdens een hele moeizame goedkeuringsfase van het ontwerp en het ontstaan van een aantal zeer omvangrijke claims verziekte de onderlinge verhouding zo dat zowel opdrachtgever als opdrachtnemer een andere personele bezetting hebben genomen. Zeer opvallend is dat dit feit een zeer grote impact gehad lijkt te hebben op het financieel resultaat. In de prognose hiervan is na de personele switch een duidelijke trend naar boven te zien.

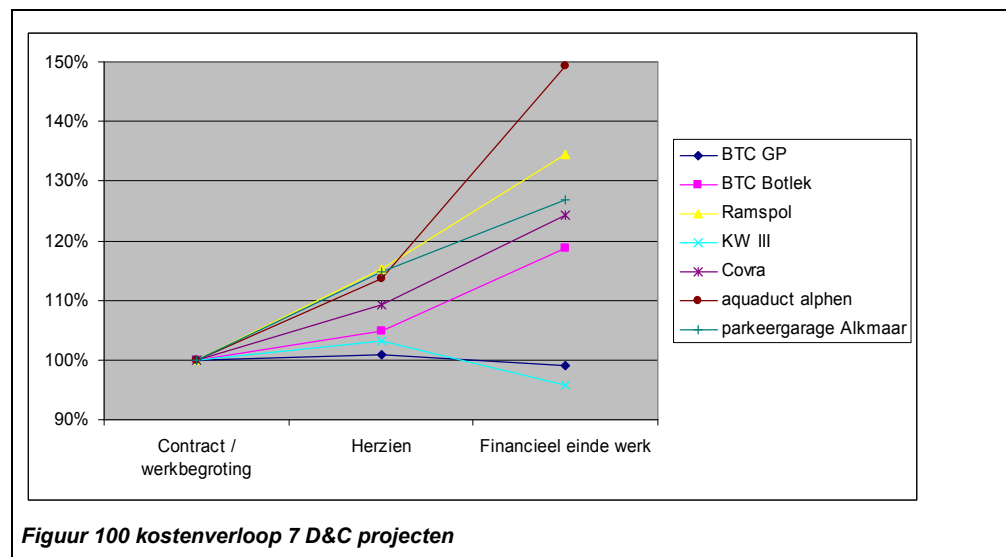


Hieruit blijkt dat de bepalende factor voor het behalen van het resultaat de personele bezetting was. Het is belangrijk om te beseffen dat risicomanagement niet de belangrijkste invloed of voorwaarde is om het projectresultaat te behalen.

11.5 MOGELIJKHEDEN VOOR DETERMINISTISCH BEGROTEN OF FUZZY LOGIC.

Bij DMC is intern de vraag gerezen of het verzamelen van data over het benodigde budget voor de risico-opslag bij een aantal Design & Construct werken een basis kan zijn voor een zogenaamde deterministische of Fuzzy Logic benadering op projectniveau. Fuzzy Logic (logica uit vaagheid) gaat uit van de veronderstelling dat als het niet mogelijk is een uitspraak te doen over de benodigde risico-opslag (door inhoudelijk te gaan kijken welke individuele risico's kunnen optreden en hoe deze gemodelleerd kunnen worden), het verzamelen van kentallen van een aantal soortgelijke projecten uitkomst kan bieden. Met behulp van een gemiddelde en een standaardafwijking van een dataset die groot genoeg is kan een opslagpercentage voor het volgende project worden vastgesteld zonder een inhoudelijke analyse te maken.

In het kader van dit afstudeeronderzoek is een blik geworpen op de mogelijkheden voor deze methode. Daarvoor zijn de cijfers van 8 projecten achterhaald. Wegens deficiënties in de archieven zijn alleen de cijfers vanaf de werkbegroting compleet verkregen. Figuur 100 kostenverloop 7 D&C projecten geeft een overzicht van het verloop van de directe kosten inclusief risico-opslag..



Het nut van een database valt en staat bij het vergelijkbaar zijn van projecten. Dit kan gebeuren op basis van bepaalde kenmerken. Als mogelijke kenmerken worden genoemd:

- Soort project
- Contractsom
- Contractduur
- Soort Design and Construct

Buiten deze kenmerken moet er ook een vergelijkbare situatie zijn wat betreft de hoeveelheid meerwerk. De kosten in Figuur 100 zijn allen inclusief het meerwerk, met uitzondering van BTC GP.

De gerealiseerde projecten blijken op geen van de genoemde kenmerken vergelijkbaar te zijn. De winstgevendheid van de blijkt ook zeer verschillend. Op basis van de huidige dataset kan geen bruikbare informatie worden gehaald die de benodigde risico-opslag voor het volgende project op projectniveau kan inschatten.

Op het moment dat er veel meer projecten zijn gerealiseerd, en er meer ervaring is opgedaan met het begroten met risico's kan een dataset eventueel enkele kentallen voor de risico-opslag genereren. Daarvoor is het echter wel noodzakelijk dat ook een

uitspraak wordt gedaan over het verwachte meerwerk. Op het moment dat hierover duidelijkheid verkregen kan worden is in feite ook de missende informatie voor een verbetering van de probabilistische begrotingsmethode binnen handbereik, zodat het nut van deterministische begroten ook weer grotendeels vervalst.

LITERATUURLIJST

Afstudeerverslagen

1. Boschloo M., Evaluatie van ramenstijgingen bij tunnels en aquaducten, TUDelft, Faculteit der Civiele Techniek, 1999
2. Choucena D.M., Onderzoek naar de ontwikkeling van de verwachte kosten en onzekerheden van Civiel Technische projecten, TUDelft, Faculteit der Civiele Techniek, 1997
3. Coenraad en Lageweg, Risicomanagement in het tender en uitvoeringsproces TUDelft, Faculteit der Civiele Techniek, 1999
4. Spalburg M.G., Risico analyse in de GWW-sector, TUDelft, Faculteit der Civiele Techniek, 1995
5. Samenwerkingsvormen in de Civiele Techniek voor Complexe projecten
6. Veld in 't P.W., Risicomanagement in de uitvoerende bouw, 2001

Rapporten en verslagen

7. Goemans, T, e.a. Meezitten en tegenlopen, een onderzoek naar de kwaliteit van de plannings- en ramingscijfers in het meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport, Bouwdienst Rijkswaterstaat, Utrecht, 1994
8. Gemeentewerken Rotterdam, NS Railinfrabeheer, RWS Bouwdienst, RWS Directie Zuid-Holland, TU Delft, Twijnstra Gudde, De RISMAN-methode een instrument voor het risicomanagement van grote infrastructuur projecten, 1998
9. Gemeentewerken Rotterdam, NS Railinfrabeheer, RWS Bouwdienst, RWS Directie Zuid-Holland, TU Delft, Twijnstra Gudde, Het RISMAN-proces, risicomanagement voor infrastructuur projecten, 1998
10. Gemeentewerken Rotterdam, NS Railinfrabeheer, RWS Bouwdienst, RWS Directie Zuid-Holland, TU Delft, Twijnstra Gudde, Inleiding tot het proces van risicoverdeling in contracten, 1998
11. Hanusch, Kuiper, Proos, HBG intern, Risicomanagement in projecten, handleiding, 2002
12. van Heezik, A.A., 200 jaar ramingen bij Rijkswaterstaat, een verkenning, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 's Gravenhage, 1994
13. Horst van der A.Q.C. ea, Design and Construct Management, HBW intern, 1998
14. Ridder de, H.A.J., Risico's bij Design & Construct, TUDelft, Faculteit der Civiele Techniek, 1994
15. Ridder de, H.A.J., Innovatieve D&C contracten in de GWW sector, TUDelft, Faculteit der Civiele Techniek, 1999
16. PRC Bouwcentrum, Risico-Management en Risico-Analyse bij bouwprojecten, 1997
17. Stichting Postacademisch Onderwijs, Cursus Financial Engineering in de Civiele Techniek, TUDelft, Faculteit der Civiele Techniek, 1995
18. Stichting Postacademisch Onderwijs, Cursus Voorzien, Onvoorzien Onzeker, TUDelft, Faculteit der Civiele Techniek, 1995
19. Stichting Postacademisch Onderwijs, Cursus Design & Construct, TUDelft, Faculteit der Civiele Techniek, 1999
20. Twijnstra Gudde / AESTATE, Bouwproject Management: Management methoden en technieken
21. Vrijling, J.K., Raming als prognose, TUDelft, Faculteit der Civiele Techniek, 1995

22. Vrijling, J.K., Afhankelijkheid van ramingsposten, TUDelft, Faculteit der Civiele Techniek, 1995
23. Vrijling, J.K., Budgetreserveringen ten behoeve van projecten, TUDelft, Faculteit der Civiele Techniek, 1994
24. Vrijling, J.K., Planning en onzekerheden, TUDelft, Faculteit der Civiele Techniek, 1994

Artikelen

25. Boschloo M., Vrijling J.K., van Gelder P.H.A.J.M., Evaluation of Uncertainties in Cost Estimations, 2002
26. Boschloo M., Vrijling J.K., van Gelder P.H.A.J.M., Risk based pricing in Civil Engineering, 2002
27. Bowers J.A., Data for Risk Analysis, International Journal of Project Management, 1994
28. Horst van der A.Q.C., The reliability of our engineering proces, reliable or not, International conference Malta, 1998
29. Retief, Ker-Fox, Application of Limit State Theory to Tender Adjudication, International conference Malta, 1998
30. Spooner J.E., Probablistic Estimating, Journal of the Construction Division, 1974
31. Vrijling J.K., van Gelder P.H.A.J.M., Societal risk and the concept of risk aversion, 1997
32. Vrijling J.K., Risk Aversion and decision, 2002
33. Vrijling J.K., van Gelder P.H.A.J.M., Diversification of risks by portfolio strategies, 2002

Vakliteratuur

34. Ridder de H.A.J., *Design en Construct of Complex Civil Engineering Systems*, 1994
35. Vrijling J.K. e.a., *Kansen in de civiele techniek Deel 1: Probabilistisch ontwerpen in theorie*, CUR, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1997
36. Vrijling J.K. e.a., *Kansen in de civiele techniek Deel 2: Voorbeelden uit de praktijk*, CUR, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2002
37. Vrijling, J.K., *Probabilistisch ontwerpen in de waterbouwkunde*, TUDelft, Faculteit der Civiele Techniek, 1995

Internet

38. www.projectrisk.com
39. www.mathworld.com
40. www.dmc.nl
41. www.hbgciviel.nl

