

TU

PROBABILISTISCHE ANALYSES VAN AANBESTEDINGSONZEKERHEDEN

VERTROUWELIJK AFSTUDEERRAPPORT

AFSTUDEERCOMMISSIE:

prof. drs. ir. J.K. Vrijling (TU Delft)
dr. ir. P.H.A.J.M. van Gelder (TU Delft)
ir. T.H.W. Horstmeier (TU Delft)
ir. J.C. Kuiper (Holland Railconsult)
ing. G.J. Filé (DHV)

J.W.F.A. Janssen

Utrecht, Januari 2003

VOORWOORD

Dit rapport is geschreven in het kader van mijn afstudeeropdracht aan de faculteit Civiele Techniek van de TU Delft. Het onderzoek is uitgevoerd bij Holland Railconsult, waar ik begeleid ben door Hans Kuiper en waar ik van half mei 2002 tot en met januari 2003 heb gewerkt aan dit onderzoek: Probabilistische analyses van aanbestedingsonzekerheden.

In dit rapport zijn analyses gemaakt van in totaal 261 aanbestedingsresultaten en de bijbehorende begrotingen van opdrachtgevers. Het totale volume van deze projecten bedraagt 1,7 miljard gulden. Deze data zijn door de betreffende bedrijven (Holland Railconsult, DHV en de Bouwdienst van Rijkswaterstaat) in vertrouwen ter beschikking gesteld.

De personen die het mij mogelijk hebben gemaakt om over de aanbestedingsresultaten te beschikken wil ik hiervoor in het bijzonder bedanken, evenals alle anderen die een bijdrage hebben geleverd aan het tot stand komen van dit rapport.

Mijn afstudeercommissie bestond uit de volgende personen:

prof. drs. ir. J.K. Vrijling	(TU Delft)
dr. ir. P.H.A.J.M. van Gelder	(TU Delft)
ir. T.H.W. Horstmeier	(TU Delft)
ir. J.C. Kuiper	(Holland Railconsult)
ing. G.J. Filé	(DHV)

Utrecht, 16 januari 2003

J.W.F.A. Janssen

SAMENVATTING

De aanleiding voor dit afstudeerwerk was de constatering van Holland Railconsult dat hun begrotingen vaak lager waren dan het laagste bod bij een aanbesteding en dat zij vermoedden dat er een grotere marge rondom de begroting benodigd is om met een bepaalde betrouwbaarheid het laagste bod te vangen dan men in eerste instantie dacht. Men wilde graag weten of dit bij andere ingenieursbureaus eveneens het geval is. Tevens was men geïnteresseerd in de scherpte en nauwkeurigheid van de eigen begrotingen en die van concurrerende ingenieursbureaus. Enerzijds beweren aannemers vaak dat zij beter kunnen calculeren dan een ingenieursbureau. Zij hebben de uitvoeringservaring en moeten het werk ook echt maken voor de prijs die zij indienen. Anderzijds menen ingenieursbureaus dat zij juist nauwkeuriger kunnen calculeren omdat ze het ontwerp, dat zij zelf hebben gemaakt, beter kennen. De uiteindelijke begroting van de opdrachtgever en de bieding van een aannemer bestaan uit de kostprijs plus onder andere de winst. Welk winstpercentage een aannemer in rekening brengt is voor een opdrachtgever echter vaak moeilijk in te schatten. Dit is onder meer afhankelijk van de marktsituatie, maar ook van de situatie binnen het bedrijf zelf.

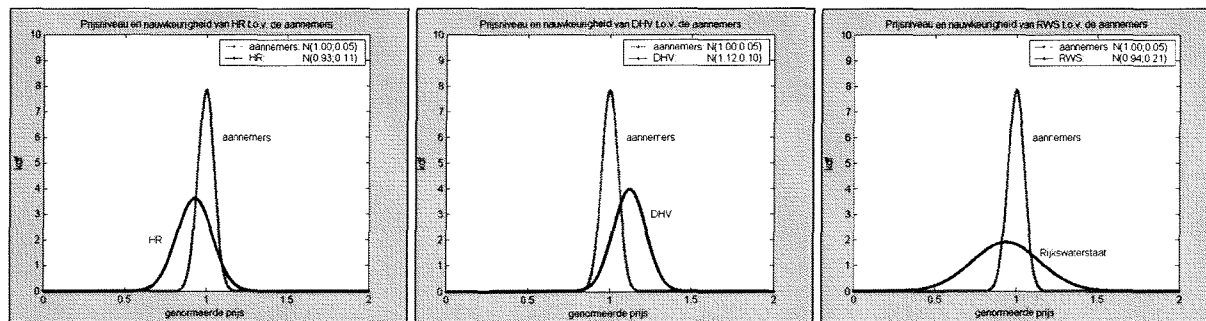
In dit rapport zijn de scherpte en nauwkeurigheid van begrotingen van Holland Railconsult, DHV en de Bouwdienst van Rijkswaterstaat bepaald. Tevens is met behulp van modellen nagegaan wat de invloed is geweest van vooroverleg op de biedingen van de aannemers. Ook is onderzocht of een second opinion bij de bepaling van de begroting voor een hogere nauwkeurigheid kan zorgen..

De nauwkeurigheid en de scherpte van begrotingen

Voordat verder wordt ingegaan op de scherpte en de nauwkeurigheid van de begroting wordt eerst toegelicht wat hieronder wordt verstaan. Scherpte is een relatief begrip, indien een begroting lager is dan een bieding, dan is de begroting scherper dan dat bod en het bod minder scherp dan de begroting. In dit rapport is de scherpte van de begrotingen van de drie bedrijven onderzocht ten opzichte van het gemiddelde bod bij een aanbesteding. Onder nauwkeurigheid wordt de variatiecoëfficiënt rondom de betreffende begroting (of bieding) verstaan. Hoe kleiner deze is, des te nauwkeuriger de begroting (of bieding) is.

De nauwkeurigheid en scherpte van de begroting bleken voor de ter beschikking gestelde projecten per ingenieursbureau behoorlijk te verschillen. De nauwkeurigheid van de begrotingen van Holland Railconsult, DHV en Rijkswaterstaat waren vóór Zembla (de televisie-uitzending van 9 november 2001 waarin dhr. Bos zijn onthulling deed) respectievelijk 11 %, 10 % en 21 % terwijl de variatiecoëfficiënt van de biedingen 5 % was. De reden voor het grote verschil tussen de variatiecoëfficiënt van de biedingen voor Zembla en de variatiecoëfficiënt van de begroting van de ingenieursbureaus is vermoedelijk het bij laten zakken van de biedingen door de aannemers. Het grote verschil in variatiecoëfficiënt tussen Rijkswaterstaat enerzijds en Holland Railconsult en DHV anderzijds wordt mogelijk veroorzaakt door het feit dat Rijkswaterstaat de marktsituatie niet meeneemt in de begroting. DHV en Holland Railconsult doen dit namelijk meestal wel.

Ook de scherpte van de begroting verschilde per bedrijf. Holland Railconsult zat gemiddeld 7 % onder het gemiddelde bod, DHV 12 % daarboven terwijl Rijkswaterstaat er gemiddeld 6 % onder zat.



Overzicht van het prijsniveau en de nauwkeurigheid van begrotingen van Holland Railconsult, DHV en Rijkswaterstaat t.o.v. biedingen van aannemers (vóór Zembla).

Het vermoedelijke effect van vooroverleg op de biedingen

Uit het onderzoek kwam naar voren dat er onderscheid moet worden gemaakt tussen de aanbestedingen voor en na Zembla. Vóór Zembla was de variatiecoëfficiënt van de biedingen ongeveer 5 %, terwijl dit ná Zembla circa 9 % is. De reden voor dit verschil is vermoedelijk dat aannemers de biedingen in het vooroverleg lieten bijzakken. Zij deden dit waarschijnlijk voornamelijk bij onderhandse aanbestedingen, en bij openbare aanbestedingen vermoedelijk in mindere mate. Behalve dit bijzakken tot het laagste bod deden de aannemers ook aan ophogen. Dit ophogen verklaart vermoedelijk het verschil in het gemiddelde bod bij aanbestedingen voor en na Zembla, deze bleek na Zembla namelijk gemiddeld 13 % lager te zijn dan voor Zembla. En aangezien de variatiecoëfficiënt is toegenomen, betekent dit dat het laagste bod gemiddeld meer dan 13 % is afgenomen.

Het nut van een second opinion

Het vragen van een second opinion kan worden gezien als de controle van een begroting. Indien een begroting fouten bevat kan een second opinion deze waarschijnlijk achterhalen. Een second opinion is alleen nuttig indien deze tijdig wordt gemaakt, zodat het nog mogelijk is om het budget bij te stellen als dit nodig blijkt te zijn. Tussen de VO en DO fase, net voordat het budget wordt bepaald zou daarom het beste tijdstip zijn. Met onderstaande formule zou per project bepaald kunnen worden of het nuttig is om een second opinion te laten maken. Het is nuttig een second opinion te vragen indien,

$$P \geq \frac{k}{K}$$

- P = kans dat een project niet wordt aanbesteed door budgetproblemen a.g.v. een fout in de begroting.
 k = kosten voor het opstellen van een 2nd opinion.
 K = kosten van het niet kunnen aanbesteden van het project.

De P kan worden berekend uit al aanbestede projecten. De k en K kunnen per nog aan te besteden project worden geschat. Op deze wijze kan dan per project besloten worden om wel of niet een second opinion te laten maken.

Overige bevindingen

Uit het onderzoek kwam tevens naar voren dat een project bestaat uit redelijk afhankelijke deelprojecten. Dit betekent dat de variatiecoëfficiënt slechts in lichte mate afhangt van de projectomvang, deze neemt namelijk maar licht af bij toenemende projectomvang. Voor de opdrachtgever betekent dit dat het gesplitst aanbesteden van een project geen zin heeft als daarmee getracht wordt de totaalprijs van het project reduceren.

Ook is berekend dat bij een aanbesteding met een traditioneel bestek de totaalkosten van een aanbesteding minimaal zijn indien ongeveer 11 aannemers worden uitgenodigd om in te schrijven voor een werk. (Dit aantal is gebaseerd op een variatiecoëfficiënt van de biedingen van 9 % en op offertekosten van 0,5 % per aannemer).

SYMBOLENLIJST

a	= correlatiecoëfficiënt
$E(x)$	= verwachtingswaarde van x
$f(x)$	= kansdichtheidsfunctie
$F(x)$	= cumulatieve kansdichtheidsfunctie
m	= aantal simulaties of aantal begrotingen
M	= aantal aanbestedingen
m_k	= schatting van het k^{de} centrale moment
n	= aantal aannemers dat inschrijft voor een werk bij een aanbesteding
n_i	= aantal waarden in groep i
N	= aantal biedingen
p -waarde	= overschrijdingskans
P_1	= performance van de opdrachtgeverbegroting t.o.v. het gemiddelde bod
P_2	= performance van de opdrachtgeverbegroting t.o.v. het laagste bod
R_1	= scherpte van het gemiddelde bod (is gelijk aan: (gemiddelde bod)/(begroting))
R_2	= scherpte van het laagste bod (is gelijk aan: (laagste bod)/(begroting))
$R_2(n)$	= scherpte van het laagste bod, afhankelijk van het aantal aannemers
s	= score
V	= variatiecoëfficiënt
Var	= variantie
$V_{\text{biedingen}}$	= variatiecoëfficiënt van de biedingen bij een aanbesteding
$V_{\text{begroting}}$	= variatiecoëfficiënt van een begroting
X_i	= prijs die door aannemer i wordt ingediend
α	= significantieniveau
β_1	= genormeerde scheefheid
β_2	= genormeerde gepiekttheid
μ	= gemiddelde
$\mu_{\text{biedingen}}$	= gemiddelde van de biedingen bij een aanbesteding

- ξ = factor die met de standaardafwijking vermenigvuldigd moet worden om het verschil tussen het laagste en het gemiddelde bod bij een aanbesteding aan te kunnen geven.
- ρ = correlatiecoëfficiënt
- σ = standaardafwijking
- σ_i = standaardafwijking in groep i
- $\sigma_{\text{biedingen}}$ = standaardafwijking van de biedingen bij een aanbesteding
- χ^2 = afwijking t.o.v. een verdeling waarop getoetst is

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD	I
SAMENVATTING	II
SYMBOLENLIJST	IV
1. INLEIDING	1
2. PROBLEEMOMSCHRIJVING	2
2.1 INLEIDING	2
2.2 PROBLEEMSTELLING	2
2.3 DOELSTELLINGEN	2
2.4 ONDERZOEKSVRAGEN.....	2
3. BESCHIKBAARHEID VAN AANBESTEDINGSRESULTATEN.....	3
3.1 INLEIDING	3
3.2 HOLLAND RAILCONSULT	3
3.3 DHV	3
3.4 BOUWDIENST VAN RIJKSWATERSTAAT	3
4. VERDELING VAN BIEDINGEN BIJ AANBESTEDINGEN	4
4.1 INLEIDING	4
4.2 OBSERVATIES	4
4.3 METHODE TER TOETSING VAN DE VERDELINGEN	6
4.4 TOETSING VAN DE VERDELING VAN DE BIEDINGEN	6
4.5 CONCLUSIE	8
5. AFHANKELIJKHEID VAN DEELPROJECTEN	9
5.1 INLEIDING	9
5.2 OBSERVATIES	9
5.3 THEORETISCH MODEL	9
5.4 TOETSING	10
5.5 CONCLUSIE	13
6. VERDELING VAN HET GEMIDDELDE EN LAAGSTE BOD.....	14
6.1 INLEIDING	14
6.2 OBSERVATIES	14
6.2.1 Scherppte van het gemiddelde bod	14
6.2.2 Scherppte van het laagste bod.....	14
6.3 THEORETISCHE MODELLEN	15
6.3.1 Scherppte van het gemiddelde bod	15
6.3.2 Scherppte van het laagste bod.....	16
6.4 VOORSPELLING.....	19
6.5 TOETSING VAN DE VERDELING VAN HET GEMIDDELDE BOD PER AANBESTEDING	19
6.5.1 Inleiding	19
6.5.2 Toetsing van het model aan de R_1 per bedrijf.....	19
6.5.3 Prijsniveau en nauwkeurigheid van de begroting per bedrijf.....	21
6.6 TOETSING VAN DE VERDELING VAN HET LAAGSTE BOD PER AANBESTEDING.....	25
6.6.1 Inleiding	25
6.6.2 Toetsing van het model aan de R_2 per bedrijf.....	25
6.6.3 Toetsing van het aangepaste model aan de R_2 per bedrijf.....	27
7. ONDERHANDSE EN OPENBARE AANBESTEDINGEN	29
7.1 INLEIDING	29
7.2 OBSERVATIES	29
7.3 HYPOTHESE	30

7.4	MODEL	30
7.5	VOORSPELLING	31
7.6	TOETSING	31
8.	AANBESTEDINGEN VOOR EN NA ZEMBLA	33
8.1	INLEIDING	33
8.2	ANALYSE VAN HET ZEMBLA-EFFECT	33
8.2.1	Observaties	33
8.2.2	Hypothese	35
8.2.3	Model	35
8.2.4	Voorspelling	35
8.2.5	Toetsing	35
8.3	PRIJSNIVEAU EN NAUWKEURIGHEID VAN DE BEGROTING NA ZEMBLA	36
8.4	BIJZAKKEN	37
8.4.1	Inleiding	37
8.4.2	Model om bijzakken te beoordelen	37
8.4.3	Toetsing van de variatiecoëfficiënten aan het model	38
8.5	OPHOGEN	39
8.5.1	Inleiding	39
8.5.2	Model ter beoordeling van ophogen	40
8.5.3	Toetsing van de werkelijke R_2 -waarden aan het model	40
9.	BEOORDELING VAN BEGROTINGEN	43
9.1	INLEIDING	43
9.2	KWANTITATIEVE EISEN AAN BEGROTINGEN	43
9.2.1	Inleiding	43
9.2.2	Vergelijking van de werkelijke met de voorgeschreven nauwkeurigheid	43
9.3	CONCLUSIE	44
10.	NUT VAN EEN SECOND OPINION	46
10.1	INLEIDING	46
10.2	THEORETISCH MODEL BIJ EEN SECOND OPINION	46
10.3	NUT VAN EEN SECOND OPINION	47
11.	OPTIMALE AANTAL UIT TE NODIGEN AANNEMERS	49
11.1	INLEIDING	49
11.2	MODEL TER BEPALING VAN HET OPTIMALE AANTAL UIT TE NODIGEN AANNEMERS	49
11.3	OPTIMALE AANTAL AANNEMERS IN DE HUIDIGE SITUATIE	50
11.3.1	Aanbestedingen met traditionele bestekken	50
11.3.2	Aanbestedingen van design and construct werken	51
12.	CONCLUSIES	53
12.1	INLEIDING	53
12.2	HOOFDCONCLUSIES	53
12.2.1	Prijsniveau en nauwkeurigheid van begrotingen en biedingen	53
12.2.2	Het vermoedelijke effect van vooroverleggen op de biedingen	55
12.2.3	Nut van een second opinion ter bepaling van de begroting	55
12.3	AANVULLENDE CONCLUSIES	56
12.3.1	Verdeling van biedingen van aannemers	56
12.3.2	Afhankelijkheid van deelprojecten	56
12.3.3	Benodigde marges rondom begrotingen	56
12.3.4	Optimale aantal uit te nodigen aannemers	56
13.	AANBEVELINGEN	57
	LITERATUUR	58
	OVERZICHT VAN BEGRIPPEN	60

1. INLEIDING

Traditioneel ontwerpen ingenieursbureaus in opdracht van een opdrachtgever. Voor dit ontwerp maken zij onder andere een begroting die een voorspelling is van wat het werk zal gaan kosten. Aan een begroting worden verschillende eisen gesteld. Enerzijds moet een begroting scherp zijn, een opdrachtgever wil namelijk niet te veel betalen voor een project. Anderzijds moet een begroting ook weer niet te scherp zijn, dit kan namelijk leiden tot problemen als bij de aanbesteding blijkt dat de aannemers, die een prijs offeren waarvoor zij het werk zouden willen uitvoeren, een stuk hoger bieden. In de meeste gevallen wordt het werk gegund aan de laagst inschrijvende aannemer.

Het probleem is echter dat ingenieursbureaus vaak niet weten hoe scherp en nauwkeurig zij begroten ten opzichte van de aannemers en andere ingenieursbureaus. Holland Railconsult merkte dat zij relatief vaak een begroting hadden die lager was dan het laagste bod bij de aanbesteding en wilde graag weten of dit bij andere ingenieursbureaus ook het geval is. Tevens waren zij geïnteresseerd in het mogelijke nut van een second opinion bij de bepaling van de begroting. Daarom is in dit rapport onderzocht wat de scherpste en nauwkeurigheid van de begrotingen van verschillende ingenieursbureaus zijn en in hoeverre een second opinion kan bijdragen aan de nauwkeurigheid. De ingenieursbureaus waarvan de begroting en de bijbehorende biedingen van de aanbesteding zijn geanalyseerd zijn de volgende: Holland Railconsult, DHV en de Bouwdienst van Rijkswaterstaat.

Een mogelijke oorzaak waardoor de begroting vaak lager was dan het laagste bod zou kunnen zijn dat aannemers hun biedingen ophoogden in het (illegale) vooroverleg. In dit rapport is onderzocht wat het effect is geweest van de vooroverleggen die in het verleden plaats hebben gevonden. Aan de hand van modellen is bepaald in welke mate aannemers hun biedingen hebben laten bijzakken en ophogen.

De opbouw van het rapport is als volgt. In het eerstvolgende hoofdstuk is het onderzoek beschreven. Tevens zijn daar de probleemstelling en de doelstellingen geformuleerd. In hoofdstuk 3 is beschreven welke aanbestedingsresultaten¹ voor mij beschikbaar waren. Vervolgens is in hoofdstuk 4 onderzocht of de biedingen bij deze aanbestedingen benaderd mogen worden door een normale verdeling. In hoofdstuk 5 is afgeleid hoe de variatiecoëfficiënt van de biedingen afhangt van de projectomvang en is onderzocht of een project is op te splitsen in afhankelijke of onafhankelijke delen. In het daarop volgende hoofdstuk is een model opgesteld voor de verdeling van het gemiddelde en laagste bod bij een aanbesteding. Dit theoretische model is getoetst aan de beschikbare aanbestedingsresultaten en uiteindelijk is hiermee de scherpste en de nauwkeurigheid van de begroting per bedrijf bepaald.

Vervolgens is in hoofdstuk 7 onderzocht of er verschil bestaat tussen de biedingen van onderhandse en openbare aanbestedingen. In welke mate de aannemers in het verleden daadwerkelijk de biedingen hebben gemanipuleerd in de zin van bijzakken en ophogen in het vooroverleg is in hoofdstuk 8 onderzocht.

Hoofdstuk 9 bevat een beschouwing over de werkelijke nauwkeurigheid en het werkelijke prijsniveau van begrotingen en de voorgeschreven nauwkeurigheid. Hoofdstuk 10 laat het nut van een second opinion zien bij de bepaling van de begroting en geeft antwoord op de vraag wanneer het zinvol kan zijn om een second opinion te vragen. In het daarop volgende hoofdstuk 11 is berekend wat het optimale aantal aannemers is dat zou moeten worden uitgenodigd bij aanbestedingen van werken met een traditioneel bestek.

Tenslotte volgen in hoofdstuk 12 de conclusies van deze studie en in hoofdstuk 13 de aanbevelingen voor vervolgonderzoek(en).

¹ In dit rapport zijn overigens geen eindprijzen van projecten meegenomen, deze waren namelijk niet beschikbaar voor dit onderzoek.

2. PROBLEEMOMSCHRIJVING

2.1 Inleiding

In dit rapport wordt aan de hand van aanbestedingsresultaten, die door Holland Railconsult, DHV en de Bouwdienst van Rijkswaterstaat beschikbaar zijn gesteld, bepaald hoe de begrotingen van deze ingenieursbureaus zich verhouden tot de biedingen van aannemers bij aanbestedingen. Er wordt met name onderzocht hoe scherp en nauwkeurig de begroting van een ingenieursbureau is ten opzichte van de biedingen van aannemers en ten opzichte van begrotingen van andere ingenieursbureaus. Tot op heden is dit nog niet onderzocht. Ook zal worden bekeken of een second opinion door een ander ingenieursbureau de nauwkeurigheid van de begroting kan doen toenemen.

Indien de scherpste en de nauwkeurigheden bekend zijn kan een antwoord worden gegeven op de vraag wie er beter kan calculeren, de aannemers of de ingenieursbureaus. Aannemers beweerden altijd dat hun biedingen nauwkeuriger zijn, zij beschikken namelijk over de ervaring van de uitvoering, terwijl ingenieursbureaus juist stelden dat zij het ontwerp beter kenden omdat ze dat zelf gemaakt hebben en daardoor ook nauwkeuriger kunnen begroten.

Tevens wordt in dit rapport bepaald in hoeverre de vooroverleggen in het verleden invloed hebben gehad op de prijs van de biedingen, zowel wat betreft het bijzakken als het ophogen van de biedingen.

2.2 Probleemstelling

Er is onvoldoende inzicht in hoe de begroting van een opdrachtgever zich in het algemeen verhoudt tot de biedingen van aannemers bij aanbestedingen van civieltechnische projecten in Nederland.

2.3 Doelstellingen

Een doel van dit onderzoek is om te achterhalen wat het prijsniveau van de begrotingen is t.o.v. de biedingen en wat van beide de nauwkeurigheid (spreiding) is. Tevens wordt onderzocht of het prijsniveau en de nauwkeurigheid per opdrachtgever of ingenieursbureau verschillen. Ook wordt onderzocht wat het effect is geweest van vooroverleg op de biedingen van de aannemers, in welke mate aannemers in het verleden de biedingen hebben laten bijzakken en ophogen. Daarnaast wordt bestudeerd wat het nut van een second opinion kan zijn bij de bepaling van de begroting van een opdrachtgever.

2.4 Onderzoeksvragen

Uit de algemene doelstellingen kunnen de volgende onderzoeksvragen worden afgeleid:

1. Komen de scherpste en de nauwkeurigheid van begrotingen van ingenieursbureaus en biedingen van aannemers overeen?
2. Wat is het effect geweest van het vooroverleg, dat vóór 9 november 2001 (Zembla) vooraf ging aan de aanbesteding, op de biedingen van aannemers?
3. Wat is het nut van een second opinion bij de bepaling van de begroting voor een opdrachtgever?

3. BESCHIKBAARHEID VAN AANBESTEDINGSRESULTATEN

3.1 Inleiding

In dit afstudeerrapport worden analyses van aanbestedingsonzekerheden gemaakt. Er is voor gekozen om aanbestedingsresultaten van meerdere bedrijven te analyseren, zodat ook inzicht kan worden verkregen in de verschillen tussen deze bedrijven. De onderzochte aanbestedingsresultaten zijn afkomstig van Holland Railconsult, DHV en de Bouwdienst van Rijkswaterstaat.

3.2 Holland Railconsult

De beschikbare aanbestedingsresultaten van Holland Railconsult zijn afkomstig uit 90 verschillende projecten. Het gros van deze werken is onderhands aanbesteed. Van al deze aanbestedingen zijn het aantal aannemers dat inschreef en al de bijbehorende biedingen bekend. Van 89 aanbestedingen is de begroting bekend. Al deze aanbestedingen zijn afkomstig van de discipline Civiele Techniek van Holland Railconsult en hebben plaatsgevonden tussen 1995 en 2002. Slechts 12 aanbestedingen hebben plaatsgevonden na 9 november 2001, de rest in de periode voor deze datum. Een lijst van deze aanbestedingsresultaten is bijgevoegd in bijlage I.

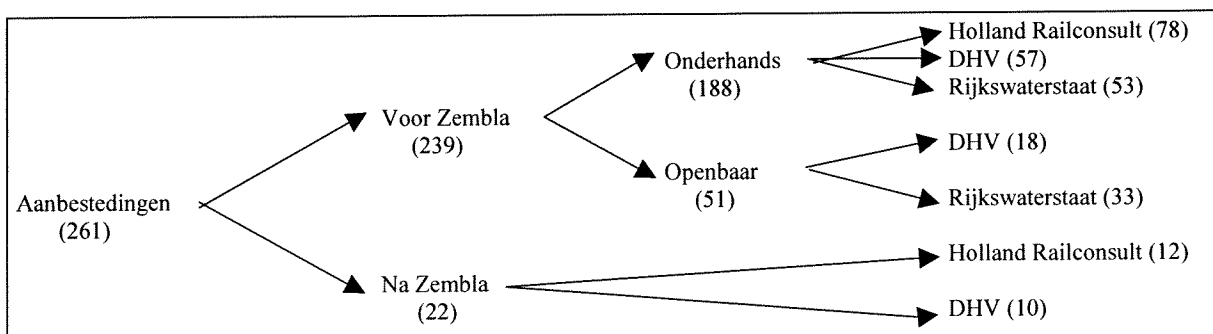
3.3 DHV

De beschikbare aanbestedingsresultaten van DHV zijn afkomstig van 85 projecten, waarvan zowel onderhandse als openbare aanbestedingen. Al deze gegevens zijn afkomstig van één van de regionale afdelingen van de werkmaatschappij Milieu en Infrastructuur van DHV. Van al deze aanbestedingen is tenminste de begroting of het laagste bod bekend. Van 65 aanbestedingen is de bijbehorende begroting bekend, terwijl slechts van 20 aanbestedingen het totaal aantal inschrijvers en alle biedingen bekend is. Slechts 10 aanbestedingen hebben plaatsgevonden na 9 november 2001, de overige in de periode voor deze datum. Een overzicht van de aanbestedingsresultaten is bijgevoegd in bijlage II.

3.4 Bouwdienst van Rijkswaterstaat

De aanbestedingsresultaten van de Bouwdienst van Rijkswaterstaat zijn afkomstig van 86 projecten, waarvan zowel onderhandse als openbare aanbestedingen. Van al deze aanbestedingen is het aantal aannemers dat heeft ingeschreven bekend, van 84 aanbestedingen is de bijbehorende begroting bekend en van 54 aanbestedingen zijn alle biedingen bekend. Al deze aanbestedingen hebben plaatsgevonden voor 9 november 2001. Een overzicht van de aanbestedingsresultaten is bijgevoegd in bijlage III.

Zie bijlage IV voor meer achtergrond informatie over hoe tot de huidige dataset van aanbestedingsresultaten is gekomen. En zie figuur 3-1 voor een overzicht van de onderverdeling van de aanbestedingsresultaten. Tussen haakjes is het aantal beschikbare aanbestedingen M vermeld. Van al deze aanbestede projecten zijn overigens geen eindprijzen bekend.



Figuur 3-1 Overzicht van alle beschikbaar gestelde aanbestedingsresultaten, inclusief het aantal.

4. VERDELING VAN BIEDINGEN BIJ AANBESTEDINGEN

4.1 Inleiding

Een opdrachtgever is uiteindelijk het meest geïnteresseerd in het laagste bod bij een aanbesteding. Indien er van wordt uitgegaan dat de opsteller van de begroting over dezelfde kwaliteiten beschikt als de opsteller van de bieding bij de gemiddelde aannemer dan zal de begroting het gemiddelde bod bij de aanbesteding schatten. Vervolgens is het van belang om te weten wat de ligging van het laagste bod t.o.v. het gemiddelde bod is. Deze ligging wordt bepaald door de verdeling van de biedingen. In dit hoofdstuk wordt onderzocht of de verdeling van de biedingen te benaderen is met een normale verdeling.

4.2 Observaties

Om te onderzoeken met welke verdeling de biedingen van de aannemers bij aanbestedingen benaderd mogen worden, wordt eerst de variatiecoëfficiënt van de biedingen per aanbesteding bestudeerd aan de hand van grafieken. De variatiecoëfficiënt van een aanbesteding wordt op de volgende wijze berekend.

$$V_{\text{biedingen}} = \frac{\sigma_{\text{biedingen}}}{\mu_{\text{biedingen}}}$$

In principe zijn er twee manieren om de standaardafwijking en dus de variatiecoëfficiënt te berekenen. Het verschil is als volgt:

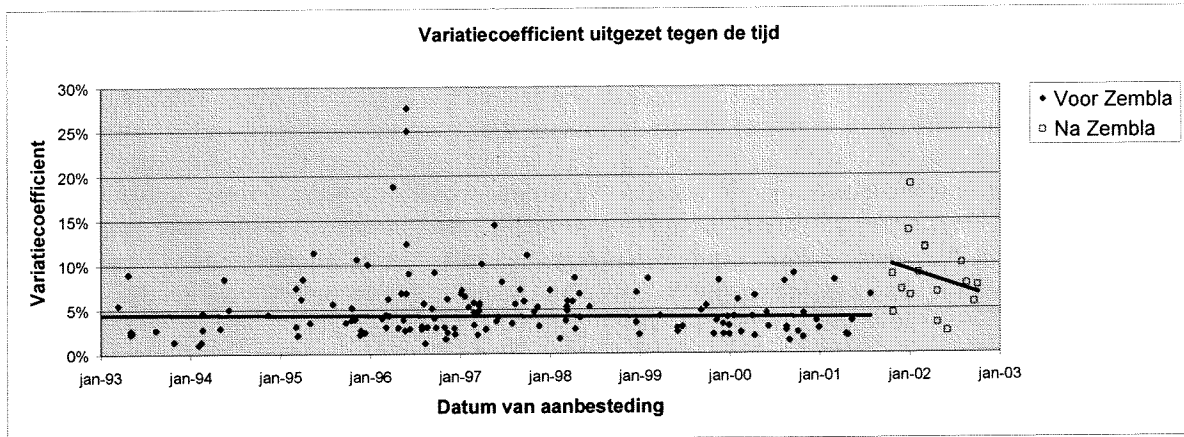
- Indien de uitgenodigde aannemers een steekproef vormen uit de totale populatie van aannemers (er wordt door n-1 gedeeld):

$$\sigma_{\text{biedingen}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(X_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \right)^2}{n-1}}$$

- Indien de uitgenodigde aannemers de totale populatie vormen (er wordt door n gedeeld):

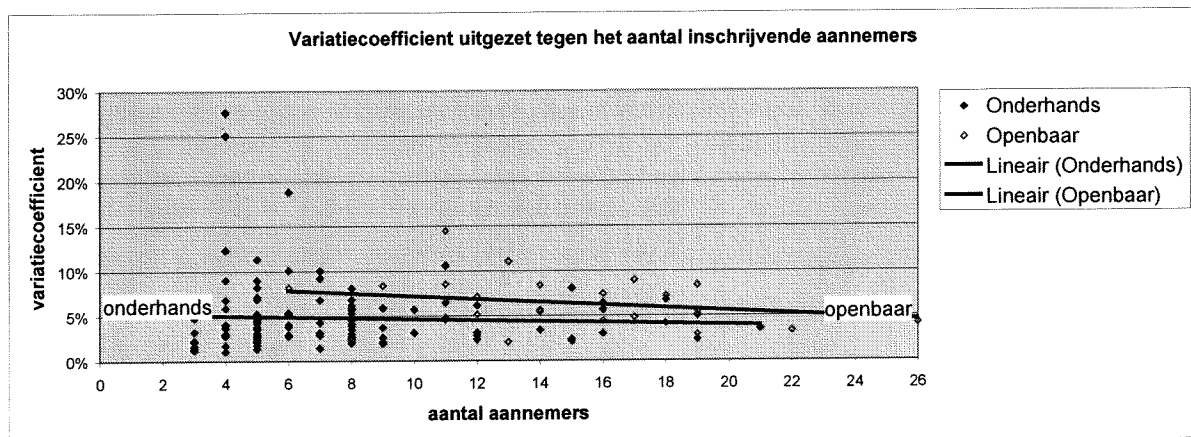
$$\sigma_{\text{biedingen}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(X_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \right)^2}{n}}$$

Bij de getoonde diagrammen met variatiecoëfficiënten is steeds de standaardafwijking berekend op de (n-1) wijze. De achterliggende gedachte is dat de aannemers die inschreven voor het werk een greep is uit de totale hoeveelheid aannemers die voor dit werk zouden kunnen inschrijven. De uitgenodigde aannemers vormen dus niet de gehele populatie maar slechts een gedeelte van de totale populatie.



Figuur 4-1 Variatiecoëfficiënt per aanbesteding (van alle beschikbare aanbestedingen) uitgezet tegen de tijd.

Uit figuur 4-1 valt op te maken dat de variatiecoëfficiënt in de periode van 1993 tot november 2001 onafhankelijk is van de tijd. Alhoewel er behoorlijke uitschieters zijn waar te nemen blijkt de gemiddelde variatiecoëfficiënt over die jaren rond de 5 % te liggen. Opvallend zijn de drie uitschieters in juni 1996. De variatiecoëfficiënt van deze biedingen was behoorlijk groter dan het gemiddelde. Deze drie projecten betroffen antiwipconstructies van relatief kleine projectomvang, waarbij ook driemaal dezelfde 4 aannemers inschreven. Na de bekendmakingen van dhr. Bos op 9 november 2001 in Zembla is de variatiecoëfficiënt behoorlijk toegenomen. In het vervolg worden de aanbestedingen van voor en na Zembla daarom apart behandeld.



Figuur 4-2 Variatiecoëfficiënt per aanbesteding (van alle aanbestedingen vóór Zembla) uitgezet tegen het aantal inschrijvende aannemers.

Figuur 4-2 toont dat het aantal inschrijvende aannemers nauwelijks invloed heeft op de grootte van de variatiecoëfficiënt. Wel verschilt de gemiddelde variatiecoëfficiënt bij onderhandse ($V = 4,8\%$) en openbare ($V = 6,5\%$) aanbestedingen.

In de volgende paragrafen zal onderzocht worden of de verdeling van de biedingen bij aanbestedingen benaderd mag worden door een normale verdeling. Dit is van belang om te weten, omdat de ligging van het laagste bod t.o.v. het gemiddelde bod wordt bepaald door de soort verdeling van de biedingen. Bij de toetsing van de verdeling van de biedingen is het uitgangspunt dat de biedingen van onderhandse aanbestedingen, net als die van openbare aanbestedingen en van aanbestedingen van na Zembla een homogene dataset vormen. Dit wil zeggen dat aangenomen wordt dat de biedingen in zo'n homogene dataset afkomstig zijn van trekkingen uit één bepaalde verdeling met een gemiddelde en een standaardafwijking.

4.3 Methode ter toetsing van de verdelingen

Om de biedingen van aannemers van verschillende aanbestedingen met elkaar te kunnen vergelijken is het noodzakelijk om die biedingen te normeren. Er is voor gekozen om de biedingen bij de desbetreffende aanbestedingen te delen door het gemiddelde bod bij die aanbestedingen. Op deze manier krijgt het gemiddelde bod bij iedere aanbesteding de waarde 1. Hierdoor worden de bedragen van de biedingen van verschillende aanbestedingen qua orde van grootte vergelijkbaar gemaakt. Van al deze genormeerde biedingen binnen de homogene dataset wordt vervolgens nagegaan wat de bijbehorende χ^2 -waarde en de p-waarde (overschrijdingskans) is, indien getoetst wordt ten opzichte van een normale verdeling.

De χ^2 -test vergelijkt het histogram van het statistische materiaal met de gekozen kansdichtheidsfunctie. Bij deze methode wordt de toetsingsgrootte op onderstaande wijze berekend:

- i = intervalnummer van het histogram
- k = aantal intervallen
- a_i = ondergrens van interval i
- b_i = bovengrens van interval i
- n = totaal aantal waarnemingen
- N_i = aantal waarnemingen in interval i

$$y = \sum_{i=1}^k \frac{\left(N_i - n \int_{a_i}^{b_i} f_X(X) dX \right)^2}{n \int_{a_i}^{b_i} f_X(X) dX}$$

Bij grote waarden van n ($n \rightarrow \infty$) heeft y een χ^2 -verdeling met k-r-1 graden van vrijheid. Hierin is r het aantal parameters van $f_X(X)$ dat op basis van het statistische materiaal geschat is. Bij een normale verdeling zijn dit twee parameters, de μ (gemiddelde) en de σ (standaardafwijking). De berekende χ^2 -waarde is afhankelijk van het aantal klassen of intervallen dat wordt toegestaan. In eerste instantie wordt uitgegaan van 20 klassen. Dit betekent dat er 17 vrijheidsgraden ($k-r-1 = 20-2-1 = 17$) zijn. Indien een overschrijdingskans van minimaal 0.10 wordt toegestaan is de χ^2 -kritiek gelijk aan 25.

4.4 Toetsing van de verdeling van de biedingen

In eerste instantie worden alle genormeerde biedingen van aanbestedingen van vóór Zembla geanalyseerd. Het linker plaatje in figuur 4-3 toont een histogram van de genormeerde biedingen en de gefitte kansdichtheidsfunctie. (In de figuur geeft N het totaal aantal biedingen weer van al deze aanbestedingen) Het rechter plaatje toont de empirische² en de gefitte cumulatieve dichtheidsfunctie. Het blijkt zeer onwaarschijnlijk te zijn dat de biedingen bij onderhandse aanbestedingen afkomstig zijn uit dezelfde normale verdeling. De berekende χ^2 -waarde bij de vergelijking met een normale verdeling heeft namelijk een overschrijdingskans van 0.

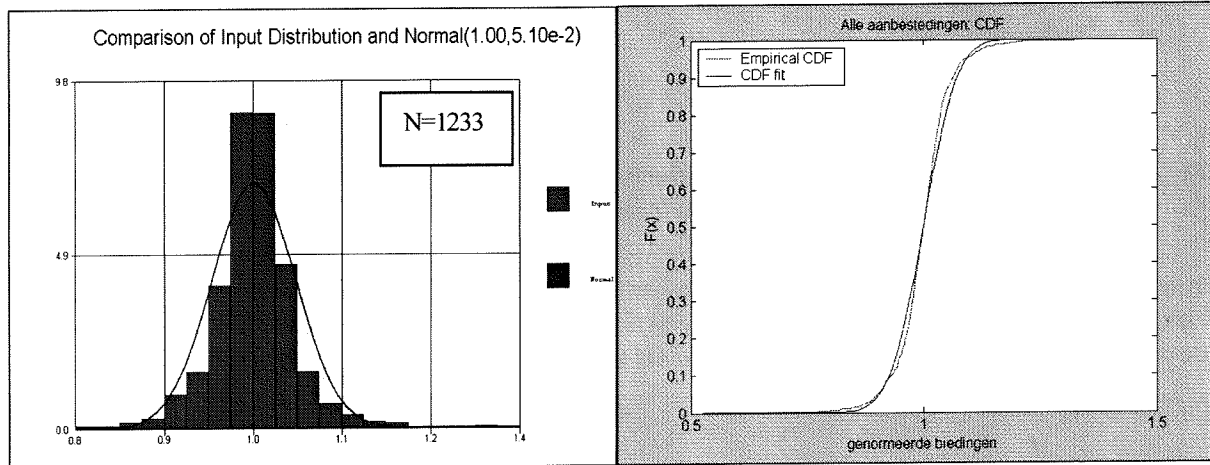
De genormeerde scheefheid (β_1) komt met 0.5 in de buurt van de waarde 0 die de normale verdeling heeft. De genormeerde gepiekttheid ($\beta_2 =$ kurtosis) van deze dataset blijkt met 8.2 echter behoorlijk groot te zijn, deze is bij de normale verdeling namelijk 3.

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\left(\hat{m}_3 \right)^2}{\left(\hat{m}_2 \right)^3} \quad \text{genormeerde scheefheid}$$

² De genormeerde biedingen (x_i) worden uitgezet als de abscissen. Voor de benadering van de ordinaat (y_i) van de plotposities is gekozen voor Bernard / Bos-Levenbach: $F(x_i) = (i - 0.3)/(N + 0.4)$.

$$\hat{\beta}_2 = m_4 / \left(m_2 \right)^2 \quad \text{genormeerde gepiektheid}$$

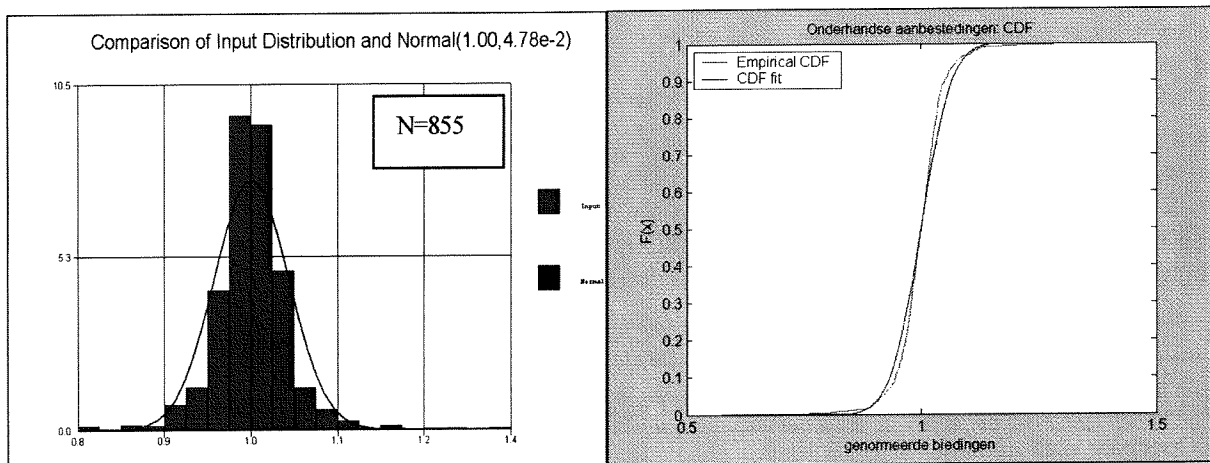
$$\hat{m}_k = \frac{\sum_{i=1}^n \left(X_i - \frac{\sum X_i}{n} \right)^k}{n} \quad \text{schatter van het } k^{\text{de}} \text{ centrale moment}$$



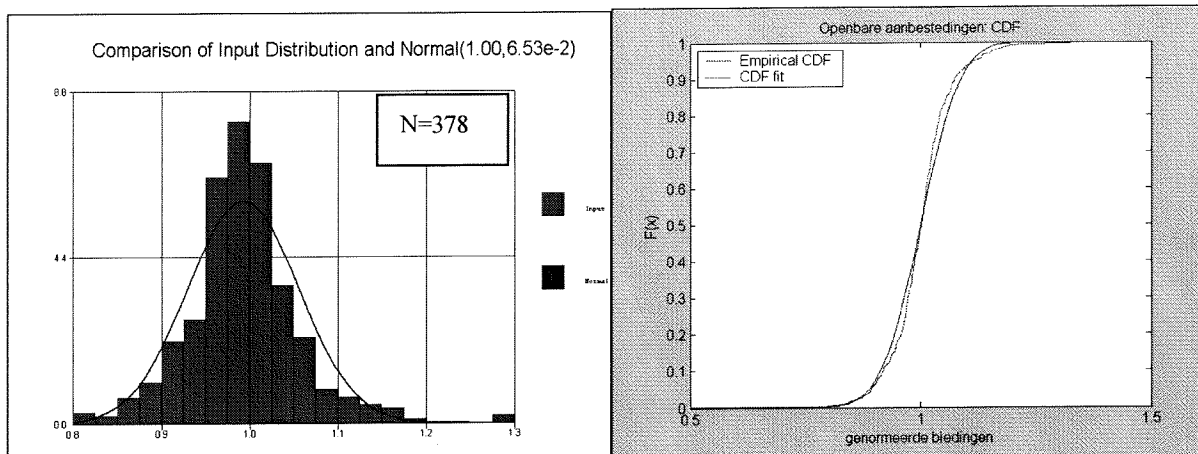
Figuur 4-3 Kans- en cumulatieve dichtheidsfunctie van de genormeerde biedingen bij alle aanbestedingen vóór Zembla. (χ^2 -kritiek = 25, $\chi^2 = 377$, p-waarde = 0)

Vervolgens worden de onderhandse en openbare aanbestedingen van voor Zembla apart bekeken. Figuur 4-4 en 4-5 tonen respectievelijk de kans- en cumulatieve dichtheidsfunctie van de genormeerde biedingen van de onderhandse en openbare aanbestedingen. De χ^2 -waarde van de biedingen bij de onderhandse aanbestedingen heeft een overschrijdingskans van 0. De verdeling van deze biedingen mag dus niet benaderd worden door een normale verdeling. De verdeling van de biedingen van onderhandse aanbestedingen blijkt erg gepiekt te zijn ($\beta_2 = 9.8$), de genormeerde scheefheid β_1 is 0.4.

De overschrijdingskans van de χ^2 -waarde van de biedingen van openbare aanbestedingen is 0.90. De verdeling van deze biedingen mag dus wel benaderd worden door een normale verdeling. De β_1 en β_2 zijn respectievelijk 0.6 en 6.0.

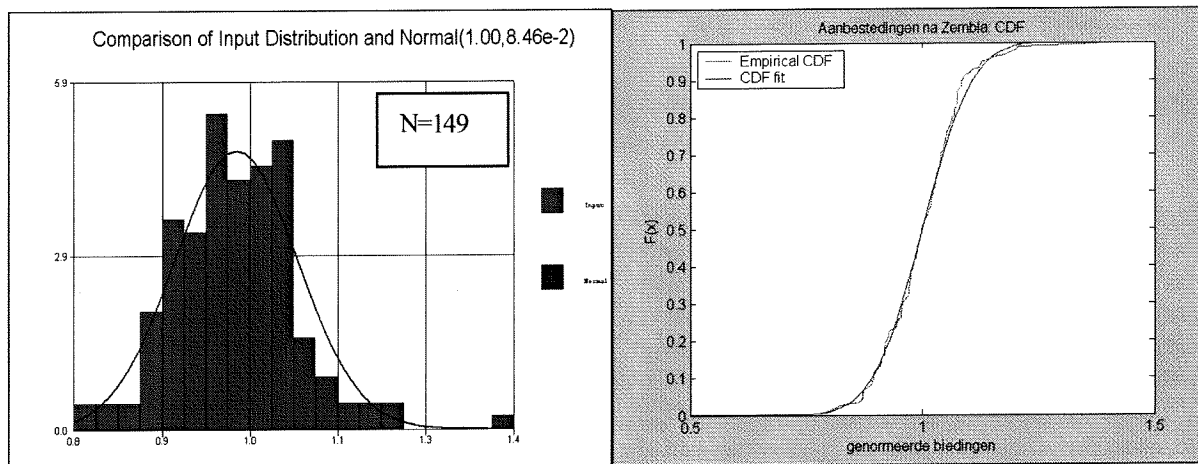


Figuur 4-4 Kans- en cumulatieve dichtheidsfunctie van de genormeerde biedingen bij alle onderhandse aanbestedingen vóór Zembla. (χ^2 -kritiek = 25, $\chi^2 = 2,8 \cdot 10^4$, p-waarde = 0)



Figuur 4-5 Kans- en cumulatieve dichtheidsfunctie van de genormeerde biedingen bij alle openbare aanbestedingen vóór Zembla. (χ^2 -kritiek = 25, $\chi^2 = 10$, overschr. kans = 0.90)

Tenslotte is onderzocht of de verdeling van de genormeerde biedingen van aanbestedingen die ná Zembla zijn gehouden benaderd mogen worden door een normale verdeling. Dit blijkt mogelijk te zijn, aangezien de overschrijdingskans van de χ^2 -waarde 1.0 is. De β_1 en β_2 zijn respectievelijk 0.6 en 5.2.



Figuur 4-6 Kans- en cumulatieve dichtheidsfunctie van de genormeerde biedingen bij alle aanbestedingen van ná Zembla. (χ^2 -kritiek = 25, $\chi^2 = 3.74$, overschr. kans = 1.00)

4.5 Conclusie

Uit de voorgaande paragraaf blijkt dat de verdeling van de biedingen van openbare aanbestedingen van vóór Zembla en de verdeling van de biedingen van alle aanbestedingen ná Zembla benaderd mag worden door een normale verdeling. Voor de biedingen van de onderhandse aanbestedingen van vóór Zembla geldt dit niet. De verdeling van deze biedingen blijkt erg gepiekt te zijn. Mogelijk is dit veroorzaakt door het bijzakken in het vooroverleg. Zie tabel 4-1 voor de variatiecoëfficiënt van de biedingen.

Aanbestedingen	Variatiecoëfficiënt
Alles voor Zembla	5.1 %
Onderhands voor Zembla	4.8 %
Openbaar voor Zembla	6.5 %
Alles na Zembla	8.5 %

Tabel 4-1 Variatiecoëfficiënt van de verschillende aanbestedingen.

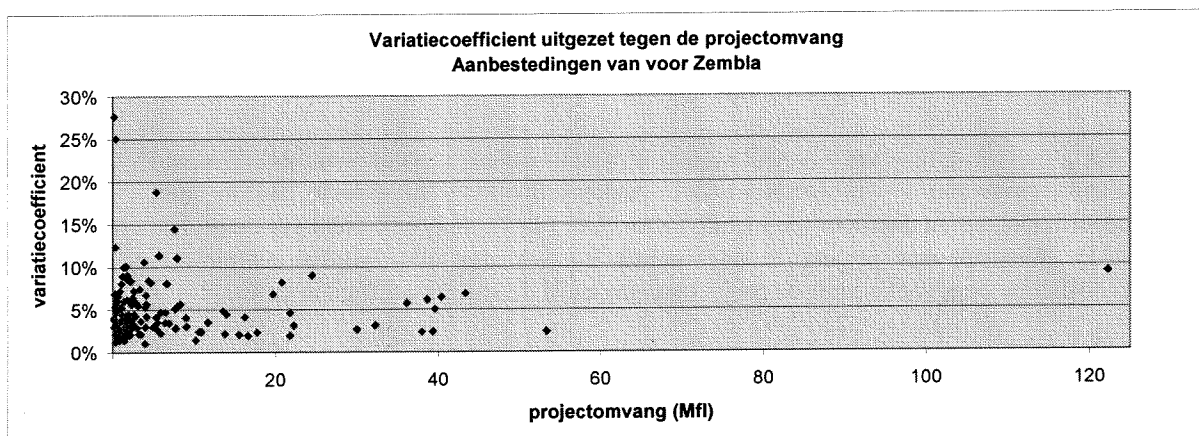
5. AFHANKELIJKHEID VAN DEELPROJECTEN

5.1 Inleiding

De omvang van een project zou invloed kunnen hebben op de variatiecoëfficiënt van de biedingen. Indien een project bijvoorbeeld is onder te verdelen in onafhankelijke deelprojecten zal de variatiecoëfficiënt afnemen naarmate de projectomvang toeneemt. In dit hoofdstuk zal worden onderzocht op welke wijze de variatiecoëfficiënt afhangt van de projectomvang en wat de waarde van de correlatiecoëfficiënt is bij de verschillende typen aanbestedingen.

5.2 Observaties

Figuur 5-1 toont de variatiecoëfficiënten van alle aanbestedingen van voor Zembla uitgezet tegen de projectomvang. In de volgende paragraaf zal berekend worden wat het verband is tussen de variatiecoëfficiënt en de projectomvang indien een project op te splitsen is in onafhankelijke, afhankelijke of gedeeltelijk afhankelijke deelprojecten.



Figuur 5-1 Variatiecoëfficiënt van alle aanbestedingen van vóór Zembla uitgezet tegen de projectomvang.

5.3 Theoretisch model

Hieronder volgt de theorie betreffende de berekening van de standaardafwijking bij onafhankelijke, afhankelijke en gedeeltelijk afhankelijke deelprojecten. Hierbij wordt er van uitgegaan dat een project is op te splitsen in n deelprojecten met dezelfde omvang. X_i is de omvang van zo'n deelproject, waarbij de X_i allemaal dezelfde verdeling hebben en al dan niet onafhankelijk zijn. In werkelijkheid is n een klein geheel getal, bijvoorbeeld 2 of 3. Het heeft geen zin om een relatief klein project op te splitsen in meerdere nog kleinere delen. De prijs voor de realisatie van het project zal hierdoor zeker niet afnemen, maar juist eerder toenemen. Het opsplitsen kan zin hebben indien het project zich hiervoor leent. Wanneer een project bijvoorbeeld bestaat uit een tunnel en een viaduct zou overwogen kunnen worden om het project te splitsen in twee deelprojecten.

Indien de deelprojecten gedeeltelijk afhankelijk zijn geldt:

$$X = \sum_{i=1}^n X_i$$

$$\mu(X) = n \cdot \mu(X_i)$$

$$\begin{aligned}\sigma(X) &= \sqrt{n \cdot (1 - \rho^2) \cdot \sigma^2(X_i) + (n \cdot \rho \cdot \sigma(X_i))^2} \\ V(\rho) &= V \cdot \sqrt{\frac{1}{n} \cdot (1 - \rho) + \rho^2}\end{aligned}$$

Indien de deelprojecten volledig onafhankelijk zijn (met $\rho = 0$) geldt:

$$\begin{aligned}\sigma(X) &= \sqrt{n} \sigma(X_i) \\ V(X) &= \sigma(X) / \mu(X) \\ &= V(X_i) / \sqrt{n}\end{aligned}$$

Indien de deelprojecten volledig afhankelijk zijn (met $\rho = 1$) geldt:

$$\begin{aligned}\sigma(X) &= n \cdot \sigma(X_i) \\ V(X) &= \sigma(X) / \mu(X) \\ &= V(X_i)\end{aligned}$$

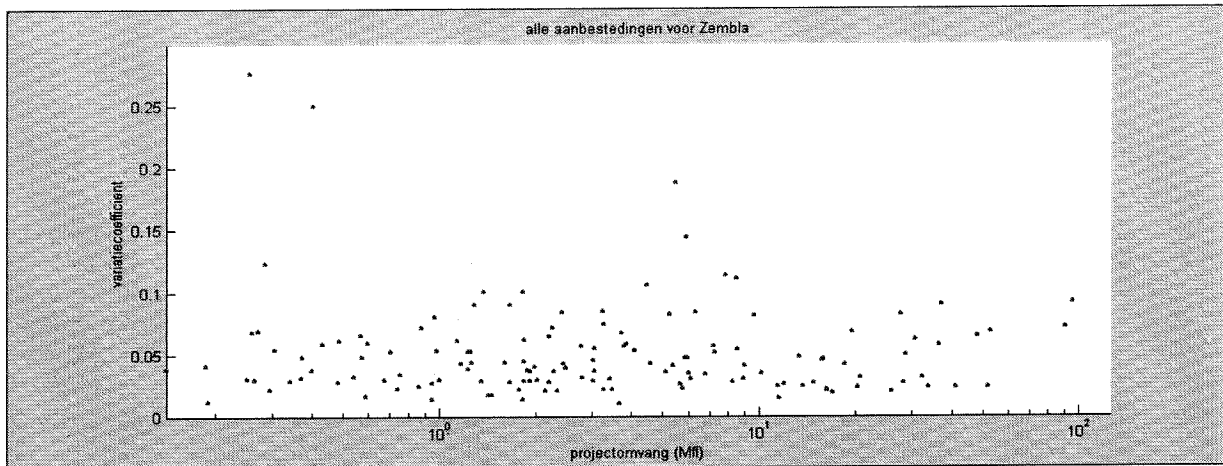
De waarde van de correlatiecoëfficiënt kan variëren tussen -1 en 1 . Bij een omgekeerd evenredige samenhang is $\rho < 0$, bij een evenredige samenhang is $\rho > 0$. Indien er in het geheel geen samenhang is, zijn de coördinaten random verspreid en dan geldt $\rho = 0$.

Indien een project is opgebouwd uit volledig onafhankelijke deelprojecten dan neemt bij een verdubbeling van de projectomvang (= projectprijs) de standaardafwijking in theorie slechts met $\sqrt{2}$ toe, de variatiecoëfficiënt neemt daardoor toe met de factor $\frac{1}{2}\sqrt{2}$ (de variatiecoëfficiënt verkleint dus feitelijk, want $\frac{1}{2}\sqrt{2} < 1$). Wanneer het project is opgebouwd uit volledig afhankelijke deelprojecten dan is de variatiecoëfficiënt ongevoelig voor de projectomvang en is de variatiecoëfficiënt constant.

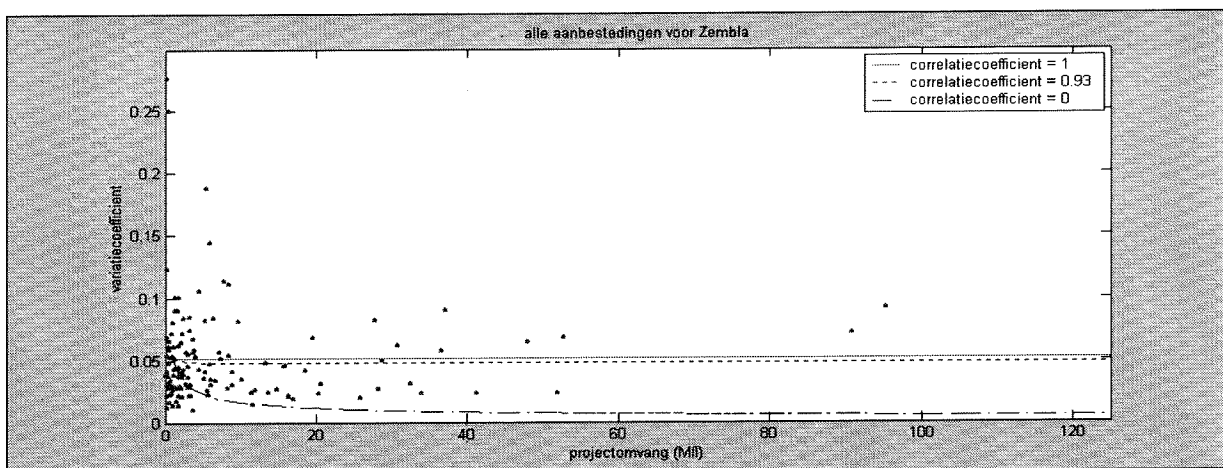
5.4 Toetsing

Indien de berekende waarden van de variatiecoëfficiënt van de verschillende aanbestedingen in een grafiek worden uitgezet tegen de projectomvang moet blijken in welke mate deze afhangt van de projectomvang. Voor waarden van de correlatiecoëfficiënt tussen 0 en 1 ligt de vergelijking van de variatiecoëfficiënt tussen $V = \text{constant}$ (rechte lijn) en $V(X_i) / \sqrt{n}$ (wortelfunctie). Met behulp van de kleinste kwadraten methode wordt bepaald welke vergelijking voor de variatiecoëfficiënt (met bijbehorende correlatiecoëfficiënt) de data het beste fit. Ofwel, bij welke waarde voor de correlatiecoëfficiënt de som van het kwadratische verschil minimaal is.

Figuur 5-2 toont een plot van de variatiecoëfficiënten van alle aanbestedingen van voor Zembla, uitgezet tegen de projectomvang. De x-as is logaritmisch, opdat de datapunten uit elkaar worden getrokken. Figuur 5-3 toont dat de vergelijking voor de variatiecoëfficiënt bij een correlatiecoëfficiënt van 0.93 het beste past bij de dataset. De som van het kwadratische verschil is bij deze waarde voor de correlatiecoëfficiënt namelijk minimaal. Dit betekent dat de variatiecoëfficiënt van de projecten van voor Zembla slechts zeer langzaam afneemt naarmate de projectomvang toeneemt.

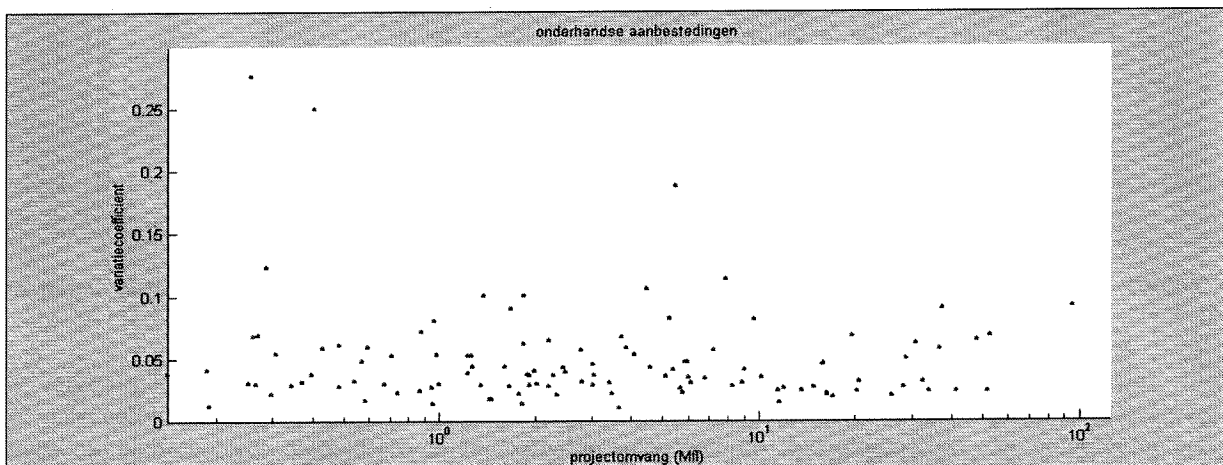


Figuur 5-2 Variatiecoëfficiënt van alle aanbestedingen van vóór Zembla uitgezet tegen de projectomvang. (De projectomvang is uitgezet op logaritmische schaal)

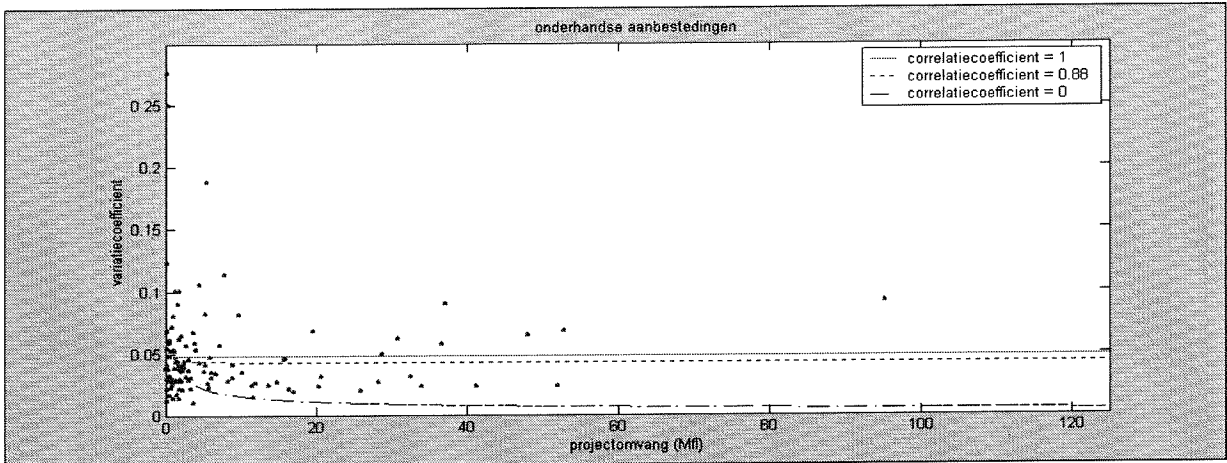


Figuur 5-3 De variatiecoëfficiënt van alle aanbestedingen van vóór Zembla uitgezet tegen de projectomvang. ($V_{gem} = 5.1\%$)

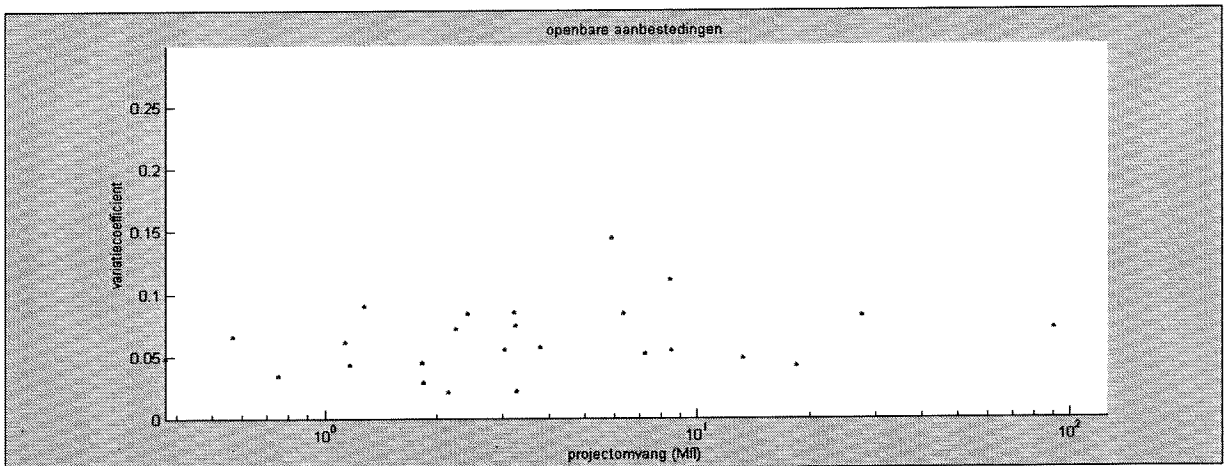
Figuur 5-4 en 5-6 geven respectievelijk de variatiecoëfficiënt van de onderhandse en openbare aanbestedingen weer, uitgezet tegen de projectomvang (op logaritmische schaal). Figuur 5-5 en 5-7 tonen dat de variatiecoëfficiënt ook bij de onderhandse en openbare aanbestedingen slechts zeer langzaam afneemt naarmate de projectomvang toeneemt. De som van de kwadratische afwijking is minimaal bij deze aanbestedingen bij respectievelijk $\rho=0.88$ en $\rho=0.99$.



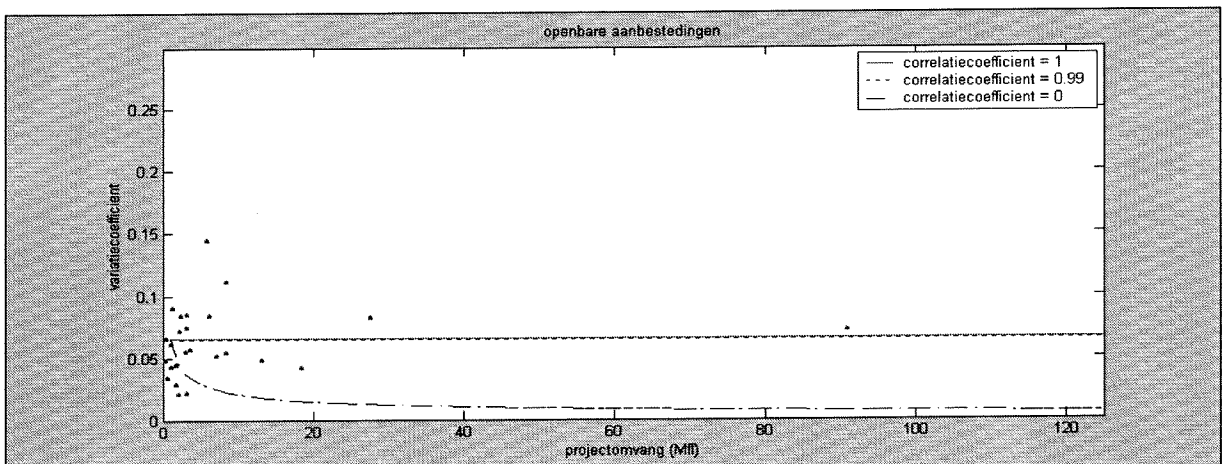
Figuur 5-4 Variatiecoëfficiënt van onderhandse aanbestedingen van vóór Zembla uitgezet tegen de projectomvang. (De projectomvang is uitgezet op logaritmische schaal)



Figuur 5-5 De variatiecoëfficiënt van onderhandse aanbestedingen vóór Zembla uitgezet tegen de projectomvang. ($V_{gem} = 4.8\%$)

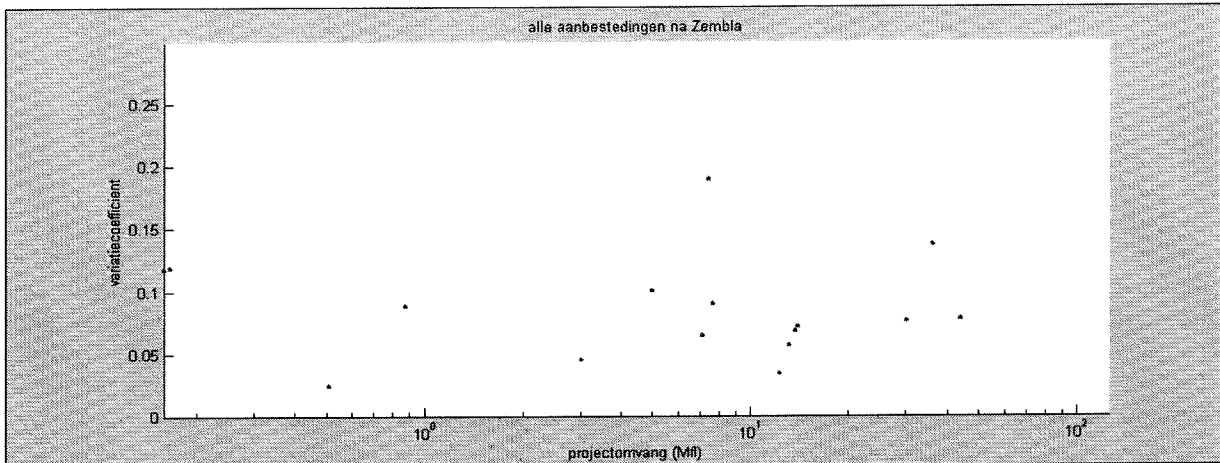


Figuur 5-6 Variatiecoëfficiënt van openbare aanbestedingen van vóór Zembla uitgezet tegen de projectomvang. (De projectomvang is uitgezet op logaritmische schaal)

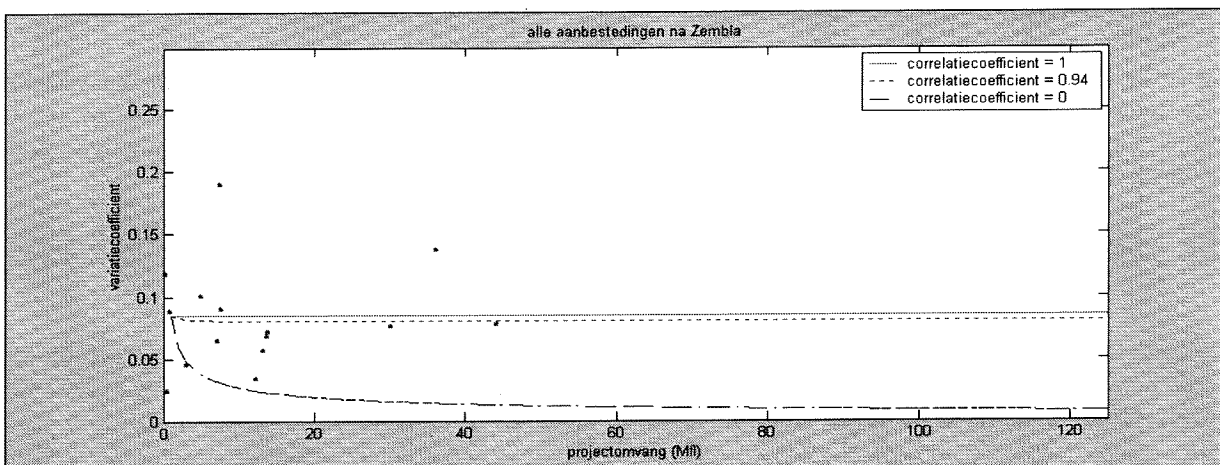


Figuur 5-7 De variatiecoëfficiënt van openbare aanbestedingen vóór Zembla uitgezet tegen de projectomvang. ($V_{gem} = 6.5\%$)

In figuur 5-8 is de variatiecoëfficiënt van alle aanbestedingen van na Zembla geplote tegen de projectomvang (op logaritmische schaal). Figuur 5-9 geeft weer dat de projectonderdelen van de aanbestedingen van na Zembla ook uit behoorlijk afhankelijke delen bestaan. De optimale fit wordt namelijk gerealiseerd bij $\rho=0.94$.



Figuur 5-8 Variatiecoëfficiënt alle aanbestedingen van ná Zembla uitgezet tegen de projectomvang. (De projectomvang is uitgezet op logaritmische schaal)



Figuur 5-9 De variatiecoëfficiënt van alle aanbestedingen ná Zembla uitgezet tegen de projectomvang. ($V_{gem} = 8.5\%$)

5.5 Conclusie

Uit bovenstaande figuren blijkt dus dat als men een project opsplijst in deelprojecten, deze delen in redelijk hoge mate afhankelijk zijn. Het heeft voor een opdrachtgever daarom geen zin om een project op te splitsen als de achterliggende gedachte is dat men zo goedkoper uit is dan wanneer men het als geheel aanbesteedt. Indien de deelprojecten onafhankelijk zouden zijn, heeft het wel zin om de projecten in delen aan te besteden. De variatiecoëfficiënt neemt dan toe als men het project opsplijst en hierdoor neemt de kans op een lagere laagste bieding ook toe.

Anderzijds kunnen bij de opsplitsing van een project in deelprojecten ook andere argumenten een rol spelen. Door opsplitsing kunnen soms nieuwe mogelijkheden gecreëerd worden. Bijvoorbeeld, wanneer men een project van grote omvang opsplijst zijn er waarschijnlijk meer aannemers die kunnen voldoen aan de selectiecriteria.

6. VERDELING VAN HET GEMIDDELDE EN LAAGSTE BOD

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de verhoudingen van het gemiddelde bod en de begroting en van het laagste bod en de begroting bestudeerd. Er wordt een model opgesteld dat beschrijft hoe het gemiddelde en de variatiecoëfficiënt van deze verhoudingen afhangen van het aantal inschrijvende aannemers. Hierbij is in eerste instantie aangenomen dat de kwaliteit van de opstellers van de begroting gelijk is aan de kwaliteit van de opstellers van de bieding bij de gemiddelde aannemer. Hiermee wordt bedoeld dat het prijsniveau van de begroting gemiddeld genomen uitkomt op het gemiddelde bod bij een aanbesteding en dat de variatiecoëfficiënt van de begroting gelijk is aan de variatiecoëfficiënt van een bieding.

6.2 Observaties

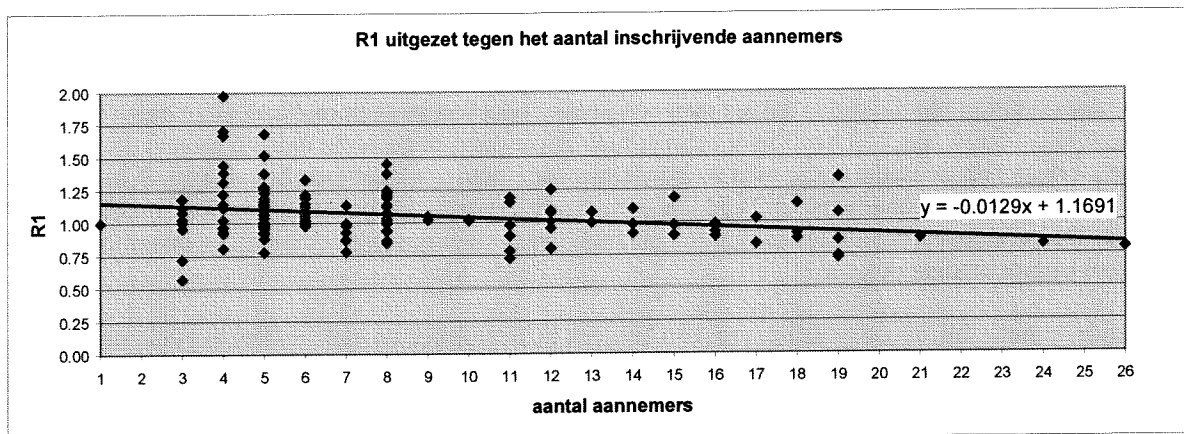
6.2.1 Scherpthe van het gemiddelde bod

Om de scherpthe van het gemiddelde bod bij een aanbesteding te kunnen bepalen zal dit gemiddelde vergeleken moeten worden met een andere kostenopstelling. Er is voor gekozen om de vergelijking te maken met de begroting. Zodoende wordt de scherpthe van het gemiddelde bod bij een aanbesteding als volgt gedefinieerd:

$$R_1 = \frac{\text{gemiddelde bod}}{\text{begroting}}$$

Een getal groter dan 1 betekent dat het gemiddelde bod hoger is dan de begroting van de opdrachtgever, een getal onder 1 betekent juist dat het gemiddelde bod onder de begroting ligt. Hoe verder de waarde van 1 ligt, des te groter is de mate van over- of onderschrijding t.o.v. de begroting.

Figuur 6-1 toont aan dat naarmate het aantal inschrijvers toeneemt het gemiddelde bod zakt t.o.v. de begroting. De scherpthe van dit bod neemt dus toe naarmate deze ratio afneemt.



Figuur 6-1 Scherpthe van het gemiddelde bod (van alle aanbestedingen vóór Zembla) uitgezet tegen het aantal inschrijvende aannemers.

6.2.2 Scherpthe van het laagste bod

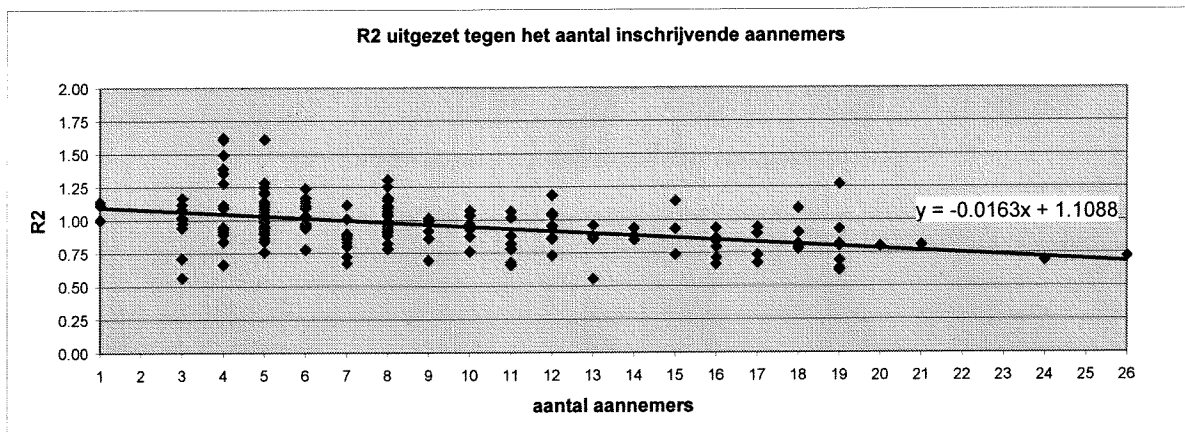
Om de scherpthe van het laagste bod bij een aanbesteding te kunnen bepalen zal dit laagste bod, evenals bij de scherpthe van het gemiddelde bod, moeten worden vergeleken met een andere kostenopstelling. Ook hier

is er voor gekozen om de vergelijking te maken met de begroting van de opdrachtgever. Zodoende wordt de scherpste van het gemiddelde bod bij een aanbesteding als volgt gedefinieerd:

$$R_2 = \frac{\text{laagste bod}}{\text{begroting}}$$

Een getal groter dan 1 betekent dat de laagste bieding van een aannemer hoger is dan de begroting van de opdrachtgever, een getal onder 1 juist dat het laagste bod onder de begroting ligt. Hoe verder de waarde van 1 ligt, des te groter is de mate van over- of onderschrijding t.o.v. de begroting.

Figuur 6-2 laat zien dat het laagste bod afneemt t.o.v. de begroting naarmate het aantal inschrijvende aannemers toeneemt. De trendlijn van de scherpste van de laagste biedingen loopt 1,27 keer steiler dan de trendlijn van de scherpste van de gemiddelde biedingen.



Figuur 6-2 Scherpste van het laagste bod (van alle aanbestedingen voor Zembla) uitgezet tegen het aantal inschrijvende aannemers.

6.3 Theoretische modellen

6.3.1 Scherpste van het gemiddelde bod

Indien n aannemers onafhankelijk aanbieden zijn de begroting en het gemiddelde van de biedingen bij een aanbesteding nog beide normaal verdeeld. Onderstaande tabel 6-1 toont het gemiddelde en de standaardafwijking van de begroting en het gemiddelde bod van een aanbesteding indien de begroting en de biedingen trekkingen zijn uit de normale verdeling $N(1, \sigma)$. Wanneer er dus n aannemers inschrijven bij een aanbesteding wordt $(n+1)$ keer getrokken uit de normale verdeling $N(1, \sigma)$, één keer door het ingenieursbureau en n keer door de aannemers.

	Gemiddelde	Standaardafwijking
Begroting	$\mu_{\text{begroting}}$	$\sigma_{\text{begroting}}$
Gemiddelde bod	$\mu_{\text{biedingen}}$	$\frac{\sigma_{\text{bieding}}}{\sqrt{n}}$

Tabel 6-1 Overzicht van het gemiddelde en de standaardafwijking van de begroting en het gemiddelde bod.

Hieruit volgt dat:

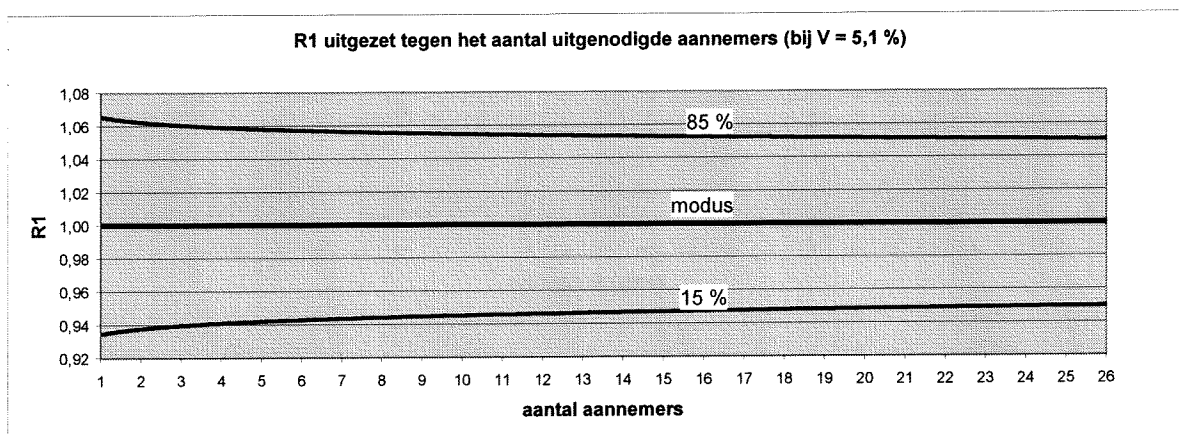
$$\begin{aligned} \mu(R_1) &= \mu_{\text{biedingen}} / \mu_{\text{begroting}} \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V(R_1) &= \sqrt{V_{begroting}^2 + V_{gem.bod}^2} \\
 &= \sqrt{V_{begroting}^2 + V_{bieding}^2 / n} \\
 &= (1 + 1/n)^{1/2} \cdot V
 \end{aligned}$$

$$\sigma(R_1) = (1 + 1/n)^{1/2} \cdot V$$

Hierbij wordt er van uit gegaan dat: $V = V_{begroting} = V_{bieding}$
 $\mu = \mu_{biedingen} = \mu_{begroting}$

Voor de variatiecoëfficiënt wordt in eerste instantie 5.1 % aangehouden, dit is de gemiddeld gemeten variatiecoëfficiënt van alle aanbestedingen die gehouden zijn door Holland Railconsult, DHV en de Bouwdienst van Rijkswaterstaat in de periode van 1993 tot november 2001. Figuur 6-3 toont wat de bandbreedte mag zijn rondom het gemiddelde van R_1 , uitgezet tegen het aantal aannemers, als de variatiecoëfficiënt van de begroting en de bieding beide 5.1 % zijn.



Figuur 6-3 R_1 uitgezet tegen het aantal inschrijvende aannemers (bij $V = 5.1 \%$).

Om de scherpte van de begroting te bepalen t.o.v. het gemiddelde bod bij een aanbesteding wordt het gemiddelde van R_1 (= gemiddelde bod / begroting) berekend over alle aanbestedingen. Indien deze waarde groter is dan 1, betekent dit dat de opdrachtgever scherper begroot dan de gemiddelde bidder. Wanneer deze waarde kleiner is dan 1 begroot de opdrachtgever juist minder scherp dan de gemiddelde bidder.

6.3.2 Scherpte van het laagste bod

Indien n aannemers onafhankelijk aanbieden is de begroting normaal verdeeld, maar het laagste bod van de biedingen niet.

Met behulp van Matlab kan berekend worden wat de afwijking is van het laagste bod tot het gemiddelde bod bij verschillende aantallen aannemers. Tabel 6-2 toont een overzicht van het gemiddelde en de standaardafwijking van de begroting en het laagste bod.

	Gemiddelde	Standaardafwijking
Begroting	$\mu_{begroting}$	$\sigma_{begroting}$
Laagste bod	$E(\min(X_1, \dots, X_n))$	$\sqrt{\text{var}(\min(X_1, \dots, X_n))}$

Tabel 6-2 Overzicht van het gemiddelde en de standaardafwijking van de begroting en het laagste bod.

Kansdichtheidsfunctie van een bod of begroting bij een normale verdeling:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

Cumulatieve dichtheidsfunctie van een bod of begroting bij een normale verdeling:

$$F(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)^2} dt$$

Cumulatieve dichtheidsfunctie van het laagste bod:

$$\begin{aligned} F_{\min(X_1, \dots, X_n)}(x) &= P(\min(X_1, \dots, X_n) \leq x) \\ &= 1 - P(\min > x) \\ &= 1 - P(X_1 > x) \cdot P(X_2 > x) \cdot \dots \cdot P(X_n > x) \\ &= 1 - (1 - P(X_1 \leq x))^n \\ &= 1 - (1 - F_{X_1}(x))^n \end{aligned}$$

Kansdichtheidsfunctie van het laagste bod:

$$f_{\min(X_1, \dots, X_n)}(x) = n \cdot (1 - F_{X_1}(x))^{n-1} \cdot f_{X_1}(x)$$

Verwachtingswaarde van het laagste bod:

$$\begin{aligned} E(\min(X_1, \dots, X_n)) &= n \int_{-\infty}^{\infty} (1 - F_{X_1}(x))^{n-1} \cdot f_{X_1}(x) \cdot x \cdot dx \\ &\approx \mu_{\text{biedingen}} - \xi \cdot \sigma \end{aligned}$$

Uit bovenstaande formule volgt dat voor ξ geldt:

$$\begin{aligned} \xi &= \frac{\mu_{\text{biedingen}} - E(\min(X_1, \dots, X_n))}{\sigma} \\ &= \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i - n \int_{-\infty}^{\infty} (1 - F_{X_1}(x))^{n-1} \cdot f_{X_1}(x) \cdot x \cdot dx}{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i)^2}} \end{aligned}$$

Variantie van het laagste bod:

$$\begin{aligned} \text{var}(\min(X_1, \dots, X_n)) &= E(X^2) - E^2(X) \\ &= n \int_{-\infty}^{\infty} (1 - F_{X_1}(x))^{n-1} \cdot f_{X_1}(x) \cdot x^2 \cdot dx - \left(n \int_{-\infty}^{\infty} (1 - F_{X_1}(x))^{n-1} \cdot f_{X_1}(x) \cdot x \cdot dx \right)^2 \end{aligned}$$

Gemiddelde en variatiecoëfficiënt van R_2 :

$$\mu(R_2) = \frac{E(\min(X_1, \dots, X_n))}{\mu_{\text{begroting}}}$$

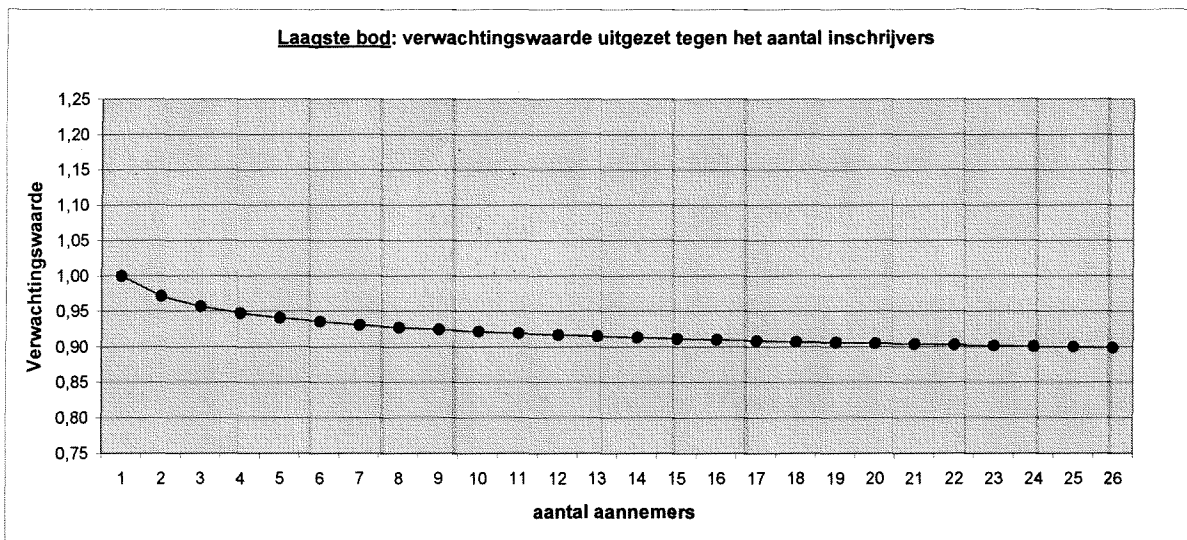
= afhankelijk van n

$$V(R_2) = \sqrt{V_{begroting}^2 + V_{laagste\ bod}^2}$$

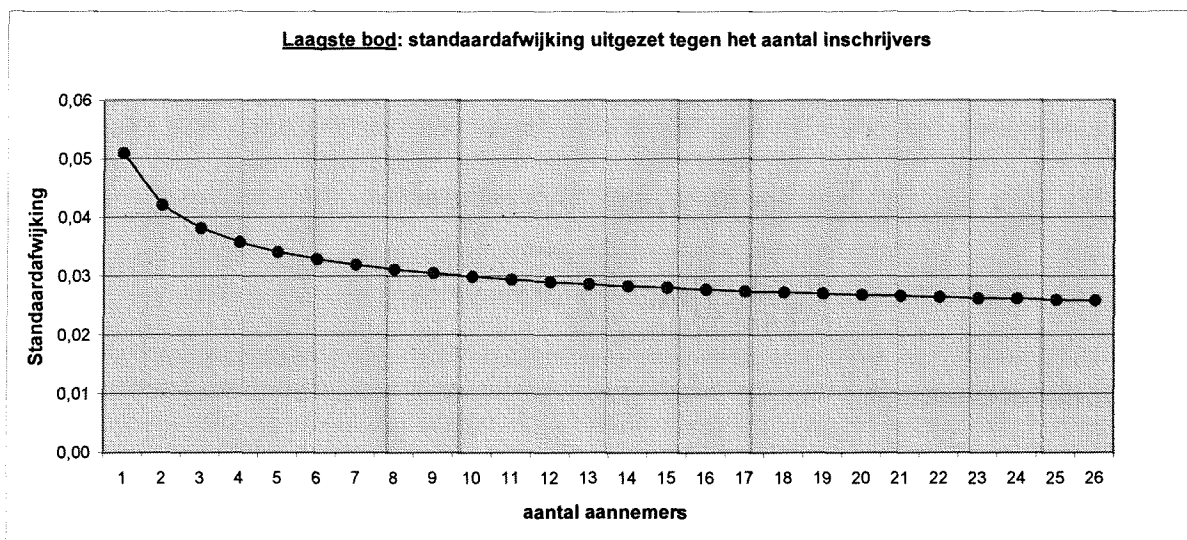
= afhankelijk van n

Hierbij wordt er van uit gegaan dat: $V_{begroting} = V_{bieding}$

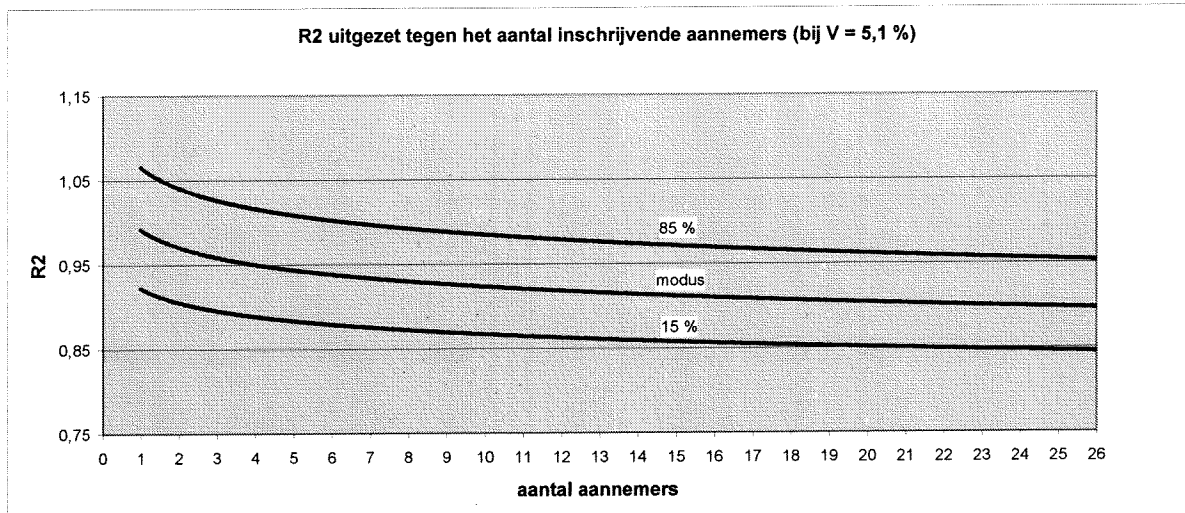
Met behulp van Matlab (zie voor de code bijlage VIII.1) zijn de verwachtingswaarden en de standaardafwijking van het laagste bod per aannemersaantal berekend. Zie figuur 6-4 en 6-5. In figuur 6-6 is weergegeven wat de 15 % en 85 % onderschrijdingsgrenzen zijn van R_2 (Zie voor deze Matlab code bijlage VIII.2).



Figuur 6-4 Verwachtingswaarden van het laagste bod per aannemersaantal (bij $\mu_{bieding} = 1$ en $V = 5.1\%$).



Figuur 6-5 Standaardafwijkingen van het laagste bod per aannemersaantal (bij $\mu_{bieding} = 1$ en $V = 5.1\%$).



Figuur 6-6 R_2 uitgezet tegen het aantal aannemers (bij $V = 5.1\%$).

6.4 Voorspelling

Uit het opgestelde theoretische model in de vorige paragraaf blijkt dat de verwachting is dat het gemiddelde van R_1 gelijk is aan één en onafhankelijk is van het aantal inschrijvende aannemers. De variatiecoëfficiënt van R_1 is echter wel afhankelijk van het aantal aannemers en neemt af tot $V_{\text{begroting}}$ indien n naar oneindig gaat.

De voorspelling is dat het gemiddelde van R_2 wel afhankelijk is van het aantal inschrijvende aannemers, dit gemiddelde wordt verwacht af te nemen indien het aantal aannemers toeneemt. De variatiecoëfficiënt van R_2 zou eveneens afhankelijk moeten zijn van het aantal aannemers en zou moeten afnemen naarmate het aantal inschrijvers toeneemt.

6.5 Toetsing van de verdeling van het gemiddelde bod per aanbesteding

6.5.1 Inleiding

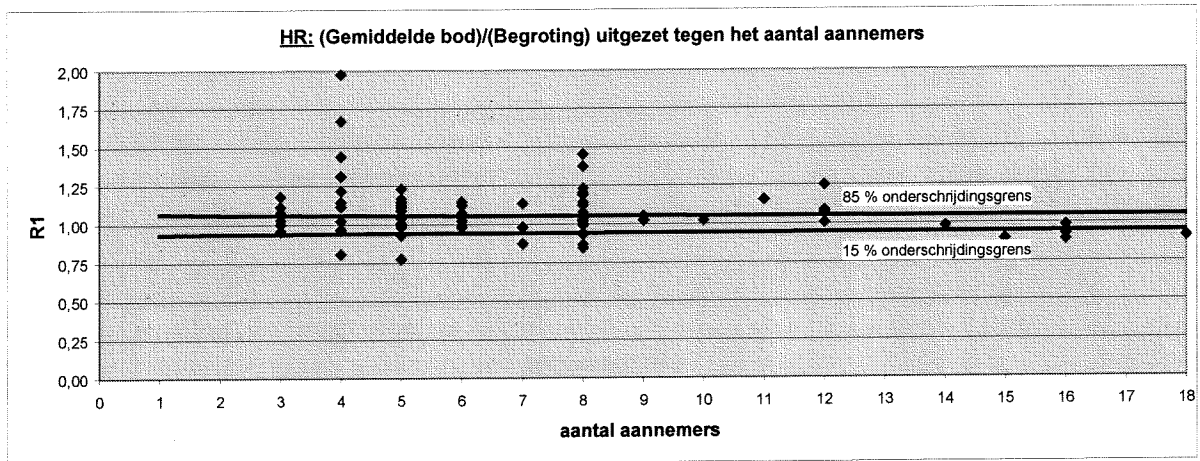
In deze paragraaf wordt het model voor de verdeling van het gemiddelde bod getoetst aan de aanbestedingsresultaten. Bij deze toetsing worden alleen de R_1 -waarden van aanbestedingen van voor Zembla (9 november 2001) getoetst. De analyses moeten aantonen of de variatiecoëfficiënt van de begroting gelijk is aan de variatiecoëfficiënt van een bieding. Tevens wordt onderzocht hoe het prijsniveau van de begroting zich verhoudt tot het prijsniveau van het gemiddelde bod.

6.5.2 Toetsing van het model aan de R_1 per bedrijf

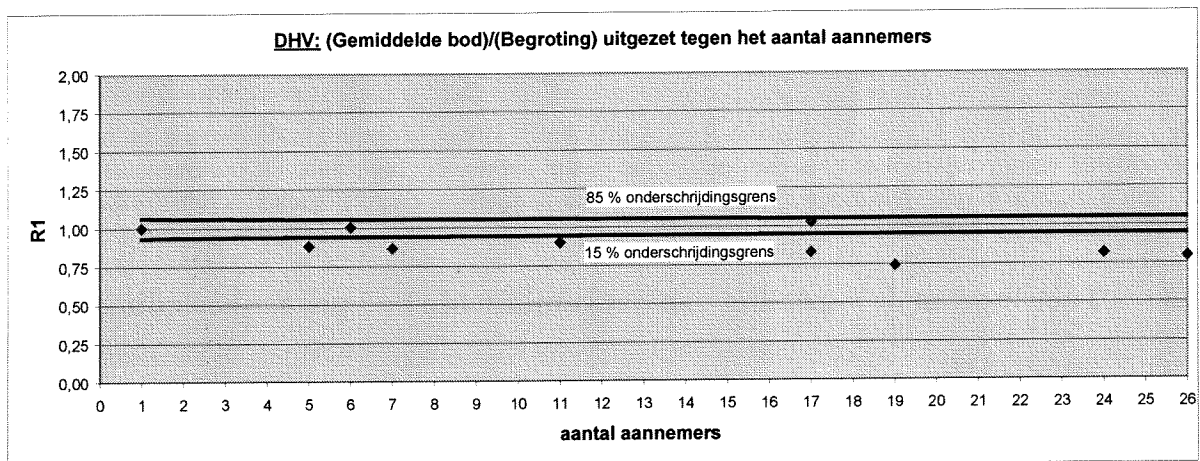
Indien de variatiecoëfficiënt van de begroting en een bieding werkelijk gelijk zijn en indien het prijsniveau van de begroting daadwerkelijk overeenkomt met dat van het gemiddelde bod, zou 70 % van de R_1 waarden van de aanbestedingen tussen de 15 % en 85 % onderschrijdingsgrenzen moeten liggen, die berekend zijn met behulp van het theoretische model. Indien er een kleiner percentage tussen deze grenzen ligt dan is er blijkbaar een grotere marge rondom de begroting nodig dan rondom een bieding of komt het prijsniveau van de begroting niet overeen met dat van het gemiddelde bod.

De R_1 -waarden worden per bedrijf afzonderlijk getoetst aan het model. De reden hiervoor is dat de scherpte (= prijsniveau van de begroting) en nauwkeurigheid (= spreiding rondom de begroting) per bedrijf verschillend kunnen zijn. Tevens is het zo dat Holland Railconsult altijd de marktsituatie meeneemt bij de opstelling van de begroting. DHV doet dit soms, dit hangt er vanaf wat de opdrachtgever wenst. De Bouwdienst van Rijkswaterstaat neemt nooit de marktsituatie mee bij de opstelling van de begroting.

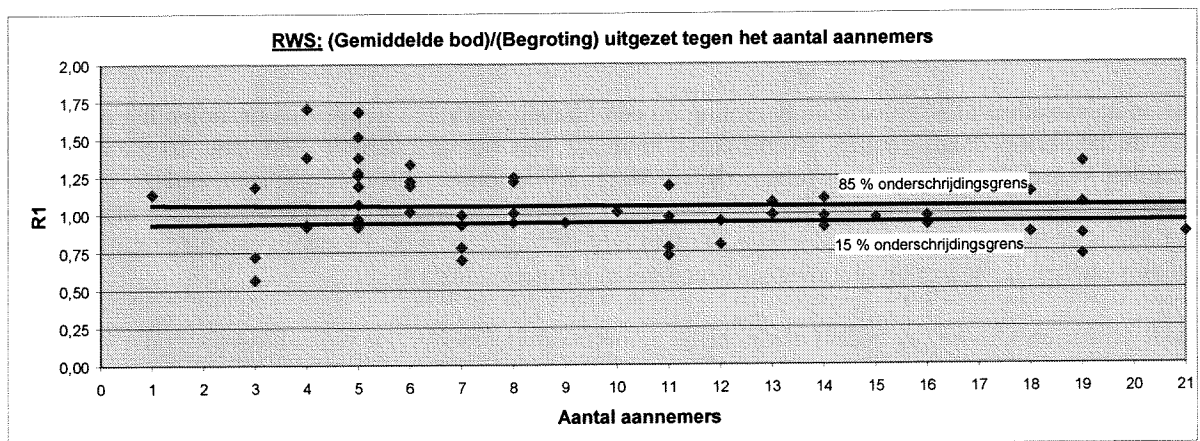
Figuur 6-7 t/m 6-9 tonen respectievelijk de R_1 -waarden van Holland Railconsult, DHV en Rijkswaterstaat uitgezet tegen het aantal aannemers. Tevens zijn de 15 % en 85 % onderschrijdingsgrenzen weergegeven die volgen uit het model voor de verdeling van het gemiddelde bod, indien $V_{\text{bieding}} = V_{\text{begroting}} = 5.1 \%$.



Figuur 6-7 R_1 bij Holland Railconsult uitgezet tegen het aantal inschrijvende aannemers. (alle aanbestedingen van vóór Zembla)



Figuur 6-8 R_1 bij DHV uitgezet tegen het aantal inschrijvende aannemers. (alle aanbestedingen van vóór Zembla)



Figuur 6-9 R_1 bij Rijkswaterstaat uitgezet tegen het aantal inschrijvende aannemers. (alle aanbestedingen van vóór Zembla)

Bij geen van de drie bedrijven valt 70 % of meer van de R_1 -waarden binnen de grenzen van het model. Tabel 6-3 toont aan hoeveel procent van de waarden wel binnen de beide grenzen valt. Geen enkel van de drie bedrijven blijkt dus voldoende te hebben aan de marge van 5.1 % die de aannemers nodig hebben.

	$\mu_{R_1} - \sigma_{R_1} < R_1 < \mu_{R_1} + \sigma_{R_1}$
Holland Railconsult	36 %
DHV	30 %
Rijkswaterstaat	24 %

Tabel 6-3 Percentage van de R_1 waarden dat per bedrijf valt binnen het theoretisch bepaalde 70 % betrouwbaarheidsgebied bij $V = 5.1$ %.

6.5.3 Prijsniveau en nauwkeurigheid van de begroting per bedrijf

Dat minder dan 70 % van de R_1 -waarden valt tussen de beide onderschrijdingsgrenzen kan twee oorzaken hebben. Het prijsniveau van de begroting is ongelijk aan het prijsniveau van het gemiddelde bod. Ook kan de spreiding rondom het prijsniveau bij de begroting anders zijn dan bij een bieding. Tabel 6-4 toont de gemiddelde waarde van R_1 per bedrijf en tevens de marge die rondom deze gemiddelde waarden van R_1 nodig is om 70 % van alle R_1 waarden te vangen.

	Holland Railconsult	DHV	Rijkswaterstaat
$\mu(R_1)$	1.08	0.89	1.06
marge(R_1)	11 %	10 %	21 %

Tabel 6-4 Overzicht van het gemiddelde en de benodigde marge van R_1 per bedrijf.

De marge rondom R_1 is op te vatten als de variatiecoëfficiënt van R_1 , dus $V(R_1)$. Nu $V(R_1)$ en V_{bieding} bekend zijn, kan $V_{\text{begroting}}$ worden geschat per bedrijf indien men voor n het gemiddeld aantal inschrijvende aannemers bij dat bedrijf neemt. Deze berekening gebeurt op onderstaande wijze.

$$V(R_1) = \sqrt{V_{\text{begroting}}^2 + V_{\text{bieding}}^2 / n}$$

HR: $\mu(R_1) = 1.08$
 $V(R_1) = 11 \%$
 $V_{\text{bieding}} = 5 \%$
 $n_{\text{gem}} = 7$ \rightarrow $V_{\text{HRbegroting}} = 11 \%$

DHV: $\mu(R_1) = 0.89$
 $V(R_1) = 10 \%$
 $V_{\text{bieding}} = 5 \%$
 $n_{\text{gem}} = 13$ \rightarrow $V_{\text{DHVbegroting}} = 10 \%$

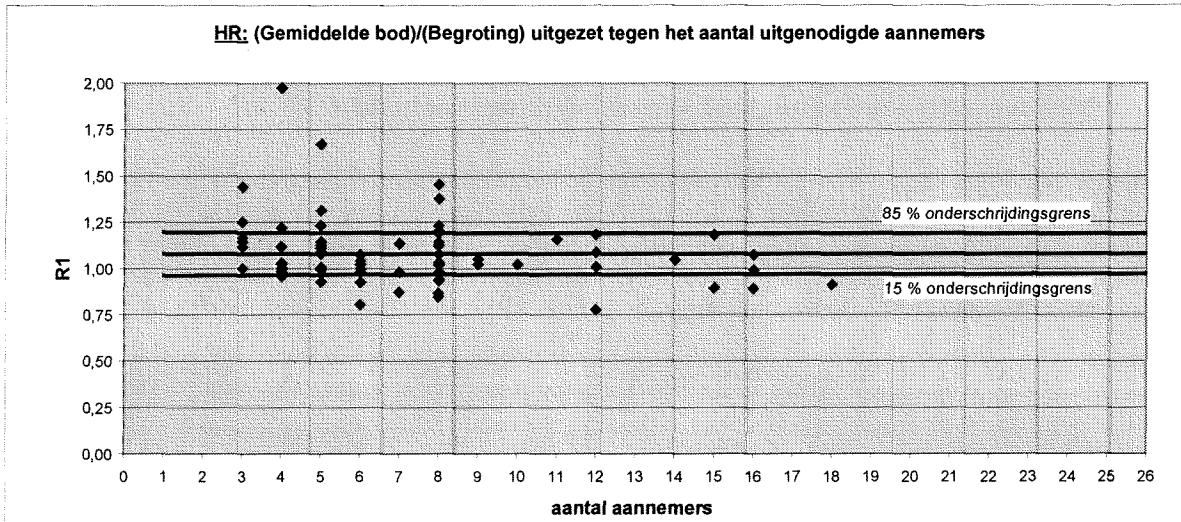
RWS: $\mu(R_1) = 1.06$
 $V(R_1) = 21 \%$
 $V_{\text{bieding}} = 5 \%$
 $n_{\text{gem}} = 10$ \rightarrow $V_{\text{RWSbegroting}} = 21 \%$

Op bovenstaande wijze is via een soort sluitpost redenering bepaald wat de variatiecoëfficiënt van de begroting is van de drie verschillende ingenieursbureaus. De verschillen tussen de variatiecoëfficiënt van de begrotingen van de drie ingenieursbureaus en de variatiecoëfficiënt van de aannemers zijn behoorlijk groot. Het lijkt dan ook onwaarschijnlijk dat zij uit dezelfde verdeling afkomstig zijn. Mogelijk is de lage variatiecoëfficiënt van de biedingen het gevolg van het laten bijzakken van de biedingen van de aannemers in het vooroverleg. Dit bijzakken wordt later in paragraaf 8.4 onderzocht. Tevens moet worden beseft dat de scherpte en nauwkeurigheid van DHV bepaald is uit relatief weinig projecten. De berekende waarden

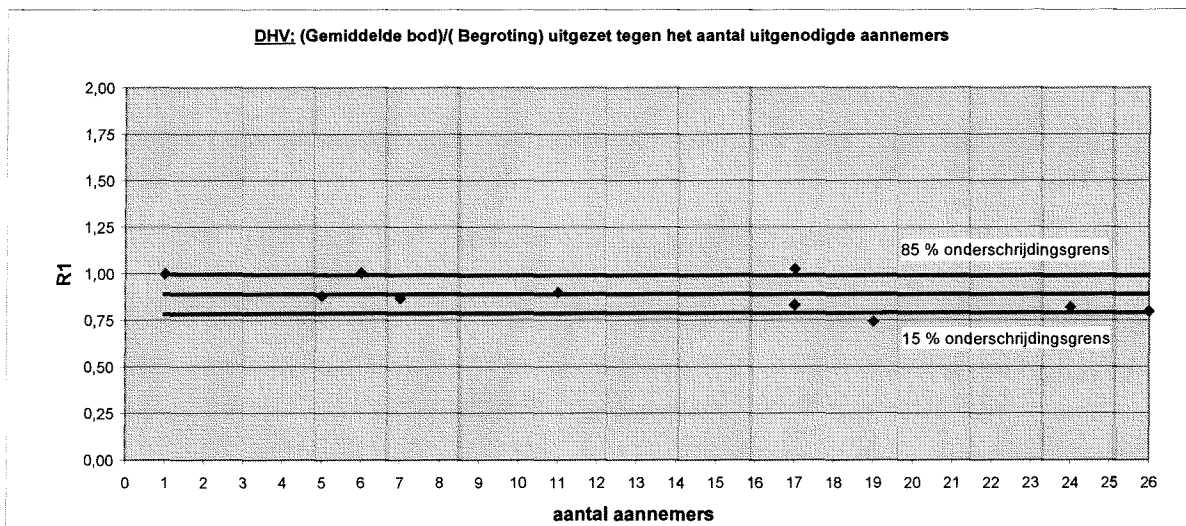
voor de scherpste en nauwkeurigheid van DHV zijn hierdoor wat minder betrouwbaar dan bij Rijkswaterstaat en Holland Railconsult.

Tevens valt op dat de variatiecoëfficiënt bij de begroting van Rijkswaterstaat veel groter is dan die van Holland Railconsult en DHV. Een mogelijke verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat Rijkswaterstaat de marktsituatie niet meeneemt in de begroting, terwijl Holland Railconsult dit wel altijd doet en DHV soms.

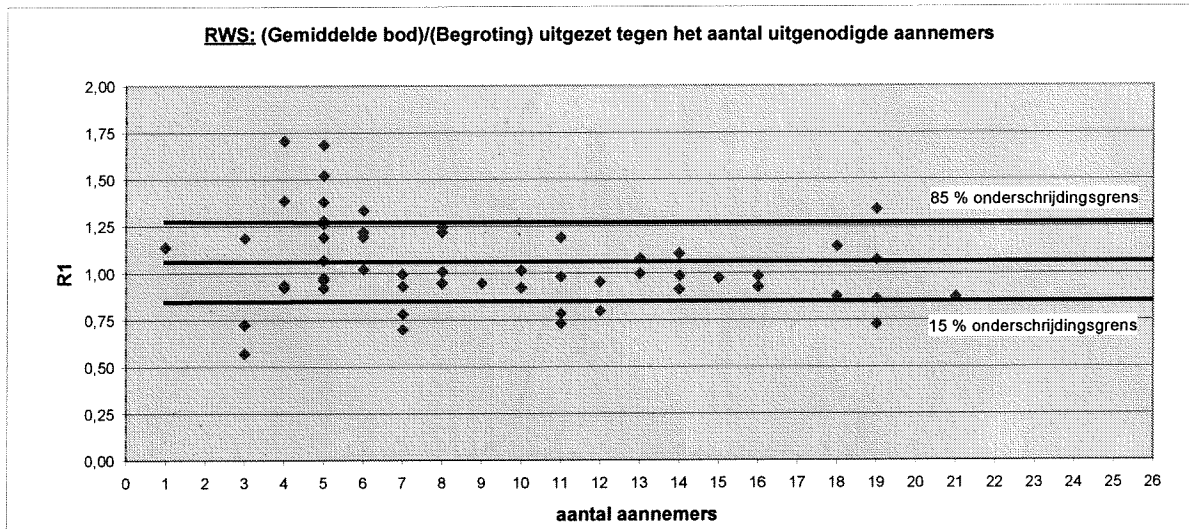
In figuur 6-10 t/m 6-12 is te zien dat nu inderdaad 70 % van de R_1 -waarden valt binnen de 15 % en 85 % onderschrijdingsgrens.



Figuur 6-10 R_1 (van Holland Railconsult) uitgezet tegen het aantal aannemers. Met $\mu(R_1)=1.08$ en $V(R_1)=11\%$ valt nu wel 70 % binnen de bandbreedte.

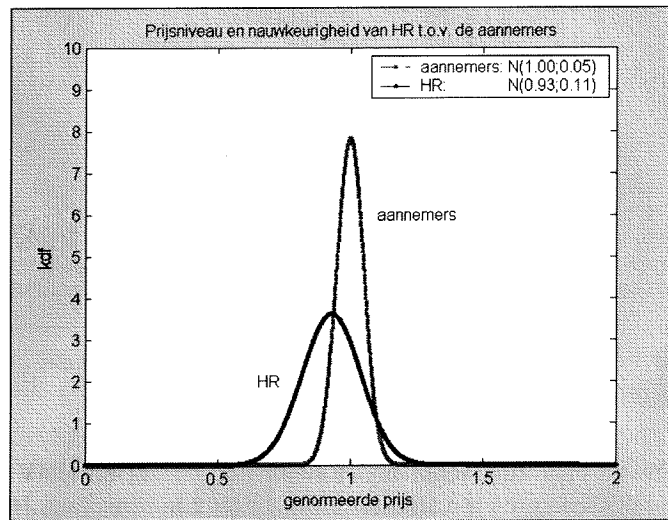


Figuur 6-11 R_1 (van DHV) uitgezet tegen het aantal aannemers. Met $\mu(R_1)=0.89$ en $V(R_1)=10\%$ valt nu wel 70 % binnen de bandbreedte.

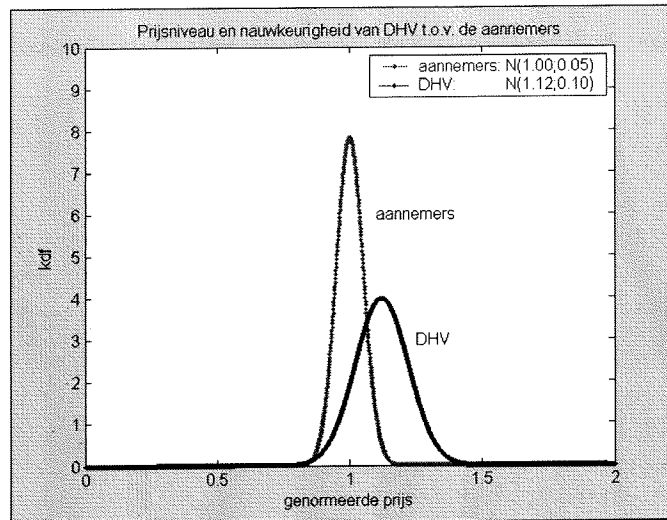


Figuur 6-12 R_1 (van Rijkswaterstaat) uitgezet tegen het aantal aannemers. Met $\mu(R_1)=1.06$ en $V(R_1)=21\%$ valt nu wel 70% binnen de bandbreedte.

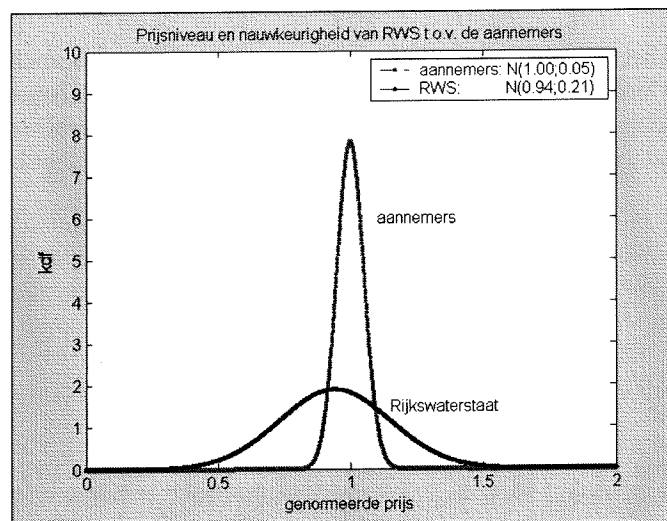
Nu per ingenieursbureau het prijsniveau van de begroting en de biedingen t.o.v. elkaar bekend zijn middels $\mu(R_1)$ en ook bekend is wat de variatiecoëfficiënt van een bieding en de begroting is kan dit grafisch weergegeven worden. Zie figuur 6-13 t/m 6-15. (Om het prijsniveau van de begrotingen per ingenieursbureau te kunnen vergelijken is het gemiddelde prijsniveau van de biedingen op 1 gezet)



Figuur 6-13 Overzicht van het prijsniveau en de nauwkeurigheid van begrotingen van Holland Railconsult t.o.v. biedingen van aannemers.



Figuur 6-14 Overzicht van het prijsniveau en de nauwkeurigheid van begrotingen van DHV t.o.v. biedingen van aannemers.



Figuur 6-15 Overzicht van het prijsniveau en de nauwkeurigheid van begrotingen van Rijkswaterstaat t.o.v. biedingen van aannemers.

De variatiecoëfficiënt van de begroting blijkt bij Holland Railconsult en DHV ongeveer gelijk te zijn. Rijkswaterstaat heeft duidelijk een grotere variatiecoëfficiënt bij zijn begroting. Holland Railconsult houdt rekening met de marktsituatie bij de opstelling van de begrotingen. DHV doet dit soms. Rijkswaterstaat houdt nooit rekening met de marktsituatie bij de opstelling van de begrotingen en heeft de grootste marge. De vraag is echter of het verschil in marge enkel te verklaren is door het wel of niet meenemen van de marktsituatie of dat verschil in begrotingskwaliteiten ook een rol spelen. Zie bijlage V voor het effect van het wel of niet meenemen van de marktsituatie in de begroting.

Een mogelijke oorzaak van het grote verschil tussen de variatiecoëfficiënt van een bieding en van een begroting is nog dat de variatiecoëfficiënt van de biedingen kunstmatig klein is gehouden, doordat aannemers in sommige gevallen de biedingen lieten bijzakken in het vooroverleg. Anderzijds kan de ligging van het laagste bod t.o.v. de begroting ook gemanipuleerd zijn. De aannemers hoogden in sommige gevallen de biedingen op in het vooroverleg. Dit bijzakken en ophogen wordt in hoofdstuk 8 onderzocht.

Begrotingen kunnen feitelijk op twee aspecten kwantitatief beoordeeld worden. Enerzijds kan men zeggen dat de begroting scherp is indien zij gemiddeld lager is dan het gemiddelde bod en dat de begroting minder scherp is wanneer deze gemiddeld hoger is dan het gemiddelde bod. Anderzijds speelt de variatiecoëfficiënt een rol. Hoe kleiner de variatiecoëfficiënt, des te nauwkeuriger het ingenieursbureau kan begroten.

De scherpste van begrotingen zou ook een keuze kunnen zijn van een ingenieursbureau of opdrachtgever. Aan de ene kant is er de wens om niet te veel te betalen voor een project. Dit vormt de reden om scherp te begroten. Aan de andere kant is er het risico dat een werk niet aanbesteed kan worden indien de begroting te scherp was en het budget achteraf niet toereikend blijkt te zijn voor het laagste bod bij de daadwerkelijke aanbesteding. De scherpste van een begroting hoeft dus niet slechts de kwaliteiten van een begroter te tonen, de scherpste kan ook bepaald zijn door beleid.

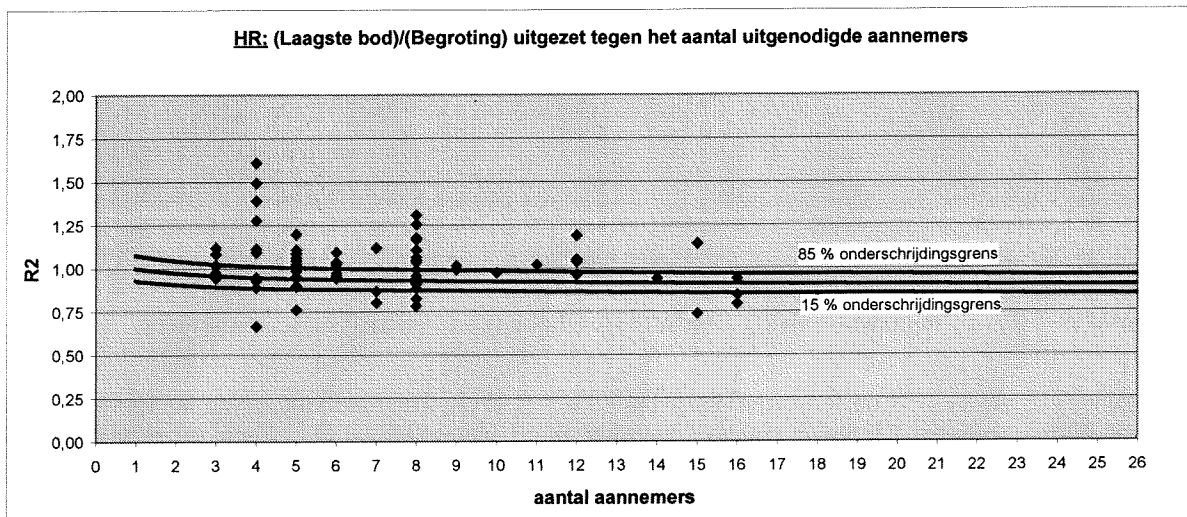
6.6 Toetsing van de verdeling van het laagste bod per aanbesteding

6.6.1 Inleiding

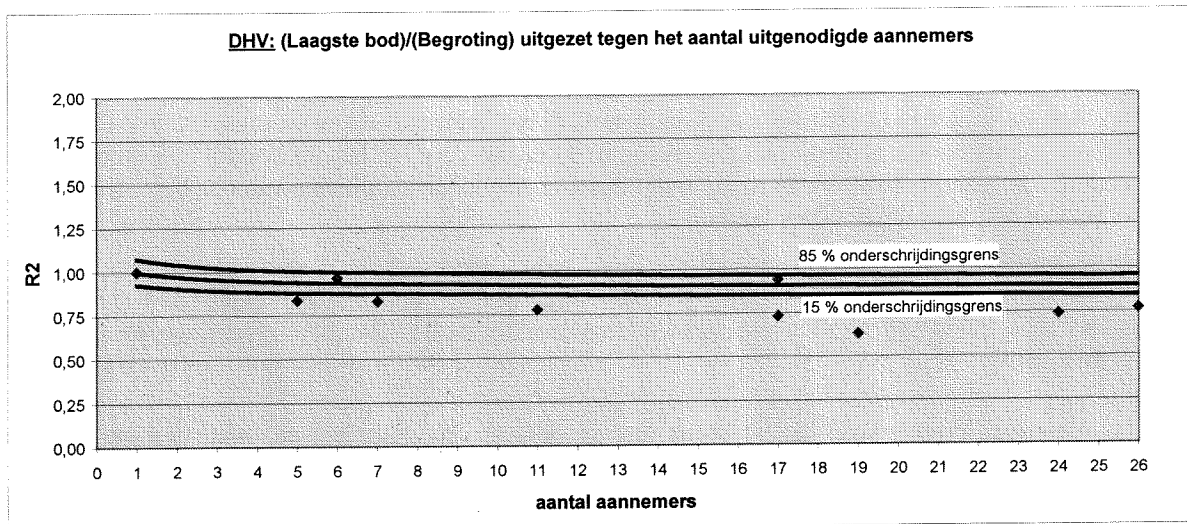
In deze paragraaf wordt het model voor de verdeling van het laagste bod getoetst aan de aanbestedingsresultaten. Bij deze toetsing worden alleen de R_2 -waarden van aanbestedingen van voor Zembla (9 november 2001) getoetst. De analyses moeten aantonen of de variatiecoëfficiënt van de begroting gelijk is aan de variatiecoëfficiënt van een bieding.

6.6.2 Toetsing van het model aan de R_2 per bedrijf

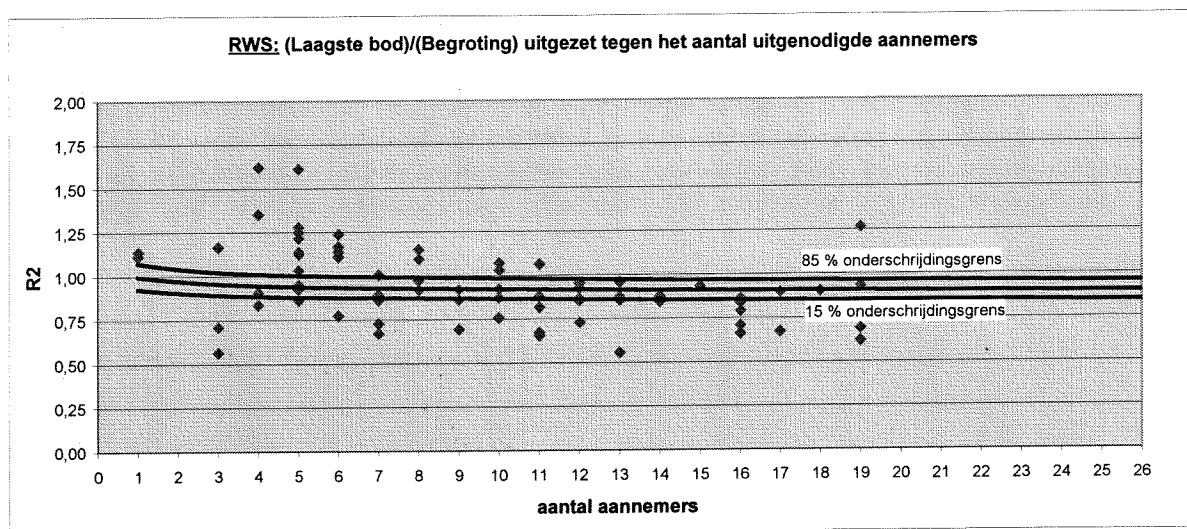
Indien de variatiecoëfficiënt van de begroting en een bieding werkelijk gelijk zouden zijn en indien het prijsniveau van de begroting daadwerkelijk overeen zou komen met dat van het gemiddelde bod, dan zou 70 % van de R_2 -waarden van de aanbestedingen tussen de 15 % en 85 % onderschrijdingsgrens moeten liggen, die berekend is m.b.v. van het model voor de verdeling van het laagste bod (bij $V = 5.1\%$). In het voorgaande hoofdstuk bleek al dat het prijsniveau en de variatiecoëfficiënt bij de begroting en de biedingen verschillen. De verwachting is dus dat geen 70 % van de R_2 -waarden valt binnen de beide grenzen.



Figuur 6-16 R_2 (bij Holland Railconsult) uitgezet tegen het aantal inschrijvende aannemers.



Figuur 6-17 R_2 (bij DHV) uitgezet tegen het aantal inschrijvende aannemers.



Figuur 6-18 R_2 (bij Rijkswaterstaat) uitgezet tegen het aantal inschrijvende aannemers.

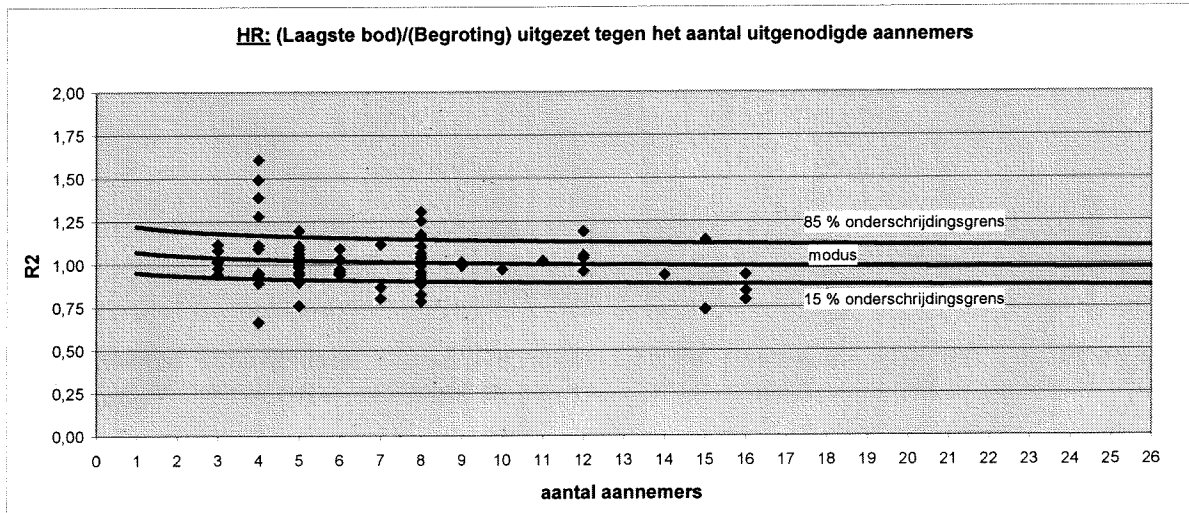
Uit figuur 6-16 t/m 6-18 is op te maken dat geen 70 % van de R_2 -waarden valt tussen de 15 % en 85 % onderschrijdinggrenzen. Dit komt overeen met wat werd gevonden bij R_1 . Geen enkel van de drie bedrijven heeft dus voldoende aan de marge van 5.1 % die de aannemers nodig hebben. Tabel 6-5 toont per bedrijf het percentage van de R_2 -waarden die wel tussen beide grenzen in ligt. Deze percentages komen redelijk overeen met de percentages van de R_1 -waarden die tussen beide onderschrijdinglijnen lagen (zie tabel 6-3).

	15 % onderschrijdinggrens < R_2 < 85 % onderschrijdinggrens
HR	38 %
DHV	30 %
RWS	30 %

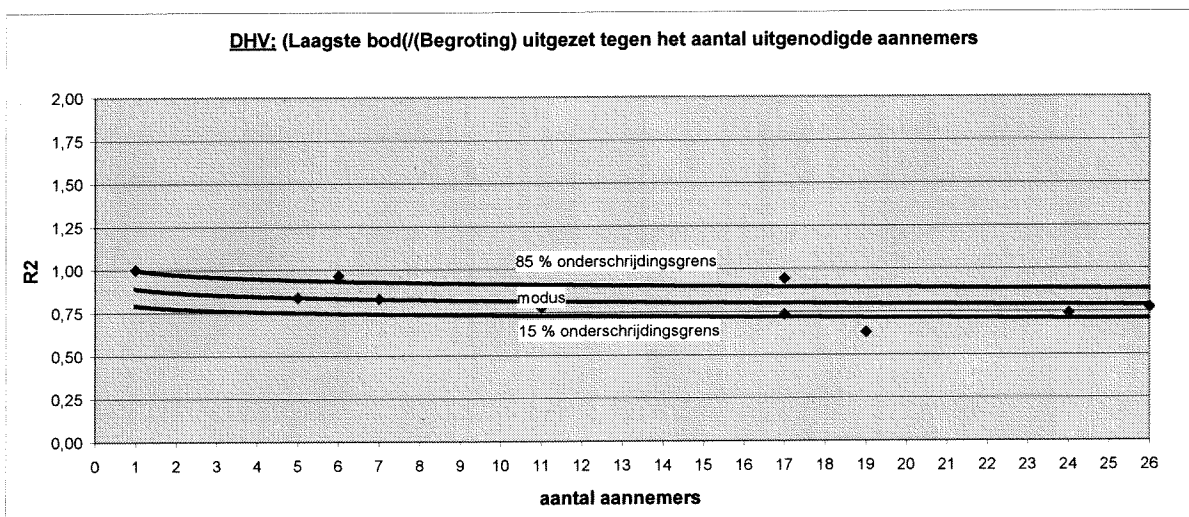
Tabel 6-5 Percentage van de R_2 -waarden dat per bedrijf valt binnen het theoretisch bepaalde 70 % betrouwbaarheidsgebied bij $V = 5.1$ %.

6.6.3 Toetsing van het aangepaste model aan de R_2 per bedrijf

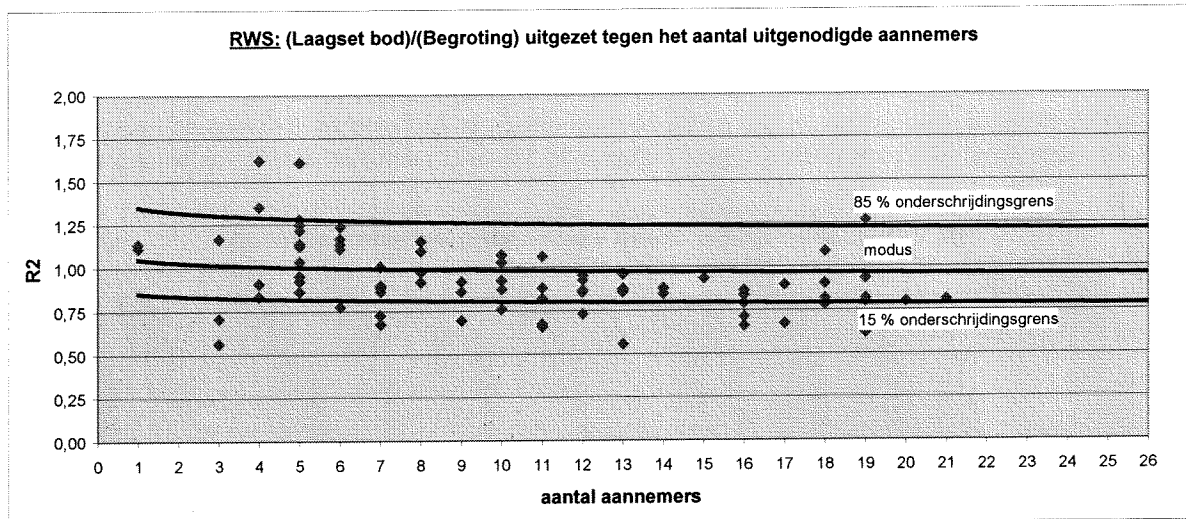
Wanneer rekening wordt gehouden met het prijsniveau en de nauwkeurigheid van de begroting per bedrijf, zoals dat berekend is in subparagraaf 6.5.3, dan zou wel ongeveer 70 % van de R_2 -waarden tussen de 15 % en 85 % onderschrijdingsgrens moeten liggen. Figuur 6-19 t/m 6-21 laten zien dat dit ook het geval is.



Figuur 6-19 R_2 (bij Holland Railconsult) uitgezet tegen het aantal inschrijvende aannemers. De onderschrijdingsgrenzen zijn bepaald aan de hand van $\mu(R_1) = 1.08$; $V_{\text{bieding}} = 5 \%$; $V_{\text{HRbegroting}} = 11 \%$.



Figuur 6-20 R_2 (bij DHV) uitgezet tegen het aantal inschrijvende aannemers. De onderschrijdingsgrenzen zijn bepaald aan de hand van $\mu(R_1) = 0.89$; $V_{\text{bieding}} = 5 \%$; $V_{\text{DHVbegroting}} = 10 \%$.



Figuur 6-20 R_2 (bij Rijkswaterstaat) uitgezet tegen het aantal inschrijvende aannemers. De onderschrijdingsgrenzen zijn bepaald aan de hand van $\mu(R_1) = 1.06$; $V_{\text{bieding}} = 5 \%$; $V_{\text{RWSbegroting}} = 21 \%$.

De extreme waarde theorie (voor de normale verdeling) blijkt behoorlijk te voldoen, aangezien nu ook ongeveer 70 % van de R_2 -waarden valt binnen beide grenzen.

7. ONDERHANDSE EN OPENBARE AANBESTEDINGEN

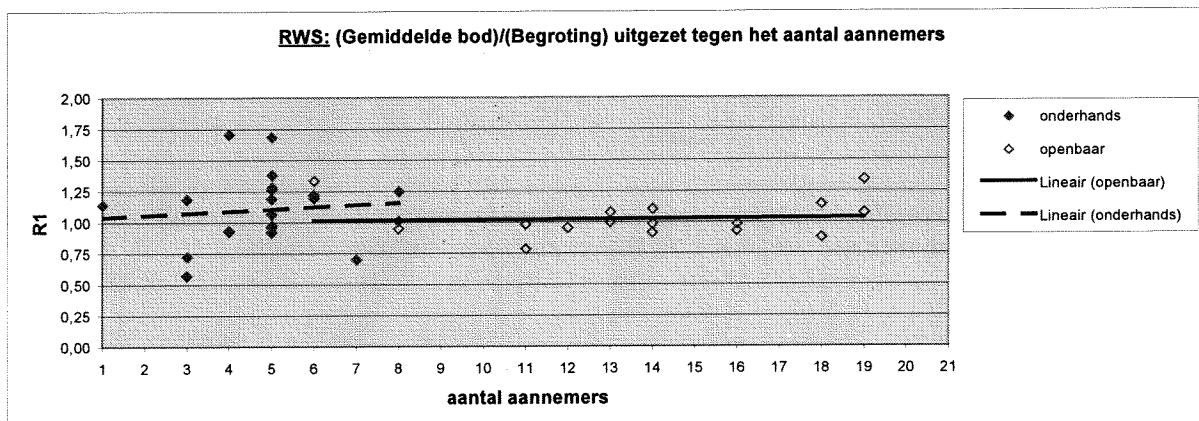
7.1 Inleiding

Het vermoeden dat er verschil was tussen de biedingen van onderhandse en openbare aanbestedingen werd versterkt door verklaringen van aannemers tijdens hun verhoren door de parlementaire enquêtecommissie. Zij vertelden dat ze voor 9 november 2001 de voorkeur gaven aan onderhandse aanbestedingen. Onderhands aanbestede projecten waren namelijk lucratiever. Er worden bij dit soort aanbestedingen meestal minder aannemers uitgenodigd en over het algemeen is hierbij bekend welke aannemers zijn uitgenodigd. Omdat hiermee de belangrijkste risico-factor voor het maken van prijsafspraken wegvalt, maakte dit het plegen van vooroverleg gemakkelijker.

In dit hoofdstuk zal onderzocht worden of het verschil tussen onderhandse en openbare aanbestedingen ook significant is en of het laagste bod t.o.v. de begroting bij onderhandse aanbestedingen significant hoger is dan bij openbare aanbestedingen. Omdat de begrotingskwaliteiten per bedrijf verschillen (in gemiddeld prijsniveau en spreiding daar omheen) dient een vergelijking te worden gemaakt tussen onderhandse en openbare aanbestedingen per bedrijf. Aangezien Holland Railconsult geen openbare aanbestedingen heeft gehad en er van DHV slechts een zeer beperkt aantal van beide soorten aanbestedingen beschikbaar zijn, wordt aan de hand van de onderhandse en openbare aanbestedingen van Rijkswaterstaat onderzocht of er verschil in laagste prijs is bij deze twee soorten.

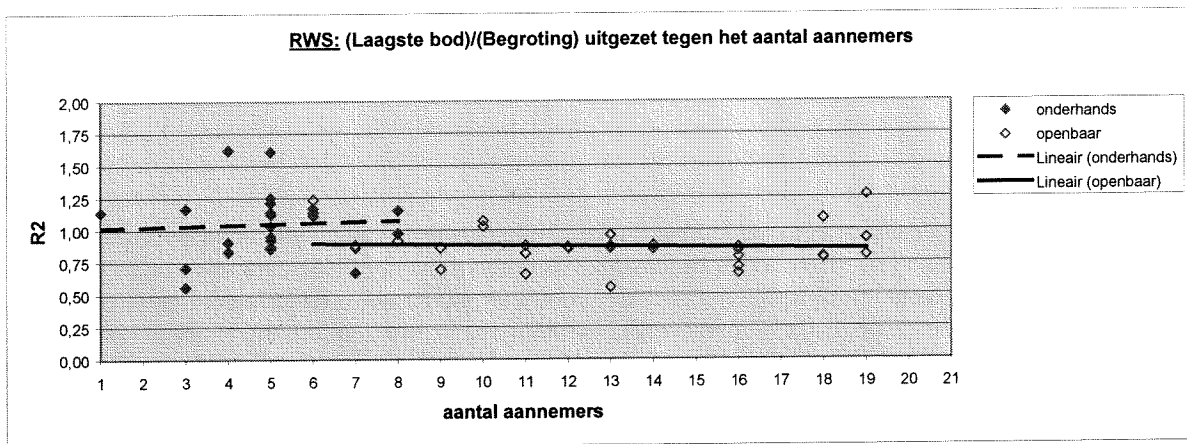
7.2 Observaties

Figuur 7-1 toont de scherpte van het gemiddelde bod bij onderhandse en openbare aanbestedingen. De gemiddelde R_1 -waarde is bij openbare aanbestedingen lager dan bij onderhandse aanbestedingen.



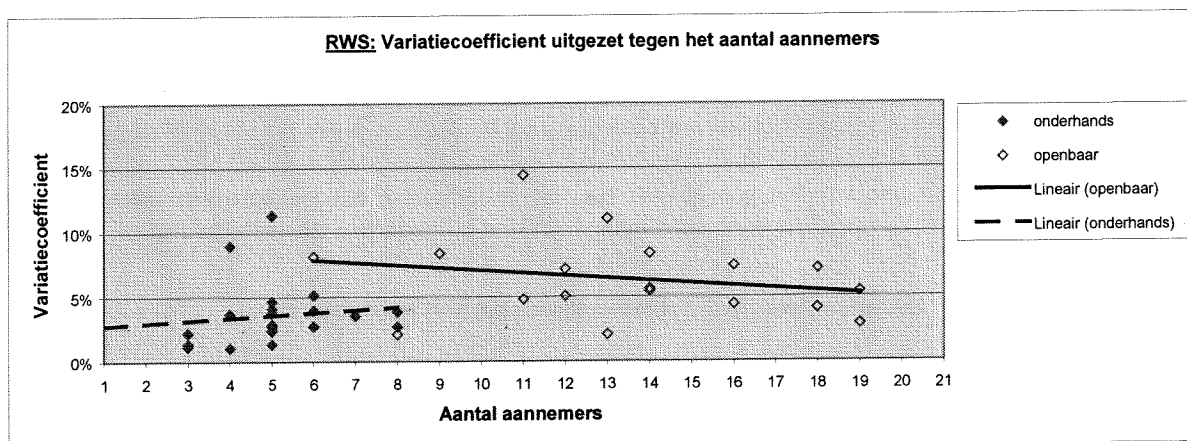
Figuur 7-1 Scherpte van het gemiddelde bod uitgezet tegen het aantal inschrijvende aannemers bij onderhandse en openbare aanbestedingen bij Rijkswaterstaat van vóór Zembra.

Figuur 7-2 toont dat ook het laagste bod scherper is bij openbare aanbestedingen dan bij onderhandse, de R_2 -waarde is hier namelijk kleiner.



Figuur 7-2 Scherpste van het laagste bod uitgezet tegen het aantal inschrijvende aannemers bij onderhandse en openbare aanbestedingen bij Rijkswaterstaat van vóór Zembla.

Figuur 7-3 laat zien dat de variatiecoëfficiënt bij openbare aanbestedingen structureel hoger is dan bij onderhandse aanbestedingen.



Figuur 7-3 Variatiecoëfficiënt uitgezet tegen het aantal inschrijvende aannemers bij onderhandse en openbare aanbestedingen bij Rijkswaterstaat van vóór Zembla.

7.3 Hypothese

Figuur 7-2 uit de vorige paragraaf lijkt aan te tonen dat het laagste bod bij openbare aanbestedingen lager is dan bij onderhandse. Er moet echter nog aangetoond worden of dit verschil significant is. Dit leidt tot de volgende hypothese.

- Het laagste bod bij openbare aanbestedingen is structureel lager dan bij onderhandse aanbestedingen.

7.4 Model

Met behulp van een t-toets kan worden nagegaan hoe groot de kans is dat een gevonden verschil tussen gemiddelden van twee steekproeven veroorzaakt is door toeval. Omdat ieder verschil, ook al is het nog zo groot, ontstaan kan zijn door toeval, heeft men een kunstmatige grens getrokken. Als de kans dat een verschil is ontstaan door toeval kleiner is dan 5 % ($\alpha = 0.05$), dan is het verschil significant te noemen. Indien de kans kleiner is dan 1 % ($\alpha = 0.01$) noemt men het verschil zeer significant. M.b.v. deze toets kan bepaald worden hoe waarschijnlijk het is dat de scherpste van het gemiddelde en het laagste bod bij onderhandse en openbare aanbestedingen afkomstig zijn uit dezelfde verdeling. De t-toets gaat als volgt:

$$t\text{-waarde} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{\sigma_{X_1}^2}{n_1} + \frac{\sigma_{X_2}^2}{n_2} \right)}}$$

$$\text{Aantal vrijheidsgraden} = (n_1 - 1) + (n_2 - 1)$$

- \bar{X}_i = gemiddelde van groep i
- n_i = aantal waarden in groep i
- σ_{Xi} = standaardafwijking van groep i
- α = significantieniveau
= 0.05

Indien de t-waarde en het aantal vrijheidsgraden berekend zijn kan in tabellen worden afgelezen wat de overschrijdingskans is van de betreffende combinatie. Indien deze overschrijdingskans kleiner is dan 0.05 kan gesteld worden dat beide groepen niet afkomstig zijn uit dezelfde verdeling. Een voorwaarde is echter dat de getoetste data normaal verdeeld zijn.

7.5 Voorspelling

Figuur 7-2 toont dat het laagste bod bij openbare aanbestedingen meestal lager blijkt te zijn t.o.v. de begroting dan bij onderhandse aanbestedingen. Indien dit verschil significant is dan zou dit betekenen dat het laagste (winnende) bod bij openbare aanbestedingen daadwerkelijk lager is dan bij onderhandse aanbestedingen.

7.6 Toetsing

Op het verschil tussen de scherpte van het gemiddelde bod bij onderhandse en openbare aanbestedingen is de t-toets betrekkelijk gemakkelijk uit te voeren. De gemiddelde waarde van deze scherpte is namelijk onafhankelijk van het aantal inschrijvende aannemers. Er moet alleen nagegaan worden of de R_1 inderdaad normaal verdeeld is, zodat de t-toets daadwerkelijk mag worden uitgevoerd. Dit is gedaan in bijlage VI. De verdeling van R_1 van Rijkswaterstaat bij onderhandse en openbare aanbestedingen blijkt benaderd te mogen worden door een normale verdeling.

De gemiddelde waarde van R_2 is echter wel afhankelijk van het aantal inschrijvende aannemers. R_2 neemt af naarmate het aantal aannemers toeneemt. Wil men deze scherpte vergelijken bij onderhandse en openbare aanbestedingen, dan moet er dus voor gezorgd worden dat de waarden van R_2 onafhankelijk worden van het aantal aannemers. Om deze reden is per aanbesteding de berekende R_2 -waarde gedeeld door de verwachte R_2 -waarde bij dat aannemersaantal (deze verwachte waarden zijn bepaald in hoofdstuk 5, uitgaande van de gemiddelde variatiecoëfficiënt van $V_{\text{bieding}} = 5.1 \%$). Het gemiddelde van deze genormeerde onderhandse en openbare R_2 -waarden kan wel met elkaar vergeleken worden omdat deze nu onafhankelijk zijn gemaakt van het aantal aannemers. De verdeling van deze genormeerde R_2 -waarden bij onderhandse en openbare aanbestedingen is in bijlage VI vergeleken met de normale verdeling. De R_2 -waarden blijken benaderd te mogen worden door een normale verdeling. Op het verschil tussen deze waarden mag dus ook de t-toets worden toegepast.

Tabel 7-1 toont de uitkomsten van de t-toetsen op het verschil tussen onderhandse en openbare aanbestedingen bij de R_1 - en R_2 -waarden. Het gemiddelde bod blijkt niet significant verschillend te zijn (overschrijdingskans > 0.05), het laagste bod wel, dit verschil is zelfs zeer significant. Het is daarom waarschijnlijk dat het gemiddelde bod verschilt bij onderhandse en openbare aanbestedingen en het is vrij zeker dat het laagste bod verschilt.

	t-waarde	n ₁	n ₂	t-kritiek	Overschrijdingskans
R₁	1,01	23	16	1,69	0,16
R₂	2,53	23	31	1,68	0,01

Tabel 7-1 Overzicht van de t-toetsen uitgevoerd op het verschil bij het gemiddelde bod en het laagste bod bij onderhandse en openbare aanbestedingen.

Dat het laagste bod bij openbare aanbestedingen structureel lager is dan bij onderhandse aanbestedingen betekent dat projecten voor een opdrachtgever goedkoper zijn geweest indien deze openbaar zijn aanbesteed in plaats van onderhands. Aannemers hebben dus waarschijnlijk meer winst (of in sommige gevallen minder verlies) behaald bij onderhandse dan bij openbare aanbestedingen. Gemiddeld behaalden aannemers per jaar een winst van ongeveer 2 tot 3 % van de omzet. Waarschijnlijk hadden de aannemers deze ‘extra’ winst bij onderhandse aanbestedingen nodig om toch nog tot deze 2 à 3 % winst te komen.

8. AANBESTEDINGEN VOOR EN NA ZEMBLA

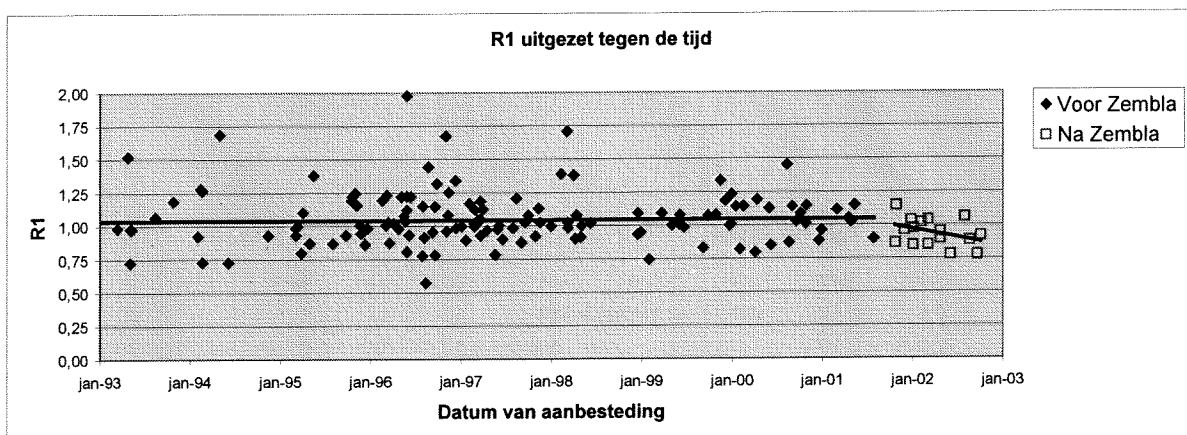
8.1 Inleiding

Aannemers verklaarden tijdens verhoren door de parlementaire enquêtecommissie dat zij sinds de bekendmakingen van dhr. Bos in het televisieprogramma Zembla op 9 november 2001 geen vooroverleg meer hadden gehouden, terwijl dit vóór deze periode bij een bepaald percentage van de aanbestedingen wel gebeurde alhoewel dit niet meer was toegestaan. (Zie bijlage VII voor een overzicht van de ontwikkeling van de regelgeving voor aanbestedingen in de bouw) In dit hoofdstuk wordt geanalyseerd of aanbestedingen van voor en na deze datum verschillen, voornamelijk wat de variatiecoëfficiënt en de R_2 -waarde betreft. (Zie ook bijlage IX voor de resultaten van een door PriceWaterhouseCoopers gedaan kwantitatief onderzoek naar de aanbestedingspraktijken bij de Rijksoverheid)

8.2 Analyse van het Zembla-effect

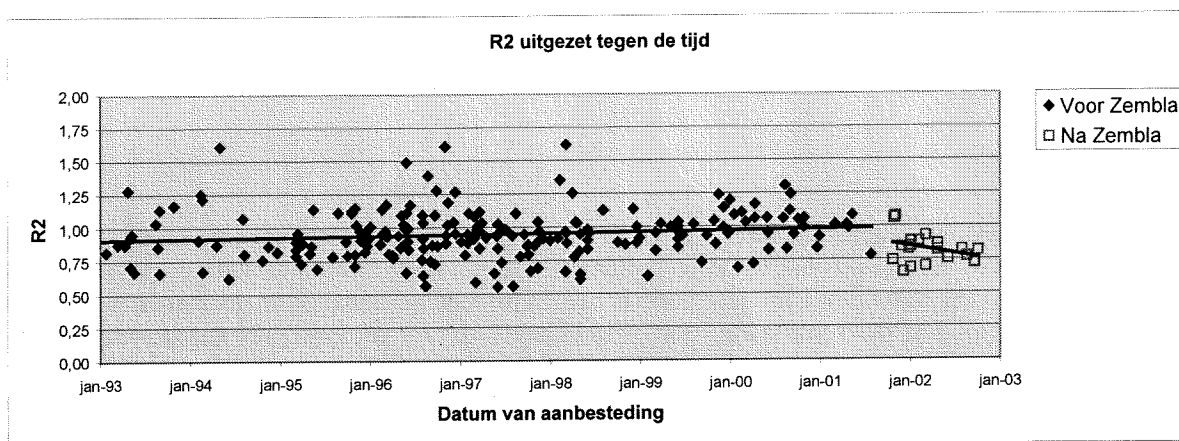
8.2.1 Observaties

Figuur 8-1 toont aan dat na Zembla het gemiddelde bod bij een aanbesteding is afgenomen t.o.v. de begroting van de opdrachtgever.



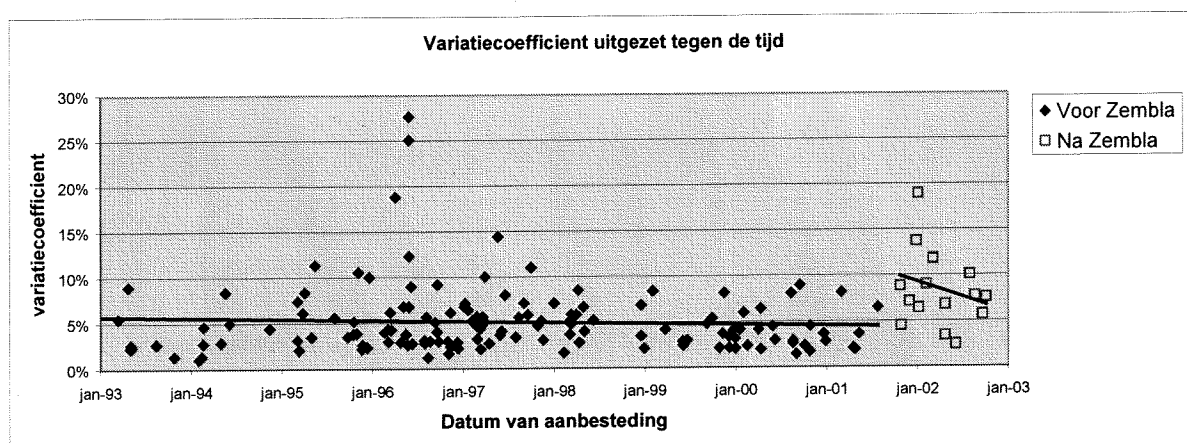
Figuur 8-1 R_1 (gemiddelde bod/begroting) van alle beschikbare aanbestedingen uitgezet tegen de tijd.

Figuur 8-2 laat zien dat ook het laagste bod is afgenomen t.o.v. de periode voor de Zembla uitzending. Dit betekent dat de werken sindsdien voor een relatief lagere prijs gerealiseerd worden voor een opdrachtgever. Mogelijk is dit het effect van het vooroverleg dat tegenwoordig niet meer plaatsvindt. De biedingen worden nu namelijk niet meer opgehoogd in het vooroverleg.



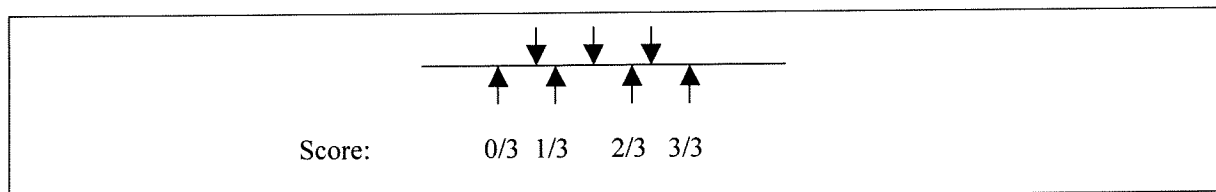
Figuur 8-2 R₂ (laagste bod/begroting) van alle beschikbare aanbestedingen uitgezet tegen de tijd.

De variatiecoëfficiënt is sinds Zembla duidelijk toegenomen. Zie figuur 8-3. Dit zou ook het gevolg kunnen zijn van de afschaffing van vooroverleggen waarin de aannemers hun biedingen soms lieten bijzakken.



Figuur 8-3 Variatiecoëfficiënt van alle beschikbare aanbestedingen uitgezet tegen de tijd.

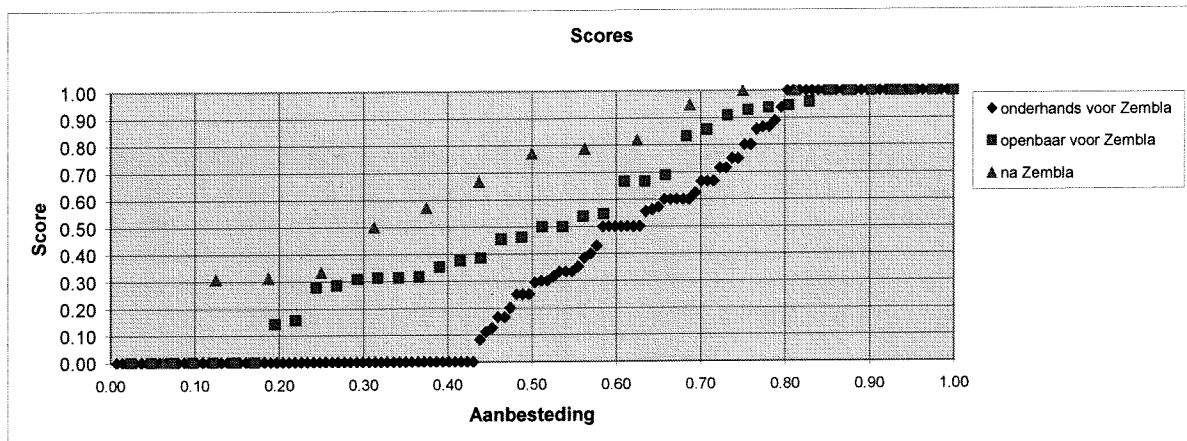
Tevens kan per aanbesteding de score $s = \frac{\text{positie}}{n}$ worden berekend. (Indien de begroting hoger is dan alle biedingen is de score 1, indien de begroting lager is dan alle biedingen is de score 0). Stel dat er 3 aannemers zijn, dan geldt: $n=3$. In onderstaande figuur 8-4 staan de biedingen van de 3 aannemers boven de streep. Alle mogelijke liggingen van de begroting van de opdrachtgever t.o.v. de aannemers staan aan de onderkant. Als de begroting lager is dan het laagste bod krijgt deze de positie nul en als hij tussen de eerste en de tweede valt krijgt hij de positie 1 en als hij hoger is dan het hoogste bod krijgt hij de positie n . Op deze wijze scoort de begroting dus altijd tussen 0 en 1.



Figuur 8-4 Voorbeeld m.b.t. de mogelijke scores die de begroting van de opdrachtgever kan behalen.

Figuur 8-5 laat zien dat voor Zembla de mediaan van de score 0.30 was bij onderhandse aanbestedingen en 0.50 bij openbare. Na Zembla is de mediaan van de score toegenomen tot ongeveer 0.80. Indien de kwaliteit van de begroting gelijk is aan die van het gemiddelde bod zou verwacht mogen worden dat de

mediaan ongeveer 0.50 is. Dit betekent namelijk dat gemiddeld genomen de ene helft van de biedingen lager (ofwel scherper) is dan de begroting en dat de andere helft hoger (ofwel minder scherp) is. Dat de score sinds Zembla hoger is, komt overeen met de figuren 8-1 en 8-2. Daarin was al te zien dat het gemiddelde en laagste bod sindsdien t.o.v. de begroting is afgenomen.



Figuur 8-5 Score van de begroting. (op de x-as komt 0.00 overeen met 0 % en 1.00 met 100 % van de aanbestedingen).

8.2.2 Hypothese

De figuren uit de vorige subparagraaf wijzen duidelijk op een relatief lager laagste bod sinds de bekendmakingen in Zembla. De vraag is echter nog of dit verschil significant is. Dit leidt tot de volgende hypothese die getoetst gaat worden.

- Het laagste bod bij aanbestedingen na 9 november 2001 is significant lager dan het laagste bod bij aanbestedingen voor deze datum.

8.2.3 Model

T-toetsen moeten kunnen aantonen of het verschil tussen de R_2 -waarden van beide groepen significant is. R_2 is afhankelijk van het aantal aannemers, daarom worden deze waarden eerst genormeerd door te delen door de verwachte waarde van R_2 bij het betreffende aannemersaantal. Deze verwachte waarden zijn bepaald aan de hand van $V = 9\%$. Dit is de gemiddelde variatiecoëfficiënt van de biedingen na Zembla. In bijlage VI is aangetoond dat de verdeling van de genormeerde R_2 -waarden benaderd mag worden door een normale verdeling. Dit betekent dat de t-toets mag worden toegepast op het verschil tussen de genormeerde R_2 -waarden van voor en na Zembla.

8.2.4 Voorspelling

In figuur 8-2 is te zien dat het laagste bod afwijkt bij de aanbestedingen vóór en ná 9 november 2001 (Zembla). Bij de aanbestedingen na Zembla is het laagste bod lager. De t-toets zal moeten aantonen of het verschil tussen vóór en ná significant is.

8.2.5 Toetsing

Omdat de begrotingskwaliteit ook een rol speelt moeten de waarden *per ingenieursbureau* over beide perioden vergeleken worden. Omdat alleen van Holland Railconsult van beide perioden behoorlijk wat data beschikbaar is wordt slechts bij dit bedrijf bekeken of het verschil significant is.

Tabel 8-1 toont de uitkomsten van de t-toetsen op het verschil tussen het laagste bod bij aanbestedingen voor en na 9 november 2001. De R_2 -waarden zijn net als in het voorgaande hoofdstuk genormeerd doordat

deze per aanbesteding gedeeld is door de verwachte waarde bij het betreffende aannemersaantal. Het blijkt dat de waarden niet uit dezelfde verdeling afkomstig zijn. Het verschil is zeer significant.

	t-waarde	n ₁	n ₂	t-kritiek	Overschrijdingskans
R ₂	4.98	77	12	1.66	0.00

Tabel 8-1 Overzicht van de t-toetsen uitgevoerd op het verschil van het laagste bod bij aanbestedingen van Holland Railconsult van vóór en ná 9 november 2001.

Indien men de uitkomsten van de toets vertaalt naar de merkbare effecten voor de opdrachtgever dan kan men concluderen dat de projecten voor de opdrachtgever goedkoper zijn geworden. De R₂ is namelijk gezakt sinds de bekendmakingen in Zembla. Dit zal op een gegeven moment ook terug te zien moeten zijn in de winstcijfers van de bouwers. Op dit moment is dat echter nog niet zichtbaar geweest. Bouwbedrijven hebben namelijk een werkvoorraad van 9 tot 12 maanden. Het effect van Zembla zal dus vanaf ongeveer een jaar na de uitzending van 9 november 2001 terug te zien moeten zijn in de cijfers.

8.3 Prijsniveau en nauwkeurigheid van de begroting na Zembla

Op dezelfde wijze als in hoofdstuk 6 de variatiecoëfficiënt van de begroting is berekend, wordt dat nu opnieuw gedaan. Alleen wordt dat nu gedaan met de gegevens van Holland Railconsult van na Zembla i.p.v. voor Zembla.

$$V(R_1) = \sqrt{V_{\text{begroting}}^2 + V_{\text{bieding}}^2 / n}$$

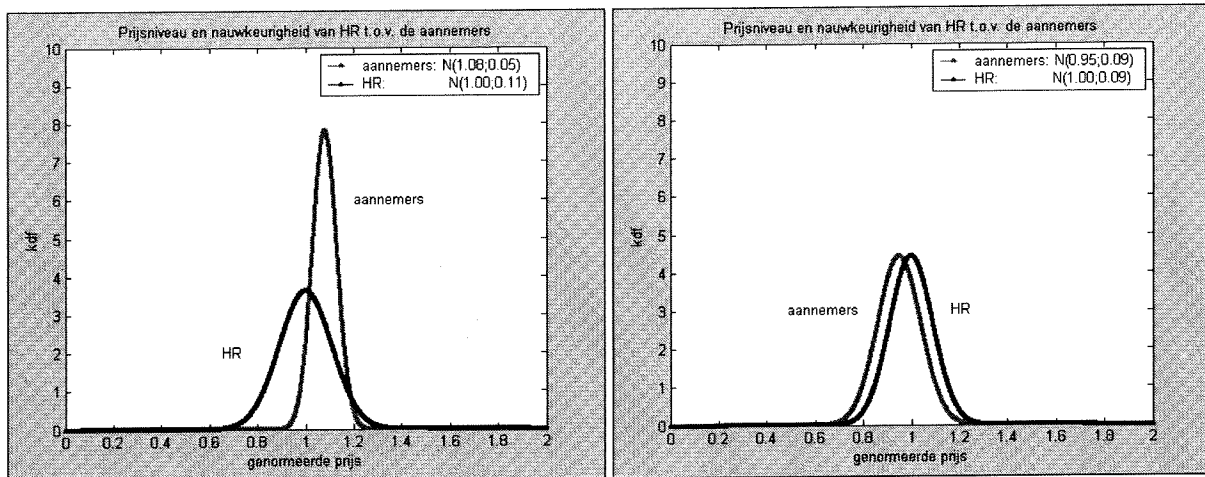
Holland Railconsult voor Zembla:

$$\begin{aligned} \mu(R_1) &= 1.08 \\ V(R_1) &= 11 \% \\ V_{\text{bieding}} &= 5 \% \\ n_{\text{gem}} &= 7 \end{aligned} \rightarrow V_{\text{HRbegroting}} = 11 \%$$

Holland Railconsult na Zembla:

$$\begin{aligned} \mu(R_1) &= 0.95 \\ V(R_1) &= 9 \% \\ V_{\text{bieding}} &= 9 \% \\ n_{\text{gem}} &= 10 \end{aligned} \rightarrow V_{\text{HRbegroting}} = 9 \%$$

Terwijl de variatiecoëfficiënt van een bieding is toegenomen van 5 % tot 9 % blijkt de variatiecoëfficiënt van de begroting te zijn afgenomen van 11 % tot 9 %. De variatiecoëfficiënt van de begroting en de bieding blijken nu gelijk aan elkaar te zijn. Een ander verschil is dat $\mu(R_1)$ is afgenomen van 1.08 tot 0.95. Voor Zembla waren de biedingen dus gemiddeld 8 % hoger dan de begroting, na Zembla zijn de biedingen gemiddelde 5 % lager dan de begroting. Dit betekent dat het gemiddelde bod t.o.v. de begroting met 13 % is afgenomen en omdat de variatiecoëfficiënt is toegenomen betekent dit dat het laagste bod nog meer is afgenomen dan 13 %. Figuur 8-6 toont het verschil in de situatie voor en na Zembla. Omdat Holland Railconsult altijd de marktsituatie meeneemt in de begroting mag verwacht worden dat de afname van het gemiddelde bod met 13 % sinds Zembla niet toegeschreven kan worden aan de veranderende marktomstandigheden.



Figuur 8-6 Prijsniveau en nauwkeurigheid van begrotingen van Holland Railconsult vergeleken met biedingen van aannemers. (links: situatie voor Zembla / rechts: situatie na Zembla)

8.4 Bijzakken

8.4.1 Inleiding

Om het model, dat hierna behandeld zal worden, te kunnen begrijpen is het van essentieel belang om kennis te nemen van het volgende begrip.

Bijzakken = Aannemers plegen vooroverleg en besluiten middels een voorbesteding wie het werk gegund mag worden. Vervolgens schuiven ze de biedingen dichter naar elkaar toe, zonder de volgorde te veranderen. Het gevolg is dat de variatiecoëfficiënt van de biedingen kunstmatig klein is en dat de biedingen van de aannemers er "netjes bijstaan".

Het model is gebaseerd op de volgende aanname.

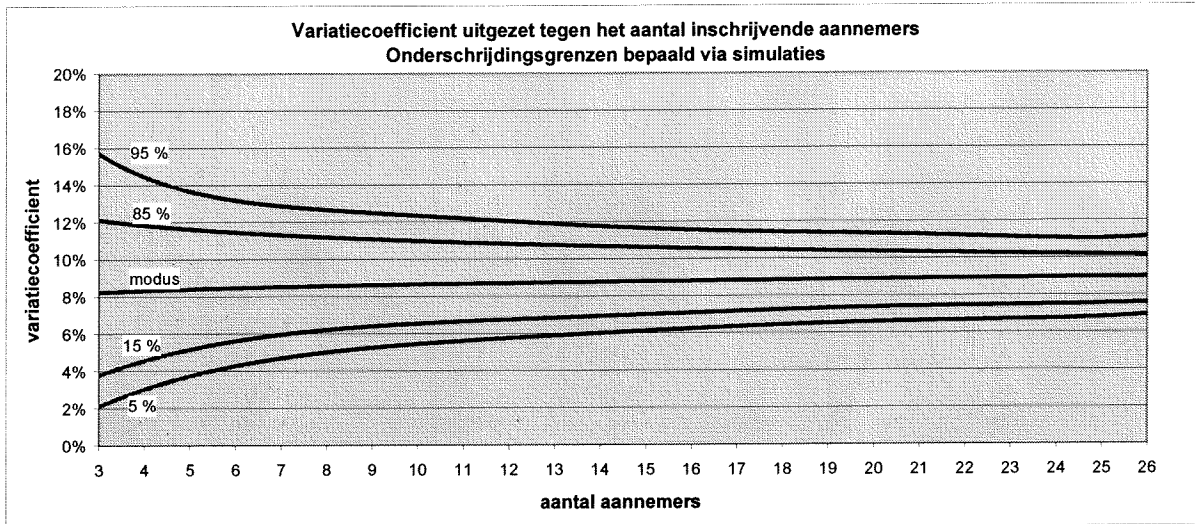
Aanname: Indien aannemers geen vooroverleg plegen dan zijn de biedingen die bij een aanbesteding worden gedaan onafhankelijke trekkingen uit een normale verdeling met een variatiecoëfficiënt van 9 %.

Deze 9 % is tot stand gekomen door het gemiddelde van de variatiecoëfficiënt te nemen van de 16 beschikbare variatiecoëfficiënten van aanbestedingen die gehouden zijn na 9 november 2001. Sinds die tijd heeft er namelijk geen vooroverleg meer plaatsgevonden en kan er dus vanuit worden gegaan dat de variatiecoëfficiënt van die periode de variatiecoëfficiënt is die men kan verwachten bij eerlijke biedingen, zonder vooroverleg.

8.4.2 Model om bijzakken te beoordelen

Met behulp van het softwareprogramma Matlab is het mogelijk om simulaties te maken van aanbestedingen. De simulatie om het eventuele bijzakken aan te tonen werkt als volgt: er worden trekkingen gedaan uit de aangenomen normale verdeling met een variatiecoëfficiënt van 9 %. Zie bijlage VIII.3 voor de Matlab code van de simulatie. Figuur 8-7 toont de onderschrijdingsgrenzen per aannemersaantal indien de biedingen getrokken worden uit een normale verdeling met een variatiecoëfficiënt van 9 %.

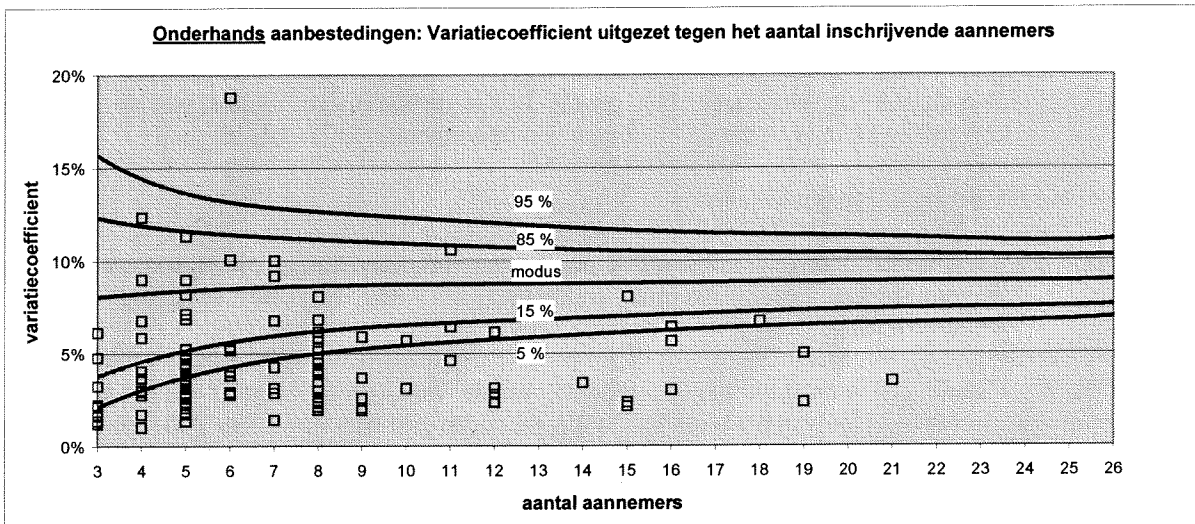
Indien de werkelijk berekende variatiecoëfficiënten van de aanbestedingen geplot worden in onderstaande figuur kan bekeken worden of inderdaad 15 % van deze variatiecoëfficiënten valt onder de 15 % onderschrijdingsgrens.



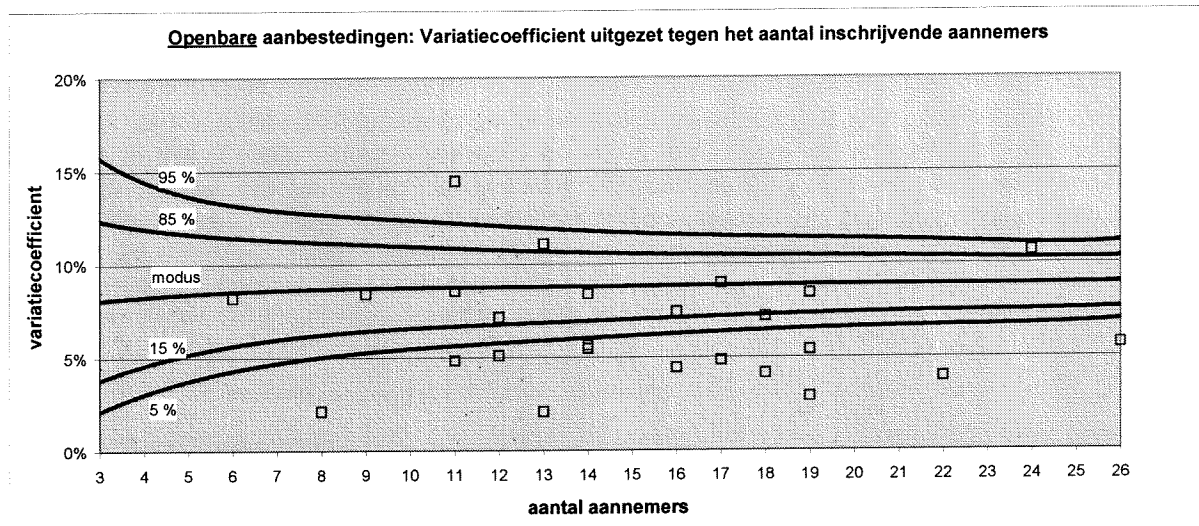
Figuur 8-7 Onderschrijdingsgrenzen uitgezet tegen het aantal inschrijvende aannemers, indien men de biedingen trekt uit een normale verdeling met een variatiecoëfficiënt van 9 %.

8.4.3 Toetsing van de variatiecoëfficiënten aan het model

In het voorgaande hoofdstuk was aangetoond dat de onderhandse aanbestedingen verschillen van de openbare aanbestedingen. Daarom worden de variatiecoëfficiënten van deze typen aanbestedingen apart in een figuur geplot. Zie figuur 8-8 en 8-9.



Figuur 8-8 Variatiecoëfficiënten van alle onderhandse aanbestedingen in de periode vóór Zembla.



Figuur 8-9 Variatiecoëfficiënten van alle openbare aanbestedingen in de periode vóór Zembra.

De variatiecoëfficiënten blijken in beide figuren nog relatief vaak onder de 15 % onderschrijdingskans waarde te zitten. Bij 81 % van de onderhandse aanbestedingen was de berekende variatiecoëfficiënt bij de aanbesteding lager dan de 15 % onderschrijdingswaarde. Dit percentage is 56 % bij de openbare aanbestedingen. Op onderstaande wijze kan het percentage aanbestedingen worden berekend waarbij is bijgezakt. Zie tabel 8-2 voor de resultaten.

$$\text{Percentage bijgezakt} = \frac{x\% - 15\%}{100\% - 15\%} * 100\%$$

x = percentage van de aanbestedingen dat een variatiecoëfficiënt heeft die kleiner is dan de 15 % onderschrijdingskans.

	Onderhands	Openbaar
Bijzaken	78 %	48 %

Tabel 8-2 Overzicht van de percentages van de aanbestedingen waarbij aannemers de biedingen lieten bijzakken.

8.5 Ophogen

8.5.1 Inleiding

Om het model, dat hierna behandeld zal worden, te kunnen begrijpen is het van essentieel belang om kennis te nemen van het volgende begrip.

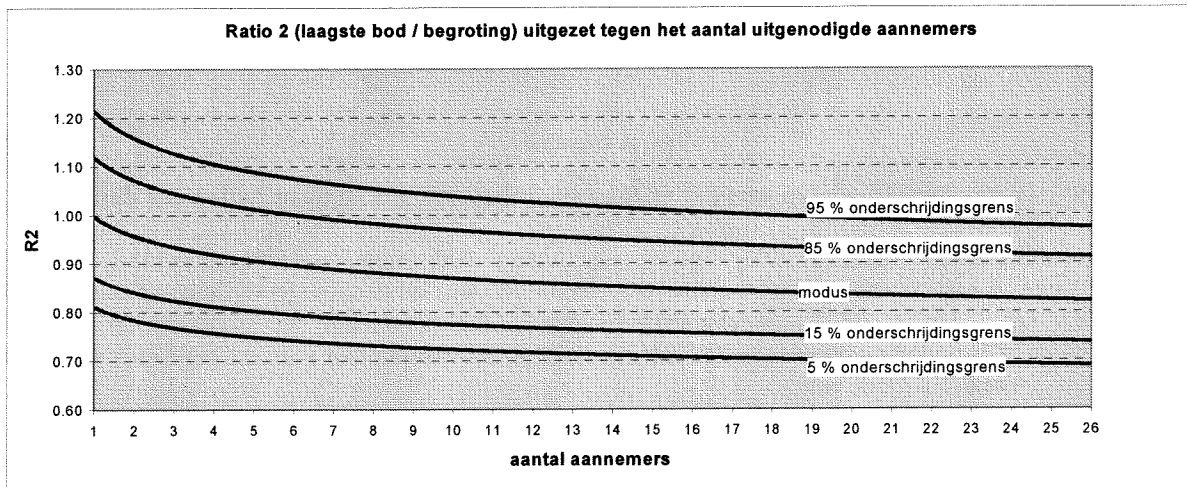
Ophogen = Aannemers plegen vooroverleg. In dit vooroverleg hogen ze de biedingen op. Het ophoogbedrag bij het laagste bod wordt verdeeld onder de niet-winnende inschrijvers.

Het model is wederom gebaseerd op de volgende aanname.

Aanname: Indien aannemers geen vooroverleg plegen dan zijn de biedingen die bij een aanbesteding worden gedaan onafhankelijke trekkingen uit een normale verdeling met een variatiecoëfficiënt van 9 %.

8.5.2 Model ter beoordeling van ophogen

Het ophogen van het laagste bod kan m.b.v. R_2 (*laagste bod/begroting*) worden beoordeeld. Met behulp van Matlab kan de modus van R_2 exact bepaald worden bij een variatiecoëfficiënt van 9 %. Zie bijlage VIII.1 voor deze Matlab code (en bijlage VIII.2 voor de code van de simulaties). Indien de biedingen zonder vooroverleg tot stand zijn gekomen dan zou verwacht mogen worden dat de helft van de R_2 -waarden die van aanbestedingen zijn berekend onder deze modus liggen en de andere helft erboven. Figuur 8-10 toont verschillende onderschrijdinggrenzen van R_2 per aannemersaantal als $V = 9\%$. De reden waarom wordt getoetst ten opzichte van de modus en niet tot de 85 % onderschrijdinggrens wordt hieronder toegelicht.



Figuur 8-10 R_2 uitgezet tegen het aantal inschrijvende aannemers, indien men de biedingen trekt uit een normale verdeling met een variatiecoëfficiënt van 9 %.

Indien de aannemers de biedingen in het vooroverleg ophoogden, probeerden zij dit te doen richting de begroting. Op die wijze dat het laagste bod ongeveer even hoog was als de begroting. Soms wisten zij deze begroting exact, soms moesten ze deze schatten. Indien getoetst zou worden ten opzichte van de 85 % onderschrijdinggrens zouden sommige ophogingen 'onopgemerkt' kunnen blijven. Bijvoorbeeld, indien aannemers het oorspronkelijk laagste bod bij een aanbestedingen met 3 aannemers ophoogden van een R_2 -waarde van 0.90 naar bijvoorbeeld 1.02 zou dit volgens de '85 % onderschrijdinggrens-methode' niet als ophogen worden aangemerkt, aangezien de R_2 -waarde nog steeds onder die onderschrijdinggrens ligt (zie figuur 8-10). Indien de 50 % onderschrijdinggrens wordt genomen in plaats van de 85 % onderschrijdinggrens wordt dit probleem ondervangen. Een nadeel is wel dat de toetsing dan gevoeliger wordt. Op onderstaande wijze kan het geschatte ophoogpercentage worden berekend:

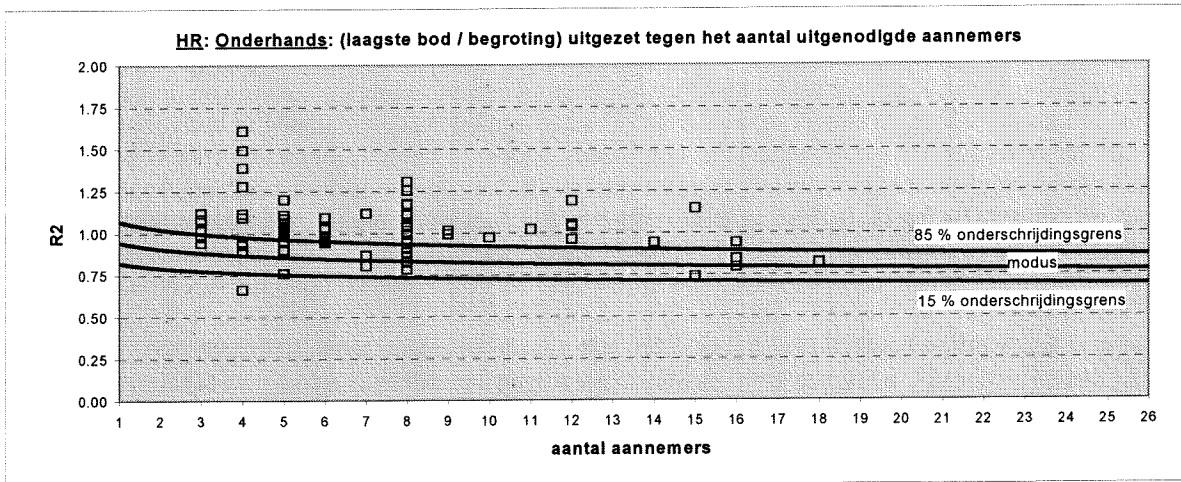
$$\text{Percentage opgehoogd} = \frac{x\% - 50\%}{100\% - 50\%} * 100\%$$

$x =$ percentage van aanbestedingen dat een R_2 heeft die groter is dan de exact berekende modus van R_2 .

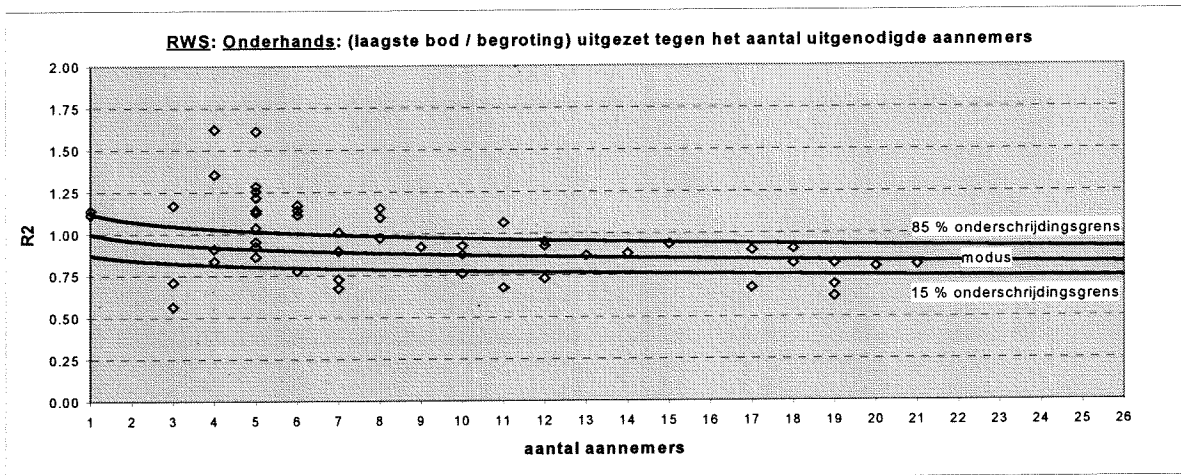
8.5.3 Toetsing van de werkelijke R_2 -waarden aan het model

In het voorgaande hoofdstuk was aangetoond dat de onderhandse aanbestedingen verschillen van de openbare aanbestedingen. Daarom moeten deze soorten aanbestedingen apart worden bekeken. Ook is er verschil tussen ingenieursbureaus door het wel en niet meenemen van de marktsituatie bij de opstelling van de begroting. In figuur 8-11 zijn de werkelijk opgetreden R_2 -waarden van de onderhandse aanbestedingen bij Holland Railconsult weergegeven. De onderschrijdinggrenzen in die figuur volgen uit het model met $V = 9\%$. Hierbij is er van uitgegaan dat Holland Railconsult gemiddeld 5 % lager begroot dan het gemiddelde bod. De R_1 -waarde van Holland Railconsult bleek ná Zembra namelijk 0.95 te zijn. Figuur 8-12 laat hetzelfde zien van Rijkswaterstaat. Hierbij is er van uitgegaan dat zij even scherp begroten als het

gemiddelde bod. Van Rijkswaterstaat zijn namelijk geen gegevens van na Zembra bekend. Vandaar deze aanname. (DHV is even buiten beschouwing gelaten aangezien de dataset te beperkt is).



Figuur 8-11 R₂-waarden van onderhandse aanbestedingen bij Holland Railconsult.



Figuur 8-12 R₂-waarden van onderhandse aanbestedingen bij Rijkswaterstaat.

Bij de onderhandse aanbestedingen is bekeken hoeveel procent van de R₂-waarden viel boven de berekende modus van R₂ (van het model). Indien er geen sprake is geweest van ophogen zou verwacht mogen worden dat de ene helft van de R₂-waarden boven deze modus ligt en andere helft eronder. Echter, dit bleek niet het geval te zijn. Bij onderhandse aanbestedingen van Holland Railconsult bevond in 92 % van de gevallen deze waarde zich boven de modus. Bij de onderhandse aanbestedingen van Rijkswaterstaat was dit 66 %. Op onderstaand wijze kan berekend worden in hoeveel procent van de gevallen er waarschijnlijk opgehoogd is. Tabel 8-3 toont deze percentages.

$$\text{Percentage opgehoogd} = \frac{x\% - 50\%}{100\% - 50\%} * 100\%$$

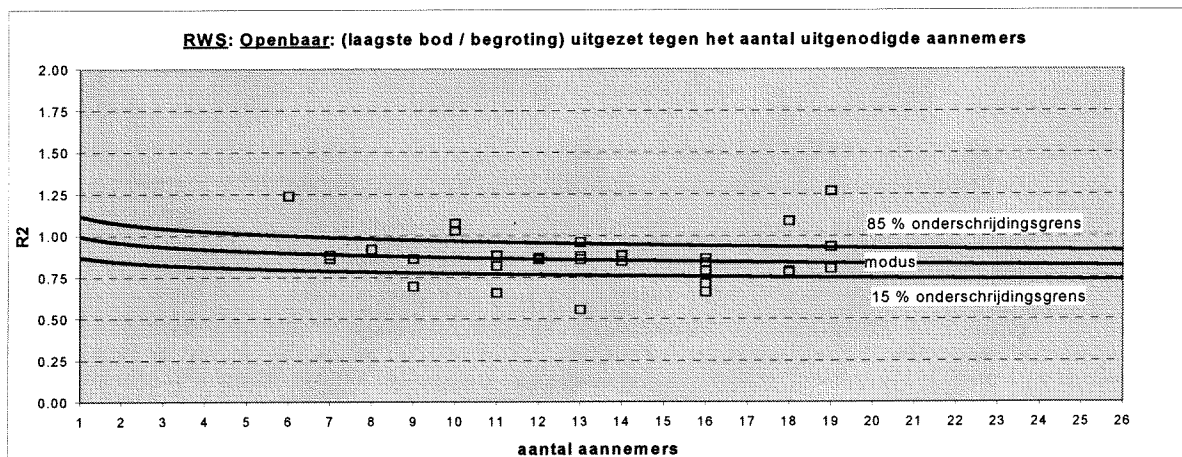
x = percentage van aanbestedingen dat een R₂ heeft die groter is dan de exact berekende modus van R₂.

	Onderhands HR	Onderhands RWS
Ophogen	84 %	32 %

Tabel 8-3 Percentage onderhandse aanbestedingen waarbij is opgehoogd³.

Het verschil in percentages waarbij is opgehoogd, is behoorlijk groot tussen Holland Railconsult en Rijkswaterstaat. Dat Rijkswaterstaat de marktsituatie niet meeneemt bij de opstelling van de begroting kan hiermee te maken hebben. Wanneer bijvoorbeeld bij laagconjunctuur de biedingen in het vooroverleg laag zijn, kan na ophoging het gemiddelde bod nog steeds onder de neutrale begroting van Rijkswaterstaat zitten. Ook de aanname dat de R_1 van Rijkswaterstaat gelijk aan 1 is sinds de periode na Zembla kan hier invloed op hebben. Indien de R_1 kleiner dan 1 blijkt te zijn (net zoals bij Holland Railconsult) neemt het percentage opgehoogde aanbestedingen van Rijkswaterstaat toe. (Indien bij Rijkswaterstaat net als bij HR 0.95 voor R_1 wordt aangenomen, dan neemt het percentage waarbij is opgehoogd bij RWS al toe tot 73 %).

Vervolgens kan worden berekend bij hoeveel procent van de openbare aanbestedingen er is opgehoogd. Van Holland Railconsult zijn geen openbare aanbestedingen beschikbaar en van DHV een slechts zeer beperkt aantal. Daarom wordt alleen bekeken bij hoeveel procent van de openbare aanbestedingen van Rijkswaterstaat is opgehoogd. Zie figuur 8-13. Bij deze aanbestedingen blijkt zelfs in 6 % van de gevallen sprake te zijn geweest van negatief ophogen. Hierbij is er weer van uitgegaan dat het prijsniveau van een begroting van Rijkswaterstaat gelijk is aan die van het gemiddelde bod bij een aanbesteding. Dit zou eigenlijk geverifieerd moeten worden met behulp van de aanbestedingen van Rijkswaterstaat van na Zembla. Deze waren echter niet beschikbaar. (Wanneer echter weer 0.95 wordt aangenomen voor R_1 , dan zou in 60 % van de openbare aanbestedingen bij Rijkswaterstaat zijn opgehoogd).



Figuur 8-13 R_2 -waarden van openbare aanbestedingen van Rijkswaterstaat.

De vraag is of de biedingen ook in de toekomst zo laag blijven ten opzichte van de begroting. Het lijkt haast onmogelijk dat aannemers nog winst maken, aangezien zij voorheen, toen zij nog aan vooroverleg en ophogen deden, slechts 2 tot 3 % winst realiseerden. Mijn verwachting is dat het prijsniveau naar verloop van tijd toeneemt tot het oude niveau of zelfs hoger. De vooroverleggen zorgden voor continuïteit bij de bouwbedrijven, deze is nu minder zeker, het risico bij deze bedrijven neemt dus toe en dit moet worden verdisconteerd in de projectprijs.

De vraag is of de opdrachtgevers met dit ophogen financieel benadeeld zijn. Enerzijds zijn de biedingen namelijk opgehoogd bij verboden vooroverleggen. Anderzijds maakten de aannemers slechts 2 % tot 3 % winst op de omzet en kan men dus eigenlijk niet stellen dat opdrachtgevers financieel benadeeld zijn. De biedingen in het vooroverleg waren mogelijk zo laag omdat ze wisten dat zij, in de gevallen dat ze niet de laagste bidder waren, nog geld kregen van de ophoging van het bod van de laagste bidder.

³ Indien het percentage ophoging berekend wordt aan de hand van de 85 % onderschrijdsgrens (i.p.v. de 50 % onderschrijdsgrens), dan zijn de percentages van de onderhandse aanbestedingen waarbij is opgehoogd bij Holland Railconsult en Rijkswaterstaat volgens het model resp. 78 % en 21 %.

9. BEOORDELING VAN BEGROTINGEN

9.1 Inleiding

Indien een opdrachtgever een begroting wenst te hebben en hiervoor contact opneemt met een ingenieursbureau is het van belang dat men weet welke eisen de opdrachtgever stelt aan de begroting. Het wel of niet meenemen van de heersende marktsituatie in de begroting kan bijvoorbeeld behoorlijke invloed hebben op het prijsniveau van de begroting.

Een begroting van een opdrachtgever kan zowel kwalitatief als kwantitatief beoordeeld worden. Om de kwaliteit van de begroting te kunnen beoordelen zou een checklist zoals in het handboek voor cost engineers nagelopen kunnen worden. Wanneer de begroting volgens de checklist kwalitatief in orde is, betekent dit nog niet dat deze er nooit ver naast kan zitten. De vraag is dus ook welke kwantitatieve eisen er aan een begroting gesteld moeten worden. In dit hoofdstuk zal verder ingegaan worden op deze kwantitatieve eisen.

9.2 Kwantitatieve eisen aan begrotingen

9.2.1 Inleiding

Indien een begroting van een opdrachtgever kwantitatief wordt beoordeeld kan men naar twee aspecten kijken, het prijsniveau van de begroting t.o.v. de biedingen en de nauwkeurigheid van de begroting.

De vraag is echter waarmee het prijsniveau van de begroting vergeleken zou moeten worden? Met het gemiddelde bod, laagste bod of de eindprijs van het werk. Per bedrijf wordt hier dikwijls anders over gedacht. Het prijsniveau van een bieding wordt door meerdere factoren bepaald, onder andere door de berekende hoeveelheden, de gehanteerde eenheidsprijzen, de heersende marktsituatie, de financiële positie binnen een bedrijf, de keuze voor onderaannemers en leveranciers, de bedachte uitvoeringsmethode en het ingeschatte winst en risico percentage. Indien men het laagste bod of de eindprijs wil schatten met de begroting moet men ook rekening houden met het aantal aannemers dat inschrijft. Hoe meer aannemers inschrijven, hoe lager de laagste bieding zal zijn over het algemeen. Om dit in de begroting mee te nemen is lastig en riskant. Indien de laagste bidder namelijk toch een hoger bod blijkt te hebben kan dit problemen geven met het budget. Daarom zal mijns inziens het prijsniveau van de begroting vergeleken moeten worden met het prijsniveau van de gemiddelde bieding.

De beoordeling van de begroting aan de hand het prijsniveau blijft echter toch lastig. Het prijsniveau van een begroting kan namelijk ook beïnvloed zijn door beleid. Indien een opdrachtgever het belangrijker vindt om het project niet te duur aan te besteden zal de begroting lager uitvallen dan wanneer een opdrachtgever het van groter belang vindt dat hij geen budgetproblemen krijgt.

Een betere manier om de begroting te beoordelen is door te kijken naar de nauwkeurigheid ofwel de spreiding ervan. De spreiding rondom de begroting zegt werkelijk iets over de prestaties van een begroter. Indien men bijvoorbeeld vaak fouten maakt in de begroting zal de spreiding toenemen en is de prestatie dus minder. In hoofdstuk 6 en 8 zijn het prijsniveau en de nauwkeurigheid berekend van de begrotingen van Holland Railconsult, DHV en Rijkswaterstaat. In deze paragraaf zal onderzocht worden of de werkelijke nauwkeurigheid van de begrotingen overeenkomt met de nauwkeurigheid die zij vooraf dachten te hebben.

9.2.2 Vergelijking van de werkelijke met de voorgeschreven nauwkeurigheid

DACE hanteert op basis van praktische ervaringen de marges uit tabel 9-1, deze geven de nauwkeurigheid of marges aan waarbinnen de *gevraagde investering* wordt gerealiseerd met een betrouwbaarheid van 60 %.

Kostenopstelling	Marges
Orde van grootte begroting	-40% en +40%
Studiebegroting	-25% en +25%
Budgetbegroting (\approx RVOI 4)	-10% en +10%
Controlebegroting	-5% en +5%

Tabel 9-1 Voorgeschreven marges van DACE m.b.t. kostenopstellingen om een betrouwbaarheid van minimaal 60 % te behalen.

Indien er vanuit wordt gegaan dat dit betrekking heeft op een normale verdeling zijn hieruit ook de marges met 70 % betrouwbaarheid te berekenen. Dit levert de waarden op in tabel 9-2.

Kostenopstelling	Marges
Orde van grootte begroting	-48 % en +48 %
Studiebegroting	-30 % en +30 %
Budgetbegroting (\approx RVOI 4)	-12 % en +12 %
Controlebegroting	-6 % en +6 %

Tabel 9-2 Voorgeschreven marges van DACE m.b.t. kostenopstellingen om een betrouwbaarheid van minimaal 70 % te behalen.

Door Holland Railconsult worden de marges uit tabel 9-3 gehanteerd. Deze marges worden voorgeschreven om met een betrouwbaarheid van 70 % de *laagste bieding* te kunnen schatten.

RVOI-fase	Marges
RVOI 1: Onderzoek	-10% en +20%
RVOI 2: VO	-10% en +15%
RVOI 3: DO	-10% en +10%
RVOI 4: Bestek	-5% en +5%

Tabel 9-3 Voorgeschreven marges van Holland Railconsult m.b.t. kostenopstellingen om een betrouwbaarheid van minimaal 70 % te behalen.

In hoofdstuk 8 is berekend dat de variatiecoëfficiënt die (na Zembla) hoort bij de begroting (RVOI 4) van Holland Railconsult gelijk is aan 9 %. Om het gemiddelde of het laagste bod of de eindprijs te schatten met een betrouwbaarheid van 70 % is dus sowieso een grotere marge dan 9 % vereist. De marge van 5 % bij Holland Railconsult is dus duidelijk te krap. De marge die men nodig heeft om met 70 % betrouwbaarheid het laagste of gemiddelde bod te vangen is niet alleen afhankelijk van de nauwkeurigheid van de begroting, maar ook van het prijsniveau. Indien men nastreeft om zo min mogelijk marge nodig te hebben om het laagste bod met 70 % te vangen moet men dus bij de opstelling van de begroting ook werkelijk dit laagste bod proberen te schatten en dus ook rekening houden met het aantal inschrijvers. Dit wordt in werkelijkheid echter niet gedaan.

Veel afwijkingen tussen Onderzoek-VO-DO-Bestek zijn terug te voeren op 'scopewijzigingen' ofwel exogene aanpassingen. Deze invloed zou allereerst moeten worden gefilterd alvorens er conclusies worden getrokken richting de begroting van de besteksfase. Wanneer men dit echter niet doet kan men wel inzicht verkrijgen in het effect van scopewijzigingen op de begroting, zodat hier in het vervolg op een of andere manier rekening mee gehouden kan worden.

9.3 Conclusie

Alhoewel men enerzijds nastreeft om het laagste bod bij een aanbesteding of de eindprijs van het werk te schatten met de begroting, houdt men anderzijds geen rekening met het aantal inschrijvers bij de opstelling ervan. Mijns inziens kan men beter in eerste instantie nagaan hoe het gemiddelde prijsniveau van de begroting is t.o.v. het gemiddelde bod en wat de nauwkeurigheid is van de begroting. Dit is in elk geval niet

afhankelijk van het aantal inschrijvers. Hierbij zou ook vermeld moeten worden op welke wijze de begroting tot stand komt. Of men wel of niet rekening met de marktsituatie houdt heeft namelijk zowel invloed op het prijsniveau en de variatiecoëfficiënt van de begroting. Indien ieder ingenieursbureau dit richting een opdrachtgever communiceert kan deze de prestaties van de begroters beoordelen en vergelijken.

10. NUT VAN EEN SECOND OPINION

10.1 Inleiding

Zoals uit hoofdstuk 8 blijkt is de variatiecoëfficiënt van een begroting (van Holland Railconsult) sinds de Zembla uitzending van 9 november 2001 waarin de onthullingen door dhr. Bos werden gedaan gelijk aan die van een bieding. In het verleden was dit niet zo. Toen was de variatiecoëfficiënt van een bieding lager dan die van een begroting, maar dit werd veroorzaakt door het in sommige gevallen bijzakken van de biedingen van de aannemers in het vooroverleg.

De grootte van $V(R_1)$ wordt voornamelijk bepaald door de variatiecoëfficiënt van de begroting, maar ook door de variatiecoëfficiënt van de biedingen. Zie onderstaande formule.

$$V(R_1) = \sqrt{V_{begroting}^2 + V_{bieding}^2 / n}$$

De nauwkeurigheid van R_1 hangt dus niet slechts van de nauwkeurigheid van de begroting af, ook van de nauwkeurigheid van de biedingen en het aantal inschrijvende aannemers. De variatiecoëfficiënt van de begroting zou gereduceerd kunnen worden door gebruik te maken van een second opinion. In dit hoofdstuk zal onderzocht worden wat het nut van zo'n second opinion kan zijn.

10.2 Theoretisch model bij een second opinion

Hieronder volgt het model behorende bij de bepaling van de begroting aan de hand van een second opinion. Er is van uitgegaan dat het gemiddelde van de biedingen en de begrotingen aan elkaar gelijk zijn en dat beide ook een gelijke variatiecoëfficiënt hebben van 9 %. In feite worden er nu dus $(n+2)$ trekkingen gedaan uit een de normale verdeling $N(1;0.09)$. Bij een aanbesteding waar n aannemers inschrijven wordt dus n keer uit deze verdeling getrokken door de aannemers en 2 keer uit diezelfde verdeling door de ingenieursbureaus.

$$\begin{aligned} \mu(R_1) &= \mu_{bieding} / \mu_{begroting} \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V(R_1) &= \sqrt{V_{gem\ begroting}^2 + V_{gem.bod}^2} \\ &= \sqrt{(V_{begroting}^2 / m) + (V_{bieding}^2 / n)} \\ &= (1/2 + 1/n)^{1/2} * V \end{aligned}$$

$$\sigma(R_1) = (1/2 + 1/n)^{1/2} * V$$

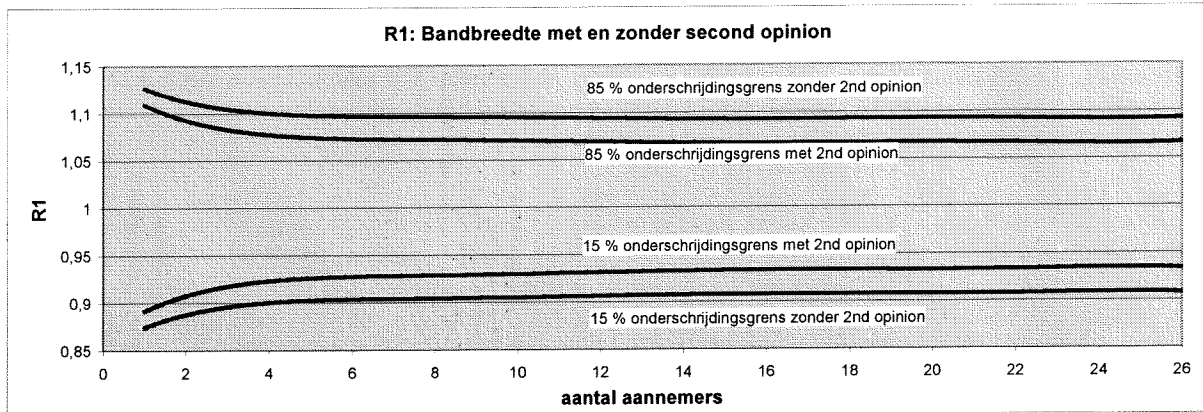
$$m = \text{aantal begrotingen} = 2$$

Hierbij wordt er van uitgegaan dat:

$$V = V_{begroting} = V_{bieding} = 9 \%$$

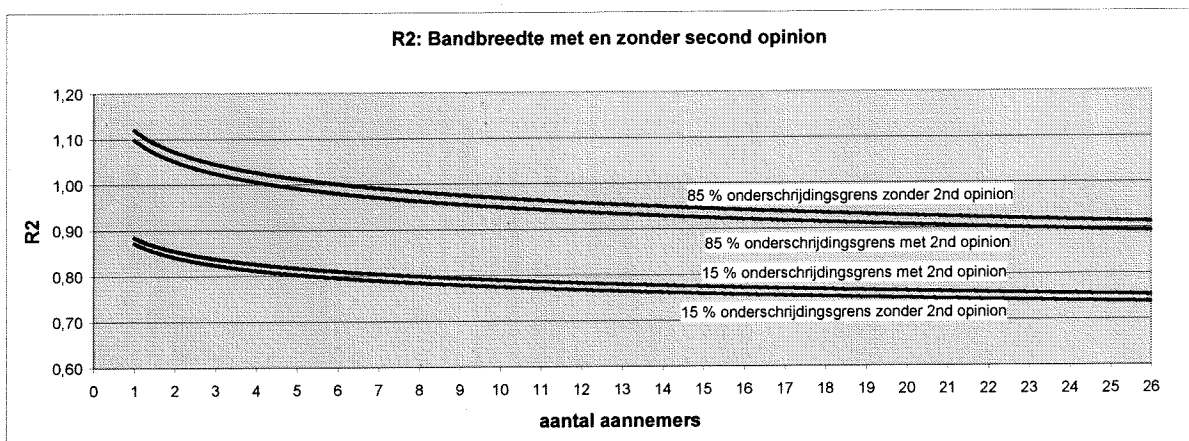
$$\mu = \mu_{begroting} = \mu_{bieding}$$

Figuur 10-1 toont de onderschrijdingsgrenzen met en zonder second opinion. Indien het gemiddelde en de variatiecoëfficiënt van de beide begrotingen gelijk zijn dan is het effect van een second opinion te zien in figuur 10-1.



Figuur 10-1 Verschil in bandbreedte bij R_1 bij wel of geen gebruik van een second opinion bij de bepaling van de begroting.

De benodigde bandbreedte rondom R_2 neemt ook af bij de second opinion. Dit is te zien in figuur 10-2.



Figuur 10-2 Verschil in bandbreedte bij R_2 bij wel of geen gebruik van een second opinion bij de bepaling van de begroting.

Echter, in de praktijk is het gemiddelde prijsniveau van de begrotingen waarschijnlijk niet gelijk en weten de ingenieursbureaus zelfs niet wat hun prijsniveau is. Het nut van de second opinion neemt hierdoor af.

10.3 Nut van een second opinion

In het bovenstaande model is er van uitgegaan dat de second opinion wordt uitgevoerd door een ingenieursbureau waarvan de opstellers van de begroting dezelfde kwaliteit (qua prijsniveau en variatiecoëfficiënt van de begroting) hebben als de makers van de biedingen bij de gemiddelde aannemer. Ofwel, dat zij uit dezelfde normale verdeling trekken. In werkelijkheid is dit echter meestal niet het geval.

Toch kan een second opinion meerwaarde geven. Dat wil zeggen dat de toegevoegde waarde van een second opinion kan zijn dat een fout in de eerste begroting kan worden gesignaleerd. Indien deze voortijdig wordt ingezien kan het budget hierop worden aangepast. Op deze wijze wordt de kans verkleind dat de opdrachtgever een werk niet kan aanbesteden door budgetproblemen als gevolg van een fout in de begroting. Echter, wanneer men pas in de besteksfase een second opinion laat maken, dan is het te laat om het budget nog te kunnen aanpassen. Daarom zou men tijdens de VO of DO fase een second opinion moeten laten maken. Indien dan blijkt dat de oorspronkelijke kostenopstelling een fout bevat, is het mogelijk om het budget hierop aan te passen.

Om te weten of de kosten voor het maken van een second opinion opwegen tegen het verkleinen van de kans dat een project niet kan worden aanbesteed doordat een fout gemaakt is in de begroting, zou men na

moeten gaan in hoeveel procent van de aanbestedingen er budgetproblemen waren door een fout in de begroting. Vervolgens zal men moeten nagaan wat het niet kunnen aanbesteden van het betreffende project kost en wat de kosten zijn van een second opinion bij dat project. Op onderstaande wijze kan men dan berekenen of het wel of niet financieel aantrekkelijk is om een second opinion te laten maken. Het is nuttig een second opinion te vragen indien,

$$P * K \geq k$$

$$P \geq \frac{k}{K}$$

- P = kans dat een project niet wordt aanbesteed door budgetproblemen a.g.v. een fout in de begroting.
K = kosten van het niet kunnen aanbesteden van het project.
k = kosten voor het opstellen van een 2nd opinion. ($\approx 0.5\%$ van de aanneemsom)

Indien de verhouding k/K kleiner is dan P loont het dus om voor het betreffende project een second opinion te laten maken.

P is bij ieder bedrijf weer anders, dit hangt namelijk af van het prijsniveau en de nauwkeurigheid van de begroting. Indien het prijsniveau laag is t.o.v. het gemiddelde bod en de nauwkeurigheid groot is dan is deze kans groot en is het dus eerder zinvol om een second opinion te laten maken.

11. OPTIMALE AANTAL UIT TE NODIGEN AANNEMERS

11.1 Inleiding

In het verleden zijn soms zeer veel aannemers uitgenodigd om in te schrijven bij een aanbesteding. Het doel van de opdrachtgever was dan om een zo laag mogelijk bod te krijgen. Naarmate er meer aannemers worden uitgenodigd neemt inderdaad de laagste bieding af. Echter, iedere aannemer die inschrijft maakt kosten om deze bieding te kunnen maken. De opdrachtgever is niet verplicht om een rekenvergoeding te geven. Vaak wordt daarom gedacht dat het uitnodigen van een extra aannemer niets kost. Dit is echter niet het geval, indien namelijk geen rekenvergoeding wordt uitgekeerd dan zal de aannemer op een andere wijze deze kosten terug moeten zien te verdienen. Op een of andere manier zitten deze kosten daarom toch in de prijs verdisconteerd. In dit hoofdstuk zal worden bepaald wat het optimale aantal uit te nodigen aannemers is.

11.2 Model ter bepaling van het optimale aantal uit te nodigen aannemers

Kuiper [1997] heeft een model opgesteld voor de bepaling van het optimale aantal uit te nodigen aannemers. Dit aantal hangt af van de hoogte van de transactiekosten en van de variatiecoëfficiënt van de biedingen. Voor werken met traditionele bestekken wordt in het algemeen aangenomen dat een kostendekkende rekenvergoeding per bieding ongeveer 0.5 % van de aanneemsom bedraagt. Voor Zembla bleken de aanbestedingen een variatiecoëfficiënt van ongeveer 5 % te hebben, tegenwoordig is dit toegenomen tot zo'n 9 %. Een belangrijk ander verschil is dat er voor Zembla vaak aan ophoging van de biedingen werd gedaan. Hierdoor ging het model van Kuiper [1997] in het verleden vaak niet op. Maar nu dit ophogen tot de verleden tijd behoort, kan het zinvol zijn om de keuze voor het aantal uit te nodigen aannemers op dit model te baseren.

Het optimale aantal aannemers is gedefinieerd als het aantal waarbij de maatschappelijke totaalkosten minimaal zijn. Op onderstaande wijze kan dit optimale aantal worden bepaald.

Kosten:

Transactiekosten = offertekosten * n

Kostprijs (laagste bod) = $\mu_{\text{biedingen}} - \sigma_{\text{biedingen}} * \xi(n)$

Totaalkosten = Transactiekosten + Kostprijs

Optimale aannemersaantal:

$$\frac{d(\text{Totaalkosten})}{dn} = 0$$

$$\frac{d(\text{offertekosten} \cdot n + (\mu_{\text{biedingen}} - \sigma_{\text{biedingen}} \cdot \xi(n)))}{dn} = 0$$

$$\text{offertekosten} - \sigma_{\text{biedingen}} \cdot \frac{d\xi(n)}{dn} = 0$$

$$\text{offertekosten} - \sigma_{\text{biedingen}} \cdot \left(\frac{\mu_{\text{biedingen}} - E(\min(X_1, \dots, X_n))}{\sigma_{\text{biedingen}}} \right) \frac{d}{dn} = 0$$

$$\text{offertekosten} + \frac{d(E(\min(X_1, \dots, X_n)))}{dn} = 0$$

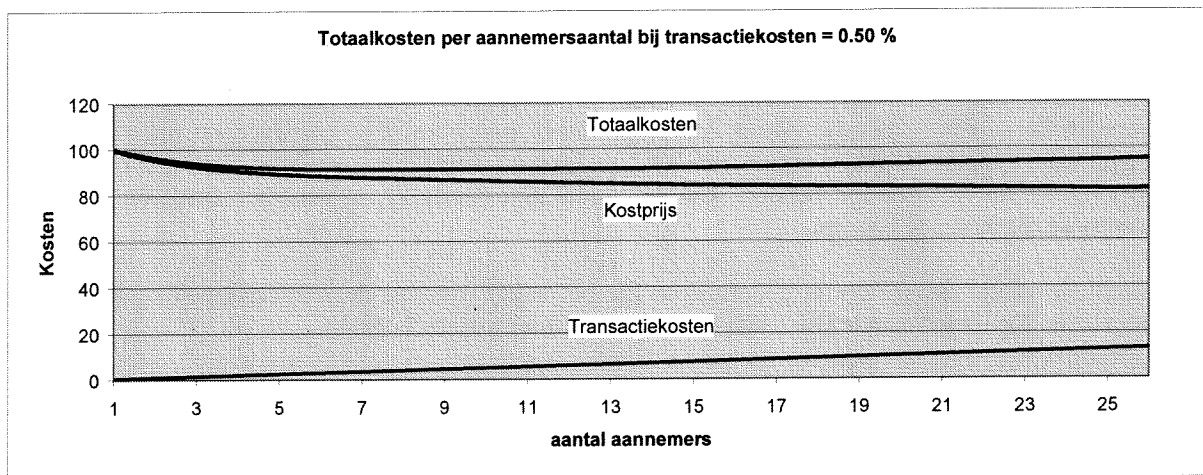
Bovenstaande formule geeft weer dat het optimale aannemersaantal ligt op het punt waar de som van de verandering van de verwachtingswaarde van het laagste bod en de offertekosten gelijk is aan nul.

11.3 Optimale aantal aannemers in de huidige situatie

11.3.1 Aanbestedingen met traditionele bestekken

Bij aanbestedingen met traditionele bestekken wordt over het algemeen aangenomen dat de offertekosten per aannemer ongeveer 0.5 % van de kostprijs bedragen. Dit komt overeen met de waarde die het UPR hanteerde. Voor de variatiecoëfficiënt van de biedingen wordt 9 % aangehouden. Dit is de gemiddelde variatiecoëfficiënt sinds de Zembla uitzending van 9 november 2001.

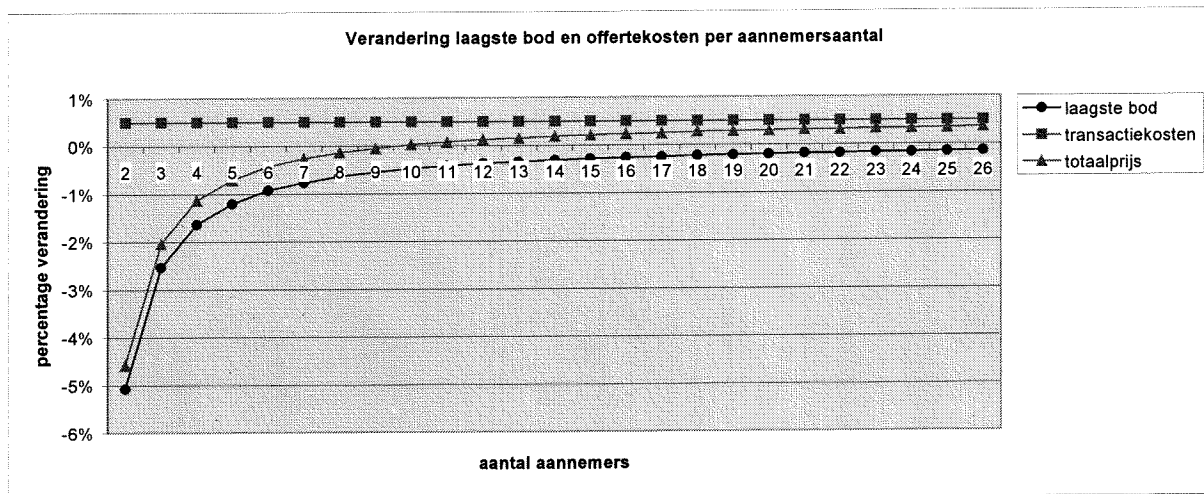
In figuur 11-1 kan worden afgelezen dat het optimale aantal inschrijvende aannemers bij een traditioneel bestek ongeveer 9 à 10 is. Daar ligt namelijk het minimum van de totaalkosten. Uit de figuur is ook op te maken dat de totaalkosten slechts langzaam stijgen indien meer aannemers worden uitgenodigd. De totaalkosten zijn hier dus niet erg gevoelig voor. De figuur maakt ook duidelijk dat het uitnodigen van een zeer beperkt aantal aannemers onverstandig is. Wanneer men 1 of 2 aannemers uitnodigt is de totaalprijs namelijk nog hoger dan wanneer men er bijvoorbeeld 25 uitnodigt.



Figuur 11-1 Totaalkosten per aannemersaantal bij werken met traditionele bestekken.

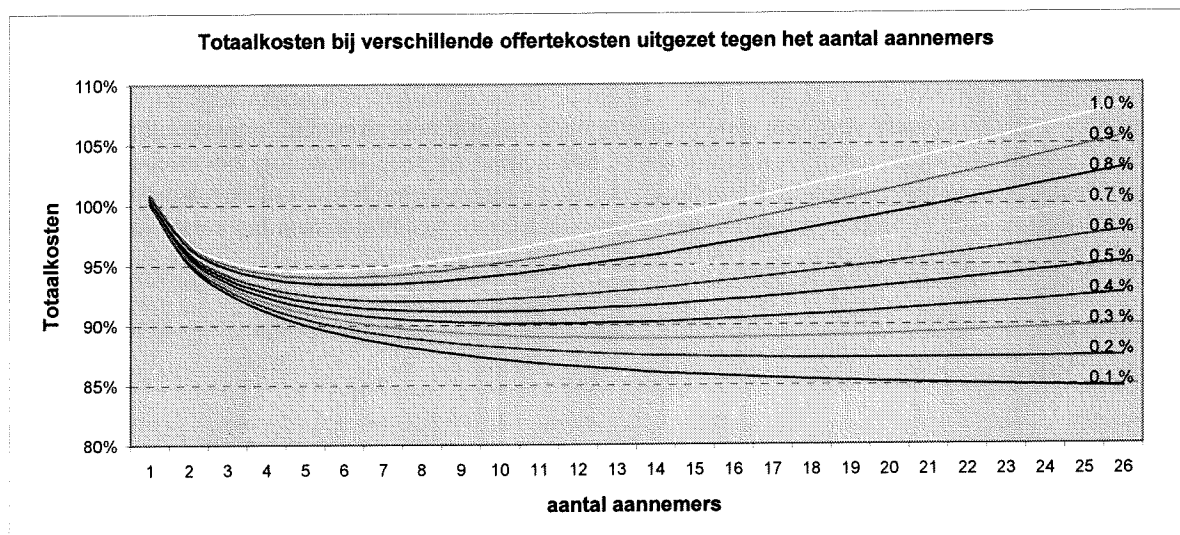
Figuur 11-2 toont aan hoe gevoelig het laagste bod, de transactiekosten en de totaalprijs zijn voor het aannemersaantal. De figuur toont ook aan dat het optimale aantal inschrijvers bij werken met een traditioneel bestek op ongeveer 9 of 10 ligt. De verandering van de totaalkosten zijn daar namelijk ongeveer nul, wat neerkomt op de minimale totaalkosten bij dat aantal inschrijvers.

Omdat soms niet alle aannemers die worden uitgenodigd een bieding doen is het verstandig om 1 of 2 aannemers meer uit te nodigen dan volgt uit de figuur. Indien alle aannemers toch blijken in te schrijven is dit ook geen probleem. De totaalkosten bij twee aannemers meer dan het optimale aantal zijn namelijk minder dan de totaalkosten bij twee aannemers minder dan dit optimale aantal.



Figuur 11-2 Verandering van het laagste bod, de transactiekosten en de totaalkosten per aannemersaantal bij werken met traditionele bestekken.

Indien men de offertekosten hoger of lager inschat dan 0.5 % kan in onderstaande figuur 11-3 worden afgelezen wat dan het optimale aantal inschrijvers is. De onderste lijn in de figuur toont de totaalkosten indien de offertekosten 0.1 % zijn, de lijn daarboven de totaalkosten bij offertekosten van 0.2 %, enzovoort. De bovenste lijn toont de totaalkosten als de offertekosten 1.0 % bedragen.



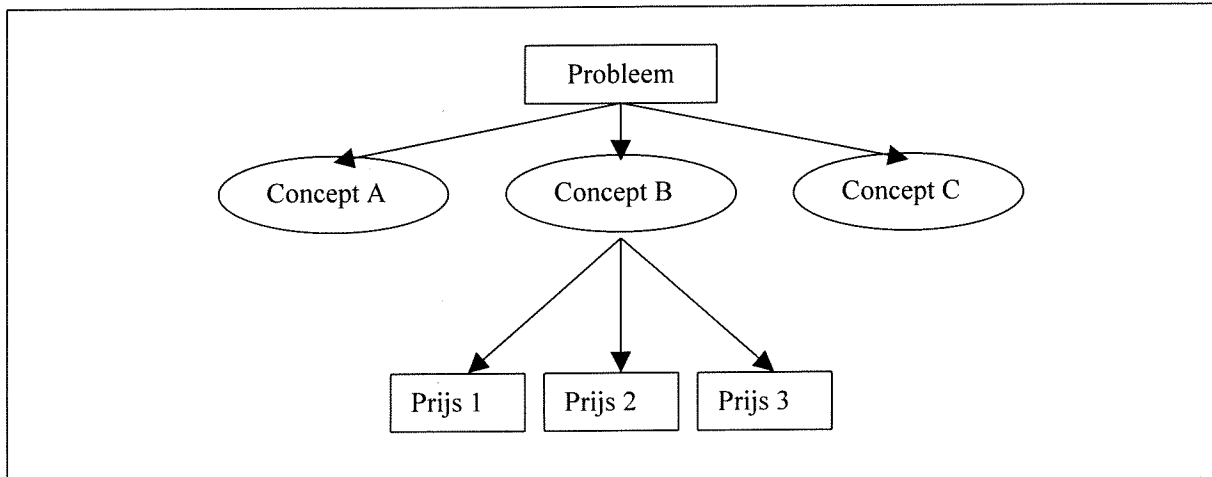
Figuur 11-3 Totaalkosten bij verschillende offertekosten (oplopend van 0.1 % bij de onderste lijn tot 1.0 % bij de bovenste lijn) uitgezet tegen het aantal inschrijvende aannemers.

11.3.2 Aanbestedingen van design and construct werken

In de vorige subparagraaf is berekend wat het optimale aantal inschrijvers is bij een werk met een traditioneel bestek. Echter, het optimale aantal aannemers bij design and construct werken kan niet op dezelfde manier bepaald worden. Het gaat bij deze werken namelijk niet om prijsconcurrentie binnen een voorgeschreven concept, maar juist om prijsconcurrentie van verschillende concepten.

Bij design and construct werken verzorgen de aannemers zowel het ontwerp als de uitvoering van het werk. De achterliggende gedachte van design and construct is dat een aannemer komt met een goed concept. Bij een traditioneel bestek is er slechts één concept en dat wordt door de aannemers geprijsd. Het voordeel van design and construct is dat de mogelijkheid er is dat een aannemer met een beter concept komt. Een nadeel is echter dat er dan geen concurrentie meer op prijs is binnen dat concept.

Indien een opdrachtgever eerst verschillende concepten zou laten maken en berekenen door verschillende ingenieursbureaus (of aannemers) kan worden gekozen voor het beste concept. Vervolgens kan dat beste concept worden aanbesteed om binnen dat concept de prijsconcurrentie te laten werken. Op deze wijze verkrijgt de opdrachtgever niet alleen het beste concept, maar ook de beste prijs binnen dat concept. Zie figuur 11-4 voor de werkwijze van dit systeem.



Figuur 11-4 Overzicht van de mogelijkheid om eerst het beste concept te kiezen en daarna voor dat concept het werk aan te besteden.

Op het moment dat de keuze gemaakt is voor een concept dan is dit systeem niet anders meer dan het systeem van het traditionele bestek. De vraag is dus eigenlijk of het verstandig is om eerst meerdere concepten te laten uitwerken om te achterhalen welke de beste is. Indien een opdrachtgever verschillende ingenieursbureau de opdracht geeft om een concept te maken en uit te werken dan loopt deze het gevaar dat hetzelfde concept meerdere malen wordt uitgewerkt. Wellicht is het toch verstandig om twee concepten te laten uitwerken. Om te achterhalen of dit werkelijk zo is zou men moeten nagaan of de kosten van het laten maken van een tweede concept opwegen tegen het verwachte prijsverschil tussen het eerste en het tweede concept.

12. CONCLUSIES

12.1 Inleiding

In dit afstudeerrapport zijn aanbestedingsresultaten van Holland Railconsult, DHV en de Bouwdienst van Rijkswaterstaat geanalyseerd. De conclusies die volgen uit het onderzoek zijn in dit hoofdstuk weergegeven. Dit hoofdstuk bevat hoofdconclusies, die betrekking hebben op de doelstellingen van het onderzoek. Tevens behelst het aanvullende conclusies van enkele kleinere zaken.

12.2 Hoofdconclusies

In hoofdstuk 2 zijn de doelstellingen voor dit afstudeeronderzoek geformuleerd. Daaruit kwamen de volgende onderzoeksvragen voort:

1. Komen de scherpte en de nauwkeurigheid van begrotingen van ingenieursbureaus en biedingen van aannemers overeen?
2. Wat is het effect geweest van het vooroverleg, dat vóór 9 november 2001 (Zembla) vooraf ging aan de aanbesteding, op de biedingen van aannemers?
3. Wat is het nut van een second opinion bij de bepaling van de begroting voor een opdrachtgever?

De hoofdconclusies worden hierna per onderzoeksvraag besproken.

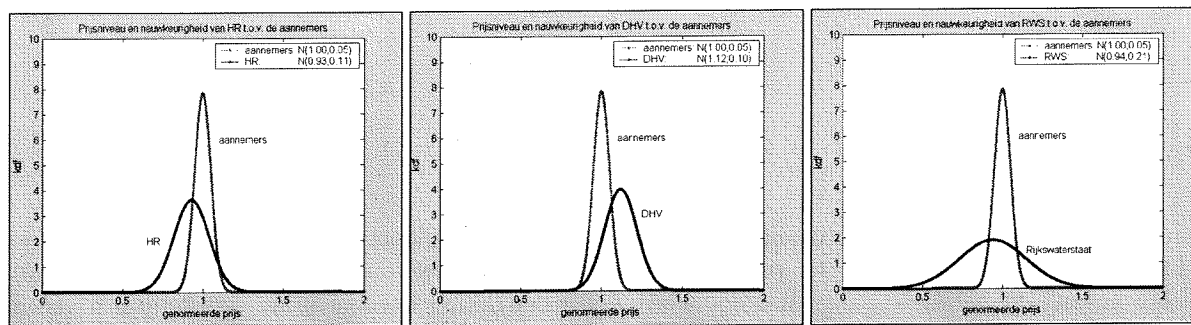
12.2.1 Prijsniveau en nauwkeurigheid van begrotingen en biedingen

Uit het onderzoek kwam naar voren dat er een duidelijk verschil is tussen het prijsniveau en de nauwkeurigheid van begrotingen en biedingen van vóór en ná de uitzending van Zembla op 9 november 2001 waarin dhr. Bos zijn onthullingen deed.

Vóór Zembla

Voor Zembla bleken de biedingen van aannemers nauwkeuriger te zijn dan de begroting van de opdrachtgevers. De variatiecoëfficiënt van de biedingen was namelijk gemiddeld ongeveer 5 %, terwijl de variatiecoëfficiënt van de begroting bij Holland Railconsult, DHV en Rijkswaterstaat groter was, deze was respectievelijk 11 %, 10 % en 21 %. De reden voor het verschil in nauwkeurigheid van de begrotingen van de verschillende ingenieursbureaus wordt vermoedelijk voornamelijk veroorzaakt door het wel of niet meenemen van de marktsituatie. Rijkswaterstaat neemt nooit de marktsituatie mee, DHV doet dit soms en Holland Railconsult altijd. Een andere oorzaak van de verschillen zou het verschil in kwaliteit van de opstellers van de begroting kunnen zijn. Dit is echter moeilijk aan te tonen.

De begrotingen van de drie ingenieursbureaus bleken ook een verschil in prijsniveau te hebben. Holland Railconsult zat voor Zembla gemiddeld 5 % onder het gemiddelde bod bij een aanbesteding, DHV zat er gemiddeld 12 % boven en Rijkswaterstaat zat er gemiddeld 6 % onder. Zie figuur 12-1 voor een grafische weergave van het prijsniveau en de nauwkeurigheid van de begrotingen per bedrijf ten opzichte van de aannemers.

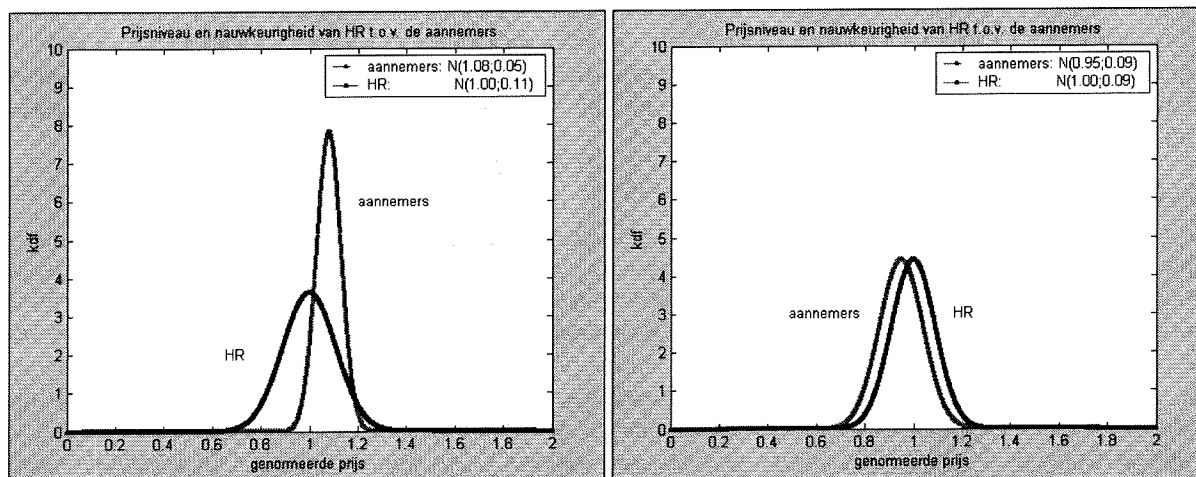


Figuur 12-1 Overzicht van het prijsniveau en de nauwkeurigheid van begrotingen van Holland Railconsult, DHV en Rijkswaterstaat t.o.v. biedingen van aannemers (vóór Zembla).

Ná Zembla

Van de periode na Zembla waren alleen voldoende begrotingen beschikbaar van Holland Railconsult. De nauwkeurigheid van de begrotingen van Holland Railconsult bleek te zijn toegenomen doordat de variatiecoëfficiënt is afgenomen van 11 % tot 9 %. De nauwkeurigheid van de biedingen bleek juist te zijn afgenomen, de variatiecoëfficiënt van de biedingen is namelijk toegenomen van gemiddeld 5 % tot 9 %. De nauwkeurigheid van de begrotingen van Holland Railconsult is nu dus gelijk aan de nauwkeurigheid van de biedingen van de aannemers.

Aanvankelijk, in de periode voor Zembla, lag het prijsniveau van de biedingen van de aannemers gemiddeld 8 % boven de begroting van Holland Railconsult. Nu, na Zembla, liggen de biedingen gemiddeld 5 % lager dan de begroting van Holland Railconsult. Zie figuur 12-2 voor het verschil in prijsniveau en nauwkeurigheid tussen Holland Railconsult en aannemers in de periode voor en na Zembla.



Figuur 12-2 Prijsniveau en nauwkeurigheid van begrotingen van Holland Railconsult vergeleken met biedingen van aannemers. (links: situatie voor Zembla / rechts: situatie na Zembla)

De conclusie die men uit deze gegevens kan halen is dat de biedingen van de aannemers, sinds er niet meer aan vooroverleg wordt gedaan, verder uit elkaar liggen. Ook is sindsdien het gemiddelde bod scherper geworden ten opzichte van de begroting. (In de volgende subparagraaf zal verder ingegaan worden op de effecten van het vooroverleg op de biedingen). Verwacht mag worden dat het scherper zijn van de biedingen sinds Zembla niet toe te schrijven is aan de veranderende marktsituatie, aangezien Holland Railconsult altijd de marktsituatie meeneemt bij de opstelling van de begroting.

12.2.2 Het vermoedelijke effect van vooroverleggen op de biedingen

Opvallend is dat er voor Zembla verschil bestond tussen de variatiecoëfficiënt bij onderhandse en openbare aanbestedingen. De variatiecoëfficiënt bij onderhandse aanbestedingen was beduidende lager (4.8 %) dan bij openbare aanbestedingen (6.5 %). Aannemers hebben de verklaring hiervoor feitelijk zelf gegeven tijdens de verhoren door de parlementaire enquêtecommissie. Zij vertelden dat het bij onderhandse aanbestedingen gemakkelijker was om prijsafspraken met de andere aannemers te maken. Zij prefereerden dan ook onderhandse aanbestedingen boven openbare.

Na Zembla blijkt de variatiecoëfficiënt van de biedingen 8.5 % te zijn. Met het uitgangspunt dat dit de variatiecoëfficiënt is die men kan verwachten bij de biedingen van aannemers als zij geen vooroverleg houden, is aan de hand van een model berekend in hoeveel procent van de gevallen de aannemers hun biedingen hebben laten bijzakken. Uit het model volgt dat in het verleden bij ongeveer 78 % van de onderhandse en 48 % van de openbare aanbestedingen is bijgezakt tot het laagste bod.

Het gemiddelde bod van de aannemers bij aanbestedingen bleek ten opzichte van de begroting te zijn afgenomen. Bij Holland Railconsult bleek dat het gemiddelde bod bij een aanbesteding na Zembla ten opzichte van de begroting gemiddeld 13 % lager is dan voor Zembla. Het laagste bod is na Zembla zelfs nog meer lager komen te liggen omdat niet alleen het gemiddelde bod lager is komen te liggen, maar ook omdat de variatiecoëfficiënt van de biedingen is toegenomen. Dit betekent dat projecten sinds Zembla voor de opdrachtgevers van Holland Railconsult gemiddeld meer dan 13 % goedkoper zijn aanbesteed. Met behulp van een model is berekend dat bij onderhandse aanbestedingen bij circa 84 % van de gevallen de biedingen zijn opgehoogd.

De vraag is of de opdrachtgevers met dit ophogen financieel benadeeld zijn. Enerzijds zijn de biedingen namelijk opgehoogd bij verboden vooroverleggen. Anderzijds maakten de aannemers slechts 2 % tot 3 % winst op de omzet en kan men dus eigenlijk niet stellen dat opdrachtgevers financieel benadeeld zijn. De biedingen in het vooroverleg waren mogelijk zo laag omdat ze wisten dat zij, in de gevallen dat ze niet de laagste bieder waren, nog geld kregen van de ophoging van het bod van de laagste bieder.

12.2.3 Nut van een second opinion ter bepaling van de begroting

Indien opdrachtgevers gebruik maken van een second opinion bij de bepaling van de begroting kan de opdrachtgever met kleinere marges het laagste en gemiddelde bod schatten met dezelfde betrouwbaarheid. De voorwaarde is dan wel dat beide begroters hetzelfde prijsniveau hebben, dezelfde nauwkeurigheid, en beide wel of niet de marktsituatie meenemen. Echter, de twee eerstgenoemde voorwaarden gaan in de meeste gevallen niet op. De ingenieursbureaus weten zelfs meestal niet wat hun prijsniveau en nauwkeurigheid is.

De werkelijke meerwaarde van een second opinion kan zijn dat fouten in een begroting worden gesignaleerd. Fouten die tot budgetproblemen kunnen leiden worden op deze manier ontdekt. De extra kosten van een second opinion ten opzichte van de kans en gevolg van de budgetproblemen door een begrotingsfout moeten tegen elkaar worden afgewogen per project. Het is verstandig om een second opinion te laten opstellen indien:

$$P \geq \frac{k}{K}$$

- P = kans dat een project niet wordt aanbesteed door budgetproblemen a.g.v. een fout in de begroting.
 k = kosten voor het opstellen van een 2nd opinion.
 K = kosten van het niet kunnen aanbesteden van het project.

De P-waarde verschilt per ingenieursbureau. Bedrijven die bijvoorbeeld nauwkeurig en scherp begroten hebben een grotere kans op budgetproblemen bij een calculatiefout dan ingenieursbureaus die nauwkeurig en minder scherp begroten.

12.3 Aanvullende conclusies

12.3.1 Verdeling van biedingen van aannemers

Bij de toetsing van de verdeling van de biedingen aan de normale verdeling bleek dat de verdeling van de biedingen van na Zembla benaderd mag worden door een normale verdeling. Dit zelfde geldt voor de verdeling van de biedingen van openbare aanbestedingen van voor Zembla. Echter, de biedingen van onderhandse aanbestedingen van voor Zembla bleken zeer waarschijnlijk niet afkomstig te zijn uit een normale verdeling. Toch kon bij alle typen aanbestedingen het laagste bod van een aanbesteding redelijk goed geschat worden met de extreme waarde verdeling, uitgaande van de normale verdeling.

12.3.2 Afhankelijkheid van deelprojecten

De variatiecoëfficiënt van de biedingen bleek nagenoeg constant te zijn indien deze uit werd gezet tegen de projectomvang (in valuta's). Dit betekent dat een project niet bestaat uit onafhankelijke, maar behoorlijk afhankelijke deelprojecten.

Hieruit kan worden afgeleid dat het voor een opdrachtgever geen zin heeft om een project in delen aan te besteden indien deze uit is op een zo laag mogelijke prijs voor het werk. De variatiecoëfficiënt van de biedingen zal hierdoor niet veranderen, waardoor het laagste bod dus ook niet lager zal zijn.

12.3.3 Benodigde marges rondom begrotingen

Over wat de begroting precies zou moet schatten bestaat onenigheid. Sommige bedrijven willen met de begroting het laagste bod schatten, andere bedrijven willen hiermee de eindprijs schatten. De voorgeschreven marges om met de begroting het laagste bod of de eindprijs met 70 % betrouwbaarheid te vangen verschilt ook.

Het prijsniveau van het laagste bod hangt af van het aantal uitgenodigde aannemers. Des te meer aannemers worden uitgenodigd, des te groter de kans op een nog lagere bieding. Bij de opstelling van de begroting houdt men echter geen rekening met het aantal inschrijvers. Indien men het laagste bod wil schatten, zou men dit dus wel moeten doen.

In het geval van Holland Railconsult wordt de voorgeschreven marge van 5 % om hiermee het laagste bod van de aanbesteding met 70 % betrouwbaarheid te vangen niet gehaald. De begroting heeft zelf al een variatiecoëfficiënt van 9 %.

12.3.4 Optimale aantal uit te nodigen aannemers

De totaalkosten van een project kunnen worden berekend door het laagste bod bij de aanbesteding op te tellen bij de gemaakte offertekosten. Aan de hand van een schatting voor de offertekosten en de variatiecoëfficiënt van de biedingen kan worden bepaald wat het optimale aantal inschrijvende aannemers is, waarbij de totaalkosten minimaal zijn. Voor werken met een traditioneel bestek geldt dat de offertekosten per offerte circa 0.5 % van de projectkostprijs bedragen. En zoals eerder vermeld is de variatiecoëfficiënt van de biedingen tegenwoordig ongeveer 9 %. Uit het model volgde dat bij deze getallen de minimale totaalkosten worden verwacht als ongeveer 9 of 10 aannemers inschrijven. Omdat niet altijd alle uitgenodigde aannemers een bod uitbrengen is het verstandig om één of twee aannemers meer uit te nodigen dan dit optimum. Dit komt dus neer op ongeveer 11 aannemers.

Bij design and construct werken ligt de situatie anders. Daar maken verschillende aannemers verschillende concepten en wordt het beste concept gekozen. Men heeft dan wel het beste concept, maar meestal niet de optimale prijs binnen dat concept. Wanneer men toch voor design and construct kiest zou men beter eerst verschillende concepten kunnen laten uitwerken. Daaruit kan dan het beste concept worden gekozen en vervolgens kan men voor dat gekozen concept een aanbesteding houden om zo tot de beste prijs te kunnen komen.

13. AANBEVELINGEN

Ingenieursbureaus zouden aanbestedingsresultaten (begroting, alle biedingen, datum van aanbesteding en eindprijs) structureel moeten bijhouden. Dit maakt het mogelijk om bijvoorbeeld jaarlijks na te gaan wat het prijsniveau van de begroting is t.o.v. de biedingen en wat de nauwkeurigheid is. Dit geeft een ingenieursbureau inzicht in hoe zij presteren.

Een vervolgonderzoek zou kunnen bestuderen hoe de situatie in het buitenland is om te achterhalen of het prijsniveau en de nauwkeurigheid van de begrotingen en biedingen daar vergelijkbaar zijn met de Nederlandse situatie. Ook zou onderzocht kunnen worden in hoeverre de aanbestedingsprocedure in het buitenland verschilt van de Nederlandse.

Om te weten of het prijsniveau van de biedingen, dat sinds 9 november 2001 duidelijk lager is dan dat van de begrotingen, zo laag blijft, zou men over een tijd onderzoek kunnen doen naar de ontwikkelingen na die datum. Ook zou meer onderzoek moeten worden gedaan naar bedrijven die de marktsituatie niet meenemen in de begroting. Mogelijk is dan te achterhalen of het verschil in nauwkeurigheid tussen bedrijven die de marktsituatie wel en niet meenemen enkel hierdoor te verklaren is of dat dit ook andere oorzaken heeft (zoals verschil in kwaliteit).

Tevens is het interessant om een onderzoek te doen naar het verschil tussen de aanneemsom (of het laagste bod) en de eindprijs en hierin veel projecten mee te nemen, zodat men kan achterhalen of er verbanden bestaan tussen de hoogte van de aanneemsom (of het laagste bod) en de hoogte van de eindprijs. Boschloo [1999] heeft dit reeds onderzocht bij 8 projecten.

LITERATUUR

- BACK, W.E., Defining triangular probability distributions from historical cost data. Journal of construction engineering management, p.29-36, 2000.
- BERG, F.G.A. VAN DEN, Bouwkostenschatting Trajectnota HSL-Oost. Utrecht, 2000.
- BOSCHLOO, M., Evaluatie van ramingstijgingen bij tunnels en aquaducten. Het verantwoord omgaan met onzekerheden in ramingen en budgetten. Afstudeerrapport TU Delft, 1999.
- CROW, Wat kost dat? Standaardsystematiek voor kostenramingen in de GWW. Ede, 1999.
- CROW, Wat kost dat? Standaardsystematiek voor kostenramingen in de GWW. Publicatie 137 werkboek. Ede, 2^e verbeterde druk, 2002.
- CROW, Het werkboek standaardsystematiek kostenramingen. Publicatie 137 Werkboek. Ede, 2002.
- CUR, Kansen in de Civiele Techniek. Deel 1: Probabilistisch ontwerpen in theorie. Gouda, 1997.
- DACE, Handboek cost engineers. Alphen aan den Rijn, 2001.
- EIJGENRAAM, C.J.J., Evaluatie van infrastructuurprojecten. Leidraad voor kosten-batenanalyse. 2000.
- ISIDORE, L.J., BACK, W.E., Multiple simulation analysis for probabilistic cost and schedule integration. Journal of construction engineering management, p.211-219, 2002.
- JANSEN, C.E.C., Totstandkoming en inhoud van design & construct-contracten voor complexe infrastructurele projecten. Deventer, 2001.
- KONING, IR. J.S.C.M. DE, SPONCKEN, IR. N.W.M.G., Contractering bij bouwprojecten. Over het contracteringsproces, organisatie- en contractmodellen en aanbestedingen. Amstelveen, 2001.
- KUIPER, IR. J.C., Optimalisatie aantal uit te nodigen aannemers bij een aanbesteding. Publicatie in Cement, 1997.
- PAO, Voorzien, onvoorzien of onzeker. Delft, 2001.
- PARLEMENTAIRE ENQUETECOMMISSIE BOUWNIJVERHEID, Eindrapport Parlementaire Enquêtecommissie Bouwnijverheid. 's-Gravenhage, 2002.
- PRICEWATERHOUSECOOPERS, De aanbestedingspraktijk van de rijksoverheid in de periode 1996-2001. Resultaten van een kwantitatief onderzoek. Almere, 2002.
- RIDDER, PROF. DR. IR. H.A.J. DE, Samenwerkingsvormen in de Civiele Techniek. Collegedictaat CT5980, Technische Universiteit Delft, Faculteit Civiele Techniek, 2000.
- RIJKSWATERSTAAT, Werk in uitvoering. Projectramingen infrastructuur. Den Haag, 1995.
- SPO, Uniform Prijsregelend Reglement. Voor onderhandse prijsaanbieding, 1987.
- VRIJLING, PROF. DRS. IR. J.K., Probabilistisch ontwerpen in de waterbouwkunde. Collegedictaat CTwa5310, Technische Universiteit Delft, Faculteit Civiele Techniek, 1999.
- WANG, W-C., SIM-UTILITY: Model for project ceiling price determination. Journal of construction engineering and management, p. 76-84, 2002.

Webpagina's:

<http://www.tweede-kamer.nl> :

<http://math.uc.edu/~brycw/classes/148/tables.htm> :

<http://www.openbaarministerie.nl> :

<http://www.omroep.nl/nos/nieuws/dossiers/bouwfraude> :

<http://www.waterbouw.tudelft.nl/public/gelder/homepg.htm> :

<http://faculty.vassar.edu/lowry/VassarStats.html> :

<http://www.euronet.nl/users/warnar/demostatistiek/stat/regressie.htm>

Parlementaire enquête bouw

Student's t-test

Aanbestedingsreglement

Dossier bouwfraude

Homepage Pieter van Gelder

Chi kwadraat test

Correlaties

Archieven:

Aanbestedingsarchief Holland Railconsult, Utrecht.

Aanbestedingsarchief DHV, Arnhem.

Aanbestedingsarchief Bouwdienst van Rijkswaterstaat, Utrecht.

OVERZICHT VAN BEGRIPPEN

Bandbreedte

Mate van spreiding rond het eindbedrag van de raming, als gevolg van projectonzekerheden. De bandbreedte wordt uitgedrukt als variatiecoëfficiënt (een percentage van de gemiddelde waarde van de investeringskosten, als standaardafwijking (een geldbedrag) of als twee waarden behorend bij een aangegeven betrouwbaarheidsinterval.

Begroting

Kostenopstelling die in de bestekfase, juist voor de aanbesteding, gemaakt wordt door of in opdracht van de opdrachtgever.

Basisraming

Som van bouwkosten, vastgoedkosten, engineeringkosten en overige bijkomende kosten.

Betrouwbaarheidsinterval

Een betrouwbaarheidsinterval voor de investeringskosten in een interval dat deze kosten bevat met een bepaalde waarschijnlijkheid.

Bouwkosten

De kosten die zijn gemoeid met de fysieke realisatie van de in het project onderscheiden objecten (bouwwerken).

Budget

De financiële middelen die een financier reserveert voor de realisatie van een project. Het budget is gelijk aan *raming van investeringskosten* plus (desgewenst) een *onzekerheidsreserve* en een *reserve extern voorzien*.

Engineeringkosten

De kosten voor werkzaamheden op het terrein van de techniek en daarmee verband houdende vakgebieden omtrent organisatie, milieutechnische, juridische en economische aspecten. Tot deze post kunnen zowel de eigen apparaatkosten van de opdrachtgever behoren als de kosten verbonden aan het uitbesteden.

Gemiddelde waarde

Dit is de som van alle kostenposten gedeeld door het aantal kostenposten (veelal aangeduid met μ).

Marge

Spreiding of bandbreedte rond de kostenopstelling, uitgedrukt als percentage of bedrag.

Nauwkeurigheid

Preciesheid / trefzekerheid van beschikbare gegevens, uitgedrukt door middel van een spreiding rondom hoeveelheden, prijzen, parameters etc.

Onzekerheidsreserve

De dekking die de overschrijdingskans van de raming van investeringskosten afstemt op het gewenste risicoprofiel.

Overige bijkomende kosten

Alle kosten die niet onder *bouwkosten*, *vastgoedkosten* of de *engineeringkosten* gerekend worden, maar die wel tot de raming behoren.

Project onvoorzien

Toeslag op de *basisraming*, ter dekking van *toekomstonzekerheden* (binnen de scope van het project) die niet zijn toe te wijzen aan een specifiek object, deelproject of een kostencategorie.

Raming van investeringskosten

De som van de *basisraming* en *project onvoorzien*, desgewenst te verhogen met het bedrag voor BTW.

Reserve extern voorzien

Reservering door de opdrachtgever / de financier voor (forse) onvoorziene uitgaven van of toevoegingen aan de projectscope die van buitenaf komen, bijvoorbeeld aangescherpte milieuwetgeving, politieke besluiten, enzovoort.

Statistische / probabilistische werkwijze

Werkwijze waarbij de *bandbreedte* van de *raming van investeringskosten* berekend wordt uit de expliciet veronderstelde kansverdelingen (spreidingen) die de kostenrammer per ramingonderdeel heeft opgegeven.

Toekomstonzekerheid

Gebeurtenissen die in de toekomst liggen en die invloed kunnen hebben op (de kosten van) het bouwproject. Deze gebeurtenissen kunnen gewenst en ongewenst zijn, en kunnen deels voorzienbaar (benoembaar), deels onvoorzienbaar (onbenoembaar) zijn.

Vastgoedkosten

Alle kosten die nodig zijn voor de verwerving van het vastgoed voor zover deze betrekking hebben op het verwerven van eigendom van en / of het beheersrecht over het terrein met eventueel hierop aanwezige bouwwerken. Hiertoe behoort ook de nadeelcompensatie.

PROBABILISTISCHE ANALYSES VAN AANBESTEDINGSONZEKERHEDEN

VERTROUWELIJK

BIJLAGEN

AFSTUDEERCOMMISSIE

prof. drs. ir. J.K. Vrijling (TU Delft)
dr. ir. P.H.A.J.M. van Gelder (TU Delft)
ir. T.H.W. Horstmeier (TU Delft)
ir. J.C. Kuiper (Holland Railconsult)
ing. G.J. Filé (DHV)

J.W.F.A. Janssen

Utrecht, Januari 2003

 **TU Delft**
Technische Universiteit Delft


Holland Railconsult

INHOUDSOPGAVE BIJLAGEN

BIJLAGE I: AANBESTEDINGSRESULTATEN VAN HOLLAND RAILCONSULT	1
BIJLAGE II: AANBESTEDINGSRESULTATEN VAN DHV	2
BIJLAGE III: AANBESTEDINGSRESULTATEN VAN RIJKSWATERSTAAT	3
BIJLAGE IV: TOELICHTING OP DE AANBESTEDINGSRESULTATEN	4
IV.1 INLEIDING.....	4
IV.2 AANBESTEDINGSRESULTATEN VAN HOLLAND RAILCONSULT	4
IV.2.1 Inleiding	4
IV.2.2 Civiele techniek.....	4
IV.2.3 Elektrotechniek	5
IV.2.4 Baan- en spoorwegbouw	5
IV.2.5 Architectuur	5
IV.3 AANBESTEDINGSRESULTATEN VAN DHV	5
IV.4 AANBESTEDINGSRESULTATEN VAN DE BOUWDIENST	6
IV.4.1 Begrotingen bij Rijkswaterstaat	6
IV.4.2 Marktsituatie bij de opstelling van begrotingen	6
IV.4.3 Soorten van aanbestedingen	7
IV.5 AANBESTEDINGSRESULTATEN VAN AANNEMERS.....	7
BIJLAGE V: INVLOED VAN DE MARKTSITUATIE	8
V.1 INLEIDING.....	8
V.2 INVLOED VAN DE MARKTSITUATIE OP DE BEGROTING.....	8
BIJLAGE VI: VERDELING VAN R_1 EN R_2	10
VI.1 R_1 EN R_2 VAN ONDERHANDSE EN OPENBARE AANBESTEDINGEN BIJ RIJKSWATERSTAAT	10
VI.2 R_2 VAN AANBESTEDINGEN VOOR EN NA ZEMBLA VAN HOLLAND RAILCONSULT	11
BIJLAGE VII: REGELGEVING VOOR AANBESTEDINGEN IN DE BOUW	13
VII.1 ONTWIKKELING VAN DE REGELGEVING VOOR AANBESTEDINGEN IN DE BOUW	13
VII.2 BOUWFRAUDE.....	14
BIJLAGE VIII: CODES VAN SIMULATIES IN MATLAB	15
VIII.1 VERWACHTINGSWAARDE EN STANDAARDAFWIJKING VAN HET LAAGSTE BOD	15
VIII.2 SIMULATIE VAN R_2 BIJ VERSCHILLENDE AANNEMERSAANTALLEN.....	15
VIII.3 VARIATIECOËFFICIËNT PER AANNEMERSAANTAL (TER BEOORDELING VAN BIJZAKKEN)	15
BIJLAGE IX: CONCLUSIES ONDERZOEK PRICEWATERHOUSECOOPERS	17

BIJLAGE I: AANBESTEDINGSRESULTATEN VAN HOLLAND RAILCONSULT

BIJLAGE II: AANBESTEDINGSRESULTATEN VAN DHV

BIJLAGE III: AANBESTEDINGSRESULTATEN VAN RIJKSWATERSTAAT

BIJLAGE IV: TOELICHTING OP DE AANBESTEDINGSRESULTATEN

IV.1 Inleiding

Om de begrotingskwaliteiten van ingenieursbureaus / opdrachtgevers te kunnen beoordelen wordt gebruik gemaakt van de aanbestedingsresultaten van de volgende 3 bedrijven: Holland Railconsult, DHV en Rijkswaterstaat. De aanbestedingsresultaten worden niet alleen apart per bedrijf geanalyseerd, de bedrijven worden ook met elkaar vergeleken. Van de drie bedrijven worden enkel civiele projecten geanalyseerd. De reden hiervoor is dat de aanbestedingsprocedure en de onzekerheden per discipline (bijv. elektrotechniek of civiele techniek) verschillen. Omdat deze verschillen een te grote invloed uitoefenen op de nauwkeurigheid van de begrotingen zijn deze niet goed vergelijkbaar.

IV.2 Aanbestedingsresultaten van Holland Railconsult

IV.2.1 Inleiding

Het bedrijf Holland Railconsult is wat aanbestedingen betreft grofweg onder te verdelen in de volgende vier disciplines: civiele techniek, elektrotechniek, baan- en spoorwegbouw en architectuur. Er worden louter analyses gemaakt van aanbestedingen uit de discipline civiele techniek. De redenen hiervoor zijn dat de verschillende disciplines namelijk moeilijk met elkaar te vergelijken zijn, dat de hoeveelheid aanbestedingsuitslagen die er van de andere disciplines zijn beperkt is en dat de tijd die het zou kosten om al deze resultaten boven water te krijgen ontbreekt.

De eindprijzen van de projecten zijn niet beschikbaar. Holland Railconsult heeft deze prijzen niet. De oorzaak hiervan is dat zij alleen betrokken zijn in de beginfasen van het project en dus niet bij de uitvoering en de oplevering. De grootste opdrachtgever van Holland Railconsult is Railinfrabeheer (RIB) dat wel over deze eindprijzen beschikt. Echter, deze eindprijzen zijn opgeslagen bij de circa 30 verschillende projectmanagers die RIB telt. Tevens komt het vaak voor dat Holland Railconsult maar een deel van het totale project (= een deelproject) begroot. Om deze reden zou het dus ook nog nodig zijn om de eindprijs van het totale project op te splitsen in de deeleindprijzen van de deelprojecten. Een andere complexiteit is dat deze deeleindprijzen meestal meer omvatten dan de begroting van Holland Railconsult. In de prijzen zijn vaak nog zaken inbegrepen als grondaankoop en dergelijke. Om deze redenen zijn de eindprijzen van de projecten en de deeleindprijzen van de deelprojecten niet beschikbaar.

IV.2.2 Civiele techniek

De aanbestedingen die door de discipline civiele techniek gehouden worden, kenmerken zich door de variatie in het aantal aannemers dat inschrijft voor een werk. Soms worden prijsafspraken gemaakt met een enkele aannemer. Vaak schrijven meerdere aannemers in voor een werk met een bestekscontract. In principe wordt het werk gegund aan de laagste bieder, tenzij deze dusdanig veel boven de begroting van de opdrachtgever heeft ingeschreven, waardoor besloten kan worden om van gunning af te zien. Indien het prijsverschil nog overbrugbaar lijkt wordt nog met de laagste bieder onderhandeld. De voor mij beschikbare aanbestedingsresultaten van deze discipline lopen van het jaar 1995 tot 2002. In bijlage I is een overzicht te vinden met de aanbestedingsuitslagen van deze 90 werken.

Tussen deze aanbestedingsuitslagen zitten een aantal opmerkelijke. Ten eerste valt op dat er op 25 juni 1996 vier aanbestedingen zijn gehouden waaraan steeds dezelfde vier aannemers deelnamen (Lubbers, Strukton, Bailey en Knook). De variatiecoëfficiënt van deze vier projecten is aanmerkelijk hoger dan bij de overige projecten. Tevens valt op dat projecten die werden aanbesteed nadat dhr. Bos in de uitzending van Zembla verscheen (9 november 2001) over het algemeen ook een grotere variatiecoëfficiënt laten zien. Dit komt overeen met wat aannemers hebben gezegd tijdens de openbare verhoren door de parlementaire enquêtecommissie. Zij vertelden sinds die uitzending geen vooroverleg meer gehouden te hebben, waarin zij de biedingen konden bijzakken.

IV.2.3 Elektrotechniek

De discipline elektrotechniek daarentegen heeft een geheel andere aanbestedingsprocedure. Meestal worden prijsafspraken gemaakt met een enkele aannemer. Dit betekent dat er geen concurrentie is bij de inschrijving voor een werk. De verwachting is dat dit kostenverhogend werkt voor de opdrachtgever. Echter, de reden waarom dit op deze manier gebeurt, is dat er niet zoveel aannemers zijn die dit werk kunnen uitvoeren. Er wordt bij deze discipline slechts met 3 aannemers (Strukton, NBM-Amstelland en Volker Stevin) gewerkt waarmee een raamovereenkomst is gesloten. Dit houdt in dat voor veel werkzaamheden vaste prijzen zijn overeengekomen. Bij het opstellen van een begroting wordt het prijsverschil dus niet bepaald door het kostenverschil in de werkzaamheden, maar bijvoorbeeld wel door de verschillende manieren van het in rekening brengen van winst en risico.

Omdat deze 3 aannemers over niet al te veel capaciteit beschikken wordt per werk met een van de drie aannemers een overeenkomst gesloten. De oorzaak, waardoor het aantal aannemers in deze discipline (elektrotechniek bij spoorwegprojecten) beperkt is, ligt hem in het feit dat vroeger de NS-dochter Elektrorail deze werkzaamheden uitvoerde, maar tegenwoordig niet meer, zij is verkocht aan Strukton, NBM-Amstelland en Volker Stevin.

IV.2.4 Baan- en spoorwegbouw

Baanbouw kent ongeveer dezelfde aanbestedingsprocedure als bij civiele techniek. Echter, hier komen minder prijsafspraken voor. Spoorwegbouw heeft een procedure die beter te vergelijken is met elektrotechniek, aangezien het aantal aannemers daar ook nogal beperkt is. De projectomvang is bij deze discipline gemiddeld genomen groter dan bij civiele techniek.

IV.2.5 Architectuur

De discipline architectuur beschikt slechts over een gering aantal aanbestedingsresultaten. Dit komt doordat zij meestal alleen begrotingen van de opdrachtgever controleren en dan niet bij de aanbesteding zelf aanwezig zijn. Hierdoor beschikken zij vaak niet over de aanbestedingsresultaten en om deze reden kunnen er van deze discipline daarom geen probabilistische analyses gemaakt worden.

IV.3 Aanbestedingsresultaten van DHV

DHV bestaat uit meerdere vestigingen, zowel in Nederland als in het buitenland. De vestiging in Arnhem die zich bezig houdt met Milieu en Infrastructuur (M&I) en heeft de aanbestedingsuitslagen het meest centraal bijgehouden en heeft deze aan mij beschikbaar gesteld. Vandaar dat slechts van deze vestiging de aanbestedingsresultaten zijn meegenomen. De aan mij beschikbaar gestelde aanbestedingsresultaten dateren van 1996 tot 2002. In bijlage II is een overzicht te vinden van deze aanbestedingsuitslagen.

DHV, dat zelf geen opdrachtgever is, stelt vaak begrotingen op voor opdrachtgevers als gemeenten. De aanbesteding zelf wordt echter vaak door de opdrachtgevers van DHV gehouden. Dit betekent dat DHV hier in de meeste gevallen niet bij aanwezig is en daarom dikwijls alleen beschikt over het laagste bod en niet over het proces verbaal van de aanbesteding (met de overige biedingen). Soms stelt DHV begrotingen op waarbij rekening wordt gehouden met de marktsituatie, soms doen zij dit niet. Dit is afhankelijk van wat de opdrachtgever wenst.

Net als bij Holland Railconsult zijn ook hier de eindprijzen niet bekend. Dit om dezelfde redenen als bij Holland Railconsult. Het zoeken naar deze eindprijzen zou echter nog complexer zijn omdat DHV niet één grote opdrachtgever heeft, maar meerdere kleine opdrachtgevers (zoals gemeenten). Deze eindprijzen zijn daarom dus totaal niet centraal opgeslagen.

IV.4 Aanbestedingsresultaten van de Bouwdienst

IV.4.1 Begrotingen bij Rijkswaterstaat

De Bouwdienst in Utrecht vormt een onderdeel van Rijkswaterstaat. Indien Rijkswaterstaat projecten wil realiseren is het doorgaans zo dat de Bouwdienst de eventuele kunstwerken die bij dit project behoren aanbesteedt. Meestal wordt ook nog per kunstwerk apart aanbesteed. De aanbestedingen van de niet-kunstwerk onderdelen van het project worden uitgevoerd door de regionale directies. Deze deelprojecten, die dus apart aanbesteed worden, vormen samen het gehele project. Per deelproject is er een deelbudget beschikbaar. Slechts sporadisch komt het voor dat een project in één keer in zijn geheel wordt aanbesteed.

Rijkswaterstaat houdt de aanbestedingsresultaten bij in een archief. Een gedeelte van deze aanbestedingsresultaten is openbaar. Het gedeelte dat niet openbaar is, is het gedeelte dat te maken heeft met de marktbenadering van Rijkswaterstaat. Het komt er kortweg op neer dat de begroting, de aanneemsom en de eindprijs van aanbestedingen niet openbaar zijn. Onder deze begroting wordt overigens de begroting verstaan die vlak voor de aanbesteding is vastgesteld. Deze begroting is vastgesteld op het bestek en hierin zijn ook de nota van inlichtingen meegenomen. De aanneemsom is de prijs waarvoor het werk gegund is aan een aannemer. Met de eindprijs wordt de eindafrekening met de aannemer bedoeld, dus de prijs die na oplevering van het deelproject betaald wordt aan de aannemer. Echter, het komt voor dat de eindprijs niet 1 op 1 te vergelijken is met de begroting, omdat de scope van het project tijdens de uitvoering wat kan zijn veranderd. Meestal is er ook meer- of minderwerk. Ook kan het voorkomen dat er bijzondere gebeurtenissen zijn opgetreden.

Indien de eindprijs wordt vergeleken met de begroting is het van groot belang dat wordt bekeken wat de oorzaken zijn van de prijsverschillen. De eventuele scopewijzigingen, meer- en minderwerk en bijzondere gebeurtenissen zijn niet in de begroting opgenomen. Voor scopewijzigingen is een apart potje gereserveerd (post onvoorzien) op projectniveau en dus niet op deelprojectniveau (de begroting betreft het deelprojectniveau).

De eindprijzen van de projecten van Rijkswaterstaat zijn wel centraal opgeslagen, maar niet geordend opgeslagen. Dit maakt het zoeken naar de eindprijzen per project moeilijk. Indien dit wel zou worden opgezocht is het ook nog noodzakelijk om te achterhalen wat de oorzaken zijn van de verschillen tussen de eindprijs en de prijs waarvoor het werk gegund is. Omdat dit te veel tijd zou kosten wordt hier van afgezien. Desalniettemin zou Rijkswaterstaat deze studie graag eens willen (laten) uitvoeren op een groot aantal projecten.

IV.4.2 Marktsituatie bij de opstelling van begrotingen

In principe wordt de marktsituatie bij Rijkswaterstaat niet in de begroting opgenomen. Een voor Rijkswaterstaat tegenvallende markt (= weinig vraag naar werk) wordt gezien als een macrorisico en niet als een projectrisico. Deze macrobenadering wordt toegepast omdat er een grote pot is voor meerdere projecten. Het is als overheid namelijk ook niet de bedoeling om geld over te houden. Rijkswaterstaat blijft echter wel bedrijfseconomisch begroten. Deze bedrijfseconomisch benadering houdt in dat soms op een ander tijdstip wordt aanbesteed, wanneer de markt of het seizoen wat gunstiger is. Het is immers ook weer niet de bedoeling dat de overheid de aannemers spekken. De begrotingen van Rijkswaterstaat zijn er overigens niet op gericht om het laagste bod van de aanbesteding te schatten, maar om een benadering te maken van een prijs waarvoor het werk gemaakt kan worden, met inbegrip van een redelijke winst voor de aannemer. Echter, het is niet per definitie zo dat een aannemer met een lager bod minder winst kan halen uit het project dan een aannemer met een hogere prijs. Indien de aannemer met het lagere bod een handigere werkmethode heeft kan hij het werk gewoon voor een lager bedrag realiseren. Dit hoeft niet per se te betekenen dat deze aannemer dan ook minder winst heeft berekend.

De verwachting is dat het verschil in marktbenadering tussen DHV, Holland Railconsult en Rijkswaterstaat is te zien wanneer de resultaten op een tijdsas worden uitgezet. Bij Holland Railconsult, dat wel de marktsituatie in de begroting probeert mee te nemen, zal dit een andere grafiek opleveren dan bij Rijkswaterstaat dat dit dus expliciet niet doet. Het verschil in het wel of niet meenemen van de marktsituatie wordt veroorzaakt door de positie waarin het bedrijf zich bevindt. De bouwdienst is overheid,

maakt zijn eigen begrotingen en denkt in termen van macrorisico, terwijl DHV en Holland Railconsult geen overheidsbedrijven zijn, maar commerciële ingenieursbureaus die begrotingen opstellen voor hun opdrachtgevers en risico inschatten op (deel)projectniveau.

IV.4.3 Soorten van aanbestedingen

De aanbestedingsresultaten van de bouwdienst hebben alle betrekking op kunstwerken. Echter, er is sprake van verschillende soorten aanbestedingen. Onderstaande soorten van aanbestedingen zijn voorgekomen bij de bouwdienst in de periode van 1992 tot 2001:

- Onderhands

De opdrachtgever maakt een keuze voor de uit te nodigen aannemers op basis van bekende geschiktheid van de aannemers. Indien de aannemer reageert op de uitnodiging is het een gegadigde voor het werk en kan hij zich inschrijven voor het werk. Na toepassing van de gunningcriteria wordt het werk gegund.

- Onderhands na selectie

De opdrachtgever maakt een keuze voor de uit te nodigen aannemers op basis van bekende geschiktheid van de aannemers. Vervolgens worden selectiecriteria toegepast op de aannemers die gereageerd hebben op de uitnodiging. Dit levert een short list op. Zij kunnen zich inschrijven voor het werk. Na toepassing van de gunningcriteria wordt het werk gegund.

- Openbaar met voorafgaande selectie

De opdrachtgever zet een advertentie. Alle aannemers, zowel geschikte als ongeschikte, kunnen reageren. Vervolgens worden geschiktheidcriteria toegepast op de aannemers die gereageerd hebben. Dit levert geschikte gegadigden op (long list). Hierna past de opdrachtgever selectiecriteria toe op de long list wat hierdoor uitmondt in een short list van geselecteerde gegadigden die zich kunnen inschrijven voor het werk. Na toepassing van de gunningcriteria wordt het werk gegund.

- Openbaar

De opdrachtgever zet een advertentie. Alle aannemers, zowel geschikte als ongeschikte, kunnen zich inschrijven voor het werk. Na toepassing van de geschiktheid- en gunningcriteria wordt bepaald welke aannemer het werk gegund krijgt.

IV.5 Aanbestedingsresultaten van aannemers

De beoordeling van de biedingen van de aannemers per bedrijf is niet zo eenvoudig als de beoordeling van ingenieursbureaus als Holland Railconsult en DHV. Dit komt omdat er veel fusies en overnames zijn geweest. Hierdoor vormen sommige bedrijven, die aanvankelijk concurrenten van elkaar waren, nu soms een geheel. Zo kan het voorkomen dat verschillende onderdelen, die tegenwoordig bij een bedrijf horen, concurrerend hebben ingeschreven bij een project. Het is niet mogelijk om alle aannemers afzonderlijk te beoordelen omdat er dan te weinig biedingen per bedrijf of per bedrijfsonderdeel zouden zijn om er statistiek op toe te passen. Maar door de begrotingen van opdrachtgevers of ingenieursbureaus af te zetten tegen de biedingen van de aannemers in het algemeen, kan op deze wijze wel wat worden gezegd over de gemiddelde prestaties van de aannemers.

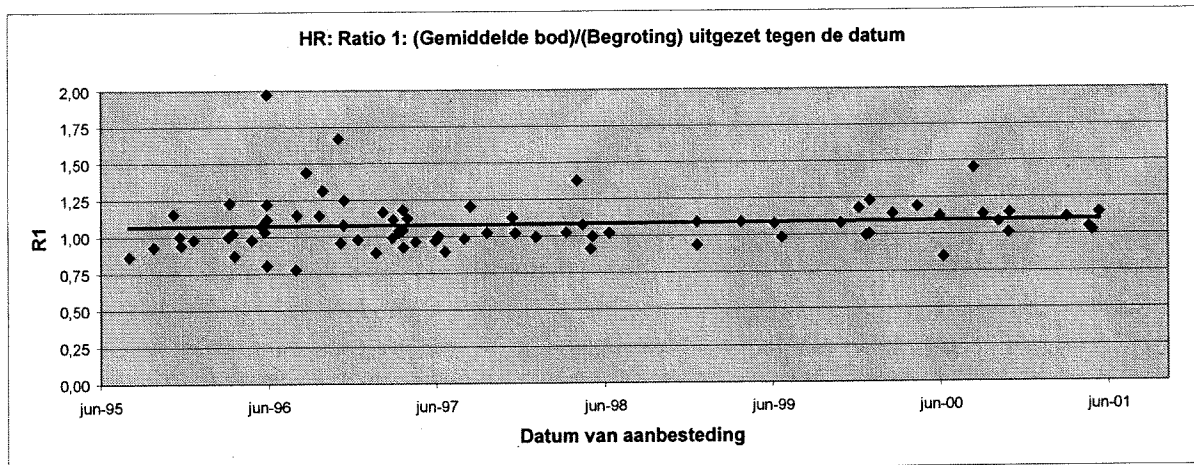
BIJLAGE V: INVLOED VAN DE MARKTSITUATIE

V.1 Inleiding

Sommige bedrijven nemen wel de marktsituatie mee bij de opstelling van de begroting en sommige bedrijven doen dit niet. In dit hoofdstuk zal worden nagegaan wat het effect is indien men wel of niet de marktsituatie meeneemt.

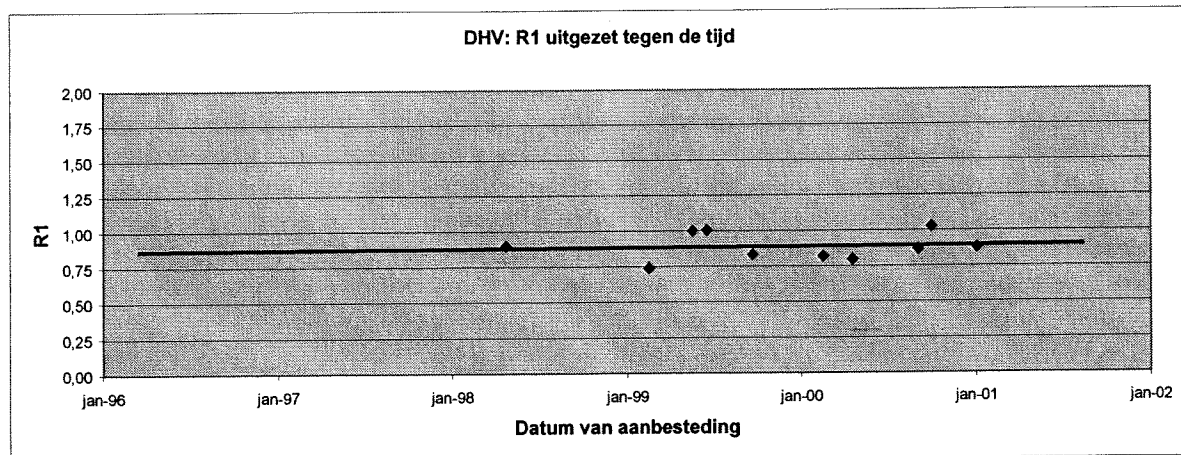
V.2 Invloed van de marktsituatie op de begroting

Holland Railconsult houdt bij al de begrotingen rekening met de marktsituatie. Daarom zou de trendlijn van R_1 uitgezet tegen de tijd onafhankelijk moeten zijn van de tijd. Figuur V-1 laat zien dat R_1 bij Holland Railconsult inderdaad onafhankelijk zijn van de tijd.



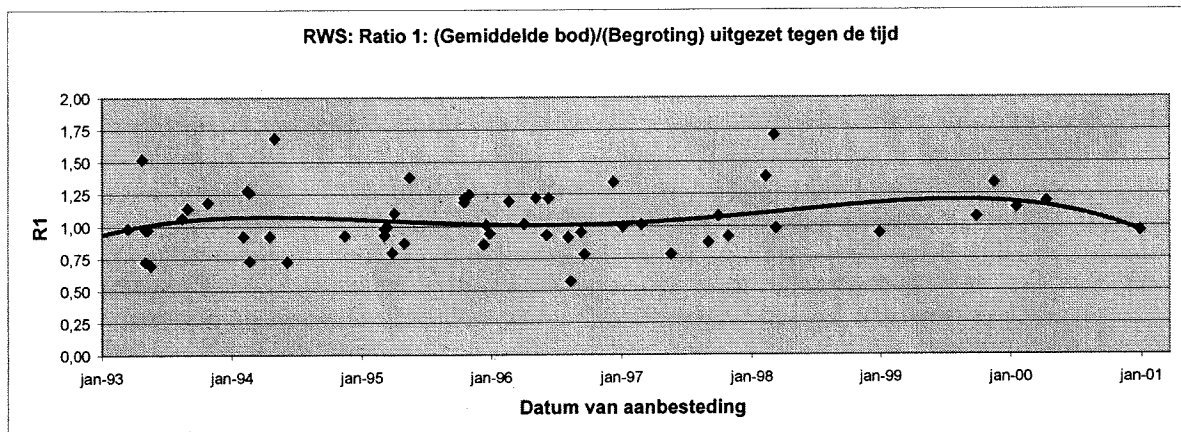
Figuur V-1 Verloop van R_1 in de tijd bij Holland Railconsult. (Onderhandse aanbestedingen van voor Zembla)

DHV neemt soms wel en soms niet de marktsituatie mee bij de opstelling van de begroting. De dataset van DHV is redelijk beperkt, daarom kan weinig gezegd worden over het wel of niet afhankelijk zijn van R_1 in de tijd.



Figuur V-2 Verloop van R_1 in de tijd bij DHV. (Onderhandse en openbare aanbestedingen voor Zembla)

Rijkswaterstaat neemt bewust niet de marktsituatie mee in de begroting. R_1 wordt dus verwacht afhankelijk te zijn van de tijd. De figuur V-3 laat dit ook zien. Alhoewel niet met erg veel zekerheid te stellen is dat de pieken en dalen in de trendlijn overeenkomen met laag- en hoogconjunctuur.



Figuur V-3 Verloop van R_1 in de tijd bij Rijkswaterstaat. (Onderhandse en openbare aanbestedingen van voor Zembla)

In hoofdstuk 7 is berekend wat de variatiecoëfficiënten zijn bij de begroting van Holland Railconsult, DHV en Rijkswaterstaat. Zie tabel V-1 voor deze variatiecoëfficiënten. Holland Railconsult probeert geheel rekening te houden met de marktsituatie bij de opstelling van de begroting. Rijkswaterstaat doet dit bewust niet. Indien beide dezelfde begrotingskwaliteit hebben dan zou het gemiddelde bod dus a.g.v. de marktsituatie met 10 % (= 21 % - 11 %) extra kunnen variëren.

De variatiecoëfficiënt bij DHV ligt zelfs nog iets onder de waarde van Holland Railconsult, alhoewel zij de ene keer wel en de andere keer niet de marktsituatie meenemen. Dit hangt er van af wat de opdrachtgever vraagt. Echter, deze variatiecoëfficiënt is slechts gebaseerd op een relatief beperkte dataset en daardoor niet erg betrouwbaar.

$V_{Hrbegroting}$	11 %
$V_{DHVbegroting}$	10 %
$V_{RWSbegroting}$	21 %

Tabel V-1 Overzicht van de variatiecoëfficiënten bij de begroting per bedrijf.

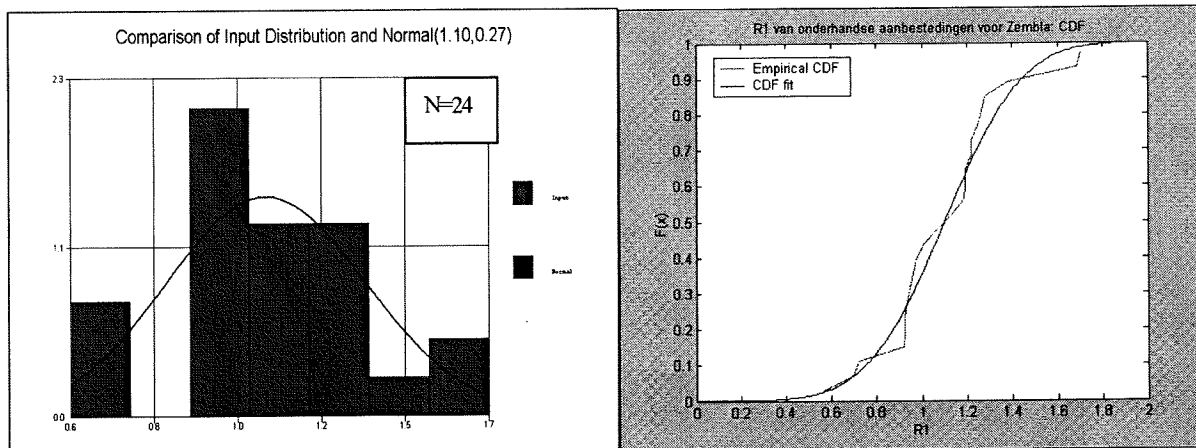
BIJLAGE VI: VERDELING VAN R₁ EN R₂

T-toetsen mogen alleen uitgevoerd worden op normaal verdeelde data. In deze bijlage wordt van verschillende data bekeken of de verdeling ervan benaderd mag worden door een normale verdeling.

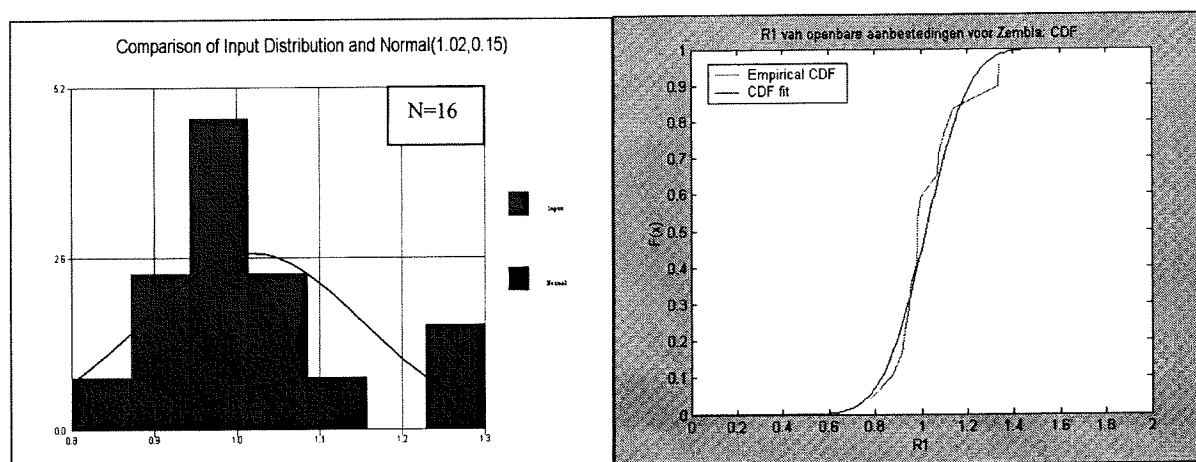
VI.1 R₁ en R₂ van onderhandse en openbare aanbestedingen bij Rijkswaterstaat

In deze paragraaf worden de verdelingen van R₁ en R₂ bij onderhandse en openbare aanbestedingen vergeleken met de normale verdeling. Omdat R₁ en R₂ per ingenieursbureau verschillen, aangezien het prijsniveau verschilt, moet de vergelijking tussen onderhandse en openbare aanbestedingen per bedrijf worden gemaakt. Holland Railconsult heeft geen openbare aanbestedingen gedaan en van DHV waren weinig gegevens beschikbaar, daarom is alleen data van onderhandse en openbare aanbestedingen van Rijkswaterstaat getoetst.

Figuur VI-1 en VI-2 tonen respectievelijk het histogram van de R₁-waarden van onderhandse en openbare aanbestedingen van Rijkswaterstaat. De beide χ^2 -waarden blijven onder de kritieke waarden (bij p = 0.10), wat betekent dat deze data als normaal verdeeld mag worden beschouwd.



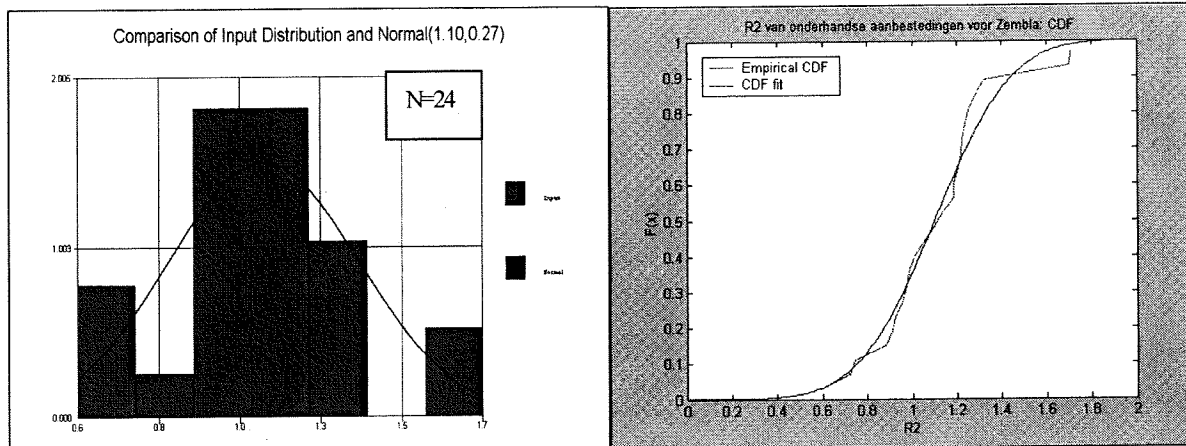
Figuur VI-1 Histogram (7 klassen) en cumulatieve dichtheidsfunctie van de R₁ waarden bij onderhandse aanbestedingen. (χ^2 -kritiek = 7.8, $\chi^2 = 0.37$, p-waarde = 0.98)



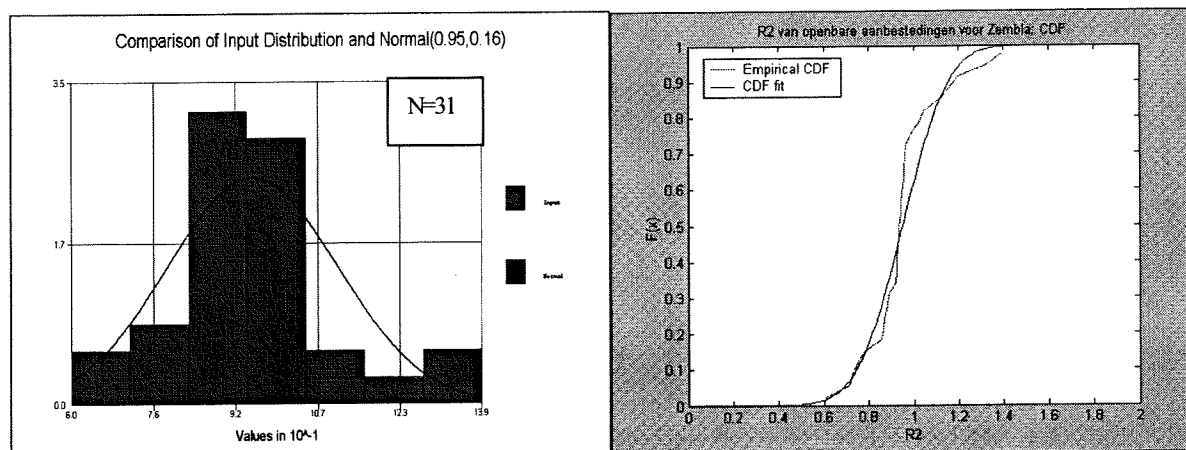
Figuur VI-2 Histogram (7 klassen) en cumulatieve dichtheidsfunctie van de R₁ waarden bij openbare aanbestedingen. (χ^2 -kritiek = 7.8, $\chi^2 = 0.49$, p-waarde = 0.97)

Hetzelfde is gedaan voor de genormeerde R₂ waarden. (Deze waarden zijn genormeerd door de werkelijk berekende R₂-waarde van de aanbesteding te delen door de verwachte waarde bij dat aannemersaantal, opdat deze waarden onafhankelijk worden van het aannemersaantal en dus vergelijkbaar worden) Zie

hiervoor figuur VI-3 en VI-4. Ook hier blijft de χ^2 zowel bij de onderhandse als bij de openbare aanbestedingen van Rijkswaterstaat onder de kritieke waarde. Deze data mag dus ook als normaal verdeeld worden beschouwd. Dit betekent dat de t-toetsen uitgevoerd mogen worden op deze data.



Figuur VI-3 Histogram (7 klassen) en cumulatieve dichtheidsfunctie van de genormeerde R_2 -waarden bij onderhandse aanbestedingen. (χ^2 -kritiek = 7.8, $\chi^2 = 0.33$, p-waarde=0.99)

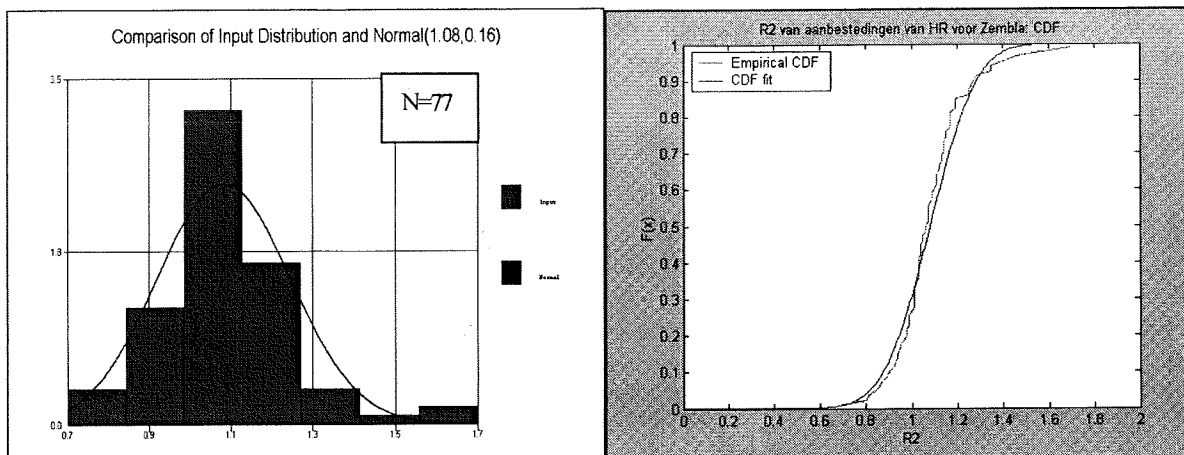


Figuur VI-4 Histogram (7 klassen) en cumulatieve dichtheidsfunctie van de genormeerde R_2 -waarden bij openbare aanbestedingen. (χ^2 -kritiek = 2.2, $\chi^2 = 0.29$, p-waarde = 0.99)

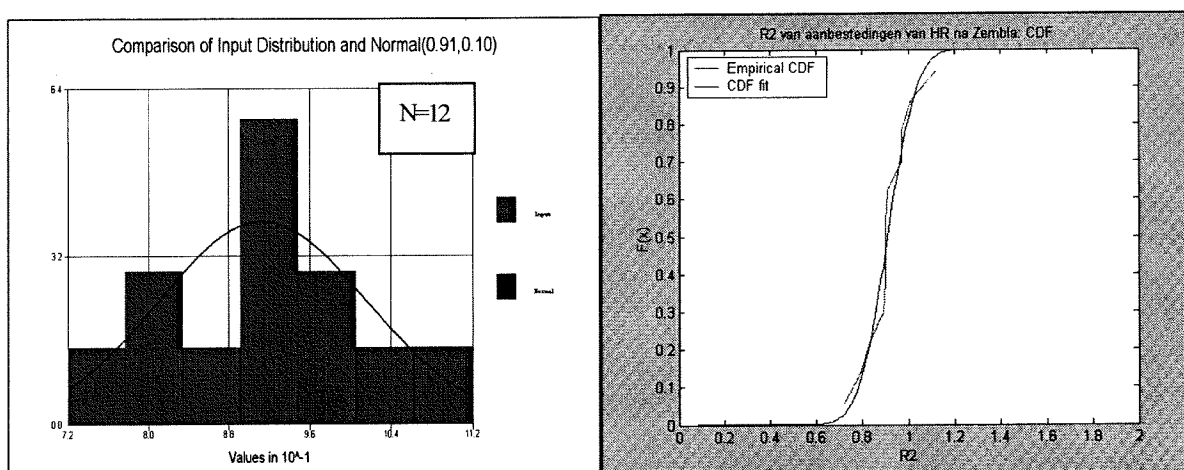
VI.2 R_2 van aanbestedingen voor en na Zembla van Holland Railconsult

Voordat een t-toets kan worden toegepast op het verschil tussen de gemiddelde R_2 -waarden van voor en na Zembla moet men weten of de R_2 -waarden normaal verdeeld zijn. Omdat deze waarden afhangen van het aantal aannemers dat inschrijft zijn deze waarden eerst genormeerd door te de R_2 -waarde te delen door de verwachte waarde bij dat aannemersaantal.

Omdat de waarde van R_2 ook per ingenieursbureau verschilt omdat de ingenieursbureaus een ander gemiddeld prijsniveau hebben, moet het verschil weer per bedrijf worden getoetst. En aangezien alleen van Holland Railconsult voldoende data beschikbaar zijn van na Zembla, is in deze paragraaf alleen van dit bedrijf bekeken of verdeling mag worden benaderd door een normale verdeling.



Figuur VI-5 Histogram (7 klassen) en cumulatieve dichtheidsfunctie van de genormeerde R_2 -waarden van aanbestedingen van Holland Railconsult van voor Zembla. (χ^2 -kritiek=7.8, $\chi^2=0.97$, p-waarde =0.97)



Figuur VI-6 Histogram (7 klassen) en cumulatieve dichtheidsfunctie van de genormeerde R_2 -waarden van aanbestedingen van Holland Railconsult van na Zembla. (χ^2 -kritiek=7.8, $\chi^2=0.17$, p-waarde =1.0)

BIJLAGE VII: REGELGEVING VOOR AANBESTEDINGEN IN DE BOUW

VII.1 Ontwikkeling van de regelgeving voor aanbestedingen in de bouw

Over het algemeen is de positie van de opdrachtgevers altijd sterk geweest in tijden van recessie (zoals in de dertiger jaren). In tijden van economische welvaart of zoals in de tijd van de naoorlogse wederopbouw verkeerden juist de aannemers in een machtspositie. Ook speelt hierbij de ontwikkeling van het Europese beleid op het gebied van mededinging (Verdrag van Rome 1956) en de richtlijnen voor overheidsaanbestedingen (vanaf 1971) een bepalende rol. Tot 1992 hadden de door de bouwwereld ontwikkelde mededingingsregelingen het volgende doel:

- Miscalculatie van aannemers vroegtijdig traceren door het vooraf vergelijken van de in te dienen prijzen bij aanbestedingen. (Tot 1987 kwamen inschrijvers die onder de middenprijs inschreven zelfs in aanmerking voor een zogeheten (gereguleerde) prijsverbetering)
- Het in rekening brengen van een rekenvergoeding bij de opdrachtgever (5 tot 6 % voor iedere inschrijver).
- Het aanwijzen van een rechthebbende ter voorkoming van het tegen elkaar uitspelen van opdrachtgever en aannemers.

De Nederlands overheid stond bouwkartels expliciet toe. Nederlandse aannemers mochten vooroverleg voeren alvorens ze een opdrachtgever lieten weten wat de prijs was waarvoor ze een werk wilden bouwen. Het jaar 1992 was het keerpunt. In dat jaar heeft de Europese Commissie het Nederlandse aanbestedingsmodel bestempeld tot “ongeoorloofde kartelvorming”. Het Uniform Prijsregelend Reglement (UPR) werd, na vergeefs protest van de Nederlandse aannemers, verboden in 1996. Ondanks waarschuwingen van onderzoekers – dat een verbod van het bouwkartel zou leiden tot een terugval naar de volledige illegaliteit – leidde dit niet tot extra controle bij opdrachtgevers.

Vervolgens hebben de aannemers doorlopend gezocht naar alternatieven die de eerder genoemde doelen konden waarborgen. Alle alternatieven werden door de Europese Commissie echter afgekeurd en de aannemers staakten hun pogingen om tot een brancheregeling te komen. Vervolgens richtten zij hun aandacht op het maken van afspraken met de departementen VROM, Defensie en Verkeer en Waterstaat. Dit leidde tot het Uniform Aanbesteding Reglement 2001 (UAR 2001). De doelstelling van het UAR 2001 is om te komen tot verbetering van de aanbestedingsprocedure en verlaging van transactiekosten bij de aanbesteding van infrastructurele werken.

Onderscheid moet hierbij worden gemaakt tussen het UAR-EG 1991 en het UAR 2001. Het UAR-EG 1991 is van toepassing als het drempelbedrag dat voor Europese aanbestedingen geldt (ca. € 5 mln.), wordt overschreden. Het UAR 2001 wordt toegepast bij projecten waarbij de geraamde kosten onder het Europese drempelbedrag liggen.

De belangrijkste wijzigingen in het UAR 2001 zijn een voorziening voor een facultatief toe te passen vergoeding van inschrijfkosten (echter om onverklaarbare reden wel beduidend minder dan de voorgeschreven 5 tot 6 % die bij het UPR gold), een voorziening voor een facultatief toe te passen financiering van collectief onderzoek in de bouw- en utiliteitssector en bepalingen ter voorkoming van leuren¹ door de opdrachtgever. In de praktijk komt het er echter op neer dat in 95% van de gevallen de rekenvergoeding niet wordt uitgekeerd. De discussie over de omstandigheden waaronder een aanbesteding eventueel door de opdrachtgever kan worden gestopt is voor de ondertekenaars van het UAR 2001 aanleiding geweest tot de beslissing om het UAR 2001 binnen 2 jaar nog eens goed tegen het licht te houden.

Op 1 januari 1998 werd de Nederlandse Mededingingswet van kracht, waarin het kartelverbod is opgenomen: *“Verboden zijn overeenkomsten tussen ondernemingen, besluiten van*

¹ Leuren: situatie waarbij een aanbesteder achtereenvolgens verschillende gegadigden met het verzoek om prijsopgave benadert, waarbij een latere gegadigde wordt geïnformeerd over de prijsaanbieding van de eerdere met het doel aldus een lagere prijs te verkrijgen.

ondernemersverenigingen en onderling afgestemde feitelijke gedragingen van ondernemingen die ertoe strekken of ten gevolge hebben dat de mededinging op de Nederlandse markt of een deel daarvan wordt verhinderd, beperkt of vervalst."

Ook is sinds 1998 het Besluit Vrijstelling Combinatieovereenkomsten van toepassing, wat bepaalde vormen van combinatievorming bij aanbestedingen toestaat.

VII.2 Bouwfraude

Als gevolg van het verbod op het Uniform Prijsregulering Reglement werd vooroverleg verboden en kwam het er in de praktijk meestal op neer dat de aannemers een rekenvergoeding voor de opmaak van de inschrijfprijs onthouden werd.

Op grond van de Mededingingswet is het onder meer verboden om in het kader van een aanbesteding tussen ondernemingen afspraken te maken over welke onderneming de opdracht zal krijgen en tegen welke inschrijfprijs. De afspraak om zich (tegen betaling van een geldbedrag) te onthouden van inschrijving, om op die manier ervoor te zorgen de aannemer die een werk graag wil uitvoeren de opdracht daadwerkelijk krijgt, is derhalve verboden. Het is eveneens ongeoorloofd om af te spreken dat niet onder een bepaalde prijs wordt geboden. In sommige gevallen is het budget van de opdrachtgever namelijk bekend bij de aannemers. Indien de laagste bidder ver onder het budget heeft gecalculeerd mag dus in geen geval in een eventuele voorvergadering besloten worden om alle inschrijfprijzen tot het budget te verhogen en deze 'winst' te verdelen.

Echter, bij sommige opdrachtgevers ontstond een vermoeden dat aannemers zich, bij met name onderhands aanbestede werken, niet hielden aan het verbod op vooroverleg en dus toch onderlinge (illegale) prijsafspraken maakten. Dit vermoeden kon echter nooit bevestigd worden totdat in november 2001 in Zembla een rapportage te zien was over vermeende frauduleuze praktijken in de bouwwereld. Dhr. Bos, een voormalig directeur van bouwbedrijf Koop Tjuchem toonde in die uitzending een schaduwboekhouding van dat bedrijf, waaruit wel degelijk kartelafspraken zouden blijken tussen bouwbedrijven. Tevens suggereerde hij dat er corruptie zou zijn onder ambtenaren van Rijkswaterstaat.

Op deze manier is de integriteit van een deel van de publieke sector in het geding gebracht en werd de suggestie van verspilling van gemeenschapsgeld gedaan. Ook de reputatie van de bouwsector is in het geding. De vraag is nu in hoeverre dit alles waar is.

De verschaft informatie vormde onvoldoende basis voor het starten van een strafrechtelijke procedure. Intussen heeft de Nederlandse Mededingingsautoriteit (NMa) wel een onderzoeksteam samengesteld onder leiding van twee officieren van justitie, dat de taak heeft om op basis van de beschikbare stukken na te gaan in hoeverre een strafrechtelijk onderzoek kan worden gestart naar frauduleuze praktijken in de bouwwereld. De NMa, die overtredingen van de Mededingingswet zoals prijsafspraken en marktverdeling onderzoekt, werkt hierbij samen met het Openbaar Ministerie (OM). Het OM bekijkt of bouwbedrijven valsheid in geschrifte, belastingontduiking of verduistering hebben gepleegd en of ambtenaren zijn omgekocht.

Het resultaat was dat er serieuze aanwijzingen zijn dat er in de bouwwereld op grote schaal onregelmatigheden plaatsvinden. Om de precieze omvang vast te stellen is besloten tot een parlementaire enquête. Het onderzoek wordt breed opgezet en zal de procedure van de overheden bij aanbestedingen onderzoeken, evenals de vermeende prijsafspraken tussen bedrijven onderling. Het resultaat van de enquête wordt op 12 december 2002 verwacht.

BIJLAGE VIII: CODES VAN SIMULATIES IN MATLAB

VIII.1 Verwachtingswaarde en standaardafwijking van het laagste bod

```
x=[0.01:0.01:2];
mu=1;
sigma=0.051 (of 0.09);
F=normcdf(x,mu,sigma);
f=normpdf(x,mu,sigma);
N=26;

integraal1=N.*((1-F).^(N-1)).*f.*x;
laagste=sum(integraal1)/100
integraal2=N.*((1-F).^(N-1)).*f.*x.^2;
variantie=sum(integraal2)/100-laagste.^2;
sigm=sqrt(variantie)
```

VIII.2 Simulatie van R_2 bij verschillende aannemersaantallen

```
mu=1;
sigma=0.051;
m=2000;
n=26;
j=[1:1:2000];
i=[1:1:n];

for j=1:m
    for i=1:n
        bieding(i)=normrnd(mu,sigma);
    end
    begroting(j)=normrnd(mu,sigma);
    laagste(j)= min(bieding);
    r2(j)=laagste(j)/begroting(j);
end

sort(r2)
subplot(121)
hist(r2)
subplot(122)
plot(sort(r2),'.')
```

VIII.3 Variatiecoëfficiënt per aannemersaantal (ter beoordeling van bijzakken)

```
mu=100;
sigma=9;
m=2000;
n=26 ;
j=[1:1:2000];
i=[1:1:n];
```

```
for j=1:m
    for i=1:n
        bieding(i)=normrnd(mu,sigma);
    end
    var=std(bieding);
end

sort(var)
subplot(121)
hist(var)
subplot(122)
plot(sort(var),'.')
```

BIJLAGE IX: CONCLUSIES ONDERZOEK PRICEWATERHOUSECOOPERS

Hieronder volgen de conclusies van de studie "Aanbestedingspraktijken van de Rijksoverheid" die is uitgevoerd door PriceWaterhouseCoopers.

Conclusies

De geldende normen worden in het algemeen gevolgd

In het algemeen wordt aanbesteed overeenkomstig wet- en regelgeving en reglementen

Een belangrijke conclusie is dat de Rijksdiensten de geldende wet- en regelgeving voor het aanbesteden van werken en de aanbestedingsreglementen UAR EG '91 en UAR '86 in het algemeen volgen. Het uitgevoerde proces van aanbesteden volgt de stappen zoals die in de aanbestedingsreglementen zijn beschreven en is veelal consistent. Procedures worden grotendeels toegepast zoals ze in de reglementen staan omschreven. De interne richtlijnen worden vrij strikt nageleefd.

Er zijn ook enkele afwijkingen van wet- en regelgeving en reglementen

Er zijn echter ook enkele afwijkingen van de wet- en regelgeving en reglementen waargenomen. Bij de openbare en niet-openbare procedure conform UAR EG '91, zijn het aanbrengen van wijzigingen in het bestek of in de prijs tijdens de contractbesprekingen niet toegestaan. Een belangrijke afwijking is dat er in 34 % van de aanbestedingen contractbesprekingen tussen de aanbestedende dienst en de inschrijver leiden tot een wijziging in de prijs; bij circa 40 % van deze wijzigingen betreft dit een significante wijziging. In 25 % van de aanbestedingen wordt het bestek aangepast. Daarnaast worden selectiecriteria meer dan eens als gunningscriteria gebruikt en vice versa, hetgeen vanuit juridisch oogpunt een risico vormt.

In circa tweederde van de aanbestedingen wordt het gunningscriterium 'laagste prijs' gehanteerd. In de overige aanbestedingen is het gunningscriterium 'economisch meest voordelige aanbieder' (EVA). Bij een aanbesteding met als gunningscriterium EVA dienen minstens twee criteria bij de beoordeling te worden betrokken. In de praktijk blijkt dat ook bij deze aanbestedingen in vrijwel alle gevallen alleen de prijs wordt gebruikt in de beoordeling. Behalve dat dit niet in de geest is van de Europese aanbestedingsrichtlijnen, moet ook worden geconstateerd dat met deze handelswijze prijsafspraken tussen inschrijvers niet wordt bemoeilijkt. Immers, als er meer dan één criterium zou worden gebruikt, wordt het maken van afspraken tussen inschrijvers een stuk lastiger.

Het gunnen op laagste prijs kan wat betreft het optreden van prijsafspraken als een kwetsbaar punt van de aanbestedingspraktijk worden beschouwd. Het gunnen op laagste prijs heeft bovendien als nadeel dat, omdat de inschrijfstaten van de inschrijvers waaraan niet wordt gegund ongeopend blijven, er geen inzicht wordt verkregen in de mate waarin marktwerking heeft plaatsgevonden.

De aanbestedingspraktijk is integer, traditioneel ingesteld, en volgt vrij strikt de eigen richtlijnen

Het beeld ontstaat van een aanbestedingspraktijk waarbij er integer en op traditionele wijze wordt aanbesteed. De eigen interne richtlijnen worden daarbij als leidraad voor het aanbesteden strikt gevolgd. De interne richtlijnen vormen een vrij starre vertaling van de Europese wet- en regelgeving en reglementen. Afwijkingen van de interne richtlijnen moeten zeer goed gemotiveerd worden voorgelegd aan de besluitnemers om te bepalen of een voorgenomen afwijking mag worden doorgezet.

Het uitwerken van een doordachte aanbestedingsstrategie is geen gemeengoed

Het gevolg (of wellicht de oorzaak) van het strikte volgen van de eigen (starre) richtlijnen is dat het uitwerken van een goed doordachte aanbestedingsstrategie bij aanvang van de aanbesteding niet gebruikelijk is. Naar de mening van de onderzoekers blijven met de geschetste werkwijze – die als technocratisch is te karakteriseren – de mogelijkheden voor het bereiken van een optimaal resultaat van de aanbestedingen onbenut. Een uitzondering op dit beeld vormen de HSL-aanbestedingen en enkele andere

aanbestedingen, waarbij de gevolgde procedures en stappen een zeer doordacht en onderbouwd geheel vormen.

De directiebegroting is geen goede voorspeller van de prijs van het werk

De directiebegroting wijkt, gemiddeld over alle aanbestedingen, weinig af van de laagste inschrijvingsom. Echter, de spreiding van de verschillen tussen de directiebegroting en de laagste inschrijvingsom is groot: bij circa 20 % van de aanbestedingen is de laagste inschrijvingsom meer dan 20 % lager dan de directiebegroting. De directiebegroting is dan ook geen goede voorspeller van de prijs van het werk. De directiebegroting heeft nog wel een andere rol, namelijk die van referentie voor de opbouw van de inschrijvingsommen en/of voor het bepalen van benodigd budget en bij het beoordelen van inschrijvingen.

De directiebegroting die door de vier Rijksdiensten gedurende de eerste fasen van de aanbesteding wordt opgesteld als raming van de prijs van het werk, hangt in sterke mate af van de door de Rijksdiensten gekozen uitgangspunten voor het opstellen van de begroting, zoals de mate waarin de actuele marktsituatie wordt meegenomen en de gehanteerde aannames van redelijke winstmarges voor de inschrijvers. Afhankelijk van de gekozen uitgangspunten kunnen (al dan niet systematische) verschillen optreden tussen de directiebegroting en de (laagste) inschrijvingsommen.

Als vergelijkingsmateriaal ten behoeve van het verklaren van verschillen tussen de directiebegroting en de inschrijvingsommen (of laagste inschrijving) is de opbouw van de directiebegroting echter zeer goed bruikbaar en kan – zeker bij analyse van de posten van de begroting – tot een goed begrip leiden van de aanbidding. Ook kan hiermee inzicht worden verkregen in de door de inschrijver(s) gehanteerde uitgangspunten van de raming.

In de huidige praktijk is de verschillenanalyse uitsluitend verplicht wanneer de laagste inschrijvingsom meer dan een bepaald percentage (meestal 10 %) afwijkt van de directiebegroting. Naar de mening van de onderzoekers zou de verschillenanalyse – gegeven de onzekerheid over de voorspellende waarde van iedere afzonderlijke directiebegroting – bij alle aanbestedingen moeten worden uitgevoerd. Hiermee kan (ook) een leereffect voor toekomstige aanbestedingen worden gerealiseerd.

Onderdelen uit de aanbestedingsreglementen maken de markt weinig inzichtelijk

Een belangrijk onderdeel uit de aanbestedingsreglementen is het artikel waarin is geregeld dat de inschrijfstaten van de inschrijvers die niet als laagste hebben aangeboden, ongeopend teruggezonden moeten worden. Het maakt de inschrijvingen, met het oog op het verkrijgen van informatie omtrent marktwerking, voor de aanbesteder weinig inzichtelijk.

Het aanpassen van de aanbestedingsreglementen voor het openen van alle inschrijfstaten maakt de marktsituatie voor de aanbesteder inzichtelijk. Als professioneel opdrachtgever zal de aanbesteder zich niet laten verleiden door ‘cherry picking’ uit de diverse inschrijvingen.

Prijsafspraken tussen inschrijvers zijn langs analytische weg niet aan te tonen

Bij een groot aantal aanbestedingen zijn geringe verschillen tussen de inschrijvingsommen geconstateerd (hetgeen als één van de mogelijke kenmerken van prijsafspraken wordt beschouwd). In 60 % van de onderzochte aanbestedingen is het verschil tussen de laagste en de op één na laagste inschrijvingsom minder dan 3 % van de laagste inschrijvingsom. Of deze geringe verschillen door prijsafspraken worden veroorzaakt is analytisch niet aan te tonen. Ook voor een met behulp van een clusteranalyse geïdentificeerde groep van 97 aanbestedingen met kenmerken die ook in het geval van prijsafspraken kunnen voorkomen, zijn prijsafspraken op basis van de beschikbare dossiers niet aantoonbaar. Tenslotte zijn patronen in het ritme van winnende inschrijvers evenals schijnconcurrentie niet gevonden.

Het is begrijpelijk dat prijsafspraken niet langs analytische weg zijn aan te tonen. Immers, de gegevens op basis waarvan de analyses zijn uitgevoerd, beperken zich tot de informatie die bij de aanbestedende diensten in de dossiers beschikbaar is. Eventuele prijsafspraken worden gemaakt door de inschrijvers, buiten het zicht van de aanbestedende dienst. De dossiers zijn daarom een uiterst beperkte bron om

concrete 'bewijzen' van eventuele prijsafspraken te vinden. Opgemerkt zij dat het vinden van concrete 'bewijzen' van eventuele prijsafspraken ook geen doelstelling van het onderzoek is.

Er is wél een zeer beperkt aantal concrete prijsafspraken tussen inschrijvers in de dossiers aangetroffen

Dit betekent niet dat in het geheel geen prijsafspraken zijn waargenomen. Het aantal aanbestedingen waarbij concrete prijsafspraken tussen inschrijvers zijn aangetroffen in de dossiers is echter zeer beperkt. In één geval hebben inschrijvers toegegeven vooroverleg te hebben gehad, terwijl in een ander geval de door de aanbestedende dienst (vanwege twijfels aan de marktwerking) geopende inschrijfstaten bijna volledig identiek bleken te zijn. Daarnaast is bij drie afgebroken aanbestedingen door de betreffende Rijksdiensten de conclusie getrokken dat er waarschijnlijk sprake is geweest van vooroverleg tussen de inschrijvers.

Beschouwing

Uit bovenstaande kan worden opgemaakt dat de aanbestedingen uit de periode 1996 tot en met 2001 veelal volgens de normen zijn uitgevoerd, maar dat verbeteringen mogelijk zijn door per aanbesteding vooraf expliciete keuzes te maken voor een bepaalde aanbestedingsstrategie. Echter, het behalen van optimaal resultaat van een aanbesteding, in de zin van een optimale prijs-kwaliteitsverhouding, is niet volledig door de aanbestedende dienst te beïnvloeden. De eigenschappen van de markt bepalen voor een groot deel de uitkomst van een aanbesteding. Indien de markt overvoerd is met werk zal, welke aanbestedingsvorm ook wordt gekozen, het moeilijk zijn optimale concurrentie te verkrijgen en daarmee een optimale prijs-kwaliteitsverhouding.

In aansluiting hierop, moet worden geconstateerd dat aanbestedende diensten veelvuldig worden geconfronteerd met politieke en/of bestuurlijke invloeden die al in een vroeg stadium de keuzevrijheid beperken. Soms duurt het proces van politieke en/of bestuurlijke besluitvorming dermate lang dat, nadat het besluit is genomen, de tijd voor het voorbereiden en uitvoeren van de aanbesteding kort is. Hierdoor wordt de voorbereiding onder druk gezet en wordt de aanbesteder in een slechte marktpositie ten opzichte van de inschrijvers gebracht. Deze weten immers ook dat het werk tijdig gegund moet worden om gereed te zijn voor de gestelde deadline.

Soms worden afspraken op bestuurlijk niveau dermate gedetailleerd vastgelegd, dat het voor de aanbesteder niet zinvol is om een geïntegreerde contractvorm te hanteren, hoewel dit een betere prijs-kwaliteitsverhouding met zich mee zou kunnen brengen. Ook worden in sommige gevallen eisen gesteld aan de besteding van subsidiegelden of stelt de vergunninggever direct of indirect eisen aan het werk of de contractvorm, waardoor de timing van de aanbesteding onvoldoende wordt om een optimale prijskwaliteitsverhouding uit de markt te krijgen.

In het licht van deze overwegingen is het niet altijd mogelijk om een optimale prijskwaliteitsverhouding te verkrijgen omdat de overheid nu eenmaal andere, veelal maatschappelijke, doelen nastreeft dan de commercieel georiënteerde inschrijvers. Het streven naar verbeteringen op het gebied van aanbesteden is weliswaar zinvol, maar zal vanwege de politieke en bestuurlijke context niet in alle gevallen tot een optimale prijskwaliteitsverhouding kunnen leiden.