

De Economisch Meest Voordelige Inschrijving gevisualiseerd

Bepaal zelf je EMVI-criterium

Hans Kuiper

Een aanbestede zou niet 'zomaar' een bestaande formule moeten nemen om aanbiedingen te beoordelen. Hij kan zelf een EMVI-criterium opstellen dat het best tegemoet komt aan wat hij belangrijk vindt. Hans Kuiper geeft met dit artikel een aanzet daartoe. Bij aanbestedingen op basis van Design & Construct concurreren de aanbieders op prijs én kwaliteit. De aanbestede beoordeelt de kwaliteit door een rapportcijfer te geven voor de functionaliteit van de aangeboden oplossing. De aanbieder bepaalt de prijs.

Het bepalen van de Economisch Meest Voordelige Inschrijving (EMVI) gebeurt door het toepassen van een wiskundige formule, waarin P (prijs) en Q (kwaliteit) de twee variabelen zijn. De aanbieder met de beste EMVI komt als eerste in aanmerking voor de opdracht.

Er zijn verschillende EMVI-formules in gebruik. De volgorde van de aanbiedingen kan verschillen, afhankelijk van de toegepaste formule. Als de uitkomst zodanig is dat aanbestede het gevoel heeft dat hij liever een van de andere oplossingen had opgedragen, dan is er echt iets fout gegaan. Daarom moet een aanbestede niet 'zomaar' een bestaande formule nemen. De aanbestede kan zelf een EMVI-criterium opstellen dat het best tegemoet komt aan wat hij belangrijk vindt. Dit artikel is daartoe een aanzet.

Volgordeparadox

Aanbesteders kunnen maken fouten bij het bepalen van de EMVI waardoor er kans is op een zogenaamde volgordeparadox (zie kader 'Volgordeparadox'). Als deze ook werkelijk optreedt, leidt dat vaak tot een geschil. Van deze paradox is sprake als de volgorde van de aanbiedingen afhankelijk is van de aanbiedingen zelf. Dat is het geval bij relatieve beoordelingen, waarbij de beoordeling van de ene aanbieder afhangt van de andere aanbiedingen.

Deze paradox kan optreden als:

- de gegeven waardering voor kwaliteit afhankelijk is van de *volgorde* in kwaliteit; en/of
- de waardering van de prijs afhankelijk is van de laagste, modale of gemiddelde prijs van de aanbiedingen, of nog erger, alleen afhankelijk is van de *volgorde* in prijs.

Ik ga ervan uit dat de aanbestede een verwachting heeft van de prijs en de kwaliteit van de aanbiedingen. Die verwachting ligt vast in de referentieprij (P_{ref}) resp. de referentiekwaliteit (Q_{ref}). Deze verwachting kan gebaseerd zijn op een referentieontwerp. Maar die verwachting kan ook, zonder zo 'n ontwerp, gebaseerd zijn op een raming op basis van kengetallen, resp. de kwaliteit van een gerealiseerd vergelijkbaar project.

Door het vermijden van relatieve beoordelingen en het gebruiken van een referentiekwaliteit en een referentieprij is de volgordeparadox te voorkomen. Dit artikel visualiseert hoe de EMVI-formules werken wat betreft het belang van prijs en kwaliteit.

Drie EMVI-formules

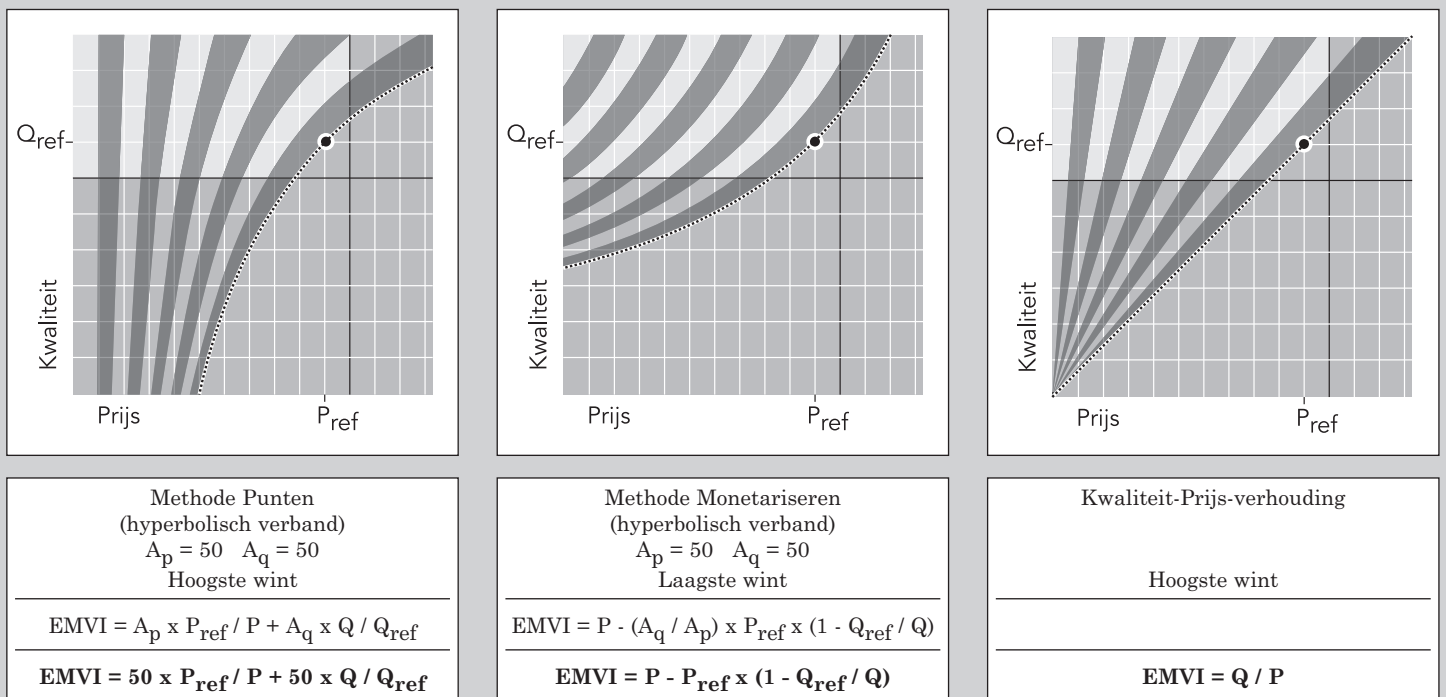
Ik noem drie veel gebruikte principes voor het bepalen van de EMVI:

1. De puntenmethode:
Prijs en kwaliteit krijgen beide een puntenscore. Het hoogste aantal punten wint.
2. Monetariseren:
De kwaliteit wordt uitgedrukt in een bonus of malus, indien deze boven resp. onder de referentiekwaliteit ligt. De bonus wordt van de aangeboden prijs afgetrokken de malus erbij opgeteld. De laagste wint.
3. Kwaliteit-Prijs-verhouding
De kwaliteit wordt door de prijs gedeeld. De hoogste uitkomst wint.

Figuur 1 visualiseert deze drie principes. De referentieoplossing is met een stip aangegeven. In dit geval met de kwaliteitswaardering 7 en de prijswaardering 100%. Het grafiekvlak bestaat



ir J.C. Kuiper was tot voor kort werkzaam bij MOVARES als kennismanager Bouwkosten en Bouwcontracten en was voorzitter van de SIG-GWW van DACE
info@emvi.eu



Figuur 1.

uit een lichtgrijs deel voor gewenste aanbiedingen en een donkergrijs deel met ongewenste aanbiedingen. Er geldt, in dit voorbeeld, een minimumkwaliteit van 6. Daaronder is de gra-

fiek donkergrijs. Er is hier nog wat budget, tot 110%, voor extra kwaliteit, Rechts van de lijn van 110% is de grafiek donkergrijs.

De aanbesteder wil geen aanbiedingen met een

Volgordeparadox

Hieronder volgt een voorbeeld van de volgordeparadox bij het beoordelen van de kwaliteit. De aanbieder krijgt een waardering die alleen afhankelijk is van betere of slechtere medeaanbieders. Hoeveel beter of slechter doet niet ter zake. Dat kan mis gaan, zoals uit onderstaand voorbeeld blijkt. Er zijn drie aanbieders die beoordeeld worden op vijf kwalitatieve aspecten. De uitslag is dat aanbieder 1 als beste op kwaliteit scoort, met twee eerste plaatsen en drie tweede plaatsen. Aanbieder 2 krijgt een slechtere waardering met drie eerste plaatsen en twee derde plaatsen. Aanbieder 3 eindigt op de derde plaats met twee tweede plaatsen en drie derde plaatsen. Zou aanbieder 3 niet hebben meegedaan dan zou aanbieder 2 het beste op kwaliteit hebben gescoord.

Immers hij zou dan drie eerste en twee tweede plaatsen hebben gekregen, beter dan aanbieder 1. Zou de beoordeling zijn gegeven op basis van 'rapportcijfers', dan verandert er niets als er een aanbieder weg zou vallen. Aanbieder 2 komt hieruit als beste naar voren. De volgordeparadox kan ook optreden bij de beoordeling van de prijs. Bijvoorbeeld als de aanbiedingen worden gerelateerd aan de prijs van de modale aanbieder. De waardering voor de prijs verandert als de modale inschrijver niet zou hebben meegedaan. Door deze verandering kan de EMVI-formule een andere winnaar aanwijzen. Door de aanbiedingen te relateren aan de eigen referentieprijs voorkom je de volgordeparadox.

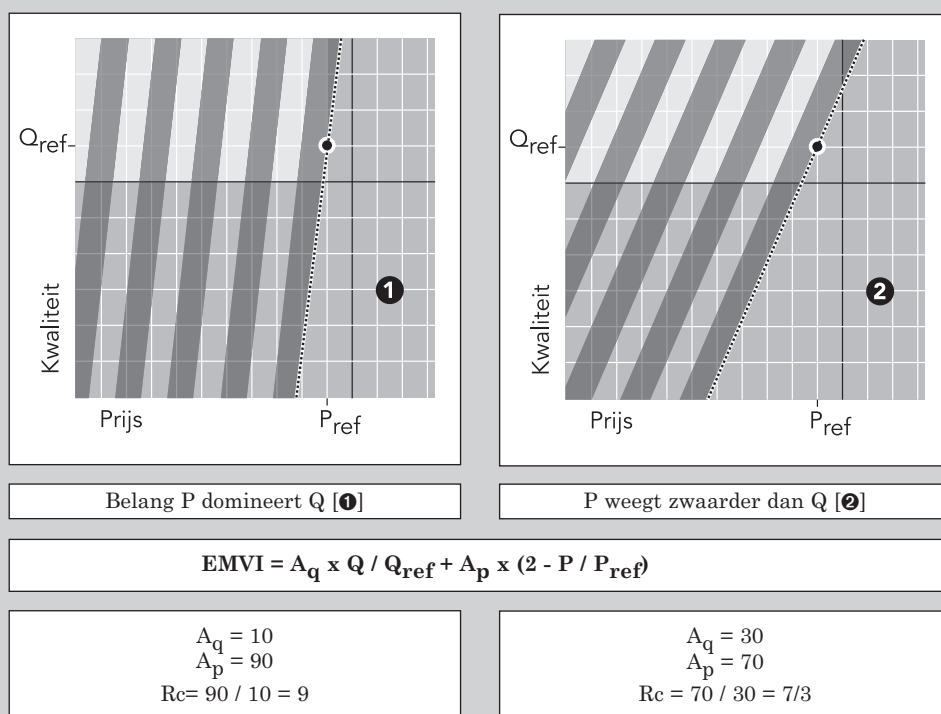
Relatieve beoordeling	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Totaal	Volgorde
Aanbieder 1	2	2	2	1	1	8	1
Aanbieder 2	1	1	1	3	3	9	2
Aanbieder 3	3	3	3	2	2	13	3

Deze relatieve beoordeling is louter gebaseerd op de volgorde van de aanbiedingen. Aanbieder 1 wordt onterecht als winnaar aangewezen. De beoordeling verandert zodra Aanbieder 3 niet zou zijn gedaan. Aanbieder 1 wint, maar als Aanbieder 3 niet zou zijn gedaan, wint Aanbieder 2.

Beoordeling op basis van rapportcijfers	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Totaal	Volgorde
Aanbieder 1	7	7	7	8	8	37	2
Aanbieder 2	8	8	8	7	7	38	1
Aanbieder 3	6,8	6,8	6,8	7,8	7,8	36	3

Deze beoordeling is gebaseerd op een waardering op een schaal van 0 tot 10. De waardering verandert niet als een van de deelnemers niet zou mee doen.

Figuur 2.
Puntenmethode, linear verband



slechtere EMVI-score dan de referentieoplossing. De stippellijn heeft dezelfde EMVI-waardering als de referentieoplossing. Het gebied rechtsonder de stippellijn is daarom donkergrijs. Linksboven de stippellijn zijn in lichte en donkere banden de EMVI-waarden aangegeven met een betere score dan de referentieoplossing. De grenzen van de donkere en lichte banden vormen de lijnen met gelijke EMVI-waarden. Het best scoort de oplossing linksboven, een uitmuntende kwaliteit ($Q=10$) die gratis ($P=0$) wordt aangeboden.

We kunnen ons het lichtgrijze gebied voorstellen als een trap met de lichte en donkere banden als treden. De grenzen van de donkere en lichte banden kunnen we beschouwen als hoogtelijnen. Punten op de zelfde hoogtelijn hebben een gelijke EMVI-waarde.

We zien dat de grafieken in figuur 1 sterk van elkaar verschillen. In twee gevallen zijn de 'traptreden' gekromd, maar tegengesteld aan elkaar. En we zien, in alle drie de gevallen, dat de richting waarin de 'traptreden' lopen, sterk wisselt. Dit geeft niet het vertrouwen, dat een willekeurige gangbare formule altijd de door de aanbesteder gewenste EMVI aanwijst. Er moeten een gefundeerde keuzes worden gemaakt.

Weegfactoren

Laten we ons daarom eens verdiepen in de betekenis van de richting van de 'traptreden', door te kijken naar de verschillen van die we zien in figuur 2. Daarin zien we een EMVI-puntenmethode gevisualiseerd. Om de prijs in EMVI-pun-

ten om te rekenen is hier gekozen voor een functie van een rechte lijn door de punten ($Q = 0$, $P = 2 \times P_{ref}$) en ($Q = 2 \times Q_{ref}$, $P = 0$). De hoogtelijnen bestaan hierdoor ook uit rechte lijnen.

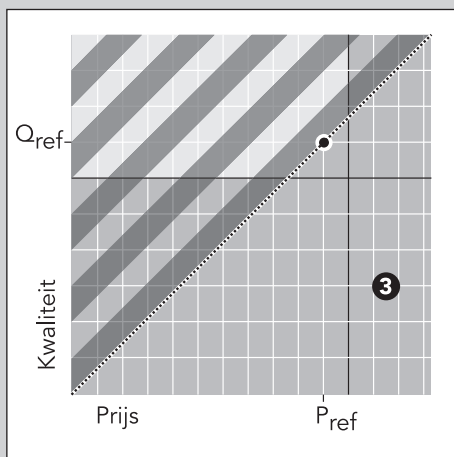
Let op! Deze methode verschilt van de puntenmethode gebruikt in tabel 1, omdat er een andere formule is gehanteerd voor de omrekening van prijs naar punten.

De formule is uitgewerkt voor vijf verschillende combinaties van weegfactoren voor prijs (A_p) en kwaliteit (A_q). Van links naar rechts zien we de lijnen veranderen van bijna vertikaal (helemaal vertikaal = criterium laagste prijs) tot bijna horizontaal (helemaal horizontaal = criterium hoogste kwaliteit). In de middelste grafiek van figuur 2 is A_p en A_q gelijk. De richtingcoëfficiënt (Rc) is dan 1 en de hoogtelijnen lopen daarom onder 45° . De richting van de 'traptreden' is dus afhankelijk van de verhouding van de weegfactoren van prijs en kwaliteit.

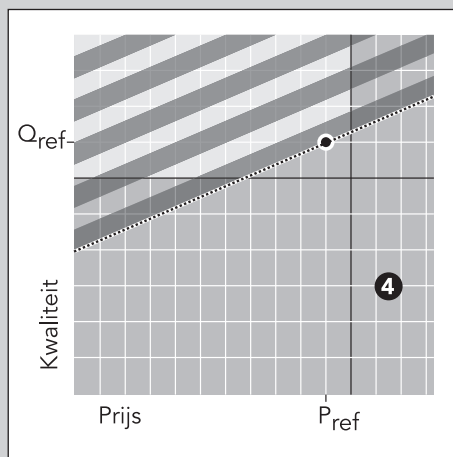
Eensgezindheid in één punt

Met deze wetenschap kijken we nog eens naar de grafieken in figuur 1. Ze zijn opnieuw, maar nu wat verbleekt, weergegeven in figuur 3 met er overheen gelegd een typering van het belang van prijs en kwaliteit, die we eerder in figuur 2 hadden bepaald.

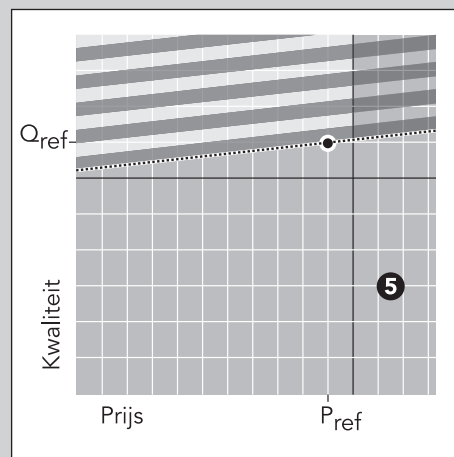
Bij de 'Methode Punten' valt op dat de grenzen tussen de typering gevormd worden door verticale lijnen. De treden van de trap worden namelijk gevormd door de EMVI-lijn door de referentieoplossing vertikaal naar boven te verplaatsen.



P en Q even belangrijk [3]



Q weegt zwaarder dan P [4]



Belang Q domineert P [5]

$$A_q = 50$$

$$A_p = 50$$

$$R_c = 50 / 50 = 1$$

$$A_q = 70$$

$$A_p = 30$$

$$R_c = 30 / 70 = 3/7$$

$$A_q = 90$$

$$A_p = 10$$

$$R_c = 10 / 90 = 1/9$$

Bij 'Methode Monetariseren' worden deze grenzen juist gevormd worden door horizontale lijnen. De 'traptreden' worden hier gevormd door de EMVI-lijn door de referentieoplossing horizontaal naar links te verplaatsen.

Bij de methode 'Kwaliteit-Prijsverhouding' hebben de traptreden de vorm als bij een spiltrap. Als we de drie opdelingen vergelijken valt op dat er 'eensgezindheid' is in het gebied rond de referentieoplossing, waar kwaliteit en prijs even zwaar wegen. De verschillende formules doen daar exact hetzelfde en ook wat we verwachten. Dat is de reden om de formules te accepteren.

Maar is één reden dat wel voldoende? Buiten het punt van de referentieoplossing zijn ze verschillend. Daarvan moeten we ons bewust zijn.

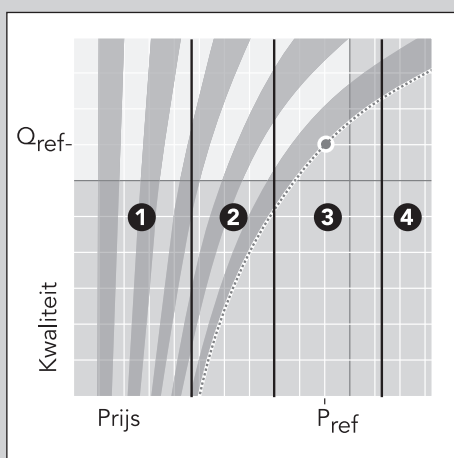
Vooraf visualiseren

Er is nog iets bijzonders op te merken. De 'Methode Punten' en de 'Methode Monetariseren' zijn beide uitgewerkt met de aanname dat Prijs en Kwaliteit even zwaar tellen, immers $A_p = 50$ en $A_q = 50$. Maar we deelden daarna de grafiek op (figuur 3) in gebieden met juist verschillen in deze verhouding! Hoe kan dat nu weer?

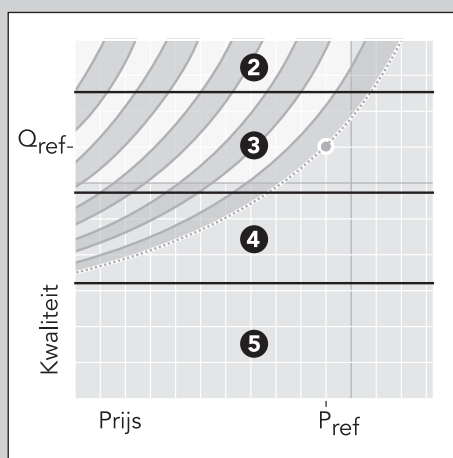
Dat komt omdat de verhouding tussen de zwaar-

Figuur 3.

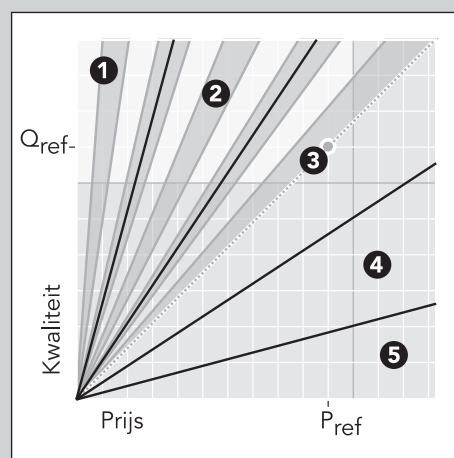
- 1 Belang Prijs domineert
- 2 Prijs weegt zwaarder dan Kwaliteit
- 3 Prijs en Kwaliteit wegen ongeveer even zwaar
- 4 Kwaliteit weegt zwaarder dan Prijs
- 5 Belang Kwaliteit domineert



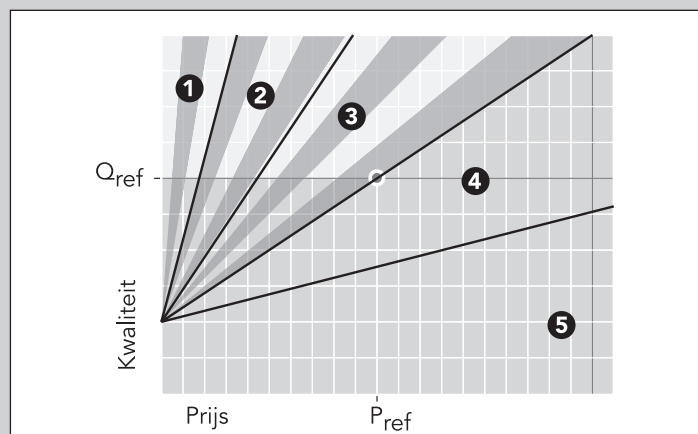
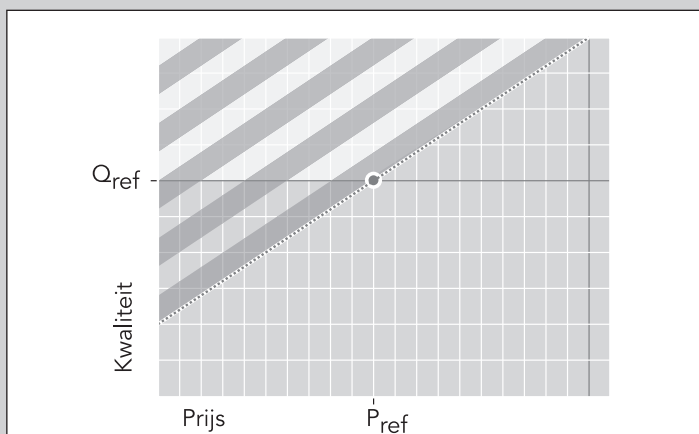
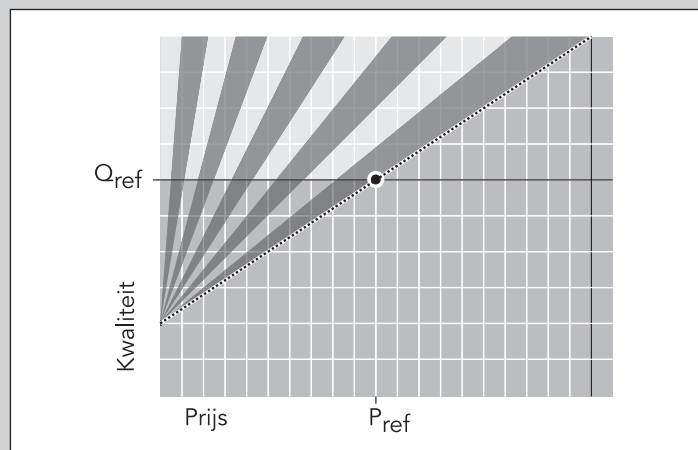
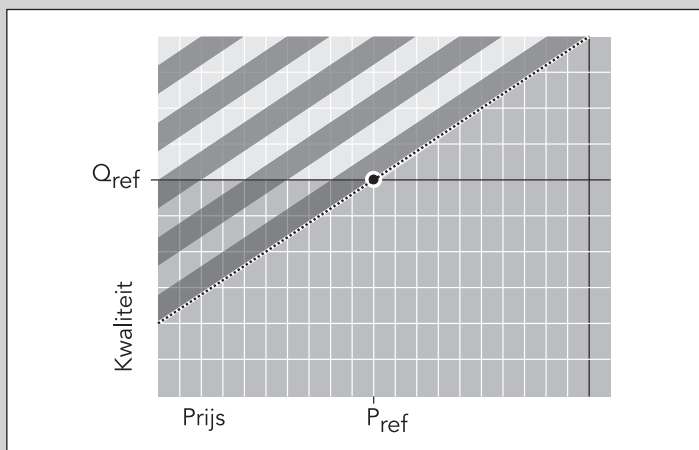
Methode Punten
(hyperbolisch verband)
 $A_p=50$ $A_q=50$



Methode Monetariseren
(hyperbolisch verband)
 $A_p=50$ $A_q=50$



Kwaliteit-Prijs-verhouding



- 1 Belang Prijs domineert
- 2 Prijs weegt zwaarder dan Kwaliteit
- 3 Prijs en Kwaliteit wegen ongeveer even zwaar
- 4 Kwaliteit weegt zwaarder dan Prijs
- 5 Belang Kwaliteit domineert

Overall in deze grafiek geldt:	
Aandeel Kwaliteit	Aandeel Prijs
$A_q = 60$	$A_p = 40$

Gunnen op Waarde
Aanbestedingsvoordeel
Hoogste winst

EMVI = W - P

Gunnen op Waarde
Beste Waarde-Prijs-verhouding
Hoogste winst

EMVI = W / P

Figuur 4.
Gunnen op Waarde, casus Rommelgen

Waarde

Waarde = $120 - 40/(Q-5)$

Voor de beide EMVI-methoden van het CROW is het nodig de Waarde als functie van de kwaliteit te definiëren. In bijgaande figuur is dat gedaan door als functie een hyperbool te kiezen, met asymptoten met een waarde van 120 en een kwaliteit van 5. De functie gaat door het punt van de referentieoplossing. Immers, als de aanbieder de referentiekwaliteit heeft, is de waarde gelijk aan de referentieprijs. De Waarde kan gezien worden als een kwaliteitsafhankelijk budget, voor zover de waarde onder het maximumbudget ligt. De Waarde moet niet worden afgetopt boven het maximumbudget, omdat dat zou betekenen dat aanbidders in dat gebied geen waardering meer kunnen krijgen voor extra kwaliteit. Het is immers heel goed denkbaar dat een aanbieder een hogere Waarde aanbiedt dan het maximumbudget, tegen een Prijs die eronder ligt.

Waardeer alle functies

De opdrachtgever inventariseert alle gewenste functionaliteiten. Elk aspect krijgt een beoordeling in de vorm van een deelrapportcijfer. Het onderlinge belang wordt bepaald door er weegfactoren aan toe te voegen.

Zodoende bepaalt de opdrachtgever een overallrapportcijfer van zijn eigen referentieontwerp en van alle aanbiedingen.

Bij de beoordeling van de kwaliteit is het belangrijk volledig te zijn en het belang van de vanzelfsprekende functionaliteit niet te vergeten. Anders kunnen aanbieders scoren door zich slechts op onderdelen van de aanbidding te concentreren in plaats van op het geheel.

Voor de objectiviteit in het proces verdient het aanbeveling de kwaliteit te beoordelen zonder kennis te hebben van de prijs. Dat kan door de enveloppen met de prijs gesloten te houden totdat de kwaliteitsbeoordeling klaar is. Dat voorkomt (de schijn) dat er toegewerkt wordt naar een bepaalde uitkomst.

Sluit niet te snel uit

Sluit een aanbieder niet te snel uit van verdere deelname aan de aanbesteding op grond van onvoldoende kwaliteit. Je beoordeelt namelijk met EMVI de combinatie van prijs én kwaliteit. Dat betekent dat een aanbesteding kan mislukken omdat geen van de aanbidders een aanbidding deed in het lichtgrijze gebied.

Dat kan aan de kwaliteit liggen, aan de prijs of aan een te lage EMVI-waarde. Een mislukte aanbesteding wordt vaak voortgezet in onderhandelingen. Bij traditionele aanbestedingen wordt onderhandeld met de aanbieder van de laagste prijs. Bij EMVI zal als eerste worden onderhandeld met aanbieder met de beste EMVI-waardering. Er kan dan worden onderhandeld over prijs en kwaliteit. Misschien is de uitgesloten aanbieder wel degene zijn met de beste EMVI. Dan is, door de uitsluiting, het in de onderhandeling te overbruggen gat groter geworden dan nodig.

Bied ruimte voor verrassingen

Met de suggestie om ruimte te creëren voor verrassingen begeef ik me op glad ijs. Maar ontwerpen is een creatief proces waarbij onverwachte voortzettingen kunnen ontstaan. Mogelijk zijn deze in strijd met het programma van eisen. Maar soms is de opdrachtgever er blij mee. Een opdrachtgever vraagt om een oververbinding, maar krijgt er een 'Landmark' aangeboden, die in goede aarde valt. Er ontstaat dan een proces met eigen dynamiek. Zo ontstaat er een Erasmusbrug of een Enneüs Heermabrug.

Het zou mooi zijn als het beoordelingskader voor de kwaliteit ook ruimte biedt voor dit soort verrassingen.

tefactoren niet alleen wordt bepaald door A_p en A_q maar ook door de werking van de formule die de prijs omrekenet in punten, resp. de kwaliteit omrekenet in een bonus of een malus. Een factor om rekening mee te houden. En een reden temeer om je gekozen methode vooraf te visualiseren om te weten wat je aan het doen bent. Je kunt dus kiezen voor $A_p = A_q = 50$ maar deze keuze teniet doen in de verdere uitwerking. Het gaat er, als aanbieder, niet om hoeveel punten je kunt verdienen, maar hoeveel punten *verschil* je kunt maken met een betere prijs of kwaliteit. *Je krijgt, als aanbesteder, controle als je zelf de EMVI-lijn door de referentieoplossing kan vaststellen én de plaats en vorm van de volgende hoogtelijnen.* We willen namelijk een EMVI-criterium ontwerpen dat doet wat de aanbesteder wil en zonder ongewenste neveneffecten.

Gunnen op Waarde

Voordat ik ga beschrijven hoe je maatwerk kunt maken van je EMVI-formule noem ik kort nog de twee methoden die gebruik maken van het begrip waarde. Deze methoden zijn geavanceerder dan de eerstgenoemde drie methoden, omdat je als aanbesteder meer kunt sturen (zie kader 'Waarde').

De twee methoden zijn beschreven in een recente publicatie 'Gunnen op waarde: hoe doe je dat?' (CROW-publicatie 253, 2007) In figuur 4 zijn de gebruikte EMVI-formules vermeld.

Helaas wordt er in de CROW-publicatie, in de Casus Rommelgem, een vereenvoudigde formule gebruikt, die niet signaleert wanneer de geoffreerde prijs hoger is dan de waarde.

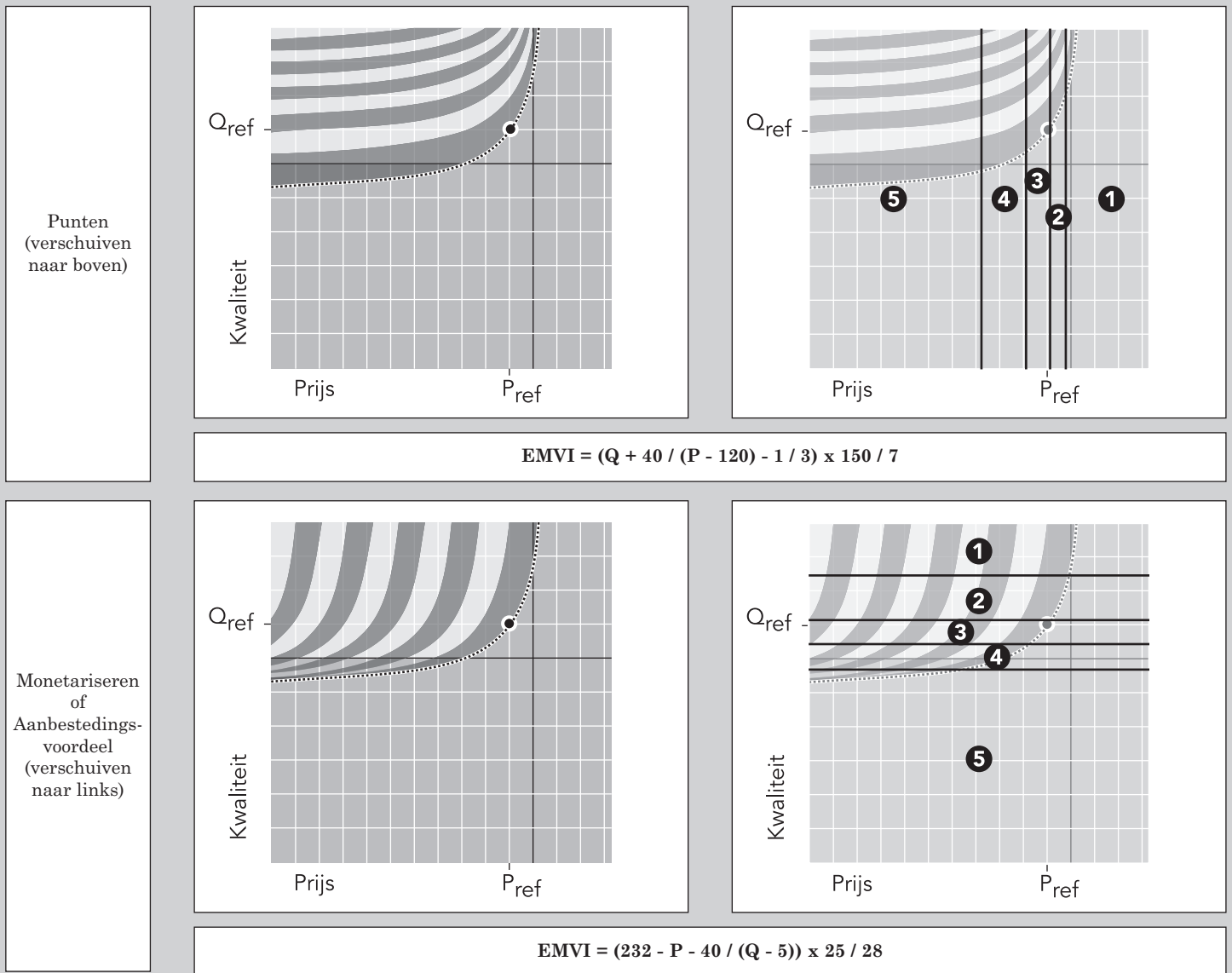
Bij 'Gunnen op Waarde' bepaalt de aanbesteder vooraf de waarde (W) uitgedrukt in euro's, als functie van de waardering van de kwaliteit. Hij bepaalt van te voren wat elk rapportcijfer hem waard is. Hij stoort zich daarbij overigens niet aan een ondergrens van de kwaliteit of aan een bovengrens van een budget. Je kan de waarde ook beschouwen (voor zover deze lager is dan het maximum budget) als het beschikbare budget, voor de specifiek aangeboden kwaliteit (zie de figuur in kader 'Waarde'). De opdrachtgever heeft meer budget beschikbaar voor kwaliteit 7 dan voor kwaliteit 6.

Het spreekt vanzelf dat de referentieoplossing, gekarakteriseerd door P_{ref} en Q_{ref} , een punt is dat deel uitmaakt van deze functie: de kwaliteit van de referentieoplossing vertegenwoordigt de waarde ter grootte van de referentieprijs.

De aldus bepaalde functie is te vergelijken met de stippellijnen in de grafieken van figuur 1, met dit verschil dat *de aanbesteder deze lijn volledig zelf bepaalt* in plaats van dat deze volgt uit een standaardformule.

Figuur 4 visualiseert het voorbeeld van de CROW-publicatie, de casus Rommelgem, waar de waardefunctie is vastgelegd als een rechte lijn door de punten $Q = 6, W = € 2.500.000$ en $Q = 10, W = € 5.000.000$. We houden $Q = 6, W = € 2.500.000$ als referentieoplossing aan.

Door het gekozen eenvoudige verband tussen waarde en kwaliteit blijkt uit dit voorbeeld niet de geavanceerdheid die deze methode wel biedt.



Figuur 5.
Vier EMVI-formules met een identieke basis (EMVI=100) en een identieke top (EMVI=200),
maar met sterk verschillende hoogtelijnen

- ❶ Belang Prijs domineert
- ❷ Prijs weegt zwaarder dan Kwaliteit

Maatwerk

Stel dat de aanbesteder een referentieoplossing heeft met aan de ene kant een budget dat nog ruimte biedt voor extra kwaliteit en aan de andere kant een zodanige kwaliteit dat hierop nog wat kan worden ingeleverd zonder dat de minimum kwaliteit onder een ongewenst niveau komt. Een getallenvoorbeeld: de referentieoplossing wordt gekenmerkt door het kwaliteitscijfer 7 en een budget van 100. Het maximumbudget is 110 voor een veel betere oplossing dan Q_{ref} . Maar voor een veel lagere prijs, dan P_{ref} , zijn we ook bereid een kwaliteitscijfer 6 te accepteren.

Als eerste bepalen we de lijn door de referentieoplossing door twee vragen te beantwoorden:

- welke minimale kwaliteit eis ik dan voor de prijs 110?
- welke maximale prijs wil ik nog betalen voor de kwaliteit 6?

Bedenk goed dat je met deze antwoorden twee punten bepaalt die straks een gelijke EMVI-waardering krijgen als de referentieoplossing. Het moet de aanbesteder dus om het even zijn welke van deze drie oplossingen het wordt. Dat is een lastig

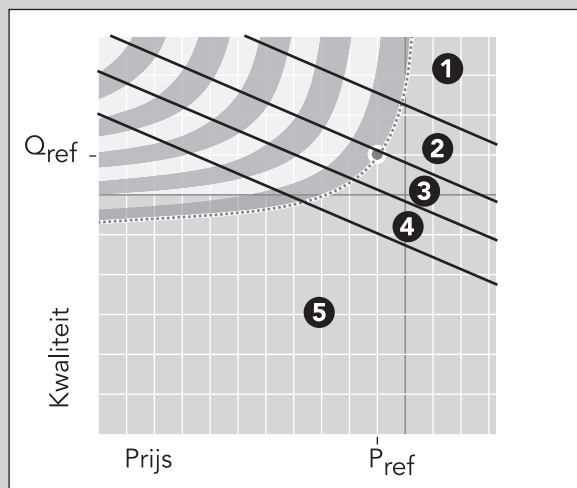
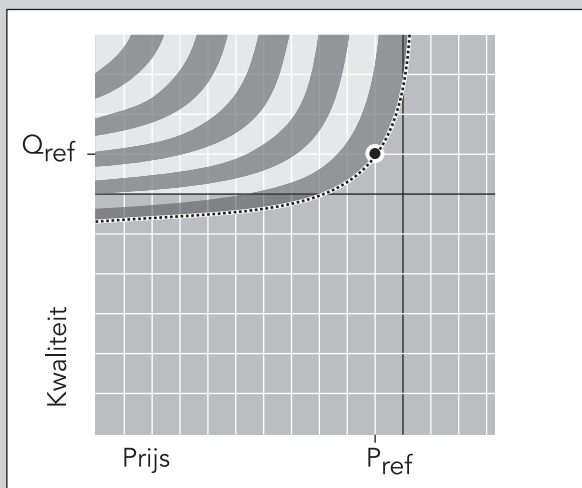
karwei omdat je de uitersten moet verbinden. Als je dit hebt gedaan zijn er drie punten van de stippellijn door de referentieoplossing, de onderste traprede, bepaald.

Stel dat de opdrachtgever voor de kwaliteit $Q = 9$ een prijs van $P = 110$ wil betalen. En voor de kwaliteit $Q = 6$ een prijs van $P = 80$. Deze krijgen de zelfde EMVI-waardering als de referentieoplossing $P = 100$ en $Q = 7$.

Ik kies als wiskundige functie om de drie punten te verbinden een hyperbool. Hiermee introduceer ik een differentiatie van het belang van prijs en kwaliteit. Als de prijs laag is weegt de kwaliteit zwaar (de lijn is bijna horizontaal) en als de kwaliteit hoog is weegt de prijs juist zwaar (de lijn is bijna verticaal).

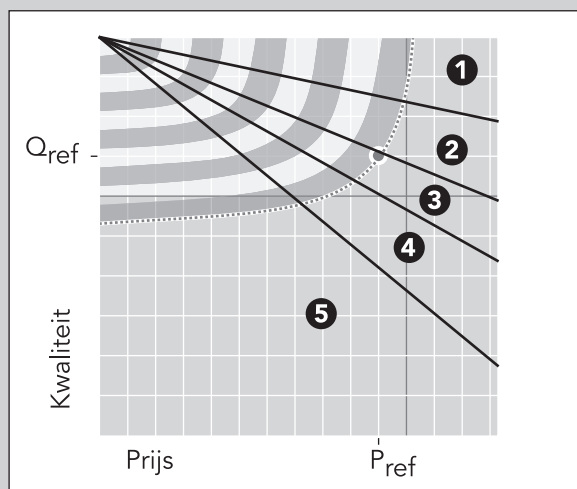
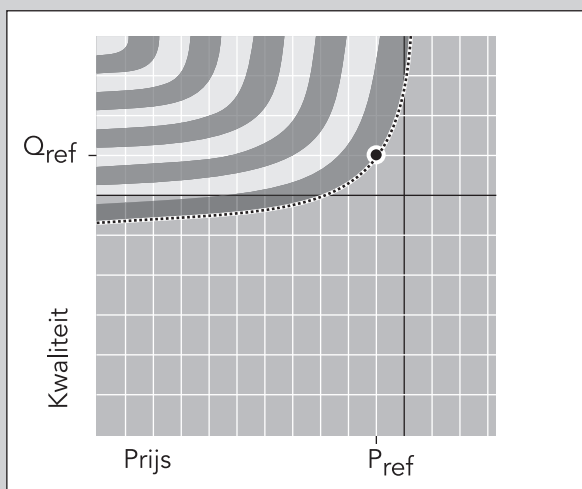
De hyperbool door de drie gekozen punten ligt vast in de formule $(120 - P) \times (Q - 5) = 40$. De asymptoten van de hyperbool zijn $P = 120$ en $Q = 5$.

Vervolgens is de vraag aan de orde in welke richting we de zojuist bepaalde lijn opschuiven om tot de volgende 'traprede' te komen? Naar boven, zoals in de puntenmethode, in de rich-



Schuiven naar ideaal

$$EMVI = 200 + 100 \times P \times ((6,25 \times (P / (10 - Q))^2 - 260 \times P / (10 - Q) + 3600)^{1/2} - 60 - 2,5 \times P / (10 - Q))^{-1}$$



Verkleinen naar ideaal

$$EMVI = (230 + (Q - 0,03 \times P - ((Q + (3 \times P - 860) / 100)^2 + 4,8)^{1/2}) \times 50) / 3$$

- ③ Prijs en Kwaliteit wegen ongeveer even zwaar
- ④ Kwaliteit weegt zwaarder dan Prijs
- ⑤ Belang Kwaliteit domineert

ting van de ideale kwaliteit? Naar links, zoals bij de methode 'Monetariseren' en 'Aanbestedingsvoordeel' in de richting van de ideale prijs? Of een combinatie van beide, waarbij de hyperbool wordt verplaatst in de richting van het hoogste punt van de trap linksboven waar $P=0$ en $Q=10$? We zijn vrij in deze keuze. Ook de keuze van de verplaatsingsrichting bepaalt in grote mate welke uiterste punten met elkaar worden verbonden door hoogtelijnen en daardoor een gelijke EMVI-waardering krijgen. Een vierde mogelijkheid is te schuiven met elk punt van de stippellijn richting $P = 0$ en $Q = 10$, hetgeen leidt tot het verkleinen van de 'traptreden'.

Bij de twee laatste uitwerkingen is de indeling van de grafiek in gebieden met gelijke A_p/A_q -verhouding is volstrekt afwijkend van andere formules. Ik beschouw dit als een verbetering. In figuur 5 heb ik dit gevisualiseerd.

Afstemming

Voordat het EMVI-criterium wordt vastlegt, raad ik aan een afstemming te doen. Leg, als adviseur, de opdrachtgever

paarsgewijs een aantal virtuele oplossingen voor, alleen gekenmerkt door de getallenparen van een prijs en een kwaliteit, met de vraag welke van de twee hij prefereert. Geen voorkeur mag ook (die hebben dan een gelijke EMVI-waarde). Ga na of er geen inconsequente keuzes zijn gemaakt (bijvoorbeeld: liever A dan B en liever B dan C maar toch liever C dan A).

Ontwerp je wiskundige model zodanig dat dit dezelfde keuzes maakt als de opdrachtgever. Met zo'n afgestemd EMVI-model creëer je draagvlak en geef je ratio aan je gevoel.

Aanbevolen literatuur:

1. *Gunnen op waarde: Hoe doe je dat?* CROW-publicatie 253, december 2007.
2. Chen, T.H. 'Wiskundige eigenschappen van gunningssystemen en hun juridische consequentie'. *Aanbestedingsrecht*, nr. 2 (2005).