

# *Newton's Reference Class Forecasting* bruikbaar alternatief?

# Budgetteringsmethoden grote bouw- en infraprojecten schieten tekort

Everard ter Haar

**Grote en risicovolle bouw- en infraprojecten worden geplaagd door vaak forse kostenoverschrijdingen, ook in Nederland. Soms gebeurt dat willens en wetens, maar vaak blijkt dat van eerdere projecten niet wordt geleerd.**

**Everard ter Haar zet de meningen van twee specialisten, Bent Flyvbjerg en Sidney Newton op een rij. Newton's Reference Class Forecasting voorziet hij van uitgebreid commentaar.**

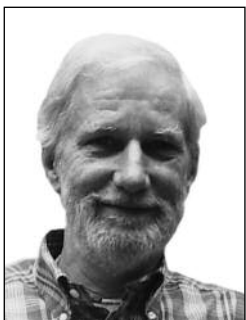
Met enige regelmaat komen nieuwe voorbeelden van grote budgetoverschrijdingen bij publieke Nederlandse bouwprojecten in de publiciteit, zoals onlangs weer de Noord-Zuidlijn van Amsterdam en eerder de HSL en de Betuwelijn. Ook gemeentehuizen zijn aandachttrekkers, en zelfs parkeergarages, zoals de garage onder het Museumplein te Rotterdam ('blunderput'). Bij pers en publiek rijst steeds de vraag of de deskundigen wel kunnen rekenen of dat er wat anders aan de hand is. In de vakwereld speelt een discussie over wat de beste remedie voor dit soort problemen is, met als deelvraag: wat is een effectieve budgetteringsmethode?

Sidney Newton, hoofd van de afdeling Construction management and Property van de faculteit Gebouwde omgeving aan de Universiteit van New South Wales (Australië), beschrijft en evalueert vanuit de praktijk van het initieel budgetteren vier budgetteringsmethoden (Newton, 2009). Deze geef ik hieronder weer. Daarna formuleer ik een aantal vraagpunten en kritische noten bij zijn beoordelingen en uitgangspunten.

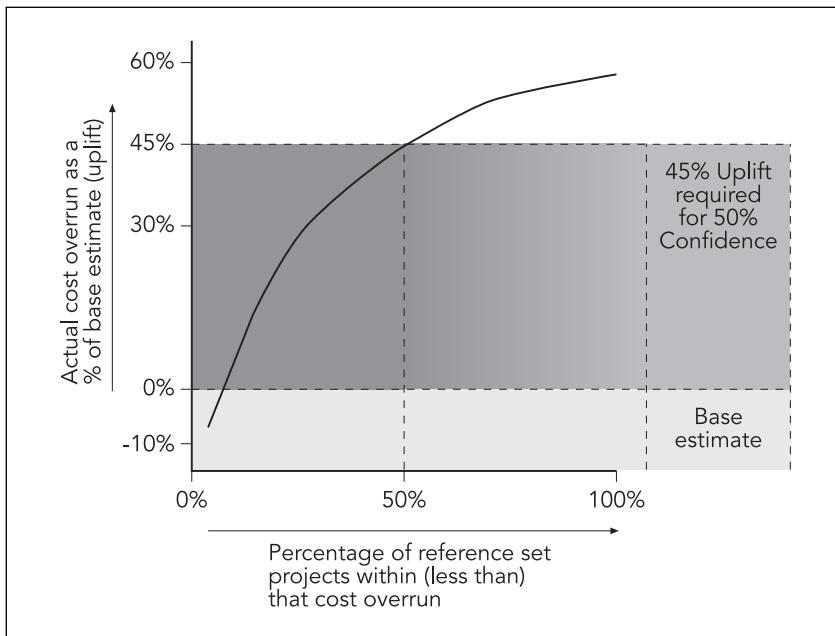
### **Verkeerde voorstelling van zaken**

Het probleem van forse budgetoverschrijdingen bij grote infrastructuurprojecten werd hier te lande onderzocht door de parlementaire Tijdelijke Commissie Infrastructuurprojecten (TCI, 2005), maar het is zeker niet een exclusief Nederlandse kwestie. Voor een overzicht van een breed internationaal onderzoek van dit fenomeen leze men Flyvbjerg, specialist op het

gebied van met name infrastructuurprojecten en hoogleraar aan de TU Delft (o.a. Flyvbjerg, 2007). Voor railprojecten signaleert hij overschrijdingen van 45%, voor bruggen en tunnels 34% en voor wegen 20%, gebaseerd op een ruim aantal onderzochte projecten in binnen- en buitenland. De spreiding van de cijfers was in de categorie bruggen en tunnels het grootst (62%). Bij 9 van de 10 onderzochte projecten blijkt het mis te gaan, waarbij het overigens niet exclusief gaat om publieke projecten: de Kanaaltunnel bijvoorbeeld werd privaat gefinancierd maar toch ging het mis. Hij concludeert dat in veel van de gevallen niet zozeer rekentechnische problemen een hoofdrol speelden, of onnauwkeurigheid of gebrekkige data, of dat (subjectieve) psychologische verklaringen doorslaggevend waren, maar dat zeer frequent een bewust verkeerde voorstelling van zaken over kosten, risico's en opbrengsten aan de orde was. Kwalificaties als misleiding en leugens worden daarbij niet geschuwd. In het politieke spel van (lokale) planners en promotors van projecten was veelal de gedachte dat een gunstige voorstelling van zaken de kans op goedkeuring voor financiering van hun project (door een centrale overheid) zou vergroten. In de dynamiek van het eenmaal in gang gezette project waren overschrijdingen dan van later zorg. Hij constateert dat, in concurrentie met andere projecten die om financiering vragen, het niet de beste projecten zijn die aldus tot uitvoering komen, maar de meest misleidende. Flyvbjerg spreekt in dat kader beeldend van



*dr ir Everard ter Haar  
TU Delft,  
Faculteit Bouwkunde*



Figuur 1.

*A Reference Class Forecast (Newton, 2009)*

‘survival van de un-fittests’, een soort omgekeerd Darwinisme, en van de ‘Machiavelli-formule’: “onderschatte kosten + overschatte opbrengsten = goedkeuring project”.

Als remedie stelt Flyvbjerg dat meer prikkels in het proces moeten worden ingebouwd om de budgetaanvragers medeplichtig te maken met de resultaten. Bijvoorbeeld door een forse eigen bijdrage van de initiatiefnemers bij overschrijdingen of door deelname van private financiers. Newton sluit in zijn beschouwing over budgetteringsmethoden op hoofdlijnen aan bij de bevindingen van Flyvbjerg, die aanbeveelt om bij voorspellingen de informatie van gerealiseerde projecten beter te gebruiken.

#### Vier budgetteringsmethoden

Newton signaleert en beschrijft vier methoden die gevolgd worden om het budgetteringsprobleem aan te pakken. Vervolgens maakt hij een kritische analyse van elk van deze methode waarbij hij sterke en zwakke punten benoemt. Alle vier de modellen zijn gebaseerd op het principe ‘basisraming + toeslag’ (uplift), waarbij Newton zich vooral fixeert op de ‘juiste’ toeslag. De toeslag wordt gedefinieerd als het cijfermatige verschil tussen de initiële budgetraming en de uiteindelijk gerealiseerde kosten (Outturn-Costs) van projecten. Hierbij dienen de gegevens van een reeks projecten als voedingsbron.

#### Model 1 Deterministic contingency allowances

Dit model werkt met algemene opslagen voor onvoorziene en onzekere aspecten. Ter beoorde-

ling van de uitvoerende experts wordt voor drie factoren een opslag bepaald: een toeslag voor (de in deze fase algemene) onnauwkeurigheid bij het maken van ramingen (bijvoorbeeld door beperkte gegevens), een toeslag voor onzekere omstandigheden (planmatige aannames die kunnen wijzigen), en een voor de complexiteit van het onderhavige project (bijvoorbeeld voor de schaal, het innovatieve karakter of het ambitieniveau). Newton meldt ordegrottes van 20 tot 30% per factor, tot wel 75% totaal aan opslagen. Hij refereert daarbij aan grote en complexe infraprojecten.

Als voordeel noemt hij dat deze werkwijze vrij simpel uit te voeren is. Nadelen vindt hij dat de uitkomsten erg afhankelijk zijn van ervaring met het maken van ramingen en het inschatten van risico’s, en dat deze handelwijze in hoge mate subjectief is. Die subjectiviteit kan mogelijk beperkt worden door met een team te werken.

#### Model 2 Quantitative risk analysis

Dit model werkt op basis van berekeningen die leiden tot een aantal mogelijke uitkomsten, hun waarschijnlijkheid en betrouwbaarheid. Hierbij is de techniek van de Monte Carlo simulaties populair [1]. De kwantitatieve risicoanalyses leiden tot een minimum, een maximum en een meest waarschijnlijke uitkomst van de kosten. Bij een gewenst niveau van betrouwbaarheid van bijvoorbeeld 10%, 50% of 90%, gelden dan oplopende uitkomsten, rekening houdend met de aanname dat weinig, meer of veel risico’s zich daadwerkelijk zullen voordoen (zie figuur 1).

Als belangrijk voordeel noemt Newton dat de methode een expliciete risicoanalyse mogelijk maakt, als nadeel – ook hier – de mogelijke subjectiviteit, in een zeker ‘black-box’ proces, dat hoge eisen stelt aan de uitvoerenden wat betreft ervaring, training en data (‘povere inputgegevens leiden tot een povere output’).

#### Model 3 Optimism bias

Dit model omvat het bepalen van een enkele totaaltoeslag als correctie op het alom aanwezige optimisme bij initiatiefnemers van projecten in de vorm van onderschatting van kosten en risico’s en overschatting van opbrengsten. Ervaringscijfers van een reeks projecten dienen als input van dit model.

Overheidsopdrachtgevers in Groot-Brittannië hanteren in de eerste planfase opslagen van 35 tot 60%, mede afhankelijk van het type project.

Sommigen nuanceren de 'optimismetoeslag' naar specifieke projectkenmerken, onderbouwd volgens een 'top-down' benadering (zoals bij model 1) of juist vanuit een 'bottom-up' berekening (zoals bij model 2).

Newton noemt de relatieve eenvoud een voordeel, maar de vereiste grote hoeveelheid gegevens is minder gemakkelijk te verkrijgen en toe te passen. Ook het gevaar dat een dergelijke eenvoudige aanpak verleidelijk is voor onervaren gebruikers voert hij op als minpunt.

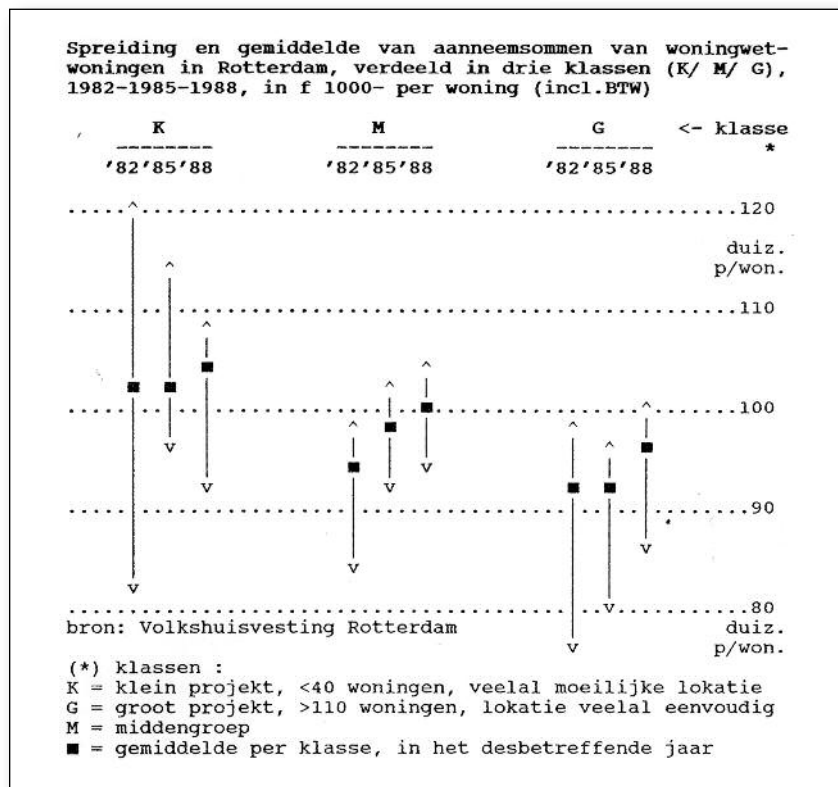
#### Model 4 Reference Class Forecasting

Dit is het alternatieve pad dat Newton ons aanbeveelt als de weg om tot de meest passende toeslag op basisramingen te komen. Deze toeslag wordt gebaseerd op de uitkomsten van een serie gerealiseerde verwante en recente projecten, waarbij het verschil tussen het initiële budget en de finale kosten de maat is voor de toeslag.

Deze werkwijze is van statistische aard en daarmee volgens hem objectiever dan de andere methoden, door de 'outside view'. De psychologische factor wordt hiermee uitschakelend. Zo spelen geen projectspecifieke overwegingen mee en is de kans op te veel betrokkenheid (de 'inside view') klein. De andere modellen blijven volgens hem bevattelijk voor subjectieve benaderingen en vertonen ondanks veel inspanningen nog erg grote variaties in de toeslagen (van 25% tot 75%) en de uitkomsten. Overigens leunt Newton met zijn model sterk op de ideeën van Flyvbjerg (en anderen).

#### Kanttekeningen bij Newtons keuze

Objectiviteit of willekeur – Het probleem dat Newton onderkent wat betreft subjectieve en te optimistische budgettering om al dan niet strategische redenen, is evident in bepaalde sectoren en voldoende aangetoond (Flyvbjerg, 2007). Het voordeel dat hij toekent aan het hanteren van abstracte (gemiddelde) data voor budgettering is dat daarmee veel subjectieve projectgebonden overwegingen op afstand zijn te houden. Of dat gelijk staat aan objectiviteit, zoals hij stelt, en of de toepassing tot effectieve resultaten en realiseerbare budgetten leidt, is de vraag. Dat kenmerk van objectiviteit (het ontbreken van subjectiviteit) heeft tegelijk belangrijke zwakke kanten. Bij het hanteren van gemiddelde ervaringsdata is zeker dat het hieruit gedestilleerde budget voor het betreffende project ofwel aanzienlijk te ruim of duidelijk te krap kan zijn. Figuur 2 toont hoe zich in de ogenschijnlijk een-



Figuur 2.

Bouwkostenverschillen van projecten in één projecttype-klasse

voudige woningsector (in dezelfde plaats, markt en tijd) al spreidingen van tientallen procenten voordoen. Pleitbezorgers van een hoger budget dan waar de 'budgetmethode' in voorziet, zullen dan ook breedvoerig de specifieke problemen en condities blijven aanroeren die verwezenlijking van hun wereldwonder dreigt te blokkeren. En het zal stil blijven rond projecten die met deze methode en bijbehorende data (naar omstandigheden) budgettair relatief gunstig uitkomen. De objectiviteit van de budgetteringsmethode kan dus in conflict komen met de realiseerbaarheid van een uit die methode volgend budget.

#### Verwachtingen betrouwbaarheid

De verwachtingen die de beschreven statistische methode oproept in termen van 'trekkans' (met aanduiding van 50% of 90% betrouwbaarheid bijvoorbeeld, zie figuur 1) suggereren een schijnzekerheid, zeker bij projecten die met meer onzekerheden zijn omgeven dan het modale bouwplan. Op het niveau van het specifieke individuele project kan een dergelijke kansberekening immers waardeloos blijken door grote afwijkingen van het statistisch gemiddelde.

Vergelijkbaar met het geval van de patiënt die te horen krijgt dat zijn ernstige ziekte in 90% van de gevallen geneesbaar is, maar toch fataal getroffen wordt.

### **Projectreferenties**

Een lastige schakel in de benadering van Newton (en anderen) is de statistische eis van voldoende projectreferenties van 'vergelijkbare aard' en 'recente datum'. Het vergaren van voldoende gegevens in een bepaalde categorie projecten is meestal geen probleem, maar het hanteren van projectreferenties (zonder nadere analyse of modellering) brengt veel complicaties met zich mee, in praktische zin maar ook vanuit methodisch oogpunt: is die groep projecten wel een duidelijke groep, is die verzameling gegevens geen hutspot van functies, plaatsen, tijden en omstandigheden, past het nieuwe, te budgetteren, project wel bij de verzamelde referenties? Voor grote publieke werken, met meer bijzondere condities, is dat omgaan met referenties nog een klasse moeilijker dan bij meer gangbare projecten. Wanneer is het nog verantwoord om van een gelijksoortige verzameling projecten te spreken ('reference class')? Het antwoord vergt een zekere bouwkundige kennis van ontwerp en techniek. Omdat ieder project in de geselecteerde verzameling uniek is zal enige analyse en nadere vergelijking van plaats-, tijd- en functieverschillen tussen die referentieprojecten onderling juist een toegevoegde waarde kunnen geven voor het interpreteren van de grote variaties. Maar dat is expliciet niet de opzet van het door Newton aanbevolen Model 4, vooral gericht op het uitbannen van subjectiviteit. Kennis van hoe en waarom de variaties tussen projecten zich voordoen is echter onmisbaar. Voor de realiseerbaarheid van het project en een efficiënte besteding zou men bij de bepaling van toeslagen toch rekening willen houden met de vraag of er veel of weinig tunnels en bruggen in een bepaald railproject zitten, welk ruimtelijke omstandigheden gelden (door een weiland of door bebouwd gebied), of er nieuwe technieken toegepast moeten worden, etc.

### **Basisraming + toeslag**

Naast het probleem van het bepalen van een bruikbare referentiegroep zal ook het principe van een 'basisraming + toeslag' tot verwarring kunnen leiden, zowel bij het bepalen van een groep referentieprojecten en nog meer bij de toepassing. De vraag doet zich dan voor wat wel en wat niet in die basisraming zit en welke (bijzondere) kostenposten en factoren toegerekend moet worden aan de toeslag (de 'uplift'). Per referentieproject zou die onderverdeling sterk kunnen verschillen. Dit probleem is verwant met de

zogeheten 'excessief' toeslagfactor die de rijksoverheid destijds voor complexe stadsvernieuwingprojecten hanteerde, toen zij de gesubsidieerde woningbouwbudgetten nog centraal bepaalde (Mvrom, 1980). Deze 'toeslagfactor' bleek bij nadere analyse te staan voor een hutspot van factoren, variërend van lastige bereikbaarheid en beperkte ruimte van de bouwplaats tot de geringe projectomvang, maar ook voor minder optimale bouwkavels, met minder kans op efficiënte plattegronden.

### **Gunstige kosten-kwaliteitsverhouding?**

Ook dient zich de vraag aan of het principe van 'basisraming + toeslag' tot een gunstige(r) of juist een ongunstige(r) relatie leidt tussen de gerealiseerde prijs en de geleverde kwaliteiten, vergeleken met de meer 'traditionele' werkwijzen. Dit blijkt nog niet duidelijk. In een interview meldt Flyvbjerg dat nog onderzocht wordt of het principe van aparte toeslagen per saldo uiteindelijk tot efficiëntere uitkomsten leidt. Sommige door hem geïnterviewde betrokkenen waren van mening dat zonder die toeslagen de uitkomsten wel eens gunstiger zou kunnen blijken, vanuit ervaringen als: 'dan blijft de druk er op' en: 'een toeslag gaat natuurlijk op, ook als die niet nodig is'.

### **Budgetteren, ramen, of toekomst voorspellen**

Het is in dit kader nuttig om te doorgronden wat het specifieke karakter van budgetteren is, anders dan het maken van ramingen. Budgetteren heeft een (financieel) taakstellend karakter, gekoppeld aan een taakstelling wat betreft kwaliteiten/prestaties. Een budget heeft dus een min of meer normerend of 'sturend' karakter terwijl een raming (van een planconcept) een puur 'volgend' karakter heeft. Niet zelden wordt de raming van een plan simpelweg tot budget verklaard (zonder enige taakstelling dus) of wordt er een planbudget bepaald op basis van verkoop- of huurverwachtingen, zonder daar duidelijke kwaliteitseisen en/of locatiecondities aan te koppelen. Opvallend is dat dit onderscheid lang niet altijd expliciet wordt onderkend, ook bij Newton niet. Zijn 'basisraming', kwantitatief het hoofdelement van budgetbepaling, lijkt toch vooral uit te gaan van een bepaald gegeven planconcept. Het taakstellende element zit bij zijn benadering in de toeslag (de 'uplift'), gebaseerd op een statistisch gemiddelde van referenties, waarbij expres en expliciet niet gekeken wordt naar projectspecifieke kenmerken, om de

objectiviteit te garanderen (de 'outside view'). Zoals hiervoor betoogd leidt die aanpak niet vanzelf tot realiseerbare en efficiënte resultaten voor het betreffende project.

Hoe en in welke mate de taakstelling vorm krijgt in de budgettering kan sterk verschillen per methode, zoals bleek uit vergelijkend onderzoek van een serie budgetteringsmethoden voor woningbouwprojecten (Ter Haar, 1991). Figuur 3 toont een groeiende mate van taakstelling in de zich ontwikkelende budgetteringsmethode voor Rotterdamse woningbouwprojecten in de stadsvernieuwing van de jaren tachtig, vanaf een vorm van ramen tot een sterk genormeerde methode. Dat normeren is overigens pas mogelijk na gedegen onderzoek van veel referentieprojecten en modellering van de resulterende kennis. Met 'modellering' zijn de effecten van de al wel bekende projectkenmerken nader te onderzoeken, zoals in dit blad eerder werd omschreven (Van Houten en Pullen, 2008). Met aanvullend onderzoek naar de risico's van onzekere en onbekende factoren kan een redelijk beeld ontstaan van mogelijke uitkomsten en risicomarges.

#### Omggaan met onzekerheden

Wat in het pleidooi voor de 'objectieve' budgetteringsmethoden (zonder oog voor projectspecifieke zaken) op de achtergrond mogelijk ook meespeelt is een gebrek aan aandacht, tijd en geld bij opdrachtgevers voor een serieus budgetvoorzonderzoek, al dan niet in combinatie met een gebrek aan kennis van planmatige en projectmatige variaties. Dit laatste punt zal zich eerder voordoen bij economen en beleidsmakers dan bij bouwkundigen. Veel bouwkundigen echter zijn in de startfase van een project vooral gericht op wat zij nog niet weten van een bouwplan. Daar tegenover wil ik echter stellen dat in de initiële fase veelal meer te weten valt te komen over het nog te ontwerpen bouwproject dan gedacht wordt. Wanneer de functies en de doelgroep (het programma) en de locatie (met bepaalde stedenbouwkundige condities) bekend zijn, kunnen daaruit al veel kenmerken van het (nog niet ontworpen) bouwplan globaal herleid worden. Door het goed analyseren van de al wel bekende plangegevens in de initiële fase en de onzekerheden daarbij, kan veelal blijken of een bepaald budget tot een realiseerbaar project kan leiden, en onder welke voorwaarden. Het componeren van een redelijk budget (taakstellend en realiseerbaar) vergt globale kennis van planvorming, van

**FIGUUR 6.2**  
De ontwikkeling van budgetmethoden vanaf 1984, Volkshuisvesting Rotterdam: van ramen (R) naar normeren (No)

budgetonderdeel *1	budgetjaar			
	'84	'85	'86	'87-
woning	R	No	No	No
berging	R	R	No	No
ontsluiting	R	R	No	No
fundering/ dak	R	R	No	No
overige delen	R	R	No	No
eindgevel e.d.	R	R	R	No
serietoeslag	R	R	R	No
bouwplaatskosten	R	R	R	No
staartpercentages	R	R	R	No
afwijkingen van normuitgangspunt ( 'projektvorm' )	n.v.t.		R	No

\*1) projectdelen (zie paragraaf 4.3.6 en 8.5)

Figuur 3.

De ontwikkeling van budgetmethoden vanaf 1984 (Ter Haar, 1991)

variaties in gebouwwormen, functies, materiële uitwerkingsniveaus en effecten van locatieomstandigheden. Die kennis is er in principe wel, maar is versnipperd en wordt veelal intern gehouden bij bureaus.

#### Gedegen budgetvoorzonderzoek

De grondgedachte bij Newton (en anderen) lijkt te zijn dat er in het budgetteringsproces niet op enigerlei wijze rationeel gedacht, geanalyseerd en overlegd kan worden op basis van projectspecifieke kenmerken, zonder te vervallen in al te subjectieve en manipulatieve processen. Zoals beschreven in de inleiding is die gedachte vooral gebaseerd op de vele ervaringen met publieke projecten waarbij het (te lage) budget uitsluitend tot doel had om projectgoedkeuring en financiering te verkrijgen. Wanneer de budgetaanvrager echter 'medeplichtig' wordt gemaakt met de financiële eindresultaten, zal een geheel andere belangenafweging gemaakt worden.

De terechte aandacht van Newton voor een (zo veel mogelijk) objectieve budgettering zou zich eerder moeten richten op de organisatie van het proces dan op een specifieke rekenmethode. Een andere taakverdeling en andere verantwoordelijkheden zijn nodig om de effecten van een te subjectieve en toevallige budgetaanpak te vermijden of te beperken. Denkbaar is om het principe van de 'second opinion' daarvoor te hantieren. Niet achteraf, zoals het woord zegt, maar vooraf in te bouwen en te organiseren, uitmon-

dend in een serieus vooronderzoek door meerdere deskundigen, die verschillende opdrachten kunnen meekrijgen, uitgaande van een optimistisch dan wel een pessimistisch scenario. Daarbij zouden zij zich juist moeten richten op het analyseren van de specifieke omstandigheden van een project. Het vervolgens confronteren, analyseren en bespreken van de verschillende uitkomsten kan zeer informatief zijn en helpen bij het bepalen van een evenwichtig budget, een budget dat objectiever (minder subjectief) is maar ook realiseerbaar kan zijn, met een bepaalde taakstelling. Opdrachtgevers nemen voor die eerste stap nogal eens te weinig ruimte, of denken het allemaal wel af te kunnen zonder hulp van externe deskundigen, of houden hun kaarten liever onder de tafel.

### Conclusies

De door Newman beschreven budgetteringsmethoden zijn interessant om kennis van te nemen omdat dit het nadenken bevordert over wat budgetteren is en zou moeten zijn. Zijn aandacht en zorg voor een subjectieve budgettering en een te optimistische aanpak, al dan niet om politieke redenen, met grote overschrijdingen als gevolg, is terecht. Maar de objectiviteit die hij nastreeft door radicaal geen projectomstandigheden te willen beschouwen zal eerder tot willekeur leiden dan tot realiseerbare budgetten en efficiënte bestedingen. Een statistiek van een serie projectgegevens als leidend beginsel kan op het niveau van een bouwprogramma of een gebiedsontwikkeling van enige omvang nuttig zijn, omdat het daar om gemiddelden gaat. Op het niveau van het individuele project kunnen in de budgetbepaling ernstige problemen ontstaan doordat de 'objectieve' toeslag sterk ontoereikend kan blijken voor de gevraagde prestaties en condities, of doordat er sprake is van 'over-budgettering'. Daarnaast zijn in de voorstellen van Newton diverse problemen gesignaleerd bij het samenstellen en verwerken van referentiegegevens, onder meer gerelateerd aan het principe van de 'basisraming + toeslag'.

Om een zo objectief mogelijke budgetbenadering te bereiken stel ik daarom voor een andere weg te bewandelen. Een procedure waarbij de specifieke projectomstandigheden juist wel aan bod komen, in een goed georganiseerd proces waarin een grondig vooronderzoek wordt uitgevoerd door meerdere onafhankelijke deskundigen, vanuit verschillende invalshoeken.

### Literatuur

1. Flyvbjerg, B.  
*Truth and lies about megaprojects*.  
Inaugural speech TU Delft: 2007.
2. Haar ter, E. *Gebouwkostenkennis* (hoofdstuk 7: Budgetteringsmethoden).  
Delft University Press, Delft: 1991.
3. Houten, W. van en Pullen, W.  
'PARAP als neurale netwerk?'  
*Bouwkostenkunde & Huisvestingseconomie*, nr. 3 (augustus/september 2008): 9-18.
4. MVRM.  
*BBW-methode 1980, Berekeningswijze Bouwkosten Woningbouw*.  
Zoetermeer: 1980.
5. Newton, S.  
*A critique of initial budget estimating practice*.  
Dubrovnik: CIB congress 2009.
6. *Tijdelijke Commissie Infrastructuurprojecten (TCI): eindrapport 2005*.  
(Parlementaire Enquête).  
Tweede kamer, vergaderjaar 2004-2005.  
29283, nrs.5-6.

### Noot

- [1] voor een nadere uiteenzetting van de Monte Carlo technieken, zie:  
Brandts, B. 'Waarom gebruiken we Monte Carlo analyses?' *Bouwkostenkunde & Huisvestingseconomie*, nr. 3 (augustus/september 2008): 4-8.