

Ruim tien jaar geleden is in de GWW het probabilistisch ramén ingevoerd. Het is een antwoord op het euvel dat onzekerheden en risico's binnen een kostenraming vaak lastig te bepalen zijn. Dit hangt dan samen met de typische kenmerken van een GWW-project.

Het probabilistisch ramén is echter niet heilig, maar is een goed hulpmiddel. Een bewuste keuze voor traditioneel ramén of probabilistisch ramén is altijd stap één van het ramingswerk van de kostendeskundige.

In dit artikel worden de beide werkwijzen vergeleken en wordt een doorkijk geboden op de impact van het probabilistisch ramén op de vereiste kennis en inzicht van de kostendeskundige in de GWW.

De traditionele of deterministische aanpak

De 'dikke duim' speelt bij het opstellen van een traditionele, deterministische, kostenraming vaak een belangrijke rol. Kenmerkende stappen zijn:

- Het werk wordt opgedeeld in een lijst van onderdelen die afgeprijsd worden door prijs x hoeveelheid;
- Voor deze prijzen en hoeveelheden gebruikt men een gemiddelde of de meest waarschijnlijke (modale) waarde;
- De som van alle onderdelen levert het (sub-) totaalbedrag van de raming op;
- Men schat toeslagen voor het onbekende en onvoorziene, om de raming volledig te maken;
- Eventueel wordt de trefzekerheid aangegeven door een geschatte bandbreedte. De bandbreedte is afhankelijk van de beschikbare informatie, het project en de fase waarin het project verkeert, en is gebaseerd op de ervaring en het gevoel van de betrokkenen.

Toepassing van de deterministische werkwijze vereist alleen de subjectieve inschatting van toelagpercentages en bandbreedte door de ervaren kostendeskundige.

De probabilistische werkwijze

Een goed hulpmiddel bij het kwantificeren van de onzekerheden binnen de kostenraming is het opstellen van een probabilistische raming. Deze werkwijze is in de bouw voor het eerst toegepast in de procesindustrie om de gevoeligheden van investeringen in bijvoorbeeld een benzinekraker ten opzichte van marktprijzen te onderzoeken. De probabilistische werkwijze onderscheidt twee typen onzekerheden die beide afzonderlijk worden berekend:

1. de normale onzekerheden,
2. onvoorziene omstandigheden (bijzondere gebeurtenissen).

Normale onzekerheden:

- Voor deze prijzen en hoeveelheden gebruikt men het gemiddelde of de meest waarschijnlijke waarde (de T-waarde);
- Vervolgens wordt de spreiding van deze prijzen en hoeveelheden aangegeven door middel van een kansdichtheidsfunctie (zie figuur 1).

Onvoorziene omstandigheden (bijzondere gebeurtenissen):

- Via een risicoanalyse sessie wordt een lijst met mogelijke bijzondere gebeurtenissen opgesteld;
- Deze worden gekwantificeerd door middel van een geschatte kans dat die gebeurtenis plaatsvindt (%) x de gevolgschade (bedrag).

Op basis hiervan wordt de spreiding in het ramingresultaat wordt berekend met behulp van de Monte Carlo simulatie. Bij een Monte Carlo wordt de raming vele malen gesimuleerd, bijvoorbeeld 10.000 keer. Bij elke simulatie worden telkens hoeveelheden en prijzen gebruikt die door een aselechte trekking uit de kansdichtheidsfuncties en de risicolijst te voorschijn komen. Uit de simulatieresultaten wordt de kansverdeling van het totale ramingsresultaat bepaald.

Deze activiteiten vereisen van de kostenramer kennis van de basisbegrippen van de waarschijnlijkheidsleer (zie figuur 2).

De kostenramer krijgt hierdoor een gefundeerd inzicht in de volgende drie zaken:

1. De bandbreedte van de raming

Deze geeft de grenzen aan waartussen de raming met een bepaalde zekerheid valt. Daarmee is dit een indicatie voor de nauwkeurigheid van de raming en dus van het bijbehorende ontwerp.

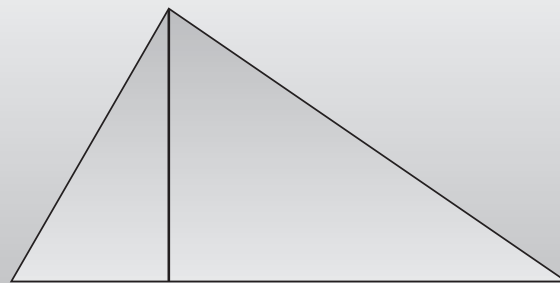
2. De overschrijdingskans

Dit is de kans dat de uiteindelijke projectkosten boven een bepaalde waarde uitkomen. Met de opdrachtgever wordt bijvoorbeeld afgesproken dat een overschrijdingskans van 15% acceptabel is. De simulatie berekent het hierbij behorende ramingsbedrag dat vervolgens als projectbudget kan worden vastgesteld.

3. Risicobijdragen

Uit de simulatie komen de posten te voorschijn die de grootste bijdragen leveren aan de onzekerheden in de raming. Deze onzekerheden kunnen vervolgens door doelgerichte engineering worden gereduceerd.

Een methode hiervoor die weinig statistische kennis vereist, is de waarschijnlijkheidsverdeling te benaderen door een driehoek. Voor deze driehoek worden dan drie waarden opgegeven: de topwaarde (T-waarde), dit is de meest waarschijnlijke waarde, en de laagste en uiterste waarden (L- en U-waarden). Zie figuur 1.



Figuur 1. Voorbeeld van een driehoeksverdeling.

De meest waarschijnlijke prijs voor een m³ zand is 8,20. Echter bij een zeer gunstige aanbesteding zou dit ook wel eens 6,90 kunnen zijn. Aan de andere kant leert de ervaring dat in deze regio prijzen tot maximaal 10,70 te verwachten zijn.

Gemiddelde

Het Gemiddelde (ook wel verwachtingswaarde) van een verdeling geeft het zwaartepunt aan van de getallen in die verdeling. (= som/aantal)

Mediaan

De Mediaan geeft de ligging van de helft van het oppervlak onder de kansdichtheidsfunctie aan. Voor de mediaan geldt dat 50% van de waardes groter is dan de mediaan en de andere 50% van de waardes kleiner is dan de mediaan.

Modale waarde

De Modale waarde geeft de ligging van de top van de kansdichtheidsfunctie aan. (de T-waarde) ofwel de waarde waarvoor de kansdichtheidsfunctie een maximum bereikt. Men zou de modale waarde de 'meest waarschijnlijke waarde' kunnen noemen. Men dient deze niet te verwarren met de verwachtingswaarde. (Dat is per definitie het gemiddelde.)

Kennis en inzicht

Zoals gezegd vraagt de toepassing van de probabilistische werkwijze van de kostendeskundige een zekere kennis van de waarschijnlijkheidsleer (probabilistiek), ook wel aangeduid als statistiek. Ook is inzicht in de betekenis van de uitkomsten van bijvoorbeeld een Monte Carlo simulatie nodig. Bijzondere vaardigheden voor het bedienen van relevante softwarepakketten zijn veel minder vereist.

Ook zal de kostendeskundige zich actiever op moeten stellen richting opdrachtgever en ontwerper. Het hoe en waarom van zijn werkwijze zal namelijk wel op begrijpelijke wijze moeten worden uitgelegd. Het deelnemen aan risicoanalysesessies waarin bedragen voor gevolgschades boven tafel moeten komen, vereist van de kostendeskundige eveneens een bijzondere inzet.

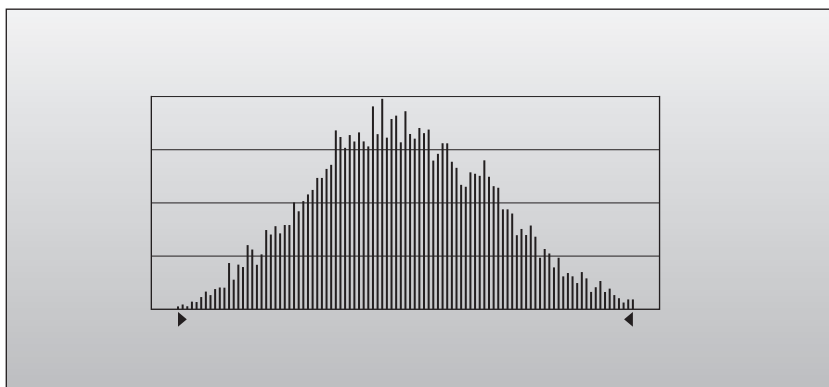
ing. Joep van der Meer werkt als senior adviseur bij PRC Bouwkostenmanagement B.V.
E-mail: meer@prcbkm.nl

Figuur 2. Enige statistische begrippen.

Omschrijving	eenh	Hoeveelheid				Prijs per eenheid				Raming	
		L	T	U	Gem	L	T	U	Gem	T	Gem
oml.kabels en leidingen	post	0	1	2	1	22.500	30.000	45.000	32.500	30.000	32.500
grondwerk	m ³	3000	3.500	4250	583	11	16	18	15	56.000	53.750
brug-beton	m ²	290	300	310	300	1.200	1.300	1.500	1.333	390.000	400.000
opbreken verhardingen	m ²	280	300	350	310	9	15	19	14	4.500	4.443
wegen	m ²	900	1.000	1100	1000	45	50	58	51	50.000	51.000
fiets,paden	m ²	225	250	300	258.3	18	20	23	20	5.000	5.253
TOTAAL										535.500	546.946
										Scheefheid: 11.446	

Figuur 3. Voorbeeld van een probabilistische raming gemaakt met het software pakket Crystal Ball.

Invoer: (geen bijzondere gebeurtenissen meegenomen).



Aantal trekkingen:	10.000
Gemiddelde	546.814
Mediane waarde	545.663
Modale waarde	535.500
Scheefheid	21,%
15% waarde	513.320
50% waarde	545.663
85% waarde	580.656
90% waarde	588.977
Standaardafwijking	31.618
Variatiecoëfficiënt	5.78%
Bandbreedte raming:	
Is -5,9%	bij een onderschrijdingskans van 15%
en -6,4%	bij een overschrijdingskans van 15%

Figuur 4a/b/c. Uitvoer.

