

Het opzetten van kostenbepalingssystemen

Ir. drs. M. M. J. Latten

1.	Inleiding	G4010- 3
2.	Soorten systemen	G4010- 4
2.1.	Offertes	G4010- 4
2.2.	Archieven	G4010- 5
2.3.	Tabellen	G4010- 6
2.4.	Prijslijsten	G4010- 6
2.5.	Grafieken	G4010- 6
2.6.	Modellen	G4010- 6
2.7.	Computersystemen	G4010- 7
3.	Vergaren van gegevens	G4010- 7
3.1.	Offertes	G4010- 7
3.2.	Bestellingen	G4010- 8
3.3.	Nacalculaties	G4010- 8
3.4.	Indexen	G4010- 8
3.5.	Literatuur	G4010- 8
4.	Bewerken van ruwe gegevens	G4010- 9
4.1.	Algemeen	G4010- 9
4.2.	Omvang	G4010- 9
4.3.	Prijspeil	G4010-10
4.4.	Parameters	G4010-11
4.5.	Verbanden	G4010-11
4.6.	Statistiek	G4010-11
5.	Verwerken van de bewerkte gegevens	G4010-12
5.1.	Welk soort systeem	G4010-12
5.2.	Zoeksystemen	G4010-13
6.	Het model	G4010-13
6.1.	Toetsing	G4010-13
6.2.	Beschrijving	G4010-13
6.3.	Gebruik	G4010-14
7.	Commerciële computermodellen	G4010-14
8.	Nawoord	G4010-14

1. Inleiding

Kostenbepalingssystemen zijn de hulpmiddelen van de Cost engineer. Ze kunnen bestaan uit een aantal prijsgegevens, verzameld in een klein archief of een zeer uitgebreid commerciële geautomatiseerd systeem en alle soorten er tussen in.

Het hebben van goede systemen voor de bepaling van de kosten voor apparaten, machines, „bulkmaterialen” en diensten voor een investering heeft een aantal voordelen:

- Ieder hanteert dezelfde begrippen, dus geen „spraakverwarring”: een standaarduitvoering is een standaarduitvoering en niet de „exclusieve” uitvoering van Cost Engineer A.
- Er is dus minder kans op misverstanden.
- Het wiel hoeft niet telkens opnieuw uitgevonden te worden. Dit vertaalt zich in een hogere efficiency met een enorme besparing aan kalendertijd en kosten. De prijs voor een apparaat of dienst „rolt” uit een systeem.
- De reproduceerbaarheid van de begrotingen neemt toe als de systemen goed gebruikt worden. De prijs voor een bepaald apparaat in begroting A en begroting B zal (met uitzondering van prijspeilcorrecties) nagenoeg gelijk zijn.
- Er is ook consistentie tussen Cost Engineers: de prijs voor een bepaald apparaat zal bij Cost Engineer A en B nauwelijks verschillen.
- Bij weinig tot minieme informatie wordt de „standaard” (meest voorkomende uitvoeringsvorm) uitvoering genomen.

Het opzetten van systemen is niet eenvoudig: eerst moet men relevante gegevens verzamelen en ordenen. Dan moeten deze ruwe data worden bewerkt, „inhoud” en prijspeil moeten op hetzelfde niveau worden gebracht. De aldus verkregen aangepaste data moeten dan worden geanalyseerd: welke parameters zijn nu echt prijsbepalend, welke verbanden zijn te vinden tussen de reeks van prijzen en de uitgekozen parameters, in welke vorm gieten we de uitkomsten?

Het spreekt natuurlijk vanzelf, dat de „uitkomst” van de systemen goed gedefinieerd (en bekend) moet zijn. Bovendien moet de Cost Engineer het systeem met gezond verstand gebruiken en met een kritische blik de uitkomsten bekijken. Ook moet het duidelijk zijn, dat de uitkomst van een systeem alleen maar *een zo goed mogelijke „voorspelling” van de toekomstige kosten* is.

Een aspect, dat vaak niet voldoende onderkend wordt is, dat systemen maar een „beperkte houdbaarheidsdatum” hebben. De uitkomst kan niet oneindig lang (met escalatie verhoogd) gebruikt

worden. Enerzijds verandert de „stand van de techniek” en anderzijds zijn geëxtrapoleerde indexen (ook maar een gedachtenconstructie met een bepaalde inhoud) ook niet eeuwigdurend bruikbaar. Kortom, tijdig onderhoud is noodzakelijk en soms moeten systemen aan de, soms ingrijpende en stormachtige ontwikkelingen worden aangepast.

Overigens zijn systemen, zowel „eigen” als marktsystemen, niet zonder meer uitwisselbaar tussen bedrijven, dit vanwege „the way of doing business”: het ene bedrijf heeft nu eenmaal andere normen, standaards, specificaties, wensen en eigenaardigheden dan een ander en dat vertaalt zich altijd in kostenverschillen. Klakkeloos toepassen van „vreemde systemen” zonder kennis van de inhoud, is gevaarlijk en wordt dan ook dringend afgeraden.

Dit artikel beoogt een aanvang te maken met het beschrijven van de methodiek voor het opzetten van kostenbepalingssystemen. Het ligt in de bedoeling in een aantal vervolgartikelen het opzetten van specifieke systemen te behandelen.

2. Soorten systemen

Onderstaand worden de diverse toegepaste kostenbepalingssystemen besproken. Vaak worden systemen naast elkaar gebruikt. Neem bij voorbeeld het archief waarin de originele kostengegevens opgeslagen zijn, waarvan grafieken gemaakt zijn, die bovendien nog in software voor een kostenbepalingssysteem zijn opgenomen.

2.1. Offertes

Een van de eenvoudigere (?) „systemen” is het aanvragen van (richt-)offertes. Zo eenvoudig als het lijkt is het echter niet, hier geldt: *onzin in = onzin uit*. Bedoeld wordt hier, dat er een serieuze aanvraag uit moet gaan, en niet, in extremo: „wat is de prijs voor een kolom?” Om met richtoffertes te werken moet men op langere termijn een goede verhouding hebben met de betreffende leveranciers! Een aantal aspecten spelen hier:

- De aanvraag van richtofferte dient een specificatie van de bepaalde basisgegevens te bevatten om een serieuze offerte mogelijk te maken!
- Het maken van een offerte veroorzaakt bij de leverancier kosten.
- De leverancier verwacht wel van tijd tot tijd een order!

- Te veel beroep doen op een leverancier zonder orders kan er toe leiden, dat ofwel geen richtoffertes meer komen, of dat deze niet serieus worden behandeld.
- Richtoffertes aanvragen moet met overleg gedaan worden; men moet geen verwachtingen wekken!

Een andere manier van offertes gebruiken is zo goed mogelijk bij het object passende „oude” offertes uit het archief nemen en aanpassen.

2.2. Archieven

Een eenvoudig kostenbepalingssysteem bestaat uit het opslaan van prijsinformatie, nacalculatie- resultaten, prijslijsten e.d. in een archief. Het is zaak het archief wel zo in te richten dat het niet een „point of no return” wordt. Een goede archiefindeling is een absoluut vereiste; een goed idee voor de indeling van een archief is het archief volgens de kostensoorten van de kostencode in te richten (zie *B3010* in dit Handboek). Naar behoefte kan men dan in de diverse kostensoorten onderverdelingen aanbrengen.

Voor bepaalde apparaten (bij voorbeeld compressoren) kan gesteld worden, dat de informatie dusdanig specifiek is, dat de gegevens min of meer „losgestort” in het archief komen. Het is dan handig een geautomatiseerd zoekstelsel op relevante parameters in te richten om een goede toegankelijkheid te verzekeren.

Als men dan een goed toegankelijk archief heeft en de informatie snel terugvindt is men er echter nog niet: maatwerk is niet mogelijk! We vinden een prijs, die het dichtstbij komt en zullen deze dan voor afwijkingen in omvang en in de tijd moeten corrigeren.

Een archief ten behoeve van Cost engineering bestaat uit een aantal van de volgende sub-archieven:

- Prijzenarchief, met prijzen uit gerealiseerde projecten, eventueel de offertes, die bij de offerte-vergelijkingen gebruikt zijn en „losse” offertes.
- Begrotingsarchief, waarin alle ramingen, en begrotingen opgeborgen zijn.
- Archief met de definitieve stand van de projectkosten van gerealiseerde projecten.
- Indexenarchief, met de bronnen die wij gebruiken, alsmede escalatieprognoses, die voor algemeen gebruik opgesteld werden.
- Leveranciersarchief, met gegevens over de leveranciers, zoals brochures, hand-outs, jaarverslagen etcetera.
- Landenarchief

2.3. Tabellen

Sommige onderwerpen lenen zich goed voor het weergeven in tabellen. Te denken valt aan objecten, die door een of meer kostenbepalende parameters gekenmerkt worden. Neem als voorbeeld compressoren, die een gehele reeks kostenbepalende parameters hebben, maar die moeilijk tot in het geheel niet in curves of software gebracht kunnen worden. Tabellen zijn hier ideaal.

Een andere reden voor kostentabellen kan zijn, dat het object in standaardgroottes voorkomt, zoals bij voorbeeld voor electromotoren: deze worden in discrete vermogensgrootten geproduceerd. Hier kan per soort uitvoering een tabel worden geproduceerd met kolommen voor vermogen en kosten, met natuurlijk een sluitende opgave van de „inhoud”.

2.4. Prijslijsten

Prijslijsten van leveranciers kunnen een goede bron voor informatie zijn. Het is natuurlijk zaak om de laatste uitgave te hebben! Een niet te onderschatten aspect is de leverancierskorting, want doorgaans zijn de prijzen in de prijslijst bruto prijzen. Vaak is de korting afhankelijk van de afname (per kalenderjaar). Het is dus zaak voorzichtig te zijn met het hanteren van kortingen.

2.5. Grafieken

Voor bepaalde objecten is het mogelijk tussen kosten en kostenbepalende parameter(s) een duidelijk verband te ontdekken. Deze lenen zich dan voor grafieken, in wezen een verband tussen kosten en één parameter. Vaak is het mogelijk bij de basisgrafiek een aantal correctiefactoren te ontwikkelen voor afwijkende omstandigheden, uitvoeringsvormen en materialen (zie bij voorbeeld *Y2040* in dit Handboek).

2.6. Modellen

Soms is het mogelijk een kostenberekeningsmodel op te zetten door van een set geschikte ontwerpregels uit te gaan. Natuurlijk hoort hierbij een standaardontwerp. Neem bij voorbeeld het kostenberekeningsmodel, zoals gegeven in *Y2110* voor stalen drukvaten. Het standaardontwerp gaat uit van onder andere een mangat, 9 tubelures, 1 vortexbreker etc. Indien het gewenste vat een andere uitvoering heeft zal men hiervoor moeten corrigeren.

Een van de valkuilen bij het opzetten van modellen is, dat men te veel kostenbeïnvloedende parameters meeneemt en daardoor bij de modelbouw vastloopt. Praktisch vast te stellen welke parameters echt invloed hebben en een of de twee met de grootste invloed in het

model op te nemen. Nadien kan men voor de andere parameters correctiefactoren of -formules ontwikkelen.

2.7. Computersystemen

Deze zijn er in vele uitvoeringen van „simpele” systemen voor het zoeken in een database, wat complexer voor het berekenen van een object tot grote systemen waarmee een totale begroting kan worden gemaakt. In principe kunnen systemen, die met tabellen, grafieken en modellen werken in computersystemen ondergebracht worden; het gebruik van Excel is een mogelijkheid, zeker voor berekeningen die berusten op hoeveelheden en eenheidsprijzen. Vele kleine computersystemen zijn bij het handboek uitgegeven, diskettes en cd-roms. Voor de echt grote systemen zijn er een aantal aanbieders op de markt. Indien men van zins is een dergelijk systeem aan te schaffen is het zaak een heel goede evaluatie van de beschikbare systemen door te voeren.

3. Vergaren van gegevens

Hier wordt ingegaan op de vraag, hoe men aan gegevens komt, waarmee men kostenbepalings-systemen kan ontwikkelen. Het probleem is doorgaans, dat de hoeveelheid ter beschikking staande gegevens onvoldoende is, natuurlijk niet past etc. Toch zal men moeten roeien met de riemen die men heeft.

3.1. Offertes

We gaan uit van een dossier in ons archief met „oude” offertes, die betrekking hebben op ons object. Dit kunnen offertes zijn, die in een offertevergelijking hebben meegedaan en dan al dan niet gekozen zijn. Richtoffertes blijven hier buiten beschouwing. Deze zijn reeds behandeld in § 2.1.

We zullen de beschikbare offertes eerst moeten onderzoeken op bruikbaarheid, te oude offertes uitsluiten, evenals offertes, die te veel, niet (meer) te beantwoorden vragen oproepen, zij het technisch, zij het kostenstechnisch. De resterende offertes ordenen we naar een of meer parameters, waarvan we vermoeden, dat ze van invloed op de kosten zijn. We zoeken er ook de technische specificaties bij, voor het geval de offerte niet eenduidig is (hetgeen eigenlijk dan fout is). Het is verstandig de gegevens, kosten en parameters in een database te brengen.

3.2. Bestellingen

De kosten uit bestellingen zijn betrouwbaarder dan de kosten uit offertes! Bestellingen hebben we geplaatst en de bijbehorende kosten zijn gerealiseerd, het zijn „echte” kosten! We zoeken uiteraard ook hier naar kostenbepalende parameters en slaan de gegevens op in een database.

Een waarschuwing: Ga na, indien mogelijk, of de „echte kosten” door bij voorbeeld marktomstandigheden „te hoog” of „te laag” zijn.

3.3. Nacalculaties

Nacalculaties hebben betrekking op gerealiseerde projecten. Het is dus zaak gegevens met betrekking tot gerealiseerde projecten te vergaren. Gedacht kan worden aan de financiële verslaggeving van gerealiseerde projecten of gedeelten daarvan, een discipline of een (deel)installatie. Maar even belangrijk is het nadere achtergrondgegevens te vergaren om inzicht te verwerven in wat er precies gerealiseerd is. We kunnen zo bij de verwerking het opstellen van nonsensrelaties, door gebrek aan inzicht vermijden. Interviews met betrokkenen zijn overigens een „must”.

3.4. Indexen

Deze zijn onontbeerlijk, alleen al vanwege de aanpassing van het prijspeil van historische gegevens, maar ook voor het bepalen van de escalatie in een begroting. Bij het gebruik van samengestelde indexen is voorzichtigheid geboden: de weging stemt met aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid niet met onze situatie overeen. Een ander aspect van indexen is, dat ze naijlen in de tijd!

Indexen kunnen worden gevonden in het DACE Prijzenboekje, de maandstatistiek voor de prijzen van het CBS, in publicaties van buitenlandse statistische overheidsinstellingen en in bepaalde tijdschriften, zoals „Chemical Engineering” en „Chemisch Industrie”. Zie ook de artikelen onder tab „T”; deze geven achtergrondinformatie over indexen in het algemeen en indexen, die in het DACE Prijzenboekje zijn opgenomen.

3.5. Literatuur

Kostengegevens, kostenbepalingssystemen e.d. kunnen in vele vakbladen gevonden worden, als ook op het internet. Er wordt met nadruk op gewezen, dat gebruik van deze gegevens risico’s met zich meebrengt!

Om een systeem of enkele prijs te kunnen gebruiken moeten we enige zaken weten:

- Wat is de „inhoud”, welke uitvoering? Weten we *precies* wat het object is, welke specificatie etc? In hoeverre stemt dit object overeen met „our way of doing business”?
- Over welk deel van de wereld praten we? Het moge duidelijk zijn, dat er behoorlijke regionale kostenverschillen op kunnen treden.
- Is de prijspeildatum bekend?
- Zijn de relaties in een kostenbepalingssysteem wellicht niet van toepassing op ons deel van de wereld; denk bij voorbeeld aan „direct hire” en „subcontracting”, of aan het systeem voor het bepalen van engineeringkosten volgens Guthrie (*Y7505* in dit Handboek).
- Is de relatie achter een kostenbepalingssysteem te begrijpen of hebben we hier te maken met een „nonsensrelatie”?

4. Bewerken van ruwe gegevens

4.1. Algemeen

Ruwe gegevens moeten bewerkt worden om ze voor gebruik geschikt te maken: het vergelijken van appels en peren moet worden voorkomen! Als men voor een bepaald onderwerp een kostenbepalingssysteem vanuit de kostengegevens voor een aantal individuele gevallen wil opzetten, moeten deze gevallen wel aan een „standaard” voldoen. Afwijkende gevallen moeten worden aangepast.

Nadat we alle gegevens op de standaard hebben gebracht, worden ze als functie van de primaire kostenbepalende parameter in een grafiek uitgezet. Uitschieters worden kort geanalyseerd om vast te stellen of er een goede verklaring voor is. Indien deze niet gegeven kan worden, wordt de uitbijter uit de verzameling genomen. Zo kunnen we voorkomen, dat echte uitbijters ons nog op te zetten systeem dusdanig compromitteren, dat de uitkomsten zinloos zijn.

Voor uitbijters dient men een objectief criterium te hanteren, bij voorbeeld een afwijking van meer dan 2 of 3 × de standaardafwijking.

Het is natuurlijk ook mogelijk de analyse over meer dan een kostenbepalende parameter uit te breiden.

4.2. Omvang

De „leveromvang” van het object zal moeten kloppen met een vooraf overeengekomen standaard. Geïllustreerd aan het voorbeeld van een pijpenwarmtewisselaar (zie artikel *Y2040* in dit Handboek):

- TEMA Type: BEM

G4010-10 Het opzetten van kostenbepalingssystemen

- Opstelling: horizontaal, met ondersteuning
- Expansiebalg: geen
- Ontwerpdruk: < 10 bara voor mantel,
< 10 bara voor bundel
- Pijpdiameter: 25,4 mm
- Pijpafstand en steek: 32mm, driehoek
- Wanddikte pijp: 14 BWG (2,11 mm)
- Tube passes: 2
- Materiaal: mantel en pijpen: staal
- Pijplengte: 2,4 m bij oppervlak < 20m²
3,6 m bij oppervlak 20 m²
< opp < 100 m²
4,8 m bij oppervlak > 100 m²

Om het „ruwe” object op de standaard te brengen zullen prijstechnische aanpassingen nodig zijn. Dit betekent dus, dat een pijpenwarmtewisselaar met 30 m² oppervlak, 4 tube passes en een pijplengte van 3 m, *kostentechnisch* gecorrigeerd moet worden voor een uitvoering met 3,6 m pijplengte en 2 tube passes.

4.3. Prijspeil

Als volgende moeten de kosten voor het object op een prijspeil gebracht worden, zeg medio 2000. Voor de pijpenwarmtewisselaars wordt dan de escalatie bepaald uitgaand van het bijbehorende prijspeil naar het prijspeil medio 2000. Daartoe hebben we de relevante index nodig, in dit geval is de dichtstbij komende de reeks „*machines en werktuigen voor de aardolieverwerkende, chemische, farmaceutische, rubber- en kunststofverwerkende industrie*, zoals gegeven in het DACE Prijzenboekje, 21^e editie, pag 220, post 41.

De ter beschikking staande gegevens zijn als volgt:

1994	120
1995	123
1996	123
1997	124

De indexen zijn telkens per medio van het jaar. Voor een warmtewisselaar met bouwjaar 1995, januari wordt de escalatie naar medio 2000 door extrapolatie bepaald:

- 1^e halfjaar 1995: $0,5 \times (123 - 120) = 1,5$ voor. Index per januari 1995 = $123 - 1,5 = \mathbf{121,5}$
- januari 1995 – medio 2002: $5,5 \times (124 - 121,5) / 2,5 = 5,5$ punten. Index medio 2000 = **127**

- Prijs te vermenigvuldigen met $127 / 121,5 = 1,045$; escalatie is 4,5%

De escalatie wordt op de voor de standaarduitvoering gecorrigeerde kosten betrokken.

4.4. *Parameters*

Om nu tot een kostenbepalingssysteem te komen moet worden vastgesteld welke parameters de kosten zouden kunnen bepalen. Zo kunnen we bij een pijpenwarmtewisselaar denken aan:

- Warmtewisselend oppervlak.
- Ontwerpdruk.
- Constructiemateriaal.
- Tube passes.
- Lengte van de mantel.
- Pijpdiameter.
- Etc.

Het is duidelijk dat, naarmate we meer parameters in onze analyse betrekken, het ontwikkelen van het kostenbepalingssysteem steeds moeizamer wordt.

Stel we nemen nu alleen het warmtewisselend oppervlak. De andere bovengenoemde parameters hebben we via het aanpassen aan de standaard „bevroren”, we hebben ze voor elke individuele waarneming gelijk gemaakt. Kiezen van alleen het oppervlak zal, via de geëigende wiskundige verwerking van de data, leiden tot een systeem, waarbij de kosten in afhankelijkheid van het oppervlak gegeven worden. Voor de andere parameters kunnen dan correctiefactoren op de basiskosten ontwikkeld worden. Per parameter wordt de invloed op de kosten geanalyseerd; daarna wordt besloten of de parameter in het model opgenomen dient te worden.

4.5. *Verbanden*

Soms is het handig om eerst te analyseren of er voor een bepaald object verbanden te onderkennen zijn, die wellicht kostenbepalend kunnen zijn. Dit kan de analyse behoorlijk vereenvoudigen. Zo ligt bij de pijpenwarmtewisselaars een duidelijk verband tussen warmtewisselend oppervlak en kosten voor de hand en zal de analyse van daar uit starten.

4.6. *Statistiek*

Voor verwerking van de gegevens kan men statistische methoden aanwenden. Voor lineaire en kwadratische functies gebruikt men bij voorkeur regressie-analyse. Curve-fitting software is een andere mogelijkheid. Andere statistische instrumenten staan ter beschikking

voor analyse van verbanden tussen de kosten en twee of meer parameters. Verwezen wordt naar handboeken statistiek en naar relevante software.

5. Verwerken van de bewerkte gegevens

5.1. Welk soort systeem

Nadat we de ruwe gegevens bewerkt hebben voor wat betreft omvang en prijspeil, ze vervolgens aan de hand van een of meer kostenbepalende parameters geordend hebben, moeten we besluiten in welk soort systeem ze gegoten zullen worden.

Soms is het bij wat eenvoudigere systemen, die we eenduidig in categorieën kunnen indelen, vrij snel duidelijk: ze lenen zich uitstekend voor tabellarische weergave. Denk hier aan elektromotoren, met het vermogen als primaire prijsbepalende parameter, voor de diverse uitvoeringscategorieën. Per categorie is er dan een kostentabel te geven, in afhankelijkheid van het vermogen. Het vermogen kan niet iedere waarde aannemen; slechts een aantal discrete waardes zijn mogelijk.

Voor zeer complexe systemen, zoals grote compressoren kunnen we wel tot 20 verschillende kostenbepalende parameters komen, die we ook niet zonder meer alle kunnen „standaardiseren. Een kostenberekeningsmodel is hier nauwelijks op te zetten. Hier biedt zich een archief aan met een goede zoekfunctie.

Ook is het mogelijk de kostengegevens in een vooropgezet model in te brengen. Het model kan in een spreadsheet gebracht worden, met de bijbehorende kostengegevens, zodat men op snelle wijze de kosten kan bepalen. Een voorbeeld met betrekking tot pijpklassen ten behoeve van estimating kan in dit Handboek gevonden worden onder *Y3005*.

Voor de bovengenoemde pijpenwarmtewisselaars kan het systeem als volgt worden ingericht: het oppervlak wordt als primaire kostenbepalende parameter genomen, terwijl alleen de gegevens van de „standaardwarmtewisselaar” gebruikt worden. Dit levert een curve op. Bij deze curve worden dan correctiefactoren (of correctiecurves) voor afwijkende uitvoeringen opgesteld. Dit systeem kan dan ook heel snel in een PC-programma worden vertaald.

5.2. Zoeksystemen

Een eenvoudig kostenbepalingssysteem is het opslaan van kostengegevens in een database, terwijl de gehele kosteninformatie in een „papieren” archief wordt opgeborgen.

Per geval worden de waarden voor de relevante parameters en de kosten opgenomen. Het is aan te bevelen hier het aantal parameters te beperken. Via een zoekprogramma of filter is het mogelijk relevante informatie op te sporen. Voor verdere verdieping kan men de bijbehorende informatie uit het archief gebruiken.

6. Het model

6.1. Toetsing

Een „nieuw” kostenbepalingsmodel zal moeten worden getoetst: na gaan of het model redelijk betrouwbare kostenschattingen produceert. Natuurlijk kunnen we het model eerst toetsen aan de uitganggegevens, maar dit levert natuurlijk alleen maar op, hoe goed het model de gegevens verwerkt heeft. De echte toets is natuurlijk gegevens van niet voor het model gebruikte objecten te nemen en de aldus verkregen kosten tegenover de werkelijke kosten te stellen. Indien de afwijkingen binnen de 15 - 20 % blijven, *zowel positief als negatief*, kan het model ingezet worden. Dit lijkt heel grof, maar men moet bedenken, dat een dergelijk model niet echt veel nauwkeuriger kan: er worden bewerkte gegevens uit diverse bronnen (offertes/ leveranciers) gebruikt. Verder gaan we ervan uit, dat de afwijkingen zowel positief als negatief zullen zijn en elkaar dus gedeeltelijk zullen opheffen. Dit verschijnsel, „de wet van de grote getallen”, in de amerikaans/ engelse vakliteratuur *averaging* genoemd, komt ons dus te hulp. Het zal dan ook tevens duidelijk zijn, dat het uit een begroting gooien van „te hoge” kosten wel efficiënt lijkt, maar dat er dan wel een probleem ontstaat: de „te lage” getallen blijven in de begroting en we stevenen af op een tekort.

6.2. Beschrijving

Nadat we een werkend systeem hebben opgezet zijn we er nog niet. De „inhoud” van het systeem moet voor onze gebruikers eenduidig worden beschreven: welk standaard apparaat wordt beschreven en wat is het prijspeil? Beperkingen en randvoorwaarden moeten niet worden vergeten. Het systeem werkt bij voorbeeld alleen voor objecten met de kostenbepalende parameter tussen waarden van 10 tot 100 en is bij een waarde van 110 niet meer toepasbaar.

6.3. Gebruik

Het is een open deur: het systeem moet alleen daarvoor worden gebruikt waarvoor het bedoeld is! Het moet in ieder geval met gezond verstand gebruikt worden. Uitkomsten zullen voor afwijkingen in de gewenste uitvoering moeten worden aangepast. ook is het belangrijk, dat de uitkomst altijd op prijspeil „heden” gebracht wordt: escalatie toepassen.

Het escaleren van de kosten kan niet tot in het oneindige doorgaan. Na enige jaren wordt het tijd het systeem weer te toetsen met behulp van recente kostengegevens, zoals nieuwe offertes. Bij te hoge afwijking wordt het tijd voor onderhoud: geheel of gedeeltelijk aanpassen van het systeem aan de nieuwste kostengegevens. Bij technische ontwikkelingen kan dit zelfs zo ver gaan, dat aanpassen niet meer helpt; er zal dan een nieuw, aan de gewijzigde omstandigheden aangepast systeem opgezet moeten worden.

7. Commerciële computermodellen

De nodige software voor prijsbepalingsmodellen is op de markt. Indien men overweegt een bepaald softwarepakket aan te schaffen is het uiterst belangrijk, dat de „inhoud” van het model te bekend is. Men moet weten waar de prijsgegevens vergaard zijn, of ze op west-europese basis werken. Zonder deze kennis is het model een „black box”, een soort magische bol. Er gaan gegevens in en de kosten komen eruit, zonder dat men enig houvast heeft hoe de kosten tot stand gekomen zijn.

Bij relatief simpele modellen kan snel worden nagegaan of ze bruikbaar zijn: toetsing aan de praktijk! Bij complete begrotingsmodellen, is de achtergrond voor de in het model gebruikte verbanden en functies duidelijk moeten zijn; kan ik een model, gebaseerd op de petrochemie aanwenden voor een installatie voor fijn chemicaliën? Waar komen de kostengegevens vandaan; is het wellicht zinvol onze eigen kostengegevens te gaan gebruiken? Men moet zich realiseren, dat een echt kant en klaar systeem niet te koop is.

8. Nawoord

Beoogd was een overzicht te geven van de mogelijkheden om uit een grote hoeveelheid kostengegevens tot een kostenbepalingssysteem te komen. het opzetten van een nieuw systeem is telkens een uitdaging voor de Cost Engineer, waarbij een grote dosis inventiviteit, vasthoudendheid, statistische kennis en inzicht in het object voorwaarden zijn.