

COST and VALUE

VAKBLAD VOOR COST AND VALUE ENGINEERS

JAARGANG 3 – NUMMER 6 – OKTOBER 2014

JOURNAL FOR COST AND VALUE ENGINEERS

YEAR 3 – NUMBER 6 – OKTOBER 2014

MET O.A.

**CHASING AFFORDABILITY WITH PARAMETRICS –
A LIFETIME PERSPECTIVE**

**PROVIDING QUANTITY, COST AND WEIGHT
ASSURANCE ON LARGE COMPLEX PROJECTS**

**DACE LABOR PRODUCTIVITY NORMS
THE NEW 'GULF COAST'?**

HET ZEKERE VOOR HET ONZEKERE?

WERTANALYSE VOOR NEDERLAND?



**Dutch Association of
Cost Engineers ICEC member**

VAKBLAD COSTandVALUE

BIEDT

VALUE FOR LITTLE COST

- Bereik met COSTandVALUE ca. 1.500 professionals in Cost Engineering en Value Management.
- Draag met *geringe investering* bij aan het verspreiden van methodische kennis van o.a. het ramen en begroten van investeringskosten, kwantitatieve risico analyse, Life Cycle Cost analyse, scheduling, project control en Value Management.

Informeer naar de mogelijkheden van sponsoring en adverteren.



Educom BV

www.uitgeverijeducom.nl

WE MAKE IDEAS WORK

Duurzaamheid concreet maken?

Tebodin is uw partner voor het definiëren van uw duurzaamheidsdoelstellingen en het vertalen daarvan op projectniveau. Door duurzaamheid integraal deel uit te laten maken van onze dagelijkse projectvoering worden "smart solutions" geïmplementeerd, die bijdragen aan het reduceren van de carbon footprint, waterverbruik en afval in productielocaties. Daarnaast kunnen wij u helpen bij het verkrijgen van duurzaamheidscertificaten zoals LEED, Breeam, Cradle to Cradle, LCA, CO₂ prestatieladder en het opstellen van uw duurzaamheidsrapportages.

Tebodin is onderdeel van de internationale 'engineering en services' onderneming Bilfinger SE

TEBODIN NETHERLANDS B.V.
www.tebodin.nl > duurzame oplossingen
www.bilfinger.com



TEBODIN



VAN DE REDACTIE

Hier komt het redactioneel. Een uitgebreid artikel over de maatschappelijke kosten baten analyse van de bescherming van uitgebreid artikel over de maatschappelijke kosten baten analyse van de bescherming van Nederland tegen hoog water. Hier komt het

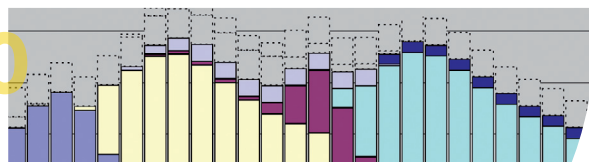
redactioneel. Een uitgebreid artikel over de maatschappelijke kosten baten analyse van de bescherming van Nederland tegen hoog water. Hier komt het redactioneel. Hier komt het redactioneel. Een uitgebreid artikel over de maatschappelijke kosten baten analyse van breed artikel over de maatschappelijke kosten baten analyse van de bescherming van Nederland tegen hoog water. Hier komt het redactioneel. Een uitgebreid artikel over de maatschappelijke kosten baten analyse van de bescherming van Nederland tegen hoog water. Hier komt het redactioneel.

Wij zien uit naar uw reacties!

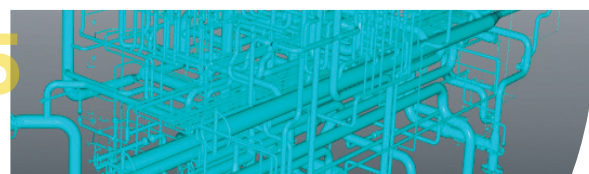
De redactie

200 WOORDEN

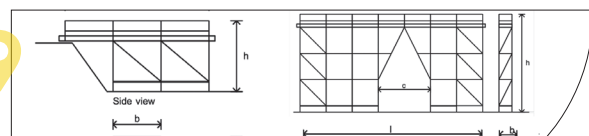
10



15



19



25



30

2	1.1 Prepare organization (structure and sequence organisation)	2.2 Elaborate initial time schedule 2.3 Establish infrastructure – work room, equipment, etc.
3	2.1 Analyse phase Collect comprehensive data on the object Analyze functions and costs	3.1 Collect information - technical information, technological state of the art - business - competitors
		3.2 Carry out detailed market research - the market, customer requirements - make out position of the product to be developed
		4.1 Formulate needs and wishes

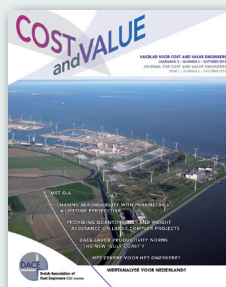
COSTandVALUE – jaargang 3 – nummer 6 – oktober 2014

COSTandVALUE is een informatief, promotioneel, onafhankelijk vaktijdschrift dat beoogt kennis en ervaring uit te wisselen, inzicht te bevorderen en belangstelling te kweken voor het vakgebied van Cost Engineers en Value Engineers.



EEN UITGAVE VAN
Uitgeverij Educom BV

Mathenesserlaan 347
3023 GB Rotterdam
Postbus 25296
3001 HG Rotterdam
Tel. +31 (0)10 425 6544
info@uitgeverijeducom.nl
www.uitgeverijeducom.nl



COSTandVALUE wordt gemaakt m.m.v. de Dutch Association of Cost Engineers (DACE). Vakblad COSTandVALUE werkt met een onafhankelijke redactie en redactieraad.

Aanleveren van een artikel? Kijk voor auteursinstructies op <http://tinyurl.com/bkkg9o7>
Deadline editie nr. 7 COSTandVALUE: 24 november 2014.

COVER

De Power Plant in de Eemshaven Rotterdam, een project van RWE en Essent.

UITGEVER/ BLADMANAGER

Robert P.H. Diederiks

REDACTIE

Diederiks, Robert
Lammertse, Hans
Rol, Ir. Arno
Loeve, Ir. Ruud

REDACTIERAAD

Antoine, Drs. Ing. Ed *Senior Kostendeskundige RoyalHaskoningDHV*
Gesink, Martijn *Kostenmanager Noordzuidlijn, KODOS BV*
Koster, ing. Martijn *Office Estimating Manager, Fluor Haarlem*
Kuijvenhoven, Drs. Jarno *Project Control Manager, DSM Expert Center B.V.*
Rensen, Ing. Jos *Cost Engineer, AkzoNobel Engineering & Operational Solutions*
Schlagwein, Mw. Drs. Jacqueline *Cost Management, ARCADIS Nederland BV*
Spitteler, Mw. Marion *Directie, Uitgeverij Educom BV*
Vrijling, Prof. Drs. Ir. Han *TU Delft/afd. CITG*

LEZERSSERVICE

Adresmutaties, abonnementen en nabestellingen doorgeven via info@uitgeverijeducom.nl
© Copyrights ISSN 2213-1507
Uitgeverij Educom BV – Oktober 2014

Niets uit deze uitgave mag worden gereproduceerd met welke methode dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de uitgever.

HOOFDSPONSORS



Dutch Association of
Cost Engineers ICEC member

Dutch Association of Cost Engineers

Ambachtsstraat 15, 3861 RH Nijkerk
Tel. +31 (0)33 247 34 55
info@dace.nl www.dace.nl

FLUOR®

Fluor B.V.

Surinameweg 17, 2035 VA Haarlem
Tel. +31 (0)23 543 24 32
info@fluor.com www.fluor.com

SUB-SPONSORS



Tebodin Netherlands B.V.

Laan van Nieuw Oost-Indië 25
2593 BJ Den Haag T +31 (0)70 348 0911
denhaag@tebodin.com www.tebodin.com



**Royal
HaskoningDHV**
Enhancing Society Together

Kosten- en risicomanagement
Onderdeel van de unit Economie,
Planning en Strategie
Postbus 1132
3800 BC Amersfoort
www.royalhaskoningdhv.com

PROJECT MANAGEMENT: DE MENS ALS CRUCIALE SUCCESSFACTOR IS VAN ONSCHATBARE WAARDE

Naast een eigen professor beschikt zusterorganisatie NAP binnenkort ook over een eigen boek: 'Management of Engineering Projects – People are Key'. Onder leiding van voormalig NAP/DACE-directeur Jaap de Kleijn werken professor Hans Bakker en een 15-tal co-auteurs naarstig aan de afronding van een boek waarin alle stadia van een project diepgaand besproken worden door senior project directors uit de procesindustrie. Het hele boek wordt gearmd met puntige voorbeelden uit de praktijk van grote en kleine engineeringprojecten.

Het boek 'Management of Engineering Projects – People are Key' laat ondubbelzinnig zien dat in alle stadia van een project de interactie tussen mensen de meest cruciale succesfactor is. In het boek wordt

dat niet alleen beschreven, maar worden tevens handvatten (team composition, early warnings, celebrating success, perseverance, partnering, leadership) aangereikt om het project tot een succes te maken. Het NAP-boek is bedoeld voor het technisch onderwijs op BSc/MSc-niveau, en voor projectmanagers in de (proces)industrie en bij de overheid, primair in Nederland, secundair in het buitenland.

Uniek en veelomvattend

Hoewel er vele boeken over projectmanagement in de handel zijn, is het NAP-boek op drieërlei wijze uniek. Allereerst meeromvattend. Alle voor een project belangrijke aspecten, waaronder bijvoorbeeld Opportunity Framing, Risk Management en Contracting Strategy, worden besproken. Nieuw is aandacht in een apart hoofd-

stuk voor de fase na oplevering: Operational Readiness, Commissioning en Start-up. Daarnaast wordt veel aandacht besteed aan de vraag hoe de algemene werkwijze van het management van projecten moet worden aangepast aan de karakteristieken van het onderhavige project, in het boek een project voor de bouw van een windmolenpark. Hoe maak je het management van projecten fit for purpose?

En tenslotte het derde 'unique selling point': het management van projecten is ten diepste people management. De soft issues zijn vaak de hard issues. Dat het totale projectproces een proces is van mensen, van samenwerking, van emotie, van tegenslagen en successen is de 'softe' rode draad door het boek.

Handvatten voor in-bedrijf

Nog enkele maanden verwijderd van de lancering van het boek zijn we benieuwd naar hoe twee nauw betrokkenen uit het productieteam er tegen aan kijken. Vanuit een degelijke project managementachtergrond geeft Arno Rol, voormalig voorzitter van DACE en senior project manager bij Movares, zijn opinie. Hij is tevens lid van de meelesgroep, die de samenstelling van het boek inhoudelijk 'bewaakt'. Hans Bakker, editor en auteur, belicht de toekomstbestendigheid van zijn boek.

Arno Rol: "Projecteigenaren (bestuurders of owners) zijn vooral gebaat bij voor-



spelbaarheid van hun projectresultaat. De waarde van het projectresultaat moet meer centraal worden gesteld. Dit boek laat zien dat het daarbij om nog veel meer gaat dan projectbeheersing en leiderschap. Naar mijn idee onderscheidt het boek zich van andere projectmanagementboeken met name in de hoofdstukken over 'Opportunity Framing' en over 'Readiness'. 'Opportunity Framing' zoekt naar mogelijkheden om doelstellingen aan het project toe te voegen, waardoor het project meer waarde krijgt voor een grotere groep belanghebbenden. Aldus verwerft het project ook meer draagvlak en dus steun en krijgt het daarmee een grotere kans van slagen. Het hoofdstuk 'Operations Readiness, Commissioning and Start-up' legt er de nadruk op dat de periode na de bouw, dus de start-up en het eerste jaar van operatie, al in een vroeg stadium van de projectontwikkeling moet worden voorbereid.

De auteur beschrijft gelukkig ook HOE die voorbereidingen er dan moeten uitzien. Dit multidisciplinaire boek is mijns inziens niet alleen nuttig voor projectmanagers in de

(proces) industrie, maar ook voor bestuurders en managers die te maken hebben met projecten zoals bijvoorbeeld windmolens en wegtunnels."

Toekomstbestendig

Hans Bakker: "Behalve voorwoord, inleiding en een hoofdstuk over de historie heb ik me vastgelegd om te schrijven over de trends en uitdagingen die het project management en de gemeenschap van project managers te wachten staan. Om ons daar een beeld van te kunnen vormen, hebben we door een drietal 'lenzen' naar het veld gekeken. Lens 1: de ideeën zoals die naar voren komen in de hoofdstukken die door de betrokken co-auteurs zijn geschreven. Midden in de dagelijkse praktijk staande, kennen ze als geen ander de knelpunten en mogelijke oplossingen.

Lens 2: de toekomst van project management zoals daarover wordt geschreven in diverse publicaties van instellingen zoals PMI, IPMA, CII en ECI. En lens 3: vanuit onderzoek. Deze drie perspectieven werden

gebruikt om stellingen te formuleren over het managen van engineeringprojecten in 2025. In een ronde-tafel discussie met alle auteurs en meelezers (onze klankbord groep vanuit NAP en het veld) hebben we ter afsluiting van het creatieve proces van schrijven (tegen een deadline) onze ideeën uitgesproken en vastgelegd over het project management van de toekomst. Een tipje van de sluier kan ik hier wel oplichten. Voor de toekomst ligt de aandacht op de opleiding van de projectmanagers, de samenwerking in de keten en het leren van de projecten en elkaar. Op deze manier sluiten we het boek af met een positieve, toekomstgerichte noot. Wat er ook gebeurt, de mens blijft de sleutel tot succes."

Het boek "Management of Engineering Projects – People are Key" zal op NAP- contactbijeenkomst van 20 november worden gelanceerd. DACE- en NAP-deelnemers kunnen alvast intekenen via www.dace.nl of www.napnetwerk.nl en daarmee profiteren van een aantrekkelijke korting op de aanschafprijs. ■

AGENDA DACE

info: www.dace.nl

Contactbijeenkomsten

27 november

SIG CEMM

Opleidingen

17, 18 en 19 november

DACE Value Management Advanced I (VM2) opleiding

Congressen

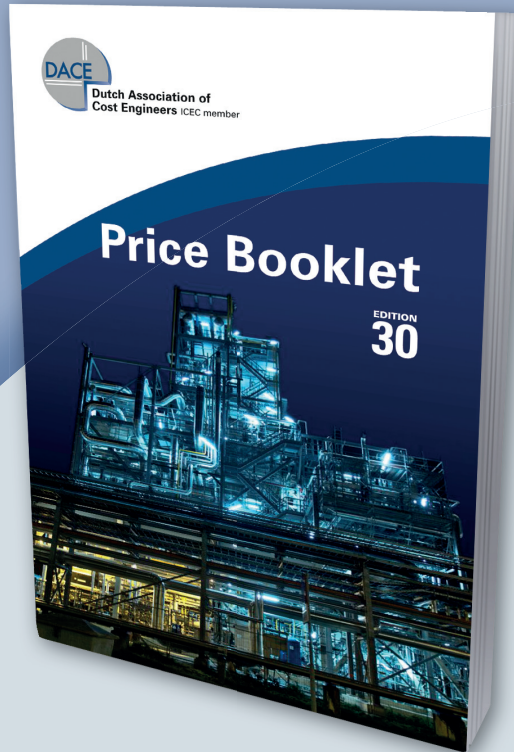
20-22 oktober

ICEC World Congres 2014, Milaan ►



Why should you subscribe?

Cost estimating simplified



DACE Price Booklet
www.dacepricebooklet.com

**Independent cost estimate
data for the process industry**

Practical and indispensable while:

- Preparing budget prices for industrial process facilities.
- Estimating project costs.
- Considering the costs of alternative designs.
- Validating quoted budget prices.
- Comparing own cost data to market prices.

This 30th edition of the DACE Price Booklet offers invaluable guidance while preparing and comparing cost estimates. The booklet and website provide (online) cost information for almost any part of industrial process facilities. Specific and detailed information is available for various disciplines, such as process, piping, mechanical, electrical, instrumentation, structural and civil engineering. Composite unit rates are given for surface area of production, warehouse, office and laboratory facilities.

The DACE Price Booklet and website represent actual costs incurred by members of the DACE *Special Interest Group Cost Engineering Process Industry*: Cost experts who are actively involved in investment projects, at the core of practice. As such, this kind of pricing has great additional value in comparison to catalogue prices.

BIM
MEDIA

**To order your copy or take out
a subscription, please visit
www.dacepricebooklet.com
or www.bimmedia.nl.
Or dial +0031 (0)70 3046777**

DACE CONTACTBIJEENKOMST 20 MAART

DE ROL VAN COST ENGINEER DOOR DE KETEN HEEN

Welke (cruciale) rol speelt de Cost Engineer (CE) in z'n bedrijf? Hoe zorgt hij voor een betrouwbare raming/ investeringsbegroting? Welke tools heeft de CE ter beschikking?

Op de DACE-contactbijeenkomst van 20 maart gaven twee Asset Owners - een specialist en een pionier - een kijkje in hun Cost Engineering/ Estimating wereld. Ook de rol van een CE bij een contractor kwam aan bod. Met de aanwezigheid van een CE van een ingenieursbureau tijdens de paneldiscussie was de keten compleet.

"Project Controls bij Dow Chemical is een cruciale speler in project realisatie", begon project controls manager Olaf van der Sloot. "Het omvat de disciplines Estimating, Cost Management, Scheduling en Quantity Surveying.

Ook Location Factor Studies, Asset Value Estimating en Internal & External Benchmarking vallen onder dit hoofdstuk. Deze en andere activiteiten zetten we in om onze project control-kennis te voeden en bij de tijd te houden. In het hele concern zijn er zo'n 120 fte's bij betrokken, waarvan 15 in Terneuzen."

Project Controls bij Dow is een echte teamaangelegenheid, stelt Van der Sloot. "Met de kostendeskundige als spil er midden in. Deze moet van alle markten thuis zijn, alle projectfasen kennen en alle vakgebieden begrijpen. Meedenker en bewaker tegelijk. Projecten zijn vastgelegd in honderden stappen met daarbij behorende werkprocessen en -afspraken.

Er zijn vele momenten waarop fiat wordt gegeven voor de volgende stap. Deze Gate Reviews zijn bepalend voor de kwaliteit van een project, in alle op-

zichten, dus ook de financiële. Aan het einde van de rit, als er geld te kort is, worden de estimators aangesproken."

Scope completeness essentieel voor succesvolle projectrealisatie

Na een toelichting op de rol van de cost engineer in de vier Cost Control disciplines, gaf hij zijn toehoorders de volgende wenken mee. "Gate reviews zijn uiterst belangrijke momenten. Scope en kosten moeten in balans zijn. Om verrassingen onderweg uit te sluiten, moeten alle zaken die in de toekomst gebeuren meegenomen worden op het eind van de front-end loading fase. Het DACE prijzenboekje vormt daarbij een waardevol begrotingsinstrument. Wel zeg ik er altijd bij: vergeten items drukken de begroting, maar niet de kosten. Scope completeness is essentieel voor een succesvolle projectrealisatie."

Volgens Van der Sloot laten externe



benchmarks onder plant owners zien dat Dow in de afgelopen twintig jaar de meeste keren als beste heeft gescoord op het gebied van snelheid, kosteneffectiviteit en organisatie van projecten. "Dat is belangrijke informatie voor onze Business Units. De eigen organisatie wil immers altijd weten hoe we draaien. Moeten we zaken uitbesteden of niet. Dankzij onze gedegen inbedding van de rol van cost engineering in Project Controls bestaat daarover geen discussie."

Wat brokkelt de cost engineer in de melk?

Dat de functie CE in andere bedrijven minder ingebakken is, bleek uit de presentatie van cost engineer Boudewijn Smolders: 'Wat brokkelt de cost engineer in de melk bij FrieslandCampina?' "Wij zijn een schitterende groene weide op het gebied van Cost Engineering, maar wel volop in de groei. Als concern maken we grote veranderingen door. Er is voor ongeveer 400 miljoen euro aan projecten in uitvoering. Deze variëren in omvang van 1,5 tot 130 miljoen euro.

Op het gebied van begrotingen kenden we vele verschijningsvormen en kwaliteiten. Cost control was weliswaar gestandaardiseerd, maar nog niet geïntegreerd met begrotingen. En procedures en werkafspraken waren niet standaard aanwezig. Inmiddels is dat allemaal grondig aangepakt. Met de focus op estimating zijn nu definities, hoofdstructuur en methodieken uitgewerkt en geborgd door middel van een workshop, cursus en handboek. Met het management wordt gesproken over positionering en legitimatie van cost engineering. De CE moet wel geloofwaardig worden gevonden. Ondertussen zijn we veel praktisch bezig en leren we voortdurend. De complexiteit van de zuivelbranche speelt daarbij een belangrijke rol. Als het om babyvoeding gaat schuiven we qua productieprocessen en standaarden meer en meer richting farmacie op."

Essentieel voor het welslagen van dit veranderingsproces is volgens Smolders volledige backing van het management en een open cultuur. "Dit is in ieder geval wat de uitkomst van de

inbedding van de CE-functie moet zijn: betrouwbare estimates voor investeringen; brugfunctie tussen technische en financiële functies; signaleren en bewaken; tegengas bij meerwerk." Tot slot poneert hij de stelling dat het bewaken van de project portemonnee niet kan worden uitbesteed aan bijvoorbeeld een EPC contractor.

Twee werelden

Achter contractor Fabricom Oil, Gas & Power the Netherlands gaan 'oude bekenden' schuil zoals Royal Schelde (energiecentrales), HCG (staalconstructie/offshore) en GTI. Dat liet Jan Kleinepier, manager estimating, zien in zijn bijdrage: 'De rollen van de Cost Engineer bij Cofely Fabricom, twee werelden.' Het bedrijf maakt deel uit van het wereldwijd opererende GDF Suez group met 219.300 medewerkers en 97 miljard euro omzet. Kleinepier behoort tot de business unit Fabricom BV in Moerdijk, die verantwoordelijk is voor projecten in opslagtanks en terminals. "Een contractor bevindt zich in een heel andere werkomgeving. De klant bepaalt onze markt, dus waar wij mee bezig zijn. Als zodanig hebben we op diverse gebieden met wat je kunt noemen twee werelden te maken. Denk aan die van klant en aannemer, voorbereiding en

uitvoering, projecten en tanks, on- en offshore of kostprijs en verkoopprijs. De cost engineer bij een contractor als Fabricom heeft daar dus mee te maken, moet zich daarvan bewust zijn en ermee kunnen omgaan. Estimating is verantwoordelijk voor kostprijsbepaling. Anderen stellen de aanbidding samen en bepalen de prijs richting aanvrager/opdrachtgever.

Binnen een project kennen we diverse constructiegroepen: Piping en Mechanical, Civiel, Staalconstructie en Electrical & Instrumentation. Als je een begroting daarover verdeelt, is scopeafbakening dus essentieel."

Het maken van een aanbidding is volgens Kleinepier veel meer dan alleen het maken van een estimate. "Het is een proces met veel schakels en inputmomenten, dat beheerst aangestuurd moet worden. Teamsamenstelling, tenderplanning, contractbewaking, QA/QC, specificaties, landeisen, risico's, verzekeringen, PED, klantwensen, noem maar op." Ook Cost Control krijgt in de aanbidding alle aandacht. "Daarbij is risicomangement een van de belangrijke terreinen. Een goede overdracht tussen begroting en cost control, en tussen kantoor en bouwplaats is daarbij essentieel." ■



DOW Terneuzen

DACE CONTACT-
BIJeenkomst
5 JUNI

WAT IS DE MEERWAARDE VAN PROBABILISTISCHE RISICOANALYSE?



De DACE-contactbijeenkomst van 5 juni jl. heeft geschiedenis geschreven. Voor het eerst werd namelijk duidelijk waar de deelnemers werken, bij welke projecten qua omvang men betrokken is en hoe men als cost engineer input levert aan projectonzekerheden. Weliswaar anoniem, de enquête van de DACE Special Interest Group PRA leverde waardevolle gegevens op om hun onderzoek naar de verschillende toepassingen en de waarde van PRA verder vorm te geven.

De DACE Special Interest Group Probabilistische Risico Analyse (PRA) ziet het als haar taak om een netwerk te creëren voor het verzamelen, uitwisselen en verder ontwikkelen van risicobeschouwingen waarbij probabilistische berekeningstechnieken gebruikt worden. Een belangrijk doel is het verbeteren van het gebruik van de resultaten door besluitvormers en andere niet-inhoudelijk betrokkenen.

De contactbijeenkomst van 5 juni jl. is een opstap naar een workshop over PRA in het najaar, waarin dieper op het gebruik van PRA wordt ingegaan en verschillende methodieken met elkaar worden vergeleken.

De middag begon met een inleiding over de stand van zaken van de SIG door Fedde Tolman van KOAC-NPC. De hoofdvraag was: "Hoe goed is een probabilistische risicoanalyse?" De presentatie omvatte drie onderwerpen: statistische data, enkele beginselen van

de probabilistiek en een richting waarin gezocht wordt de bovengenoemde hoofdvraag te beantwoorden. De data bestonden uit gegevens van AACE, algemeen toegankelijke literatuur en onderzoeken van de SIG in eigen geleiden. De SIG heeft een werkwijze voor PRA opgesteld en met enige simpele voorbeelden zijn enkele berekeningstechnieken getoond. De presentatie is via de DACE site in te zien.

Na de inleiding PRA nam Bas Bloemers van Ballast Nedam het woord voor de enquête met stemkastjes. Er waren 19 vragen voorbereid om een beeld te krijgen van de deelnemers zelf en de wijze waarop zij of hun organisatie gebruik maakt van PRA. Tijdens de enquête kon na iedere stemming de eerste relatieve resultaten getoond worden. Deze resultaten zijn een weergave van de mening van de individuele deelnemers. Het betreft geen controleerbare bevinding van feiten.

Met een direct 'wie bent u?' ging de enquête van start. Gevraagd naar type organisatie, type industrie en de omvang van het 'state-of-the-art'-project van de aanwezige cost engineers bleken de ingenieursbureaus met 38% ruim aanwezig. Asset owners (24%) en apparatenbouwers, installateurs en aannemers (29%) waren ook goed vertegenwoordigd. Qua type industrie sprong de GWW er met 38% ruim uit. Industrie (29%), Bouw (16%) en Petrochemie (14%) volgden op de voet. Veertig procent gaf een projectwaarde aan tussen

de 10 en 100 miljoen euro. Bijna 20% noemde ook 100 tot 500 miljoen en 500 miljoen tot 2 miljard (18%) als hun top-project. Kortom een evenwichtige vertegenwoordiging van de waardeketen.

De resterende 16 vragen richtten zich op inhoud en proces van PRA; de input van de probabilistische risicoanalyse, het PRA-model, de simulatiemethode en het beleid. Van de 56 deelnemers die hun antwoorden gegeven hebben met de stemkastjes waren er 47 reeksen in de dataset bruikbaar, we noemen deze stemmen "de deelnemers". Dat een deel van de gegevens niet gebruikt is, heeft te maken met onvolledigheid. In sommige reeksen ontbraken antwoorden die nodig waren voor onze analyse. Op basis van de bruikbare antwoorden van de deelnemers is daaruit een aantal interessante bevindingen te halen. Het grootste deel van de groep, 43 van de 47, werkt met het inventariseren van risico's/kansen, onzekerheden of beiden. Het merendeel van de deelnemers brengt deze zaken kwalitatief in beeld. Voor de meeste deelnemers (32 van de 43) gebeurt dat bij voorkeur in groepsbijeenkomsten. Een kleiner deel van de groep ziet checklists (9) of interviews (2) als de belangrijkste methode om te inventariseren.

Van deze 43 deelnemers zijn er 38 die de risico's en/of onzekerheden ook kwantificeren. Hetzij in categorieën (semi-kwantitatief) dan wel volledig gekwantificeerd. Een groot deel daarvan

(32) verwerkt de gekwantificeerde uitkomsten in een Monte Carlo berekening.

Vanuit de SIG hebben we een viertal doelstellingen gedefinieerd voor het gebruik van PRA.

- Afwegen van varianten.
- Onderbouwen van het onvoorzien/risicoreservering.
- Inzage krijgen in het risicoprofiel.
- Bepalen de nauwkeurigheid van raming/planning.

Van de groep die een probabilistische risico analyse uitvoert in een model zijn er 9 van de 32 deelnemers die alle doelstellingen voor PRA hanteren in hun beleid. Voor 26 van de 32 deelnemers geldt dat zij 2 of meer doelstellingen van de 4 doelstellingen gebruiken. In totaal is dus iets meer dan de helft van de deelnemers aan de enquête actief met PRA op meerdere fronten. Andere opvallende bevindingen uit de dataset zijn o.a.:

- dat de deelnemers uit de Petrochemie



de meest uniforme manier van werken hebben, gevolgd door de GWW-deelnemers.

- in 20 van de 21 'state of the art' projecten groter dan 100 miljoen gewerkt wordt met PRA, veelal op dezelfde manier.
- dat de groep van apparatenbouwers, installateurs, en aannemers PRA beduidend minder gebruikt voor het bepalen van de nauwkeurigheid van de raming/planning, dan de andere groepen asset

owners en kennisinstituten.

Na afloop van de presentaties werd er tijdens de aansluitende borrel nog verder gediscussieerd over de voorlopige resultaten. Voor de SIG was het een interessante bijeenkomst om een beeld te krijgen van het gebruik van PRA buiten de eigen club. De resultaten worden gebruikt voor een workshop over probabilistische risicoanalyse die later dit jaar gepland staat. ■



Kosten- en risicomanagement - Doordacht en doeltreffend

Complexe projecten goed financieel onderbouwen terwijl plannen en risico's voortdurend veranderen, is voor de adviseurs en kostenmanagers van Royal HaskoningDHV dagelijks werk. Zij maken plannen concreet en onderbouwen investeringskosten en levensduurkosten van GWW- utiliteitsbouw- industrieën woningbouwprojecten. U krijgt inzicht in de risico's en de gevolgen daarvan voor besluitvorming. Hiermee kunt u bouwen op betrouwbare gegevens, kostenbewust ontwerpen en nieuwe ontwikkelingen initiëren. De kracht van Royal HaskoningDHV is de bundeling van kennis en de intensieve samenwerking met de collega's om voor de klant het maximale aan kwaliteit en aan slagkracht te bereiken.

Een greep uit onze expertises:

- Kostenramingen en –rapportages – onderscheid projectonderdelen – calculatieprogramma
- Risicoanalyse en –management – identificeren – beheersen
- Schaduwreringen – ontwerpfasen – contracten
- Planeconomisch prijzenboek – basismodel grondexploitatie – aanleg en beheer
- Coaching kostenramingmethodiek – maatwerkopleiding
- Kostenbewakingssysteem (Jura) – projectinvloeden doorrekenen - kosten beheersen
- Second opinion



royalhaskoningdhv.com



HENRY APGAR
TECHNICAL DIRECTOR
OF MCR
TECHNOLOGIES

CHASING AFFORDABILITY WITH PARAMETRICS – A LIFETIME PERSPECTIVE

An Historical Perspective

In 1971, the US Department of Defense (DoD) established their acquisition initiative, design-to-cost (DTC). The initiative would focus on unit production cost during the development phase of major acquisitions. Unfortunately, DTC did not entirely succeed because:

- Estimators focused on production cost, rather than life cycle cost;
- The “User” (source of the performance requirements specification) was not involved until later in the design trade process;
- There were no mission affordability goals; performance was still the driver; and
- Cost targets and cost estimates were still absolute measures, rather than being defined by probabilistic bands, thereby making success an unattractive all-or-nothing prospect.

In a review of the DTC process, the Institute for Defense Analysis (IDA) concluded that contracts with DTC clauses actually experienced a larger cost overrun (by percent) than programs without such a cost-reduction requirement. (In defense of this conclusion, perhaps only the risky programs attracted the DTC initiative.)

So, faced with a necessary 60% reduction in the DoD acquisition budget, a new cost-reduction initiative, cost as an independent variable (CAIV), was introduced in 1995 by Dr. Paul Kaminski,

“Kosten als onafhankelijke variabele” (CAIV) is een waardevolle beschouwing, als aanvulling op de artikelen over Design To Cost (DTC) in het vorige nummer van ons blad.

Dit artikel van Henry Apgar Bsc MBA is een bewerking van het artikel dat hij eerder presenteerde op US-ROK Defence Analysis Seminar XV, April 2010, Seoul, Korea.

In dit artikel wijst hij op een paradijmwijziging van “cost plus” naar “price minus” die hij nodig acht om producten of projecten tegen een betaalbare prijs te realiseren. Hij hanteert daarbij het begrip “worth” als basis. NB Dit begrip mogen de lezers van ons blad niet verwarren met “Value = Performance/Cost”, zoals gedefinieerd door SAVE International. Henry Apgar pleit voor een parametrische benadering van kostenanalyses langs de lijnen van de System Engineering (gebruik dezelfde WBS!), met name in het gebruik van trade-off matrices (“Trade space”). Hij benadrukt de noodzaak om de bedrijfsorganisatie aan te passen (cultuur, bevoegdheden, training) om DTC mogelijk te maken en sluit af met een praktische Check List.

US Under Secretary of Defense for Acquisition and Technology (A&T). CAIV was defined as “...a process to acquire and operate affordable weapon systems by setting aggressive but achievable life cycle cost objectives and trading-off performance, cost, and schedule.” Cost objectives would balance mission needs with projected out-year resources.

The consideration of cost as an independent variable (think of cost as an input to a parametric cost estimating model) represen-

Samenvatting Voor veel kostendeskundigen is het ultieme doel van een geloofwaardige en gedetailleerde kostenbegroting het mogelijk maken van een belangrijke management doelstelling: waarborgen dat het systeem of product dat begroot wordt geleverd kan worden tegen een betaalbare prijs. De begrotingsliteratuur zit vol met verhalen over budgetoverschrijdingen en de lessen die dit heeft opgeleverd. Maar hoe zit het met succesvolle projecten, succesvol in de zin dat belangrijke programma onderdelen wel op tijd en binnen budget werden opgeleverd?

Dit artikel vergelijkt initiatieven die werden gecreëerd om de “waarde” van een project vast te stellen, om vervolgens de kostendoelstellingen te definiëren op basis van een grondige analyse van de costdrivers. Die initiatieven om te komen tot

betaalbare producten of projecten gebruiken methoden zoals Streefcijfers (“cost targeting”), Design To Cost (DTC) en Cost As an Independent Variable (CAIV).

Voorbijgaand aan de argumenten waarom “betaalbaarheid” kritisch is voor projectsucces, beschrijft dit artikel de specifieke processen die bruikbaar zijn gebleken voor projectbeheersing, met nadruk op de invloed van parametrische kostenanalyse en aanverwante benaderingen van streefcijfers, kostenbegroting, cost tracking, beloningstelsels en kostenrapportage.

De paper sluit af met de “lessons learned” van successen en mislukkingen uit voltooide programma’s, die van belang zijn voor kostendeskundigen en programmamanagers die een nieuwe benadering zoeken om betaalbaarheid te waarborgen.

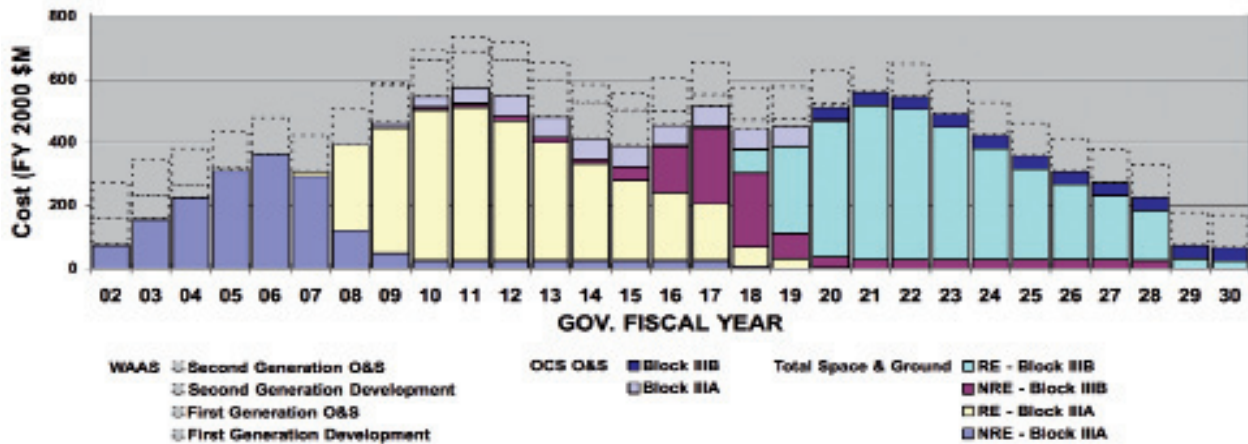


Figure 1 – Cost reduction potential decays rapidly.

ted a major change in DoD's acquisition management process. This shift of emphasis from development and procurement cost to total life cycle cost is a distinctive feature of CAIV.

Other CAIV attributes include:

- Strong leadership by buyer and seller,
- Requirements defined in terms of system-level capabilities,
- Proactive cost engineering,
- Early and continuous user involvement,
- Iterative cost/requirements/trades,
- Realistic but aggressive cost goals, implying introduction of DoD-equivalent commercial business practices,
- Minimum number of key performance parameters (KPPs),
- Effective incentives,
- Risk assessment of targets and estimates, and
- Investment now to reduce cost later.

Part of the US Federal Acquisition Streamlining Act (FASA) of 1971, this new initiative was to "jump start" acquisition reform by encouraging the use of commercial practices and commercial parts, especially for the CAIV "Flagship Programs." These programs included the Joint Strike Fighter (JSF), the Air Force Evolved Expendable Launch Vehicle (EELV), the Army Crusader vehicle, and the Navy Aim-9X Sidewinder Missile.

A Process That Works

Cost reduction can best be achieved when a disciplined process is applied early in the development program, when responsible people are empowered and incentivized, when reasonable goals are assigned and tracked, and when trade studies are undertaken to clearly identify cost drivers. The process goal is to establish the cost effectiveness of alternative designs and processes.

The commercial world had already embraced target costing. Sony developed its successful cassette-playing Walkman only after establishing an affordable market price in the US (and other markets) and then confirming that Sony engineers could design it to be produced for sale at that price. It has been said that Sony

determined the FM radio function would have raised the price beyond their initial target price and so they deleted this requirement from their specification. The concept of target costing was developed in response to ordinary business needs that were:

- More competitive and less forgiving of mistakes,
- Representative of the paradigm shift from 'cost plus' to 'price minus,' and
- Supportive of an enterprise-wide system of strategic cost management and profit planning.

Changing the Culture

Not surprising, a similar culture change to that which facilitated the acceptance of parametric estimating methods in the 1980s was also the incubator for the focus on affordability in the 1990s. Former NASA Johnson Space Center Chief Estimator, Hum Mandell defined the NASA cost engineering culture as follows: "Research by NASA has shown that the most powerful influence on development costs is the culture of the developing organization - more powerful, even, than the technical and technological drivers on a particular venture. ... Within the space industry, cultural changes have often occurred very slowly. ... [I]n today's environment, where the total activity of the space industry tends to be limited by the budget availability, study is underway to identify ways to produce more activity for the same cost."

Timing is Critical

Cost reduction opportunity is fleeting. As shown in Figure 1, as time runs out during the development (nonrecurring cost) phase, the opportunity to reduce production (recurring) cost decays very quickly. Organizations prepare for this eventuality by establishing, allocating, and negotiating cost targets during the preliminary design phase and then pursuing a hierarchy of cost trades which address the economics of alternate designs and processes. It now seemed logical that up-front engineering investment could now be justified on the basis of later life cycle cost savings. This

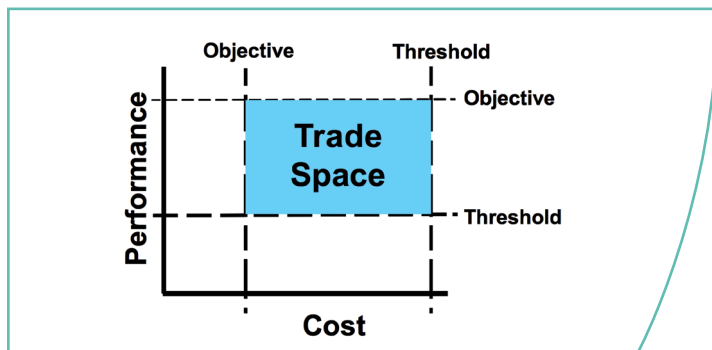


Figure 2 – Performance/cost trade space.

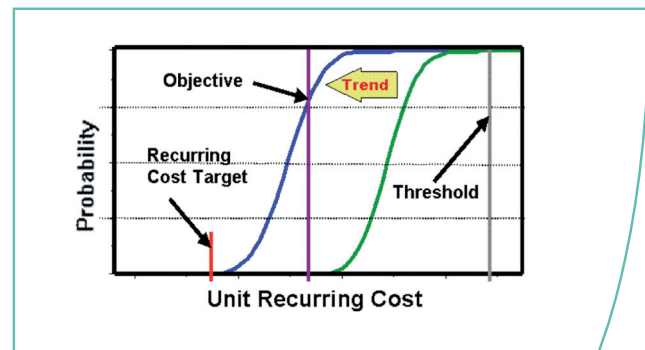


Figure 3 – Overlapping target and estimating ranges.

has since become the classic performance/cost trade study for parametric analysts.

Most of us believe that the act of entering the full scale production phase signals the end of cost reduction opportunities.

The Role of Parametric Methods

The application of parametric cost estimating methods, as an adjunct to detailed cost estimating and analogy estimating methods, establishes awareness and permits quantification of the true cost drivers, such as most performance requirements (speed, payload, lifetime). Parametric models rely on engineering parameters (complexity, legacy, mass), and are capable of quickly evaluating the cost differences associated with design or process alternatives; as such, they fill a void for the systems engineer needing a disciplined process of rank-ordering alternatives with respect to recurring cost or life cycle cost.

Figure 2 displays the concept of the performance/cost trade space, where feasible design solutions reside. The bounds are typically defined by individual objective and threshold performance parameters and by objective and threshold cost parameters. For cost, the range of acceptable values is usually defined by:

- Threshold Cost – upper end of the allowable cost range, such that the program might be cancelled or the performance parameter will be challenged, and
- Objective Cost – lower end of the allowable cost range, a value judged achievable but not likely; if it could be attained, the savings might compensate for inability to achieve cost targets for other cost elements.

Setting Cost Goals

Affordability begins with an appreciation of worth. The worth of a replacement commercial aircraft, for example, may be linked to the cost of the obsolete aircraft with due consideration for increased payload and range and likely decreased operating costs. The affordability of sending man back to the moon by 2016 may be based on the expected availability of cumulative federal budgets.

Setting targets too early in the program will likely cause premature decisions based on incomplete information and, therefore,

a cost profile which will neither inspire cooperation nor precipitate consequential affordability. Setting targets too late in the program will dissipate opportunity to design the system to be affordable. One compromise would be to establish early targets for high WBS elements with adequate risk-reserve so as to tolerate adjustment later.

The traditional practice would be to establish a single system-level goal for the total unit production cost or the annual maintenance cost, and then to allocate that cost goal to multiple cost targets for lower WBS level subsystems. Goal allocation can be based on a risk-adjusted parametric cost estimate which would permit distribution of the system-level estimated cost to subsystem-level elements at the same risk level. In any case, it is prudent to retain a risk reserve of the unallocated cost goal to allow for the less-understood elements early in the process or to compensate for the inevitable disappointment by some designers to meet their allocated cost target.

Once targets have been allocated (and approved by the program manager), they should be negotiated with each responsible integrated product team (IPT) leader. Depending on the extent of target allocation and assignment, negotiation may be required to the designer level. Achieving affordability is a collaborative process which succeeds only if engineers and managers proactively seek mutually-acceptable design and process solutions.

Incentivizing the Participants

Why would a government engineer or a contractor engineer, faced with the challenge of designing a product to meet performance needs, really care about future production costs?

To incentivize responsible engineers, organizations have increasingly promised cash incentives to reward staff members who introduce cost constraints into their designs. Contractors eligible for contract incentive awards for achieving cost prediction goals often flow-down a portion of the reward to the workers who made it possible. One of my clients, fearful of not meeting his contract requirement for system-level unit production cost goals, modified his annual balanced-scorecard personal performance review process to include success in meeting subsystem cost targets.

Dealing with Uncertainty

No one can accurately predict future cost. Estimators have applied probabilistic methods to the process of estimating unit production cost, of establishing cost targets, and of determining the degree of success in measuring convergence of estimates to targets. Predicting future cost as a range, with a unique probability for each cost value within the range, is the basis for establishing (1) the cost range within the trade space and (2) the S-curve defining the cumulative probability that the project can be completed for any value of assigned budget.

By establishing two S-curves, as shown in Figure 3, a cost target curve (left/blue) and a recurring cost estimate curve (right/green), we can see how the two curves will tend to merge (the direction of the “trend”) as design and process improvements reduce the expected cost estimate. Note, also, how the estimate curve values lie within the unit recurring cost objective (purple line) to threshold (grey line) range limits.

The entire concept of CAIV suggests that program managers are being encouraged to accept higher levels of program risk in order to pursue certain cost reduction initiatives (CRIs).

Tracking Success

Progress toward a future cost goal is difficult to measure, track, and verify. No estimating method can really predict the future. And, cost-reduction progress can only be measured incrementally, as design improvements, requirement challenges, and management decisions evolve. Figure 4 shows a typical tracking tool which plots the evolving prediction of recurring unit production cost during the product development period.

In this tracking example, the Program Manager plots the design-to-unit-recurring-cost (DTURC) target in percent, where 100% (red line) represents the ultimate target after all trade studies have been completed and the design is ready for production. Then, the manager assigns an interim target for each reporting period (green line) until the end of the design phase, when the interim target equals the ultimate target.

Note how the interim target actually increases early in the program based on actual experience. On previous programs, the

manager noticed that his expected unit recurring cost actually increased for the first few months as his engineers were challenged with tempering the unbridled enthusiasm common during the proposal phase. Then, he was able to plot his evolving estimates (red jagged line) and even predict how future estimates might be improved if he could implement a few planned, but not yet verified, cost reduction initiatives (CRIs).

Some Successes – and Failures

I have witnessed massive culture change by managers and engineers suddenly enthused by designing affordable products. My first assignment as the DTC manager for a major weapons system began with frustration because, there, an engineering manager’s performance was evaluated solely on meeting performance requirements. Production cost and support cost were someone else’s problem.

During the reign of CAIV awareness, I have seen a change in attitude by those who establish the requirements. No longer are key performance parameters (KPPs) protected when they are challenged by the cost engineer when their cost (and worth) exceed pre-determined cost goals.

Figure 5, derived from periodic reports during the development phase of this real program, illustrates the one-third reduction in predicted rollaway (unit recurring) cost for the US Army’s Crusader howitzer development program. Major cost reductions were realized when the “user” agreed to relax some unaffordable performance requirements after cost engineers recognized their unjustified high cost.

Conclusions

The concept of affordability survives within our culture. CAIV practice has transcended beyond its DoD roots as an acquisition reform initiative and has stimulated related reforms by incorporating commercial standards and processes, commercial and non-developmental components, commercial best practices, and performance capability specifications.

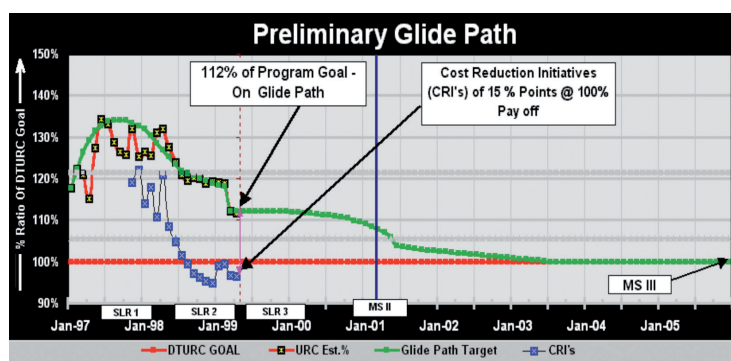


Figure 4 – Tracking cost prediction by periodic milestones.

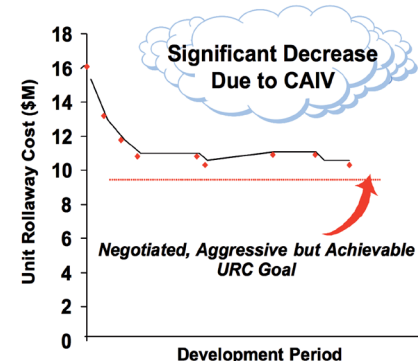


Figure 5 – Crusader reduces unit rollaway cost by challenging performance requirements.

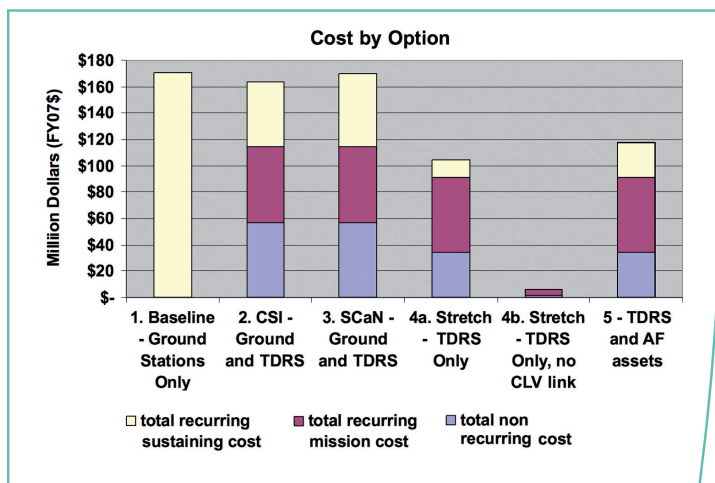


Figure 6 – The NASA CAIV process precipitated lower life cycle cost solutions to ground station tracking during space launches.

NASA

A challenge was highlighted by the observation that most human space flight programs have experienced significant cost overruns, such as 24% for the shuttle orbiter, 40% for the space shuttle main engine, and 67% for the shuttle external tank. CAIV for the Constellation Program has focused to date on the following three tenets:

1. Establishing recurring (production and operations) cost requirements with the same credibility as technical requirements;
2. Incorporating risk assessment methods into the cost targeting and cost tracking processes; and
3. Recognizing that meeting cost targets may involve challenging unsustainable requirements.

NASA has embraced CAIV principles to reduce numerous cost aspects of the Constellation Program, such as to reduce reliance on the extensive network of ground tracking stations during satellite launches from Kennedy Space Center (KSC). Cost engineers developed extensive cost comparisons between five advanced-technology architectural alternatives to the baseline concept, which was known as the “business as usual” approach. The goal was to reduce the enormous operating cost based on maintaining an Army of console operators and analysts for the purpose of collecting performance data during a relatively small number of launches per year. Figure 6 illustrates the striking differences in annual cost for each of the alternatives to perform essentially the same mission.

Lessons Learned

Every cost-reduction program, whether successful or not, provides useful lessons. Distilled from multiple cost-reduction initiatives, here are my lessons learned:

1. Plan ahead; write a CAIPlan; assign responsibility with corresponding incentives; assign authority to an oversight group, such as the CIPT.

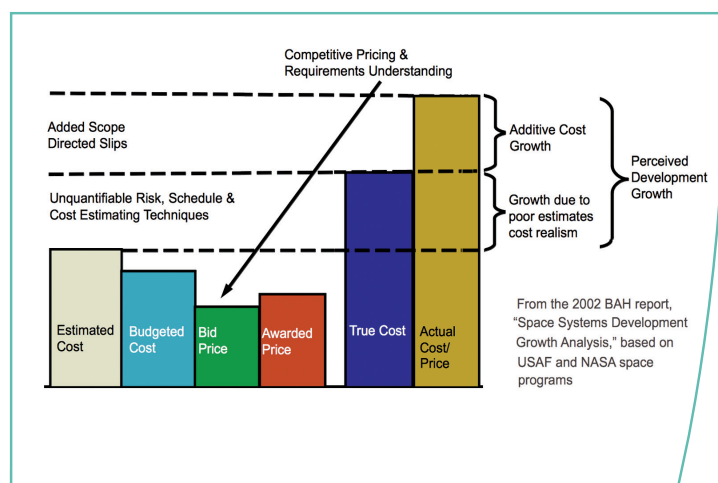


Figure 7 – Space systems development cost growth [2002 BAH study of Air Force and NASA programs].

2. Minimize the number of Key Performance Parameters (KPPs); recognize that all requirements are tradable; identify the cost drivers.
 3. Establish realistic metrics (cost targets); negotiate them with responsible designers; flow down to design and logistics IPTs (and suppliers); authorize incentives and insist on buy-in; establish a disciplined estimating process using parametric cost estimating models.
 4. Focus on the trade space between performance and cost; establish trade studies as the heart of CAIV.
 5. Track those metrics rigorously and report periodically; be ready to adjust the metrics if they aren't working; recognize uncertainties in targets and estimates through risk analysis; and
 6. Change the organizational culture through training and demonstration; don't be satisfied with reforming the engineer.
- By applying these lessons (and not relearning them each time) we have a better chance of avoiding the creeping cost growth identified in so many studies and as illustrated in Figure 7. This example illustrates the inevitable cost creep from bid price to true cost to actual cost.

References

- Apgar, H E, *Cost Drivers – A Survey and Assessment*, American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA), 2009
- Prince, A. and H. Apgar; “Constellation Program Affordability;” AIAA Space 2007 Conference & Exposition; September 19, 2007.

Biography

Henry Apgar was President of MCR Technologies in El Segundo, California, USA (1987-2012). Presently he is Technical Director with this company. Previously, he worked for The Aerospace Corporation (1983-1987) where he managed cost analysis research projects for the U S Air Force Space and Missile Systems Center. He is a founder (1978), and former Chairman of the Board of Directors of the International Society of Parametrics (ISPA). ■



EUAN REAPER
ASSOCIATE DIRECTOR,
TURNER & TOWNSEND

PROVIDING QUANTITY, COST AND WEIGHT ASSURANCE ON LARGE COMPLEX PROJECTS

Voorwoord van de redactie

Het gebruik van BIM (Bouw Informatie Model) wordt gemeengoed. Vanuit de procesindustrie is het gebruik, via de utiliteitsbouw (kantorenbouw), nu ook doorgebroken in de GWW sector (civiele constructies).

Echter in praktijk is het gebruik van BIM nog vaak beperkt tot alleen het tekenen in een 3D model en worden er nog te weinig data aan de componenten gehangen. Daarom is het anno 2014 nog niet eenvoudig om (bouw-)kostenramingen te baseren op de data in het BIM model.

Toch heerst er alom het gevoel dat kostenramen vanuit BIM de (nabije) toekomst wordt! Diverse bedrijven en organisaties zijn daarom procedures aan het ontwikkelen om op een handzame wijze kostenramingen te kunnen maken vanuit BIM. Dit artikel is daar een voorbeeld van. De auteur laat zien wat nu de stand van zaken is in zijn bedrijf in de toepassing van data uit BIM.

The Problem

In recent years, 3D modelling has moved from the realm of science fiction into reality. The technology is steadily coming down in price, and it is now routinely used to design complex process plants and offshore facilities as well as traditional buildings.

Engineers, architects and contractors who use the technique benefit greatly from improved visualisation and definition of the final product but there are others who can usefully harness its power too.

Until recently Project Control and Contracts Management teams on complex projects have seldom been able to use the 3D model for their own control purposes. This is a great opportunity lost. In recent years a number of construction contractors and engineering firms have begun to extract quantity data from 3D models to assist in the compilation of their BOQ's and whilst this has perhaps streamlined the process to some extent, the extracted quantities in their raw format are relatively inflexible and unaccommodating of different contractual methods of measurement and BOQ structures.

In addition, owner teams often remain reliant on quantity data provided by engineering contractors where a lack of independent

third party verification can expose them to substantial commercial risk.

Our Solution

At Turner & Townsend we address these issues with the development of a new proprietary service called QuanTTum. It is a purpose-built product designed to give users better cost and scope control from initial estimate, through tender, and on to final account.

Importantly, QuanTTum transcends the existing capability of simply extracting quantities from 3D models to assist in BOQ preparation. It augments the raw quantity output from the leading design applications with a unique combination of people, processes and software to deliver robust cost assurance on major projects. Our process creates a flexible environment to verify and manage quantity data as required. Any BOQ structure and method of measurement, often specified by the project owner, can be adopted as required.

Our solution can be utilised across all stages of a project lifecycle from concept definition through to close-out of the project. As the design is developed and more information becomes available, QuanTTum can progressively replace the initial concept quantities with detailed designed quantities, or actual quantities during the execution phase.

To date our approach has been deployed successfully on several major energy projects to provide commercial assurance to the owner's team. Its capability has been demonstrated on some of the most complex and cutting edge designs in the energy sector. Increasing design complexity exposes cost engineers and project controllers to greater commercial risk arising from measurement inaccuracies, therefore, a robust system which can verify quantities accurately, transparently and efficiently will yield substantial commercial benefits for major projects.

Based on past experience in major energy projects our company has found that using measured quantities as the basis of tendering and valuing the scope changes from FEED, through execution to final account is a robust procurement methodology that delivers high levels of cost predictability and best value for money.

The Process

QuanTTum enables quantities to be captured from digital drawings by creating "live links" between the Material Take Off (MTO) or Bill of Quantities (BOQ) document and the 3D model.

Samenvatting

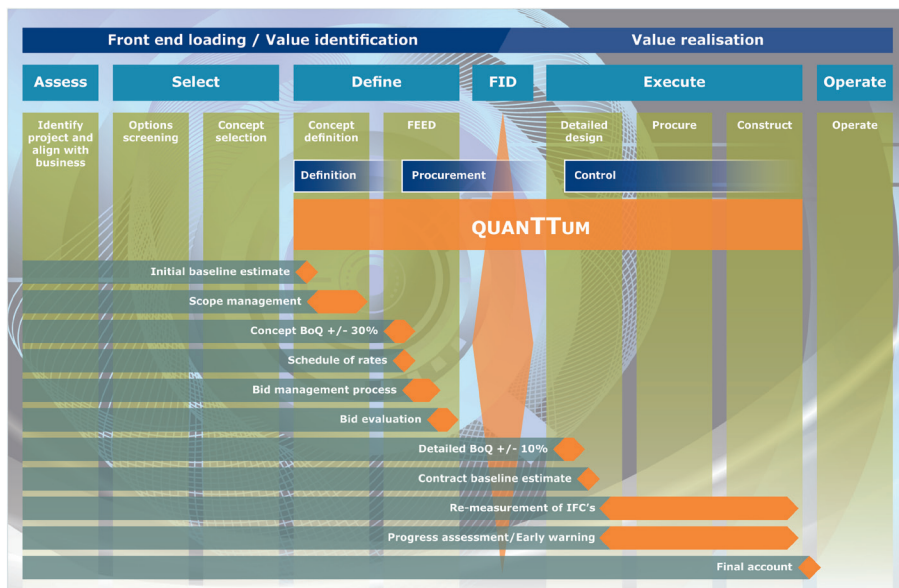
Met het toenemende gebruik van Building Information Modelling (BIM) op grote projecten, is er nu aanzienlijk meer vraag naar toepassingen. BIM ondersteunt dan niet alleen het front-end ontwerp maar ook de calculatie, de beheersing van projecten en het contractmanagement gedurende de volledige levenscyclus van een project. Het QuanTTum systeem is als proces ontworpen om BIM volledig te integreren en zodoende de projecten te ondersteunen door middel van een combinatie van specialisten, processen en software.

QuanTTum haalt informatie uit grote design applicaties, zodat directe links kunnen worden gemaakt met de Bill of Quantities (BOQ) structuur en de Work Breakdown Structure (WBS) van het project. Dit zorgt voor een goede basis van waaruit betrouw-

bare en goed opgebouwde ramingen, beheersplannen en contracten kunnen worden samengesteld en vastgelegd. Het systeem creëert een referentiebasis die kan worden gebruikt voor de volgende doeleinden:

- ✓ goed gedefinieerde kostenramingen
- ✓ opstellen van Bills of Quantities (BoQ)
- ✓ offertes goedkeuren van aannemer
- ✓ basis verstrekken voor omzetten van terugvorderbaar naar forfaitaire prijzen.
- ✓ contractadministratie
- ✓ voortgangsbeoordeling
- ✓ controle op wijzigingen
- ✓ planning controle
- ✓ vorderinganalyse en geschiloplossingen
- ✓ eindafrekening

Figure 1



Measurement is therefore performed digitally avoiding the user errors that can sometimes occur when transposing scale rule measurements from printed plans.

In addition to improved accuracy, our process enables greater speed of measurement, particularly when drawings are revised. If drawings are changed at the eleventh hour in order to incorporate client variations or to align with project budgets, the software can automatically identify the difference between drawing revisions as the “live link” created in the initial measure remains active for each subsequent drawing revision. This means if a “line” is altered in the revision, its corresponding MTO or BOQ item measurement will automatically adjust accordingly. This attribute we consider unique to QuanTTum and gives

high levels of control and cost certainty as scope changes are very quickly identified and early warnings flagged so that corrective action can be taken at the earliest possible stage. Because measurement is digital, the exchange of drawings is also digital, and therefore there is no need to distribute printed plans which saves time as well as cost.

The process is in our view extremely powerful when a 3D design package is used to prepare the documentation. 3D models are based on “objects” that have “attributes” and therefore projects are digitally “modelled” or “virtually built” with all lines/objects containing detailed parametric information about each line/object drawn. 3D modelling provides endless opportunities for designers to produce integrated designs that are fully coordina-

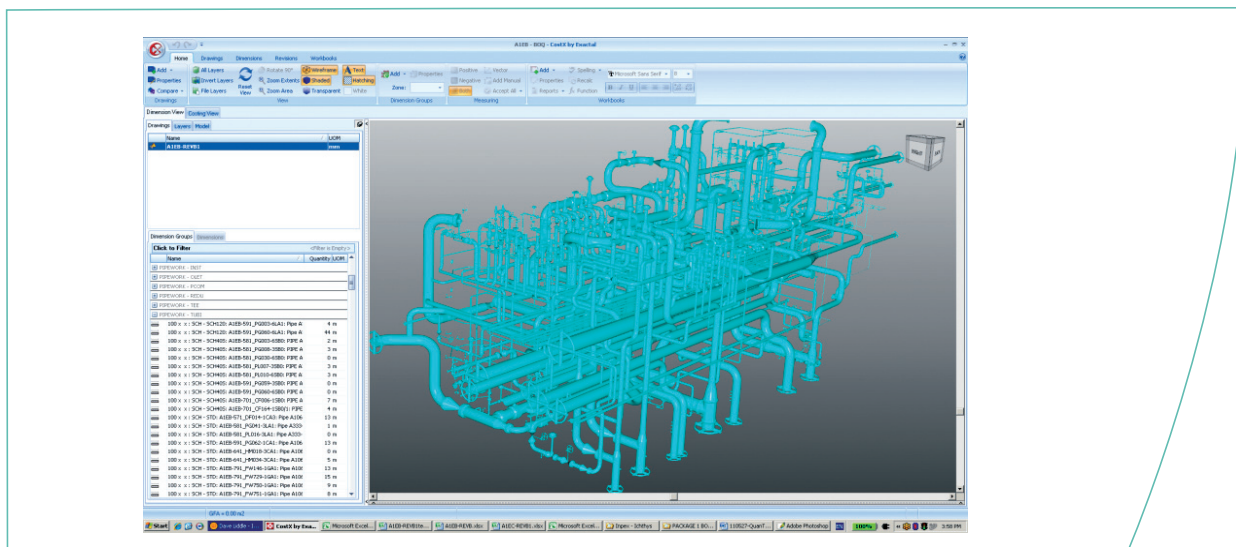


Figure 2

	B:Description	C:Quantity	D:Unit	E:Rate	F:Subtotal	G:Factor	H:Total
1	Carbon Steel (ASME B36.10/B16.9)						
2	Elbow 45°, ASTM A234 Grade WPB						
3	0.50" Seamless CS 45 Deg. Elbow ASTM A234 Grade WPB						
4	0.50" Seamless CS 45 Deg. Long Radius Elbow ASTM A234 Grade WPB Sch 10	36	No		0		0
5	0.50" Seamless CS 45 Deg. Long Radius Elbow ASTM A234 Grade WPB Sch 40/STI	0	No				
6	0.50" Seamless CS 45 Deg. Long Radius Elbow ASTM A234 Grade WPB Sch 80/XS	24	No		0		0
7	0.50" Seamless CS 45 Deg. Long Radius Elbow ASTM A234 Grade WPB Sch 160	0	No				
8	0.50" Seamless CS 45 Deg. Long Radius Elbow ASTM A234 Grade WPB Sch XXS	0	No				
9	0.75" Seamless CS 45 Deg. Elbow ASTM A234 Grade WPB						
10	0.75" Seamless CS 45 Deg. Long Radius Elbow ASTM A234 Grade WPB Sch 10	0	No				
11	0.75" Seamless CS 45 Deg. Long Radius Elbow ASTM A234 Grade WPB Sch 40/STI	36	No		0		0
12	0.75" Seamless CS 45 Deg. Long Radius Elbow ASTM A234 Grade WPB Sch 80/XS	0	No				
13	0.75" Seamless CS 45 Deg. Long Radius Elbow ASTM A234 Grade WPB Sch 160	60	No		0		0
14	0.75" Seamless CS 45 Deg. Long Radius Elbow ASTM A234 Grade WPB Sch XXS	0	No				
15	1" Seamless CS 45 Deg. Elbow ASTM A234 Grade WPB						
16	1" Seamless CS 45 Deg. Long Radius Elbow ASTM A234 Grade WPB Sch 10	0	No				
17	1" Seamless CS 45 Deg. Long Radius Elbow ASTM A234 Grade WPB Sch 40/STD	0	No				
18	1" Seamless CS 45 Deg. Long Radius Elbow ASTM A234 Grade WPB Sch 80/XS	12	No		0		0
19	1" Seamless CS 45 Deg. Long Radius Elbow ASTM A234 Grade WPB Sch 160	0	No				
20	1" Seamless CS 45 Deg. Long Radius Elbow ASTM A234 Grade WPB Sch XXS	0	No				
21	1.50" Seamless CS 45 Deg. Elbow ASTM A234 Grade WPB						
22	1.50" Seamless CS 45 Deg. Long Radius Elbow ASTM A234 Grade WPB Sch 10	0	No				
23	1.50" Seamless CS 45 Deg. Long Radius Elbow ASTM A234 Grade WPB Sch 40/STI	0	No				
24	1.50" Seamless CS 45 Deg. Long Radius Elbow ASTM A234 Grade WPB Sch 80/XS	0	No				
25	1.50" Seamless CS 45 Deg. Long Radius Elbow ASTM A234 Grade WPB Sch 160	0	No				

Figure 3

ted between disciplines. QuantTum live links to these 3D objects and in effect “automatically measures” creating live connections between the MTO/BOQ and the drawings with a “single click” process when imported.

There are of course instances whereby some aspects of the design remain in 2D. Our process allows for these to be integrated into the BOQ along with the measurements taken from the 3D model. Whilst the same level of automated specification may not be available from 2D CAD or PDF drawings as are provided by the 3D model, the capability exists for all relevant data to be created or amended within the system either semi-automatically or manually as required.

This process means that all objects are captured and therefore undermeasures or omissions can be eliminated. As the measurement process is significantly reduced, it allows time for Cost Engineers/Quantity Surveyors to interrogate the drawings to further refine the MTO or BOQ and further reduce the occurrence of error while increasing accuracy, all without any time penalty.

Graphical interface

Our system also provides a graphical interface with every dimension shown highlighted on the drawings. Tracking and auditing quantities becomes far more transparent as all stakeholders can see exactly what has been included in each quantity contained in the MTO or BOQ with the click of a mouse. This makes it considerably easier when tracking where items have been measured, greatly assisting the construction team on site.

Once the link between drawings/model and Estimate/BOQ/MTO have been established, they are connected throughout the project's lifecycle. This means that when the design changes, the software automatically detects the changes and updates the Estimate/BOQ/MTO as the new drawing/model is received into QuantTum. The ability to track and control design changes and variations becomes considerably easier as the software's “revisi-ning” feature graphically compares and highlights changes as they occur.

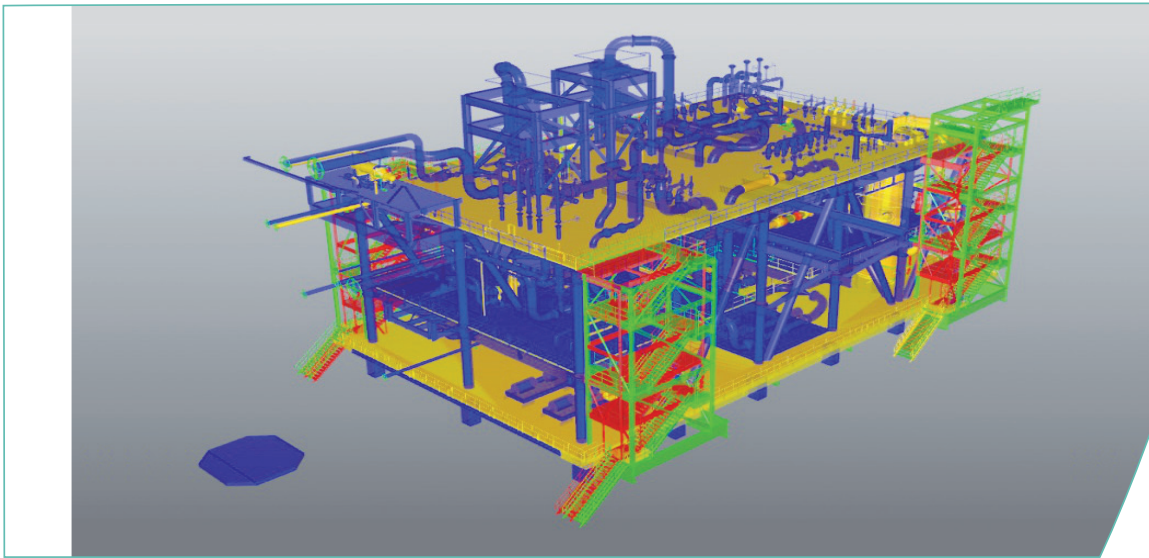


Figure 4

What makes our system different?

Fundamentally, our process has been designed from a commercial control and assurance perspective as opposed to a design or engineering perspective. At the core of the system are the “live links” created between the design and the required BOQ structure for the project. The system provides the flexibility to be applied from a small quantity verification exercise all the way up to deployment across a full project lifecycle. The software component greatly increases measurement efficiency, but more importantly, the integration of people and process creates high levels of flexibility and quality assurance. This combination aligns very closely with the needs of commercial management in complex, large-scale projects.

The change tracking is captured in an environment intrinsically linked to the designated BOQ structure. Design systems may have the capability to track changes in the design, but from a commercial perspective there is no link to the contractual BOQ or compensation schedule. Once a baseline BOQ has been prepared by our system, any changes from this baseline can be captured using the revisioning capability. This can subsequently be utilised for all commercial change management processes throughout the duration of the project.

At Townsend & Turner we consider the QuanTTum product to have a number of major benefits over alternative systems, including:

Digital environment – the process removes the risk of misinterpretation of design drawings and also allows us to operate in the same electronic environment as the design engineers or FEED contractors;

System Interoperability – outputs from QuanTTum can be directly imported to project control management systems;

Speed – electronic measurement combined with structured default libraries and reporting templates reduces the time taken to produce documents;

Transparency and Control – the graphical interface that visually identifies changes provides stakeholders with greater understanding of the impacts of changes and enables greater levels of cost control;

Accuracy – quantities are captured directly from the CAD drawings, either 2D or 3D, thus eliminating scaling and human error;

Smart Revisioning – Our system has a unique revisioning function that intelligently interrogates drawings and identifies the differences with previous revisions. In this way, only changes to drawings are re-quantified and any quantities that have not changed will be carried forward without requiring re-measurement. This dramatically improves response time and eliminates wasted effort in re-measuring unchanged works between drawing revisions;

Future proof – We feel QuanTTum is the leading product in 3D model interoperability and direct quantity harvesting. It is able to harvest parametric information directly from the model, enabling large volumes of information to be captured for multiple uses at the press of a button. This connectivity is the platform that allows us to develop beyond 3D into 4D (time), 5D (cash-flow) and 6D (facility management).

Conclusion

We think the process we developed can play a fundamental role in a project’s commercial process. It combines leading edge software with our company’s 65-year pedigree in the production of MTO’s and BOQs - which dates back to refinery and coal mining projects in Britain in the 1950s.

QuanTTum can be readily implemented on a project or programme at any stage, but it is most effective when adopted at an early stage and used as the basis of estimating, procurement and administration. The process is simple but very effective. It is versatile enough to be deployed from the earliest stage of the project or program through to the final stages of construction. ■



M.S.J. VAN VLIET
COST ENGINEERING
CONSULTANCY B.V.

PART 2 / DEEL 2

DACE LABOR PRODUCTIVITY NORMS THE NEW 'GULF COAST'?

Samenvatting Het artikel behandelt de toepassing van arbeidsproductiviteitsnormen als basis voor kostenramingen van werkzaamheden in de bouw en onderhoud in de proces industrie. In de 20ste eeuw waren de toen gepubliceerde "Gulf Coast" arbeidsproductiviteitsnormen wereldwijd een begrip als een basis voor kostenramingen. Omdat deze normen in de afgelopen decennia aan actualiteit hebben verloren, bestaat er nu in de USA een grote belangstelling voor de hieronder beschreven normen die vanaf 2008 door een DACE werkgroep ontwikkeld zijn en onderhouden worden. Martin van Vliet is lid van deze DACE werkgroep namens Cost Engineering Consultancy.

Dit artikel is het laatste deel van de herdruk van het artikel dat Martin van Vliet publiceerde in AACE International, Cost Engineering journal, Vol. 52 (2), May/June 2012. In editie 4 verscheen het eerste deel.

Insulation

This section includes descriptions for thermal insulation and specifies requirements and recommendations for external thermal insulation of above ground surfaces of equipment and piping.

This section is based on the Committee Insulation Netherlands Industry (CINI) Manual "Insulation for Industries". DACE follows the CINI standard as much as possible regarding technical recommendations and common practices. However DACE utilizes a different interpretation for the method of measurement than described according to CINI in order to be more in line with the other disciplines.

The CINI Foundation is an institution in which both principals and contractors cooperate. The CINI Manual is meant to serve as a tool for designers, purchasers, installers and inspectors in

determining the optimal insulation for all common situations. For this purpose, the experience of specialists from dozens of companies were gathered and documented in integrated specifications.

Insulation is defined as those materials or combinations of materials, which retard the flow of heat energy by performing one or more of the following functions:

1. Conserve energy by reducing heat loss or gain;
2. Control surface temperatures for personnel protection and comfort;
3. Facilitate temperature control of process;
4. Prevent vapour flow and water condensation on cold surfaces;
5. Increase operating efficiency of heating/ventilating/cooling, plumbing, steam, process and power systems found in commercial and industrial installations;
6. Prevent or reduce damage to equipment from exposure to fire or corrosive atmospheres;
7. Assist mechanical systems in meeting criteria in food and cosmetic plants;
8. Reduce emissions of pollutants to the atmosphere.

Layers of insulation

Insulation shall be applied in a minimum number of layers of commercially available thicknesses. The total thickness shall be as close as possible to the most economic insulation thickness required, and shall be rounded off to the next largest commercially available thickness.

To reduce heat losses, insulation applied in two or more layers shall have staggered joints.

Circumferential joints between segments in adjacent lengths of pre-formed rigid insulation shall also be staggered.

If economically attractive, a combination of not more than two different insulating materials may be used.

	Normal operating temperature in °C											
Nominal pipe diameter (inch)	<50	51 -100	101 -150	151 -200	201 -250	251 -300	301 -350	351 -400	401 -450	451 -500	501 -550	551 -600
	(HOT INSULATION) Minimum insulation thickness (mm)											
< 1"	30	30	30	30	40	40	50	50	60	60	70	70
1"	30	30	30	30	40	40	50	50	60	60	70	70
1.5"	30	30	30	40	50	50	60	60	70	80	80	80
2"	30	30	40	40	60	60	60	70	80	80	90	90
3"	30	30	40	50	60	70	70	80	80	90	90	90
4"	30	50	50	60	60	70	80	90	90	100	100	100
6"	50	50	50	70	70	90	90	100	100	100	120	120
8"	50	50	60	80	90	100	100	110	120	130	130	130
10"	50	50	70	80	90	100	100	110	120	140	140	150
12"	50	50	70	80	90	100	110	120	140	140	140	150
14"	50	60	70	90	100	110	110	120	140	150	150	150
16"	50	60	70	90	100	110	120	120	150	150	150	150
18"	50	60	80	100	120	120	120	150	150	150	150	160
20"	50	70	80	100	120	120	120	150	150	150	150	160
> 20"	50	80	100	110	130	140	160	180	180	200	200	200
Equipment	50	80	100	110	130	140	160	180	180	200	200	200

Table 7 – Minimum Insulation Thickness.

Insulation thickness

Criteria for the table 7 are:

Ambient temperature: 25°C; Wind velocity: 1 m/s.

Jacketing

All insulated equipment (except for Polyurethane (PUR) / Polyisocyanurate (PIR) on tank shells) and piping shall be protected with a jacketing system, such as metal, reinforced mastic, tapes or Glass Reinforced Epoxy / Glass Reinforced Plastic finishing.

The jacketing shall provide protection against water and weather, fire, oil spillage, mechanical wear or other damage. Due consideration shall be given to the choice of weatherproofing in terms of safety, life cycle cost, environmental / climate conditions, vulnerability to corrosion, effectiveness and maintainability.

If metal jacketing is used, sufficient space and drainage shall be provided to avoid internal accumulation of water caused by condensation, water vapour diffusion, capillary action and water ingress.

Note for table 8: Aluminium sheets shall not be used as metallic jacketing for fire proofing of insulation.

Activities codes

All insulation work required for the execution of activities are classified in the following groups:

Code 1: Removal of existing insulation

Activity comprises the removal of insulation material.

Code 2: Removal of existing sheeting

Activity comprises the removal of metal sheeting.

Code 3: Installation of existing insulation

Activity comprises the installation and marking of old, visual inspected and approved insulation material with preservation of the original insulation value, including marking.

Code 4: Installation of existing sheeting

Activity comprises the installation, marking and conditioning of old, qualitative in good shape, visual inspected and approved metal sheeting.

Outside diameter insulation (mm)	Minimum thickness sheeting (mm)				
	Aluminium	Aluminized steel	Aluzinc	Thermal galvanized steel	Stainless steel
< 140	0.6	0.56	0.5	0.5	0.5
140 - 300	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
> 300	1.0	0.8	0.8	0.8	0.8

Table 8 – Minimum Sheetting Thickness.

Hot Insulation Norms type Rockwool										
Size ASA/DIN	12" / 300									
Outside pipe diameter (mm)	323.9									
Insulation Thickness (mm)	30	40	50	60	70	80	100	120	140	
Item Pipe (m) / Fittings & Valves (pc)										
Pipe										
Removal of existing - insulation (1)	0,08	0,08	0,10	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,17	
- sheeting (2)	0,17	0,17	0,18	0,18	0,20	0,20	0,21	0,22	0,22	
Erection of existing - insulation (3)	0,16	0,19	0,23	0,26	0,30	0,33	0,40	0,47	0,53	
- sheeting (4)	0,39	0,40	0,42	0,43	0,44	0,46	0,47	0,49	0,52	
Erection of new insulation (5)	0,20	0,24	0,29	0,33	0,38	0,41	0,50	0,59	0,66	
Prefabrication of new sheeting (6P)	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,14	0,15	0,15	0,16	
Erection of new sheeting (6)	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,38	0,40	
Item Pipe (m) / Fittings & Valves (pc)										
Elbow										
Removal of existing - insulation (1)	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,10	0,11	0,13	0,15	
- sheeting (2)	0,22	0,24	0,24	0,25	0,25	0,27	0,28	0,29	0,32	
Erection of existing - insulation (3)	0,25	0,29	0,34	0,38	0,42	0,46	0,56	0,66	0,76	
- sheeting (4)	0,65	0,69	0,72	0,74	0,77	0,81	0,86	0,92	0,99	
Erection of new insulation (5)	0,31	0,36	0,42	0,47	0,53	0,58	0,70	0,82	0,95	
Prefabrication of new sheeting (6P)	0,75	0,78	0,82	0,85	0,89	0,92	1,00	1,07	1,15	
Erection of new sheeting (6)	0,50	0,53	0,55	0,57	0,59	0,62	0,66	0,71	0,76	
Item Pipe (m) / Fittings & Valves (pc)										
Tee										
Removal of existing - insulation (1)	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	
- sheeting (2)	0,13	0,13	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18	
Erection of existing - insulation (3)	0,13	0,15	0,18	0,21	0,24	0,26	0,32	0,38	0,42	
- sheeting (4)	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,40	0,42	
Erection of new insulation (5)	0,16	0,19	0,23	0,26	0,30	0,33	0,40	0,47	0,53	
Prefabrication of new sheeting (6P)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	
Erection of new sheeting (6)	0,24	0,25	0,26	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,32	
Item Pipe (m) / Fittings & Valves (pc)										
Reducer										
Removal of existing - insulation (1)	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	
- sheeting (2)	0,10	0,10	0,11	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	
Erection of existing - insulation (3)	0,10	0,11	0,14	0,16	0,18	0,20	0,24	0,28	0,32	
- sheeting (4)	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,27	0,28	0,30	0,31	
Erection of new insulation (5)	0,12	0,14	0,17	0,20	0,23	0,25	0,30	0,35	0,40	
Prefabrication of new sheeting (6P)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	
Erection of new sheeting (6)	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	

Table 9 – Insulation Labor Productivity Norms Table.

Code	Checklist	Standard	Selection
ST	Material	Steel	√
		Aluminium	
	Load	1.5 kN/m ² (Class II)	√
		3.0 kN/m ² (Class III)	
	Type of connection	Pin	√
		Bolting	
	Safety harness	Hook-up obligation	√
	Ladder ¹	Inside scaffolding	√
		Outside scaffolding	√
	One floor (top floor)		√
	Earthing ²		√
	Safety swing gate ³		√
	Slide connection (security clamp) with "pipe connection"		√
	Minimum dimension l, b and h = 2 m		√
	Minimum quantity to be settled		√

Table 10 – Independent Scaffolding Checklist.

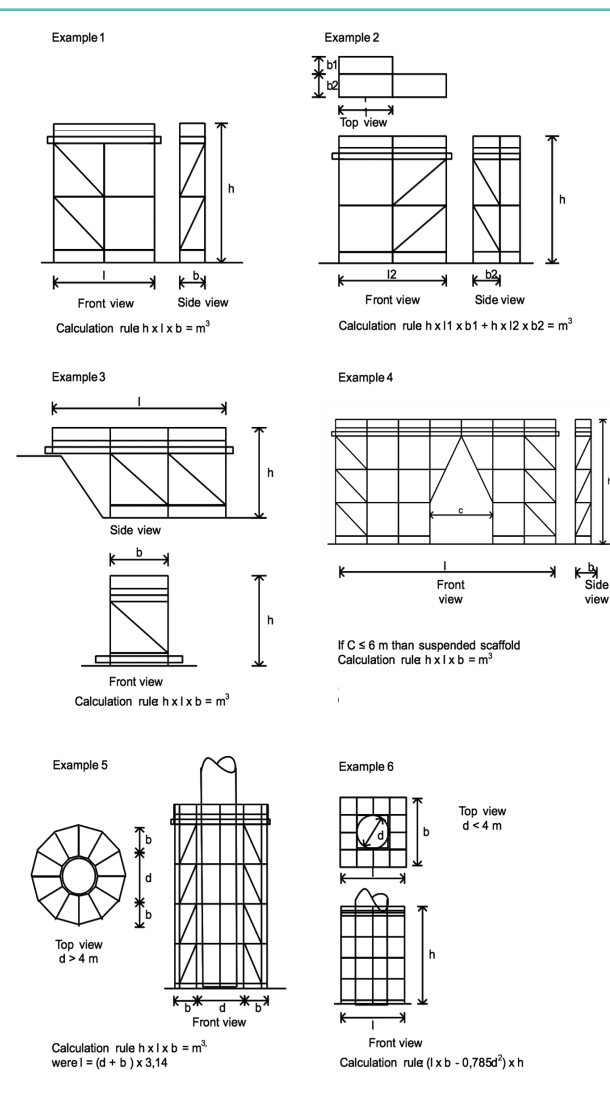


Table 11 – Independent Scaffolding Examples.

Code 5: Installation of new insulation

Activity comprises the installation of new insulation material.

Code 6P: Prefabrication of new sheeting

Activity comprises the prefabrication of new metal sheeting.

Code 6: Installation of new sheeting

Activity comprises the installation of new metal sheeting.

Scaffolding

This section describes the points of attention and the activities for scaffolding. Furthermore, it gives examples for how to measure the most common types of scaffolding using sketches and calculation methods.

Together with a general checklist of the points of attention, scaffolding has been classified in types. For each type of scaffolding, a checklist for assembling the scaffolding types is included. This covers approximately 90% of all scaffolding. As an aid, the most common selection has been indicated.

Information regarding scaffolding construction can be obtained at the association of scaffolding companies in the Netherlands called "Vereniging van Steiger-, Hoogwerk- en Betonbekistingbedrijven" [VSB], section "Steigerbedrijven".

Independent standing scaffolding

Definition: A scaffold where the floor is supported by bracings (example 1), or suspensions to an existing construction or existing scaffolding (example 2).

Method of measurement, round off upwards to 0.5 m.

h = height: vertical distance between foot plate and the top of upper railing.

b = width: measured centre to centre distance between outer posts in the transverse plane.

l = length: measured centre to centre distance between outer posts in the front view.

Painting

This section describes performance-based coating applicable for painting and coating. It is intended for all painting and coating contracts, including both new construction and maintenance of onshore facilities. It includes Labor Productivity Norms for protection against external corrosion of both ferrous and non-ferrous metals.

This section includes descriptions for coating application and surface preparation and gives Labor Productivity Norms for prefabrication and field work in the same manner as piping. However it does not apply for internal coatings, coating of buildings and other civil installations, equipment and components with a service temperature below minus 20°C or over 450°C or equipment where thermal shock may appear when in operation.

Surface preparation

General

All edges shall be ground to a minimum radius of 2 mm and flame cut areas may have been ground flush. Blast cleaning of surfaces shall, as a general rule, be performed by blast cleaning as outlined in ISO 8504-2. Fabrication may be complete before surface preparation begins.

Pre-cleaning of surfaces

Prior to the blast cleaning and / or prior to any painting operation, the surface shall be free of any contamination and any excessive rust scale shall be removed.

All bolt-holes shall be solvent cleaned prior to the commencement of blast cleaning. Solvent cleaning shall be carried out in accordance with SSPC (Society for Protective Coatings), SP1 (Surface Preparation) "Solvent Cleaning".

Cleaning of surfaces

Blast cleaning shall continue for a minimum of 25 mm over any adjacent coated areas to feather the edges of the existing coating system. For local blast cleaning the edges of the existing coating system shall be angle-blasted to provide a feathered overlap.

Where pitting corrosion has been located during cleaning of surfaces, attention shall be given to the removal of residual salts. Abrading with sandpaper or light grinding with a suitable (flexible) disc may be used for surface preparation where sweep blasting is not possible.

New construction and maintenance

The surface of carbon or low alloy steelwork for new construction and maintenance to existing installations shall be blast-cleaned to the visual standard in accordance with ISO 8501-1 at the time of coating.

Hand Tool Cleaning (St 2)

Removal of all rust scale, mill scale, loose rust and loose paint that can be accomplished by hand wire brushing, hand sanding, hand scraping, hand chipping or other hand impact tools, or by a combination of these methods. The substrate may have a faint metallic sheen and also be free of oil, grease, dust, soil, salts and other contaminants.

Power Tool Cleaning (St 3)

Removal of all rust scale, mill scale, loose paint, and loose rust that can be accomplished by power wire brushes, power impact tools, power grinders, power sanders or by a combination of these methods. The substrate may have a pronounced metallic sheen and also be free of oil, grease, dirt, soil, salts and other contaminants. Surface may not be buffed or polished smooth.

Brush-Off Blast Cleaning (SA 1)

Removal of loose mill scale, loose rust, and loose paint that can be accomplished by the impact of abrasives propelled through

nozzles or by centrifugal wheels. It is not intended that the surface shall be completely free of all mill scale, rust, and paint. The remaining mill scale, rust, and paint may be tight and the surface may be sufficiently abraded to provide good adhesion and bonding of paint. A Brush-Off Blast Cleaned Surface Finish is defined as one from which all oil, grease, dirt, rust scale, loose mill scale, loose rust and loose paint or coatings are removed completely, but tight mill scale and tightly adhered rust, paint and coatings may remain provided that all mill scale and rust have been sufficiently exposed to the abrasive blast pattern so that numerous flecks of the underlying metal are uniformly distributed over the entire surface.

Commercial Blast Cleaning (SA 2)

Removal of mill scale, rust, rust scale, paint or foreign matter by the use of abrasives propelled through nozzles or by centrifugal wheels, to the degree specified. A Commercial Blast Cleaned Surface Finish is defined as one from which all oil, grease, dirt, rust scale and foreign matter have been completely removed from the surface. In addition, all rust, mill scale and old paint have been completely removed except for slight shadows, streaks, or discolorations caused by rust stain, mill scale oxides or slight, tight residues of paint or coating that may remain. If the surface is pitted, slight residues of rust or paint may be found in the bottom of pits. At least two-thirds of each square inch of surface area shall be free of all visible residues and the remainder shall be limited to the light discoloration, slight staining or tight residues mentioned above.

Near-White Blast Cleaning (SA 2-1 / 2)

Removal of nearly all mill scale, rust, rust scale, paint, or foreign matter by the use of abrasives propelled through nozzles or by centrifugal wheels, to the degree hereafter specified. A Near-White Blast Cleaned Surface Finish is defined as one from which all oil, grease, dirt, mill scale, rust, corrosion products, oxides, paint or other foreign matter have been completely removed from the surface except for very light shadows, very slight streaks or slight discolorations caused by rust stain, mill scale oxides, or light, tight residues of paint or coating that may remain. At least 95 percent of each square inch of surface area shall be free of all visible residues, and the remainder shall be limited to the light discoloration mentioned above.

Coating application

General

In general the requirements for the coating systems in this section are related to the coating application and to surface preparation.

Before commencing any painting work, the compatibility with existing coating systems or layers must be checked. Existing coating layers may be over coated only with products made by the same manufacturer.

To ensure that only correctly blasted surfaces are coated, a mini

Service	Min. Coating layers	Total Min. NDFT in microns
Atmospheric zone		
-20 up to 120°C	3	300
>120 up to 200°C	2	200
>200 up to 450°C	3	100

Table 12 – Coating Services CS Requirements.

Service	Min. Coating layers	Total Min NDFT in microns
Atmospheric zone		
-20 up to 120°C	2	250
>120 up to 200°C	2	200
>200 up to 450°C	2	50

Table 13 – Coating Services SS Requirements.

Painting Norms (application only)		12" / 300		
Size ASA/DIN		323.8		
Outside diameter (mm)				
Painting systems		Prefab	Field	Total
Item Pipe (m) / Fittings, Welds & Vales (pc)	Layer(s) Thickness	Pipe	Pipe	Pipe
Paint System CS -20 up to +120 Deg. C	3 300µm	0.1148	0.0765	0.1913
>+120 up to +200 Deg. C	2 200µm	0.0574	0.0765	0.1339
>+200 up to +450 Deg. C	3 100µm	0.1148	0.0765	0.1913
Paint System SS -20 up to +120 Deg. C	2 250µm	0.0574	0.0765	0.1339
>+120 up to +200 Deg. C	2 200µm	0.0574	0.0765	0.1339
>+200 up to +450 Deg. C	2 50µm	0.0574	0.0765	0.1339
		Flange	Flange	Flange
Paint System CS -20 up to +120 Deg. C	3 300µm	0.0574	0.0383	0.0956
>+120 up to +200 Deg. C	2 200µm	0.0287	0.0383	0.0669
>+200 up to +450 Deg. C	3 100µm	0.0574	0.0383	0.0956
Paint System SS -20 up to +120 Deg. C	2 250µm	0.0287	0.0383	0.0669
>+120 up to +200 Deg. C	2 200µm	0.0287	0.0383	0.0669
>+200 up to +450 Deg. C	2 50µm	0.0287	0.0383	0.0669
		Valve	Valve	Valve
Paint System CS -20 up to +120 Deg. C	3 300µm	0.3443	0.2295	0.5738
>+120 up to +200 Deg. C	2 200µm	0.1721	0.2295	0.4016
>+200 up to +450 Deg. C	3 100µm	0.3443	0.2295	0.5738
Paint System SS -20 up to +120 Deg. C	2 250µm	0.1721	0.2295	0.4016
>+120 up to +200 Deg. C	2 200µm	0.1721	0.2295	0.4016
>+200 up to +450 Deg. C	2 50µm	0.1721	0.2295	0.4016
		Weld	Weld	Weld
Paint System CS -20 up to +120 Deg. C	3 300µm		0.0765	0.0765
>+120 up to +200 Deg. C	2 200µm		0.0765	0.0765
>+200 up to +450 Deg. C	3 100µm		0.0765	0.0765
Paint System SS -20 up to +120 Deg. C	2 250µm		0.0765	0.0765
>+120 up to +200 Deg. C	2 200µm		0.0765	0.0765
>+200 up to +450 Deg. C	2 50µm		0.0765	0.0765

Table 14 – Painting Labor Productivity Norms Table.

num of 100 mm around the edges of prepared areas shall be left uncoated, unless adjoining a coated surface. When adjoining a coated surface, the connection to the existing paint film shall be made as described in this sub-paragraph. No coating shall be applied within 50 mm to areas that will be welded at a later time.

New construction

General

Minimum coating requirements for new construction are specified in this paragraph for each field of service. Surface preparation shall be in accordance with this paragraph. The coatings may be epoxy based.

Coating surfaces and system requirements

Carbon and low alloy steels – External see table 12.

Stainless Steel – External see table 13.

Example of a Labor Productivity Norms Table see table 14.

Electrical & instrumentation

Here, DACE has based its Labor Productivity Norms on standard electrical and instrumentation work common to the industry. Beside Labor Productivity Norms, DACE includes sketches with their calculations for typical hook-ups.

Cable and Bundles

Installing and securing cables

Install and secure cables (using cable fixings) on cable trays, in

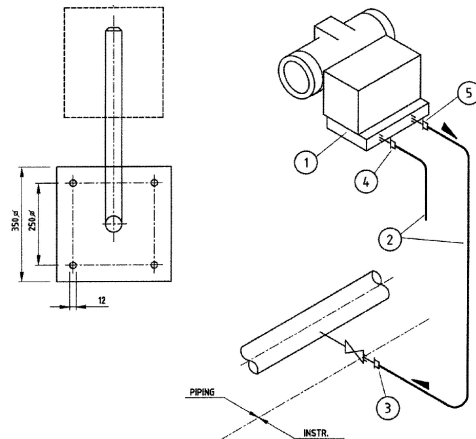


Figure 4 – E&I Typical Hook-ups.

cable ducts or in cable cellars, including bringing the cable to and from the place where the work is carried out see table 13.

Pulling cable in conduit with open bends see table 14.

Underground cable installation see table 15.

Future development

At this point in time, DACE has initiated phase two of the DACE Labor Productivity Norms Special Interest Group with the goal to review, enhance and update the content on the following sections:

Description	Unit	Labor Productivity Norm
External cable diameter		
0 to 16	mm	0.05
16 to 23		0.07
23 to 30		0.09
30 to 40		0.15
40 to 50		0.19
50 to 70		0.25
Weight group		
< 0.5	Kg/m	0.07
> 0.5		0.08
> 1 – 2		0.09
> 2 – 3		0.14
> 3 – 5		0.17
> 5 – 6		0.23
> 6 – 8		0.31
> 8 – 10		0.49

Table 15 – E&I *Install* Cable Labor Productivity Norms Table.

Description	Unit	Labor Productivity Norm
External cable diameter		
0 to 16	mm	0.08
16 to 23		0.10
23 to 30		0.17
30 to 40		0.25
40 to 50		0.31
50 to 70		0.37
Weight group		
< 0.5	Kg/m	0.07
> 0.5		0.07
> 1 – 2		0.09
> 2 – 3		0.13
> 3 – 5		0.18
> 5 – 6		0.23
> 6 – 8		0.32
> 8 – 10		0.49

Table 16 – E&I *Pulling* Cable Labor Productivity Norms Table.

Description	Unit	Labor Productivity Norm
External cable diameter		
0 to 16	mm	0.04
16 to 23		0.06
23 to 30		0.09
30 to 40		0.14
40 to 50		0.17
50 to 70		0.26
Weight group		
< 0.5	Kg/m	0.03
> 0.5		0.03
> 1 – 2		0.03
> 2 – 3		0.04
> 3 – 5		0.08
> 5 – 6		0.11
> 6 – 8		0.14
> 8 – 10		0.18

Table 17 – E&I *Underground Install* Cable Labor Productivity Norms.

- New section for Structural Steel Construction;
 - New section for Equipment Installation;
 - Static
 - Rotating
 - New section for Maintenance of Equipment;
 - Improve and extend the Insulation section with cold and acoustic Insulation;
 - Improve the General section with better definitions of productivity and efficiency;
 - Improve the Painting section by adding fittings to be consistent with other sections;
 - Improve and expand the Electrical and Instrumentation sections;
 - Improve the Scaffolding section;
 - Expand the calculation example with Insulation and Painting.
- DACE is scheduled to publish a new issue of the CD-ROM in the spring of 2011. In order to achieve this, DACE will require additional input from our original project team. Input from members of the DACE Cost Engineering network, contractors and owners will also be required.

Conclusion

DACE succeeded in its primary goal to reduce misunderstanding and dispute between clients and suppliers by creating a common understanding of used practices and standards. Many international companies have already embraced the DACE Labor Productivity Norms as a standard; and are using it to support their tendering, contracting and estimating processes. The DACE SIG is now continuing its efforts, and is preparing additional publications which include new disciplines in order to meet the comprehensive needs of the industry.

The ultimate goal remains to become the new Labor Productivity Norm standard for the construction industry and create a globally accepted standard and guideline for owners and contractors.

Bibliography

- 1 DACE Labor Productivity Norms 2009, 2009, Issued by: Dutch Association of Cost Engineers. www.dace.nl
- 2 Estimator's piping man-hour manual. John S. Page. 5th ed. p. cm. Issued by: Gulf Publishing Company. Houston, TX. www.bh.com
- 3 Insulation for Industries. Latest Edition. Issued by: Committee Insulation Netherlands Industry (CINI). www.cini.nl
- 4 Vereniging van Steiger-, Hoogwerk- en Betonbekistingbedrijven (VSB). www.vsb-info.nl
- 5 ASTM Standards. Latest Edition.
 - ASTM A 380 Standard Practice for Cleaning, Descaling, and Passivation of Stainless Steel Parts, Equipment and Systems.
 - ASTM D-610 Standard test Method for Evaluating Degree of Rusting on painted steel surfaces-SSPC-VIS-2. Issued by: American Society for Testing and Materials. 100 Bar Harbour Drive, West Conshohocken, Pa. 19428-2959, USA.
- 6 ISO Standards. Latest Edition.
 - ISO 11124 Preparation of steel substrates before application of paints and related products – specifications for metallic blast-cleaning abrasives – Part 1 to 4.
 - ISO 11126 Preparation of steel substrates before application of paints and related products – specifications for non-metallic blast-cleaning abrasives – Part 1 to 10.
 - ISO 11127 Preparation of Steel Substrates Before Application of Paints and Related Products - Test Methods for Non- Metallic Blast-Cleaning Abrasives-Part 1 to 7.
 - ISO 12944 Paints and Varnishes-Corrosion protection of steel structures by protective paint systems-Part-1 to 8.
 - ISO 8501-4 Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Visual assessment of surface cleanliness. Issued by: International Organisation for Standardisation. Case Postale 56, CH-1211 Geneva 20, Switzerland.

*Reprinted with the permission of AACE International, 1265 Suncrest Towne Centre Dr., Morgantown, WV 26505 USA. Phone 800-858-COST/304-296-8444. Fax 304-291-5728. www.aacei.org info@aacei.org
Copyright © 2012 by AACE International; all rights reserved. ■



IR. TOM KREMERS
ADVISEUR AT OSBORNE



PROF. DR. IR. MARCEL HERTOGH
INTEGRAAL ONTWERP
EN BEHEER, TU DELFT



PROF. DR. IR. PIETER VAN GELDER
SAFETY SCIENCE, TU DELFT

EVALUATIE VAN GEBRUIKTE UITGANGSPUNTEN OM DE POST ONVOORZIEN TE BEPALEN IN INFRASTRUCTUURPROJECTEN

HET ZEKERE VOOR HET ONZEKERE?

Summary Evaluation on applied principles for estimating project reserves within Rijkswaterstaat (Dutch Ministry of Infrastructure and the Environment) includes three case studies (in which 177 appointed risks and 196 occurred risks were analysed) and 17 projects for statistical data. Research results show that the applied principles for determining project reserves do not function adequately. Project organisations overestimate their capacity to predict oncoming risk events and the influence of exogenous events are underestimated. For an alternative approach this research reviews statistical relations between project circumstances and the expenditure of project reserves. *Keywords: Rijkswaterstaat, infrastructure projects, project reserves, contingency, risk management, linear regression analysis.*

Inleiding

De bouwwereld houdt niet van onzekerheden. Toch zijn niet alle gebeurtenissen tijdens een project te voorzien en daarmee onzeker. Om het zekere voor het

onzekere te nemen, wordt een post Onvoorzien opgenomen in de kostenramingen. Hierbij ontstaat de vraag hoe deze projectonzekerheid het beste ingeschat kan worden? Binnen Rijkswaterstaat is onderzoek gedaan naar de behandeling van de post Onvoorzien en de uitgangspunten die de projectorganisaties hiervoor hebben aangenomen. In dit artikel willen wij graag een aantal bevindingen vanuit dit onderzoek met u delen.

Om de afweging rond het Onvoorzien te illustreren, doen we een klein gedachtenexperiment tussen de twee uitersten voor de hoeveelheid Onvoorzien. Allereerst gaan we uit van een ongelimiteerde post. Hierbij speelt de Wet van Parkinson een prominente rol: 'de vraag naar een middel neigt te groeien naar het aanbod van de middel' (Gutierrez & Kouvelis, 1991). Met ander woorden, toegezegd budget is uitgegeven budget. Omdat geld een schaars goed is, moet er een investeringsbeslissing gemaakt worden met het oog op effectiviteit van de beschikbare middelen.

Het andere uiterste is het opheffen van de post Onvoorzien. In dat geval verdwijnt de budgetflexibiliteit en zal de projectorganisatie praktisch bij elke kostenoverschrijding moeten aankloppen bij zijn opdrachtgever. Dit zal extra tijd en geld kosten en daarmee de efficiëntie niet ten goede komen. De optimale hoogte van Onvoorzien zal tussen deze twee uitersten in liggen. De mate is afhankelijk van de kenmerken van het project. Bij een project met veel onzekerheden, zoals m.b.t. ondergrond en inpassing, zal dit anders zijn dan een standaard project in de groene wei.

De zoektocht naar dit theoretische optimum en de toets van de huidige uitgangspunten voor bouwprojecten zijn aanleiding voor dit onderzoek. In de huidige praktijk wordt vaak gerefereerd aan opgedane kennis bij voorgaande projecten (Baccarini, 2005), maar helaas is daar geen objectieve informatie of referentie over gevonden. Projectorganisaties vinden het vaak lastig om aan te geven waar het geld uit de post Onvoorzien uiteindelijk naar toe is gegaan. Deze informatie is nodig om te leren van de gerealiseerde onttrekking van de post onvoorzien en het verbeteren van toekomstige ramingen.

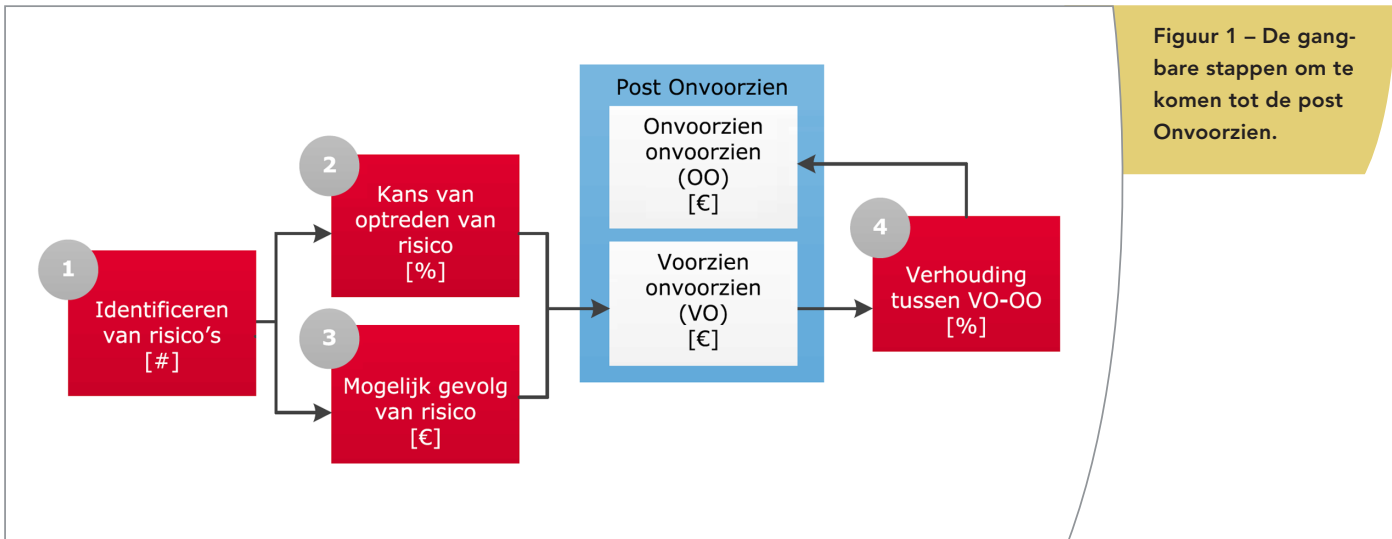
Naast het analyseren van deze uitgangspunten, is in het onderzoek gekeken naar een alternatieve methode om de post Onvoorzien statistisch te bepalen aan de hand van de gegeven projectomstandigheden. Binnen dergelijke technieken liggen genoeg kansen om de kwaliteit van gehanteerde uitgangspunten te verbeteren en om daarmee effectiever om te gaan met schaarse, beschikbare middelen.

Methodologie

Het onderzoek omvat drie uitgebreide case studies en een statistische analyse van 17 projecten. Hierbij is gebruik gemaakt van zowel kwalitatieve data (vragenlijsten, rapporten en interviews) als kwantitatieve data (risicodossiers en financiële data). In totaal zijn er 177 geïdentificeerde risico's en 196 achteraf opgetreden risico's onderzocht in de case studies om inzicht te krijgen in de onderbouwing en uiteindelijke onttrekking van het Onvoorzien.

De realisatiefase is gebruikt als onderzoeksscope, waarbij de aanbesteding is gekozen als peilmoment. Ten tijde van deze aanbesteding zijn de volgende drie uitgangspunten getoetst voor de bepaling van de post Onvoorzien:

1. Kwantificering van geïdentificeerde risico's



Figuur 1 – De gangbare stappen om te komen tot de post Onvoorzien.

2. Kwalificering van geïdentificeerde risico's
3. Geen exogene invloeden op geld/tijd/scope van het project

Evaluatie van de gehanteerde uitgangspunten vindt plaats door de koppeling te maken tussen geïdentificeerde en opgetreden risico's. Hierbij ligt de focus puur op de financiële gevolgen en worden andere consequenties (zoals tijd, kwaliteit, omgeving en veiligheid) buiten beschouwing gelaten.

Het onderzoek richt zich enkel op opdrachtgever-risico's, waarbij de geïdentificeerde OG-risico's tijdens de aanbesteding zijn in dit artikel aangemerkt als initieel geïdentificeerde risico. Opgetreden, onvoorziene risico's met budgetwijziging tot gevolg zijn buiten beschouwing gelaten.

Probleem analyse: het ramen van de post Onvoorzien in de praktijk

In praktijk blijkt er een sterke focus te liggen op de geïdentificeerde risico's als het gaat om het ramen van de post Onvoorzien. Dit geldt voor zowel het 'Voorzien Onvoorzien' (VO, direct afhankelijk) als het 'Onvoorzien Onvoorzien' (OO, indirect afhankelijk). Het gevolg hiervan is dat de volledige post Onvoorzien leunt op de geïdentificeerde risico's van dat specifieke moment. Om een uitspraak te doen over de kwaliteit van de post Onvoorzien dient de kwaliteit van het risicodossier in kaart gebracht te worden. Figuur 1 geeft de stappen tot de kwantificering van het Onvoorzien schematisch weer. Het ramen van het uiteindelijke Onvoorzien komt neer op de volgende vier stappen: (1) identificatie van de risico's, (2) bepalen kans van optreden, (3) bepalen mogelijke gevolg en (4) bepalen van een verhouding voor 'wat we niet kunnen voorzien'.

Elk van deze vier stappen in figuur 1 geeft mogelijkheid voor subjectieve inbreng waarmee de uiteindelijke uitkomst wordt beïnvloed. Deze mogelijkheden voor subjectieve inbreng geven de mogelijkheid om toe te werken naar een gewenste uitkomst in

plaats van een integrale zoektocht naar een optimale hoeveelheid post Onvoorzien.

Tussen de drie onderzochte projecten zijn onderling verschillende verhoudingen gebruikt tussen het VO en OO ten tijde van de aanbesteding. Hierbij kwamen de volgende drie argumenten naar voren om te kiezen voor een andere verhouding:

1. Verschil in fase: gedurende een project zullen de onzekerheden beter in kaart gebracht kunnen worden.
2. Verschil in projectomstandigheden: elk project heeft te maken met verschillende omstandigheden die meer of minder onzekerheid met zich meebrengen.
3. Verschil in kwaliteit risicomanagement: de verhouding wordt aangepast naar de kwaliteit van het risicomanagement op dat moment.

In eerste instantie lijken dit valide argumenten voor de verschillende verhoudingen, maar er zijn redenen om hieraan te twijfelen.

- Ad 1) Binnen de onderzochte projecten is hetzelfde peilmoment aangehouden, waardoor er vrijwel geen verschil in fase is. Duidelijk mag zijn dat projectorganisaties gedurende het project telkens beter kunnen inschatten wat de onzekerheden zijn wat de verhouding tussen het VO en OO dynamisch maakt (zie tabel 1).
- Ad 2) Het risicodossier bevat projectspecifieke risico's, welke per definitie representatief zouden moeten zijn voor de projectomstandigheden. Verschillende projectomstandigheden worden daarom niet gezien als een argument om te kiezen voor een andere verhouding VO/OO.
- Ad 3) Aanpassing van deze verhouding kan een eventuele verschil in de kwaliteit van het risicomanagement compenseren. Toch zou een kwaliteitsverschil van risicomanagement binnen één organisatie niet aan de orde moeten zijn. Zeker niet als het gaat om dergelijke megaprojecten.

Tabel 1: Pragmatische verdeling tussen de post Voorzien Onvoorzien en Onvoorzien Onvoorzien (PAO, 1995)

Fase	Verdeling post Onvoorzien	
	VO	OO
Planfase	< 50 %	> 50 %
Voorbereiding aanbesteding	50 %	50 %
Ontwerp – begin bouwphase	70 %	30 %
Einde bouwphase	95 %	5 %

Onttrekking uit de post Onvoorzien

Toetsing van het eerste uitgangspunt, kwantificering van geïdentificeerde risico's, is gedaan door de vergelijking tussen de initieel geïdentificeerde risico's en uiteindelijk opgetreden risico's. Deze vergelijking geeft een kwantitatief beeld van de mate waarin projectorganisaties hun risico's kunnen inschatten.

Ten tijde van de aanbesteding hebben de onderzochte projecten gemiddeld 55% van hun post Onvoorzien onderbouwd met het risicodossier. Deze verhouding komt overeen met de waarden uit tabel 1. Analyse maakt duidelijk dat gemiddeld 25% van het aantal opgetreden risico's is te herleiden naar het risicodossier en daarmee 'voorzien' is ten tijde van de aanbesteding. Wel kan men constateren dat de 'voorzien' risico's relatief duur zijn geweest: kosten van deze voorziene risico's representeren 44% van de totale onttrekking uit de post Onvoorzien.

In figuur 2 is de verificatie van het gehanteerde uitgangspunt geïllustreerd in termen van euro's². Het verschil tussen de initieel aangenomen verhouding en de gevonden verhouding is hierbij uit te leggen door het verschijnsel 'optimism bias'. Mensen zijn van nature optimistisch over hun eigen schatting, waardoor er een standaard afwijking ontstaat met de werkelijkheid (Kahneman & Tversky, 1977; Flyvbjerg, 2008). Ook in dit geval lijken projectorganisaties hun capaciteit om risico's te identificeren licht te overschatten.

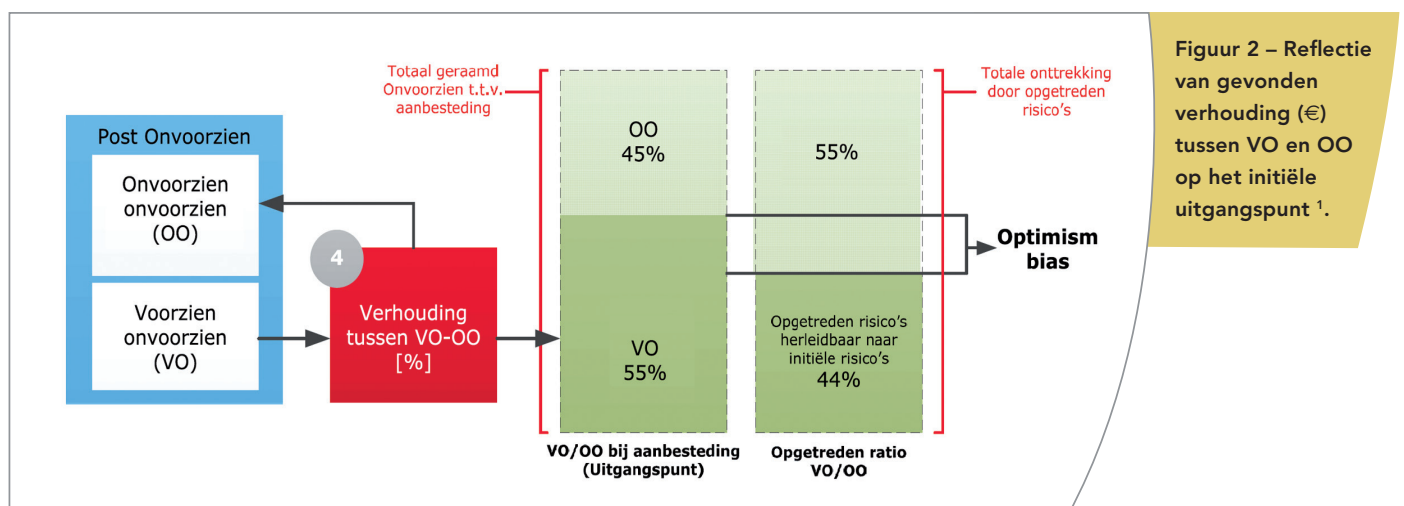
Figuur 2 kan ook anders worden geïnterpreteerd door te stellen dat de projectorganisaties goed in staat zijn geweest om hun geïdentificeerde risico's te beheersen. Dit verschil in interpretatie zit in het gebruikte toepassingen van het benoemen van risico's:

1. Risico's beheersen: oorzaken wegnemen of gevolgen minimaliseren.
 2. Onzekerheden ramen: inschatten van de post Onvoorzien.
- Bij risicoanalyses wordt vaak vooraf onvoldoende nagedacht over het na te streven doel (Versteegen & Rijkens, 2007). De focus moet liggen op de beheersing van het project, waarbij het uiteindelijk gaat om het vermijden van vermijdbare kosten door adequate beheersmaatregelen. Binnen de case studies zijn slechts een beperkt aantal beheersmaatregelen waargenomen, waardoor de geïdentificeerde risico's voornamelijk de tweede toepassing dienen. Met de wetenschap dat in aantal maar 25% van opgetreden risico's van te voren is geïdentificeerd, kan men zich afvragen of de waarde van het risicodossier wel de juiste parameter is om het benodigde Onvoorzien in te schatten.

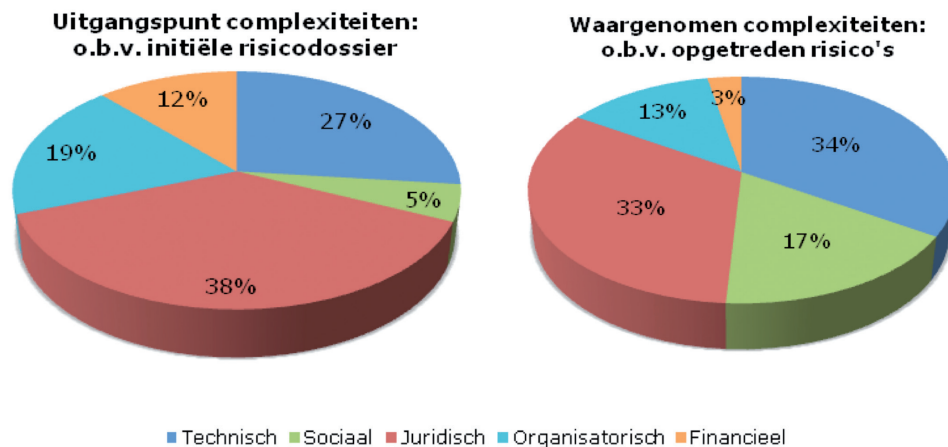
Complexiteiten binnen het Onvoorzien

Om het tweede uitgangspunt, kwalificering van geïdentificeerde risico's, te toetsen is gekeken naar de onderliggende complexiteiten van zowel het initiële risicodossier als de gebeurtenissen die onttrekking van de post Onvoorzien tot gevolg hebben. Hierbij worden projectcomplexiteiten gebruikt om projectomstandigheden te rubriceren. Hertogh en Westerveld (2010) onderscheiden hierbij de volgende complexiteiten: technisch, sociaal, juridisch, organisatorisch, financieel en tijd. De complexiteit tijd wordt in dit onderzoek gezien als overkoepelend en is daarom niet meegenomen in de analyse.

De onderliggende complexiteiten binnen de geïdentificeerde risico's geven een kwalitatief beeld van de moeilijkheden die de projectorganisatie verwacht gedurende een project (figuur 3, linker diagram). Analyse van de betrokken complexiteiten bij de opgetreden risico's geeft de verdeling die is weergegeven in het rechterdiagram.



Figuur 2 – Reflectie van gevonden verhouding (€) tussen VO en OO op het initiële uitgangspunt¹.



Figuur 3 – Verificatie van de complexiteiten in het initiële risicodossier en de onttrekking van de post Onvoorzien.

Deze analyse laat zien dat projectorganisaties redelijk in staat zijn om aankomende complexiteiten in te schatten. Zo zijn de technische en juridische risico's zowel aan de voorkant als achterkant prominent aanwezig. Echter wordt de sociale complexiteit wel systematisch onderschat in de onderzochte projecten. Hieronder vallen bijvoorbeeld opgetreden risico's ten gevolge van de omgeving, welke invloed uitoefenen op de projectscope. Een kwalitatieve vergelijking van een risicodossier met de gerealiseerde complexiteiten vanuit voorgaande projecten kan de doeltreffendheid van aankomende risicodossier vergroten.

Exogene invloeden

Het derde uitgangspunt, geen exogene invloeden, is getoetst door de opgetreden risico's met een exogene oorzaak in kaart te brengen. Volgens de projectmanagementdriehoek van budget, tijd en scope moeten kosten van exogene risico's resulteren in extra budget of tijd (Maylor, 2010), waardoor dergelijke risico's in theorie niet leiden tot onttrekking van de post Onvoorzien. Enkel in theorie, want analyse van de gegevens toont aan dat 27% van het aantal opgetreden risico's – die niet leiden tot budgetwijziging – in zekere mate wordt veroorzaakt door exogene invloeden. Daarbij kan wel worden geconstateerd dat deze exogene onttrekkingen meestal kleine uitgaven tot gevolg hebben: kosten van de exogene opgetreden risico's representeren namelijk 16% van de totale onttrekking uit de post Onvoorzien. Dit duidt op een structurele 'schending' van de projectmanagementdriehoek met relatief kleine uitgaves per gebeurtenis.

Post Onvoorzien afhankelijk van projectomstandigheden

Naast de huidige uitgangspunten, zijn er meerdere parameters denkbaar om de hoeveelheid Onvoorzien te berekenen. Binnen dit onderzoek is gekeken naar de omstandigheden waarin de projecten zich bevinden en hun mogelijke relatie met het optreden van risico's. Uiteraard is elk project bij definitie uniek, maar elk uniek project is te karakteriseren naar de omstandigheden

waarin het verkeerd. Binnen het onderzoek is bij 17 projecten door middel van lineaire regressie analyse, een alternatieve raming van de post Onvoorzien gesimuleerd. Door informatie te verzamelen over de projectomstandigheden (onafhankelijke variabele) en de uiteindelijk gebruikte post Onvoorzien (afhankelijke variabele), kunnen de correlaties hiertussen worden berekend om vervolgens een voorspelling te kunnen doen over de afhankelijke variabele. Een andere toepassing van een dergelijke methode is omschreven door Oberlender en Trost (2001) voor het voorspellen van de nauwkeurigheid van kostenramingen.

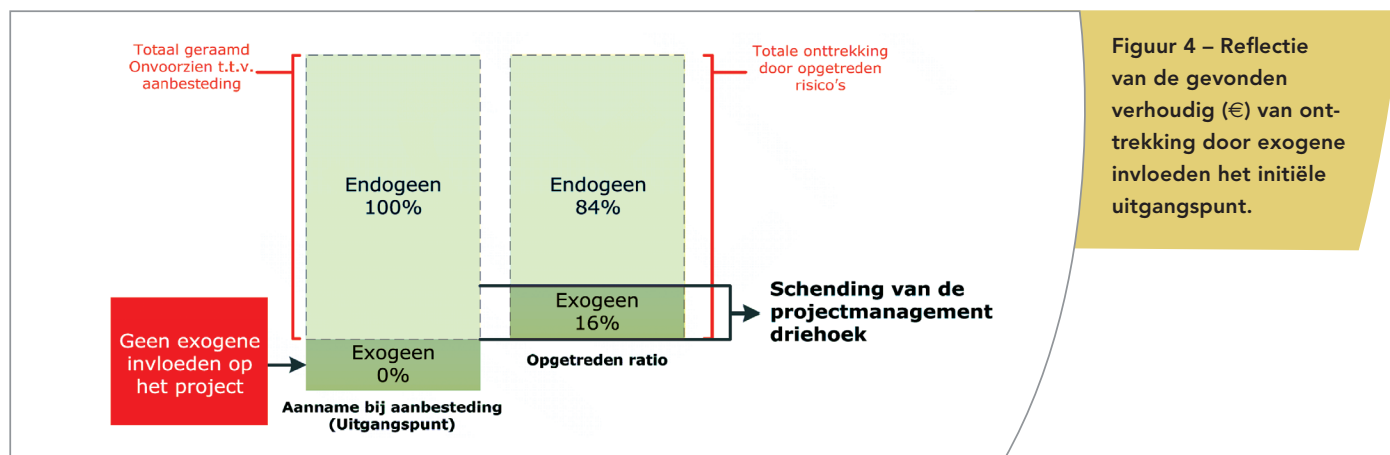
Uiteindelijk is door middel van 8-fold cross validation een simulatie uitgevoerd, waarbij 68% ($R^2=0,675$; significantie=0,003) van de gebruikte post Onvoorzien verklaard kan worden door drie onafhankelijke variabelen: kennis van het initiële areaal; project voorbereiding en stabiliteit van de initiële scope. Dit heeft aan dat de onttrekking van de post Onvoorzien voornamelijk afhankelijk is van deze gedefinieerde projectomstandigheden en dat ontwikkeling op deze vlakken kan leiden tot relatieve vermindering van de benodigde post Onvoorzien.

De gebruikte groep van 17 projecten voor deze statistische analyse is te klein om toepasbare formules voor de post Onvoorzien te genereren. Onderzoek op grotere schaal zou de significantie en bruikbaarheid van de uitkomsten kunnen vergroten. Duidelijk is dat dergelijke analyses interessante inzichten geven in de afhankelijkheden tussen de projectomstandigheden rond infrastructuurprojecten.

Conclusies en aanbevelingen

Dit onderzoek heeft drie uitgangspunten voor de post Onvoorzien getoetst en is – op basis van de volgende deelconclusies – tot de conclusie gekomen dat deze uitgangspunten niet adequaat functioneren.

1. In de case studies is 25% van opgetreden risico's van te voren is geïdentificeerd in het initiële risicodossier. Hierbij kan men zich afvragen of de waarde van het risicodossier wel de juiste



parameter is om het benodigde Onvoorzien in te schatten.

2. Kwalitatieve vergelijking van de onderliggende complexiteiten van de gerealiseerde post Onvoorzien en de geïdentificeerde risico's toont aan dat met name de sociale complexiteiten worden onderschat. Evaluatie van een initieel risicodossier met de gerealiseerde complexiteiten vanuit voorgaande projecten kan dit voorkomen en de doeltreffendheid van risicodossiers vergroten.
3. Binnen de case studies is 16% van de onttrekking van de post Onvoorzien te wijten aan exogene invloeden. Dit duidt op een structurele 'schending' van de projectmanagementdriehoek met relatief kleine uitgaves per gebeurtenis.

Ondanks dat de uitgangspunten niet adequaat functioneren, lijkt het risicodossier op dit moment 'the best guess' om de hoeveelheid post Onvoorzien te maken. Door middel van statistische analyse met de beschikbare informatie zijn interessante correcties aan het licht gebracht voor verdere analyse. Uit dit onderzoek blijkt dat met name de factoren kennis van het initiële areaal, project voorbereiding en stabiliteit van de initiële scope invloed hebben op de onttrekking van de post Onvoorzien. Ontwikkelingen op deze vlakken kunnen leiden tot een relatieve reductie van de benodigde post Onvoorzien bij dergelijke projecten.

De benodigde informatie voor een uitgebreidere en specifiekere analyse wordt momenteel niet verzameld. Vanuit deze informatie kunnen we leren van de gerealiseerde onttrekking van de post Onvoorzien en het verbeteren van toekomstige ramingen. Het blijven monitoren en verifiëren van de uitgangspunten maakt namelijk dat we beter in staat zullen zijn om correlaties in kaart te brengen. Op basis van deze afhankelijkheden kunnen we objectiever en doelgerichter een uitspraak doen over de benodigde post Onvoorzien aan de voorkant van nieuwe projecten. Kortom, uitgangspunten voor het Onvoorzien van toekomstige projecten zijn uit voorgaande projecten te ramen. Door continue analyse van deze informatie zullen projectorganisaties uiteindelijk in staat zijn om daadwerkelijk het zekere voor het onzekere nemen.

Het volledige onderzoeksrapport is te vinden op <http://tinyurl.com/kfuc4fz>

Noten

- ¹ In de vergelijking gaat om de ingeschatte verhoudingen tussen VO/OO, waardoor de post Onvoorzien ten tijde van de aanbesteding even groot wordt afgebeeld als de onttrekking.
- ² Opgetreden risico's zullen altijd verschillen met hoe zij van te voren bedacht zijn. In de analyse zijn lichte overeenkomsten tussen initieel benoemde risico's en opgetreden risico's aangenomen als 'voorzien'. Door deze aanname kan worden gesteld dat in werkelijkheid de optimism bias groter is.

Bronnen

- Baccarini, D. (2005). *Understanding Project Cost Contingency, a Survey*. Paper presented at the Conference Proceedings of the Queensland University of Technology (QUT) Research Week International Conference.
- Flyvbjerg, B. (2008). *Curbing optimism bias and strategic misrepresentation in planning: Reference class forecasting in practice*. *European Planning Studies*, 16(1), 3-21.
- Gutierrez, G. J., & Kouvelis, P. (1991). *Parkinson's law and its implications for project management*. *Management Science*, 37(8), 990-1001.
- Hertogh, M., & Westerveld, E. (2010). *Playing with Complexity*. Rotterdam.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1977). *Intuitive prediction: Biases and corrective procedures: DTIC Document*.
- Maylor, H. (2010). *Project Management* (4rd. ed.). London: Pearson Education Limited.
- PAO, Stichting Postacademisch Onderwijs, *Cursus Voorzien, Onvoorzien, Onzeker*, TU Delft, Faculteit der Civiele Techniek, 1995.
- Trost, S. M., & Oberlender, G. D. (2003). *Predicting accuracy of early cost estimates using factor analysis and multivariate regression*. *Journal of construction engineering and management*, 129(2), 198-204.
- Versteegen, J., & Rijkens, R. (2007). *Managen van onzekerheden: risico's en kansen bij grote projecten*. Uitgeverij Van Gorcum. ■



HEIN DE JONG
VALUE ENGINEER
BIJ VALUEFM

WERTANALYSE VOOR NEDERLAND?

Begin april was in Stuttgart het congres “Wertanalyse Praxis 2014”. Leden van de Verein Deutscher Ingenieure (VDI) hielden er 17 presentaties over hun werkzaamheden met Wertanalyse. Dat is in Duitsland al tientallen jaren een bekend begrip in industrieën van automotive, materieel, energie en machinebouw (verder kortweg maakindustrie). De auteur was er ook en beschouwt in onderstaand artikel de verschillen en overeenkomsten met -veelal civiel getinte- Nederlandse Value Engineering studies (VE-studies), vanuit vier invalshoeken:

- De grootste verschillen en overeenkomsten van het Duitse Wertanalyse met de Nederlandse value studies.
- Bedrijfscontext: verantwoordelijkheden en drijfveren van organisaties om VE toe te passen.
- Hoe en waarom focus verkrijgen binnen de VE-studie.
- Succesfactoren voor implementatie van VE in de organisatie.

Het doel van dit artikel is om value engineers te informeren en te inspireren.

Verschillen: abstractieniveaus, fysieke parameters en interactie met stakeholders

In de USA wordt value engineering van oudsher in de maakindustrie toegepast. Niet verwonderlijk aangezien de ‘uitvinder’ van VE (L. Miles) destijds bij General Electric werkte. VE wordt in de USA van overheidswege ook gebruikt voor civiele- en defensieprojecten en is in Nederland bij ProRail en Rijkswaterstaat inmiddels verplicht voor grote projecten. In Nederland is recent een Special Interest Group voor Cost Engineering in Machinebouw en Maakindustrie (CEMM) opgericht (DACE, november 2013). In Duitsland is het andersom: daar bloeit de Wertanalyse al sinds de jaren '70 in de maakindustrie, maar wordt het zelden voor civiele infraprojecten toegepast. Gaat het om dezelfde methodiek maar in verschillende toepassingsdomeinen? Vanwaar de verschillen? Dat is bijvoorbeeld van belang als men ‘lessons learned’ wil destilleren of uitspraken wil doen over de bruikbaarheid van VE. In VE-studies voor infrastructuur zijn er vaak strategische vraagstukken te beantwoorden. Ze worden soms zelfs value management studies genoemd en ondersteunen besluitvorming op hoog abstractieniveau. Typische eigenschappen van wegen, waterwegen en spoorwegen zijn dat het verknoopte regionale en landelijke netwerken betreft zonder duidelijk begin- en eindpunt en met uitzonderlijk lange levensduren (25 tot 100

Summary What are the main differences between value engineering in the German manufacturing industry and the mostly Dutch civil oriented studies? For what reason? Do German practices give us food for thought? Hein de Jong was curious and attended the “Praxis Wertanalyse 2014” conference in Stuttgart, where 17 companies from the manufacturing industry shared their experiences. Bottom line: the nature of profits, customers and products shape the application of VE. All organizations must innovate but are hampered by complexity of organizations and systems. VE studies can be very gründlich prepared and seek for optimization of critical parameters such as production cost, profit, weight, ‘waste’ (lean) and value as perceived by the customer. The continuous effort for improvement in short and long term fits well in the Rhineland culture and may serve as admired source of inspiration for our manufacturing and civil industry.

jaar). Ze worden vaak gerealiseerd en onderhouden in opdracht van de overheid (non-profit) en er moet waarde geleverd worden voor het belastinggeld. Ze veroorzaken nogal eens hinder en hebben politieke voor- en tegenstanders. Er ligt daarom veel focus op het verkrijgen van draagvlak voor beleid, inpassing in omgeving, het uiterlijk en het bereiken van consensus. Het meeste ontwerpwerk wordt door externe consultants en aannemers gedaan. Daarnaast is er natuurlijk focus op functieprestaties versus kosten, om het maximale te halen uit het beperkte budget.

De maakindustrie richt zich op haar beurt veelal op systemen met een beperkt ruimtebeslag en kortere levensduur. Het zijn meestal natuurkundige parameters die de prestaties van de systemen beschrijven, zoals van accu's, spuitmonden, pakkingen of metaalbewerkingsmachines. De aard van value engineering is dan van tactische en operationele aard. Patenten zijn waardevol. Deze industrie heeft een heel directe interactie met de stakeholders, dat zijn namelijk hun klanten en leveranciers. De input vanuit die stakeholders komt van klantonderzoeken (marketing-onderzoeken en sales analyses), maar klanten en leveranciers kunnen soms ook aan het ontwerptraject meedoen. Dat verschilt per bedrijf en/of handelsrelatie (bijvoorbeeld leveranties in 1:1 relaties of in concurrentie uitgevraagd). Als het product in de maakindustrie niet goed is, wordt het niet gekocht en is er geen winst: zo werkt het in de profit sector.

De toepassingsdomeinen van de studies geven er dus een heel verschillende kleur aan. Op hoofdlijnen echter wordt in bovengenoemde omgevingen het standaard VE-proces gehanteerd: ook Nederlandse value engineers hebben kennis van het stappenplan van value engineering, ervaring met het opstellen van een technische of een klantgerichte functie-analyse, het toedelen van kosten aan functies en objecten en kennen creatieve technieken om tot nieuwe ideeën te komen. Studies worden veel-

al uitgevoerd in workshops van enkele dagen. Daarna wordt het ontwerp verder uitgewerkt. In zoverre lijken de stappen in verschillende toepassingsdomeinen in Nederland, Duitsland en USA op elkaar.

Bedrijfscontext: verantwoordelijkheden en drijfveren van organisaties om VE toe te passen

Voor de maakindustrie is regelmatig veranderen een must, omdat de concurrentie niet stil zit en producten aan het eind van hun levenscyclus komen. “Als we niet met innovaties komen, dan zijn we onze voorsprong voorgoed kwijt”. In de civiele industrie loopt het meestal zo’n vaart niet, omdat de keten van plannen maken en uitvoering meer opgeknapt is, producten lange levensduren hebben, en niet alle ketenpartners een winstoogmerk hebben of concurrentiegevoelig zijn. Wel zijn bezuinigingen een sterke drijfveer voor innovaties.

Leden van ontwerpteam in maakindustrieën zijn vaak verantwoordelijk voor het hele proces van ontwerpen tot en met produceren van het te verkopen eindproduct. Het moet voldoen aan prijs/prestatie-eisen hetgeen integratie vereist van value engineering en het ontwerpproces. Dat gebeurt niet altijd, ondanks dat het de verkoop vermindert en de winst drukt. Op de vraag “Kan uw product 5% duurzaam goedkoper”, wordt vaak geantwoord “Waarschijnlijk wel”. De logische vervolgvraag luidt dan: “Maar waarom doet u het dan niet?”. Meestal wordt het dan even stil. Volgens de auteur van dit artikel wil men wel maar kan men het niet altijd vanwege de grote complexiteit van organisaties en van systemen. Zo kan zelfs een computer-muis van € 5,- al niet meer door één persoon worden gemaakt en bij een beetje productinnovatie zijn al minstens vier afdelingen nodig (engineering, sales, marketing, production)!

Het dilemma van “wel willen maar moeilijk kunnen”, hebben de maakindustrie en civiele industrie gemeen. In de maakindustrie echter is menig bedrijf failliet gegaan omdat de winst te gering was geworden (en winst is in de VE-definitie de resultante van veel goed analyse- en ontwerpwerk). De opdruk voor innovatie is er dus groter. Uit de presentaties op het congres blijkt dat veel bedrijven die innoveren van value engineering gebruik maken. Bewonderd worden Rijnlandse bedrijven zoals BMW, MTU en Stihl, die continu innoveren en zeer winstgevend bedrijven zijn die al tientallen jaren toproducten maken.

Het Amerikaanse Whirlpool heeft een wereldwijd werkende VE-pool opgezet. Maar ook in Taiwan en Korea past men met Value Engineering reverse engineering toe (systeemfuncties en specificaties achterhalen van producten van concurrenten). Daarmee bouwt men kennis op en kan ‘first time right’ aan de slag met een ‘nieuw’ product zonder veel dure research.

Hoe en waarom Focus verkrijgen binnen de VE-studie

Wat is het ei van Columbus? Dat is volgens de auteur van dit artikel het creëren van de juiste voedingsbodems voor creativiteit en die wordt geleverd door juiste informatie, goede analyses en.. focus (gerichte aandacht):

1. Focus op winstpercentage (de zogenaamde ‘marge’), liefst ook op lange termijn. En van daaruit kan worden teruggedeneerd om de gewenste kostprijs te bepalen. Dat kan op basis van feiten, deels gefundeerde inzichten of intuïtie (design to cost, LCC, winst, productiekosten, servicekosten, marktposities, concurrentie-analyses, productie-aantallen, e.d.).
2. Focus op systeemprestaties (onderkennen van primaire en secundaire functies, prestaties van de primaire functies en het beschouwen van dimensies zoals ruimtebeslag en tijdschalen).
3. Focus op ontwikkelstadia (systemen veranderen in de tijd volgens een vaste trend, van ontwikkelfase, groeifase, productiefase naar uitfasering). Elke fase heeft zijn karakteristieken.

Het verkrijgen van focus vereist relatief veel voorbereiding. Elke value engineer weet dat een goede voorbereiding meer dan het halve werk is: het is een noodzaak. Albert Einstein heeft eens gezegd, dat als hij één uur mocht besteden aan het oplossen van een probleem, hij 55 minuten zou besteden aan het stellen van vragen (de voorbereiding), en vijf minuten aan het bedenken van een oplossing (het ontwerp). En hoe verhoudt zich dat meestal bij u?

Alle ontwerpteam, Nederlands en Duits, hebben te maken met de noodzaak van voorbereiding. De VDI

Richtlijnen VDI2800 hebben een expliciet stappenplan (zie de tabel ‘Value analysis work schedule’) waarin maar liefst veertig afzonderlijke stappen zijn beschreven waarvan 13 in de voorbereidingsfase. Is alle informatie er? Is er genoeg aandacht voor de VE-studie in de organisatie? Is er tijd en geld om de studies uit te voeren? Is VE voldoende ingebed in de ontwikkelprocessen van het bedrijf? Als dat in orde is, dan is de kans op succes aanzienlijk vergroot. Om ook volgende stappen grondig uit te voeren, ontwikkelen VE-teams formats en stramienen die tijdens het ontwerpproces worden gebruikt. Tijdens het Wertanalyse Praxis 2014 congres passeerden talloze lijsten de revue: met kosten, (sub)systemen, N2-matrices en extra categoriekolommen... In Nederland wordt de Pareto-analyse veel toegepast om focus aan te brengen. In Duitsland worden functies, systemen en hun prestaties om dezelfde reden veelal gecategoriseerd naar:

- maakkosten (ontwikkelpotentieel obv Pareto-analyse of expert opinion)
- verkoopprijs (productiekosten plus winst)
- winstpercentage
- gewicht
- afmetingen
- productiesnelheid

Op Kan het product 5% duurzaam goedkoper? wordt geantwoord: Waarschijnlijk wel. Op de vervolgvraag: Waarom doet u het dan niet? wordt het even stil.

Value analysis work schedule according to DIN EN 12973			Value analysis form VDI 2800 Part 1
		Basic steps	Sub-steps
0	Project planning phase	Prepare project	0.1 Describe project (sketch) 0.2 Examine feasibility of the project, analyse risks 0.3 Draw up feasibility study, clarify interests 0.4 Select decision maker and VA project manager
1		Define project (definitively)	1.1 Describe VA object (definitively) 1.2 Establish evaluation criteria, frame of examination, limitations on the project 1.3 Identify existing needs, trends, structures, problems, etc. 1.4 Establish marketing-oriented targets 1.5 Formulate and pass general objectives (rough targets) 1.6 Examine and establish strategic and commercial importance 1.7 Identify resources requirements and secure availability 1.8 Name and inform participants 1.9 Analyse project and product risks (as a basis for the accompanying risks analysis)
2		Plan project organisation (structure and sequence organisation)	2.1 Form a work team 2.2 Elaborate initial time schedule 2.3 Establish infrastructure – work room, equipment ...
3		Collect comprehensive data on the object	3.1 Collect information - technical information, technological state of the art - business - competitors 3.2 Carry out detailed market research - the market, customer requirements - make out position of the product to be developed
4		Analyse functions and costs	4.1 Formulate needs and analyse functions 4.2 Analyse costs Allocate costs to the functions
		Formulate detailed targets	4.3 Establish detailed targets and evaluation criteria
5		Collect and develop solution ideas	5.1 Collect existing ideas 5.2 Develop new ideas 5.3 Critically analyse ideas pool
6		Evaluate solution ideas	6.1 Evaluate and combine ideas 6.2 Select and establish tasks, e.g. for development ... 6.3 Define work programs, e.g. for development ...
7		Develop holistic proposals Select solution	7.1 Detailed studies, industrial development, ..., carry out tests 7.2 Coordinate activities, carry out follow-up 7.3 Evaluate solutions - qualitatively - commercially - risk analysis
8		Present proposals Bring about decisions	8.1 Select solutions to be proposed 8.2 Elaborate realisation programs 8.3 Structure and represent comprehensive data on the proposals 8.4 Bring about decision by the decision maker 8.5 Inform VA team disband it or determine waiting position for VA team
9	Realisation phase	Proposals Realise decision	9.1 Accompany realisation - carry out follow-up - correct deviations or make adaptations, support execution 9.2 Organise further team meetings (in exceptional cases) 9.3 Compare actual results with forecasts 9.4 Communicate achieved results, technical and general information 9.5 Set up a system for the collection of information on - the behaviour of the product in use - the experience gained with the VA methodology

- systeemprestaties
- 'waste' tijdens productie of voor de klant (LEAN filosofie)
- waarde zoals de klant het ervaart
- energie (efficiency, consumptie)

Als analyses in meerdere van bovengenoemde categorieën nodig zijn, dan kunnen meerdere brainstormen uitgevoerd worden. Juiste informatie, slimme analyses en focus op de significante succesfactoren zijn de inspiratiebronnen voor de creatieve fase. Met een compleet VE-team en mits goed gefaciliteerd, werkt die op zijn best.

Succesfactoren voor implementatie van value engineering in de organisatie

De Duitse maakindustrie pakt een VE-studie *gründlich* aan, want de potentiële winst is een meetbaar resultaat van de studie die vaak in harde Euro's wordt uitgedrukt. Een goede implementatie vereist dat VE-studies correct worden uitgevoerd, dat de organisatie ondersteunt en de resultaten kan implementeren en dat de investering qua tijd en geld wordt gedaan die past bij de ontwerpopgave. Hoeveel tijd het vervolg ontwerpwerk kost, is afhankelijk van de innovatiegraad van de te bedenken oplossingen: hoe fundamenteeler de innovatie wordt (ofwel hoe groter de paradigmaverschuivingen moeten worden) des te meer iteraties er nodig zijn. Het goede nieuws voor voortvarende

projectmensen is dat waarschijnlijk 80% van het verbeterpotentieel met beperkte en reguliere ontwerpinspanningen uitgevoerd kunnen worden in enkele dagen tot maanden. Fundamentele uitvindingen kosten vaak meer tijd (Altshuller).

Tot slot

Tijdens de Wertanalyse Praxis 2014 werd aan Nikolas Stihl (wereldwijd bekend van oa. kettingzagen) gevraagd naar zijn tips zijn voor de implementatie van VE in een bedrijf (Stihl past het al 40 jaar toe). Stihl: "Zorg voor een goede adviseur, wees volhardend, blijf ontwikkelen, en begin gelijk goed". Op de vraag "Waarom VE?" antwoordde hij bondig samengevat: "Wij zijn geen BV maar een familiebedrijf. De winst van de onderneming is mijn salaris. Waarom denkt u dat we value engineering toepassen?"

Referenties en interessante bronnen

- Lawrence D. Miles Foundation www.valuefoundation.org
- VDI 2800: Wertanalyse www.VDI.de
- Henryk Altshuller www.aitriz.org
- Cursus Value Engineering, Dace <http://dace.nl/cursus-value-management>
- Website ValueFM www.value.fm
- Dace Cost Engineering Machinebouw & Maakindustrie <http://dace.nl/?page=17683647> ■

Value FM

value engineers

Wij werken samen met uw project teams, stakeholders en relaties om ontwerpen te verbeteren. We gebruiken een gestructureerde aanpak in ontwerpstudies en workshops. We faciliteren verbeteringen van diensten, processen en producten. We trainen value engineers en project managers. Wij zijn van nature uw projectpartners.

Is het glas half vol of half leeg?

Wij vragen ons af of het ander drinkgerei mag zijn.



Challenge Yourself at Fluor

We design, build, and maintain the largest and most complex projects across six continents. Fluor offers international jobs and career opportunities in engineering, construction, procurement, maintenance, and project management.



FLUOR®