

# VIEW ON VALUE

DE MEERWAARDE VAN COST EN VALUE ENGINEERING



Digitalisering in de Bouw

Closed-Loop Lifecycle Management

Blockchain in de bouw



VIEWonVALUE – jaargang 3 – editie 5 – voorjaar 2019

#### Rectificatie:

In VIEWonVALUE 3 stond de naam van Jacqueline Schlagwein bij het verslag 'LCC, wat kan je ermee?' in het DACE-katern vermeld. Hier moest de naam van Rien Scholing staan.

TROTSE PARTNERS VAN VIEWonVALUE



RHDHV, Amersfoort, [www.rhdhv.com](http://www.rhdhv.com), [info@rhdhv.com](mailto:info@rhdhv.com)



Fluor, Hoofddorp, [www.fluor.com](http://www.fluor.com)

#### COLOFON

VIEWonVALUE is een informatief, promotioneel vaktijdschrift dat kennis en ervaring uit wil wisselen, inzicht wil bevorderen en belangstelling wil kweken voor het vakgebied van cost- en value engineers. Het vakblad richt zich naast professionals in de werkgebieden ook op het management in deze werkgebieden. VIEWonVALUE wordt uitgegeven door DACE.

#### UITGEVER

DACE, [www.dace.nl](http://www.dace.nl)

#### REDACTIEADRES

Redactie VIEWonVALUE  
Postbus 1058, 3860 BB Nijkerk  
Telefoon: (033) 247 34 60

#### HOOFDREDACTEUR

Ed Antoine

#### REDACTIE

Carmen Valk-Struik en Menno Hartsema

#### REDACTIERAAD

Jarno Kuijvenhoven (vz), Arno Rol, Hans Bakker,  
Jos Rensen, Martijn Gesink, Martijn Koster,  
Han Vrijling

#### BLADMANAGEMENT

MOS bv, José Broekhuizen, Edith Koetsier  
en Lisa Petersen  
[redactie@mos-net.nl](mailto:redactie@mos-net.nl), [www.mos-net.nl](http://www.mos-net.nl)

#### ADVERTENTIE-EXPLOITATIE

MOS bv, Jan van de Vis  
Telefoon: (033) 247 34 00  
E-mail: [acquisitie@mos-net.nl](mailto:acquisitie@mos-net.nl)  
Advertentietarieven op aanvraag.

#### VORMGEVING

NeverSeen Graphic Art & Design  
Dimitri van den Berg, [www.neverseen.nl](http://www.neverseen.nl)

#### DRUK

VdR druk&print, Nijkerk, [www.vdr.nl](http://www.vdr.nl)

#### INZENDEN KOPIJ

Inzenden en publiceren van artikelen en berichten in overleg met de redactie. Kopij inzenden via [redactie@mos-net.nl](mailto:redactie@mos-net.nl).

#### PRIJS

Losse verkoop €8,95.

#### LEZERSSERVICE

Adresmutaties, abonnementen en nabestellingen graag doorgeven via DACE: [info@dace.nl](mailto:info@dace.nl).

#### COPYRIGHT

Het overnemen evenals het vermenigvuldigen uit dit vaktijdschrift is slechts toegestaan na schriftelijke toestemming van de redactie.

#### ISSN

ISSN: 2543-0823



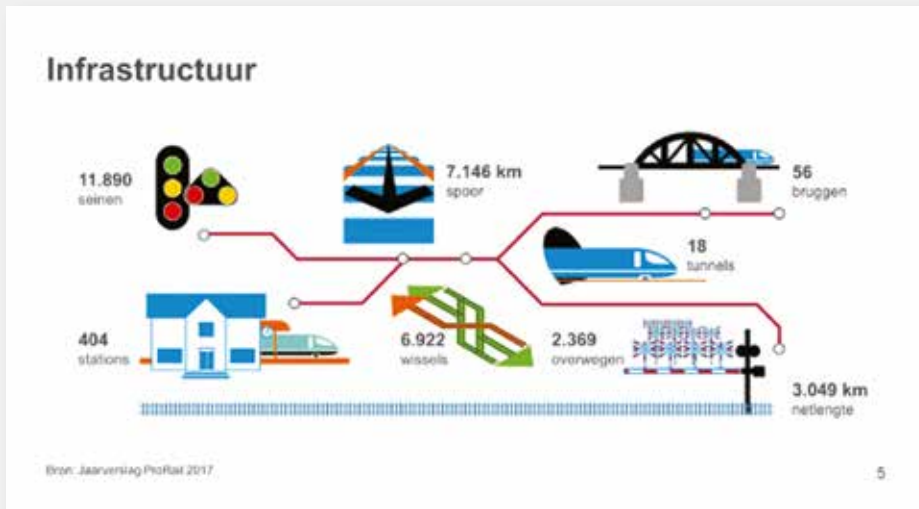


*In de winter hebben spoorassets het flink te verduren. Bovenleidingen (maar ook wissels) kunnen gemonitord worden met o.a. IoT-sensoren. Door het monitoren van de temperatuur kan worden voorkomen dat een wissel vast sneeuwt.*

# MET DATASCIENCE SPOORSE ASSETS VERVANGEN

Het Nederlandse spoor behoort tot de meest druk bereden en meest punctueel bereden netwerken van Europa. Treinreizigers en goederenvervoerders krijgen vaak de reis die ze verwachten, echter gaat het soms ook mis. Niets is vervelender dan vertraging of uitval van een trein, waardoor je te laat komt op je bestemming. Het moet en het kan beter. Geen verstoringen of vertragingen is een utopie, maar een verdere verbetering van de prestatie is zeker mogelijk. Dat gaat om het voorkomen van storingen, maar ook om het verkleinen van de impact van iedere storing.

**Auteur:** *Thymo van den Brug - manager Vernieuwing Asset Informatie bij ProRail*



Figuur 1 - Overzicht van de hoofd infrastructuur van het spoor.

In Nederland verwachten we de komende jaren een groei in alle mobiliteiten (weg, water, trein en lucht). Aan ProRail de opdracht om die groei op het spoor te faciliteren en zo op duurzame wijze bij te dragen aan de mobiliteitsvraag van Nederland. Met een voorspelde toename van vervoer per trein (reizigers en verladere) van 30 procent in 2040 neemt ook de urgentie toe om te verbeteren. De tijd om het spoor goed te kunnen onderhouden en te vervangen met een hele volle dienstregeling is schaars. We willen namelijk treinen rijden. Door meer gebruik neemt ook de slijtage toe en is de impact van een incident veel groter. Het raakt immers meer treinen. Voldoende urgentie om hier onze energie op te zetten.

Het spoor bestaat uit verschillende onderdelen. Zie figuur 1 voor een indicatie van de hoofdgroepen, welke weer onder te verdelen zijn naar nog veel meer assets. Veel 'oude' assets uit de tijd dat er nog geen computers waren. Ter informatie: het spoor in Nederland bestaat al bijna 180 jaar.

**Ongepland onderhoud**

ProRail bouwt en beheert in Nederland het hoofdspoor. Denk hierbij aan: wissels, spoorstaven, treinbeveiliging, bovenleiding, tunnels, bruggen, enzovoort. Het zijn allemaal technische onderdelen die kunnen storen. Per jaar hebben we geplande verstoringen, zoals het projectmatig vervangen van een bovenleiding, en ongeplande verstoringen, bijvoorbeeld een breuk in de bovenleiding, een botsing met een dier of iemand die zonder toestemming langs het spoor loopt. Om hinder als gevolg van niet functionerende assets zoveel mogelijk te voorkomen, moet je op tijd ingrijpen voordat het fout gaat. Dat betekent het juiste onderhoud plegen, of een object op tijd vervangen al het aan het einde van zijn levensduur is. Kunnen we van meer ongepland onderhoud naar gepland onderhoud gaan? En minder (on)geplande hinder in totaal? Te vroeg assets vervangen betekent weer dat er kapitaal wordt weggegooid, te laat vervangen betekent een verhoogde kans op verstoringen. Daarvoor hebben we zicht nodig op de degeneratie van onze assets. Op welk moment gaat een asset slechter pres-





teren of zelfs uitvallen en voor een storing zorgen? ProRail zet daarvoor actief in op het meten en monitoren van onze assets met speciale sensoren (Internet of Things), speciale meettreinen en via meetsystemen op 'normale' reizigerstreinen.

Door sensordata door de tijd heen goed te analyseren, zijn we in staat afwijkende patronen te herkennen. Een voorbeeld: als we de temperatuur van een spoorstaaf in de winter meten en de wisselverwarming doet het niet, zal die een andere waarde hebben. Als we dat tijdig zien, kunnen we de wisselverwarming mogelijk resetten of repareren, voordat deze echt storing gaat veroorzaken.

"Deze sensoren zijn daarom op twee momenten van toegevoegde waarde", zegt ingenieur Jasper Corvers van Dual Inventive. "Vooral spoorbruggen moeten bij warmte in de zomer extra in te gaten worden gehouden, omdat bij uitzetting de brug niet meer goed kan openen of sluiten."

"Maar het heeft ook op lange termijn voordelen", legt manager Infra Beschikbaarheid Johan Schaap van ProRail uit. "Door meer te meten en meer data uit spoorssystemen te halen, kan je leren hoe spoorssystemen zich gedragen onder bepaalde condities. Dat leidt uiteindelijk tot een hogere prestatie." Hoe het werkt wordt duidelijk gemaakt in het filmpje over IoT-sensoren [1].

### Algoritmes

Doordat we steeds meer data verzamelen, zijn we in staat om meer en betere analyses en voorspellingen van gedrag van assets te kunnen doen. We leunen daarbij steeds meer op het vakgebied van datascience. Via algoritmes kunnen we die sensordata en meetgegevens steeds makkelijker omzetten naar bruikbare inzichten. We worden steeds beter in het voorspellen van storingen, zodat we ze kunnen voorkomen. In 2018 hebben we 20 tot 30 storingen kunnen voorkomen aan wissels, doordat we de temperatuur actief konden meten.

Echter kunnen we die data ook inzetten om te voorspellen wanneer assets aan het einde van hun levensduur zijn. Daarmee kunnen we ons assetmanagement verder optimaliseren. We kunnen een optimum realiseren tussen de risico's op falen enerzijds en de beschikbaarheid en kosten anderzijds.

Een voorbeeld: een stalen spoorstaaf slijt door gebruik door

treinen. Een zware goederentrein, bijvoorbeeld op de Betuweroute, heeft een ander slijtage-effect op een spoorstaaf dan een lichte sprinter in de Randstad. Andere factoren zijn daarbij ook van toepassing (type belading, ronde of vierkante wielen, enzovoort).

### Slimmer optimaliseren

Als we op basis van meetdata uit onze meettreinen en sensoren snappen hoe slijtage door de tijd heen ontwikkelt en we weten dat te combineren met het toekomstig gebruik van het spoor, zijn we in staat beter te voorspellen wanneer een spoorstaaf uiterlijk vervangen moet worden. En dat is superhandig en kostenefficiënt. Een vervanging kunnen we daardoor veel slimmer inplannen in de dienstregeling of het onderhoud slimmer optimaliseren. De nog te definiëren spoorprojecten van de toekomst en de exacte scope in zo'n project zullen meer gebaseerd worden op datascience. Het optimale moment voor de assetvervanging in de tijd kan worden bepaald met data en dat scheelt uiteindelijk kosten. Je kunt immers slimme combinaties van werkzaamheden maken. Tenslotte helpt het volgen van de kwaliteit van de assets via sensoren en datascience door de tijd heen voor nog meer mogelijkheden. Voldoet de prestatie aan de afspraken met de assetleverancier? Welk type onderhoud (en kosten) is het meest effectief om de prestatie te halen tegen redelijk kosten? Welk assetsysteem degradeert zo snel dat we sneller moeten overgaan naar een nieuw systeem?

Door als ProRail meer gebruik te maken van onze data, via bestaande systemen of nieuwe sensoren, verbeteren we onze prestaties (minder hinder) en maken we meer datagedreven keuzes en sturen daarmee scherper binnen het beschikbare budget op risico's en het beste type onderhoud (vervanging versus intensiever onderhoud) op het slimste moment in de toekomst. Datagedreven werken is een speerpunt binnen ProRail.

### Referenties

- [1] <https://www.spoorpro.nl/innovatie/2018/07/11/prorail-maakt-filmpje-over-internet-of-things-sensoren/>
- [2] <https://www.spoorpro.nl/spoorbouw/2018/12/20/sensor-alarm-bij-bevroren-wissels-voorkomt-storingen/>



**Columnist:** Vincent de Niet -  
medior project planning  
professional bij Primaplan.

## Garbage in, garbage out

Al enkele jaren is 'big data' een veelgehoord begrip. Ook in de sectoren waar de leden van DACE Young Professionals werkzaam zijn. Maar in hoeverre is big data al in onze bedrijven geïntegreerd? Waar wordt het al voor ingezet en waar zouden we het nog meer voor in kunnen zetten?

**N**et als voor de meeste mensen is het ook voor mij een bekend begrip, maar in mijn huidige werkzaamheden heb ik het nog nooit toegepast. Ik vroeg mij af of andere leden van DACE Young Professionals big data gebruiken in hun werk en hoe zij hier tegenaan kijken.

Eind januari hadden wij, de SIG YP, een nieuwe bijeenkomst gepland staan. Dit keer waren we te gast bij Fluor waar wij, naast een mooie introductie van dit bedrijf, ook een toelichting kregen over de verschillende manieren van het omgaan met personele- en engineeringkosten. Zoals bij veel discussies over benaderingen van specifieke kostengroepen kwam ook hier de term big data weer ter sprake. Een mooi moment om hier eens wat dieper op in te gaan en te vragen hoe andere Young Professionals ermee omgaan.

Hier kwam naar voren dat het toch geen algemeen gebruikt begrip is in onze branches. Er ontstond zelfs een levendige discussie over wat big data nou precies inhoudt. Na een korte toelichting bleek dat big data veel meer omvat dan velen dachten, waardoor we erachter kwamen dat het in verschillende vormen toch wel degelijk gebruikt werd, maar dat dit vaak niet als zodanig benoemd wordt. Daarnaast bleek binnen onze groep dat opdrachtgevers minder actief gebruik maken van big data dan contractors.

In mijn optiek is dit iets om eens verder uit te zoeken. Want is dit daadwerkelijk zo? En zo ja, wat is de reden van dit verschil? Je zou toch zeggen dat zowel een opdrachtgever als contractor kostenbewust werken om de business zo efficiënt mogelijk uit te voeren. De discussie ging vervolgens vooral verder op de vraag waar deze data uit is opgebouwd. Hoe bedrijven de data archiveren en wanneer data geschikt is om te gebruiken of juist voor meer vervuiling zorgt. Een belangrijke uitspraak die bij statistiek tot in den treure herhaald wordt is: 'Garbage in, is garbage out'. Een goede structuur vastleggen alvorens men data gaat opslaan en, net zo belangrijk, een goede discipline omtrent het vasthouden van deze structuur. Zo gaf iemand een voorbeeld van een werkplaats waar de werknemers hun uren vooral boekten op het toevallig makkelijkste nummer, ongeacht de werkzaamheden en budgetten. Na een gedegen uitleg werd het de werknemers pas duidelijk wat het belang is om hier iets meer aandacht aan te besteden. Een dergelijk klein voorbeeld zou relatief grote gevolgen kunnen hebben, als we het over grotere orders hebben. Als een organisatie een volledig verkeerd beeld heeft van wat een product daadwerkelijk kost, kan het gebruik van dergelijke big data aardige financiële gevolgen hebben. Desalniettemin zijn de technische mogelijkheden in het huidige tijdperk natuurlijk geweldig en kunnen we hier veel voordeel uit halen. Zo kunnen wij met grote datasets automatisch doorsnedes en berekeningen maken en onszelf van meer informatie voorzien dan ooit tevoren. Als je dergelijke voordelen bekijkt, lijken de hiervoor beschreven scenario's eerder angsten voor het minder bekende. Wellicht tijd om toch actiever big data in te gaan zetten en actief te kijken naar de kwaliteit van deze data. De leden van DACE YP zijn het er in ieder geval allemaal over eens dat dit begint bij een juiste vastlegging van beschikbare data, dat deze investering zeker de moeite waard is en dat de waarde hiervan pas echt inzichtelijk wordt op het moment dat goede data voorhanden is.



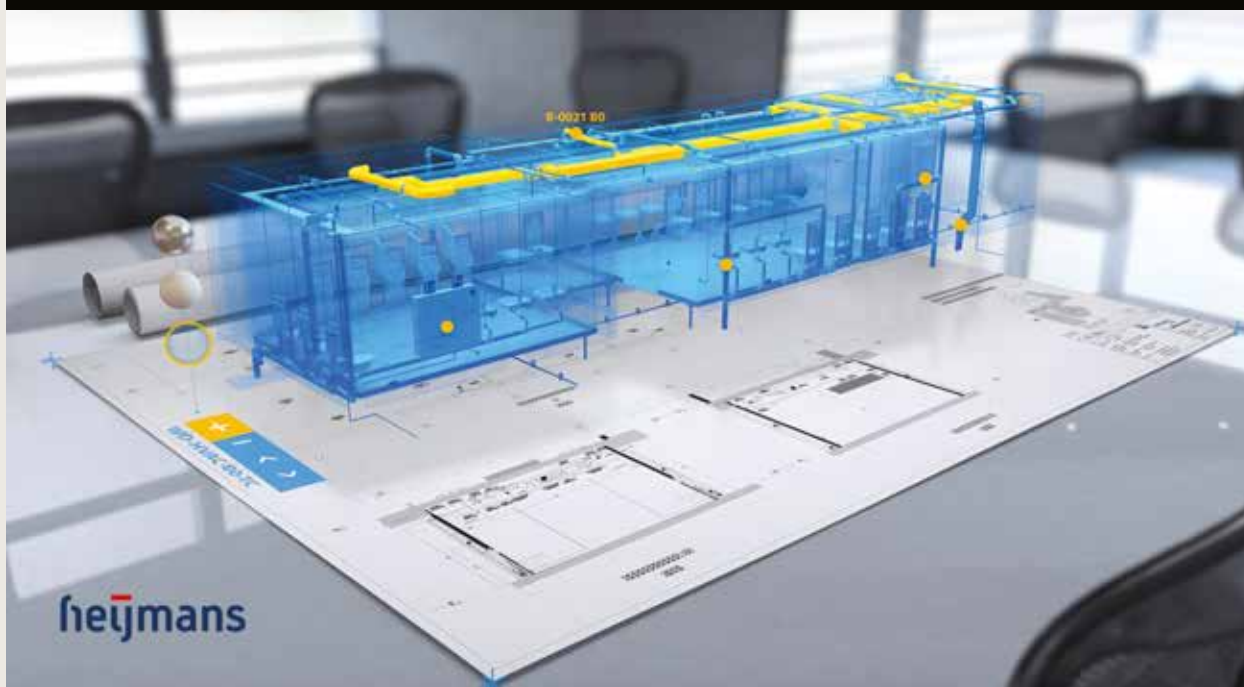
BIM-MANAGER MICHIEL BOTTEMA:

## ‘WE MOETEN BLINDELINGS KUNNEN VERTROUWEN OP DE INFORMATIE IN HET BIM-MODEL’

De bouwwereld is volop aan het digitaliseren. Eén van de grootste voorbeelden is BIM (Building Information Modeling). Hoewel dit bouwwerkinformatiemodel steeds verder geïntegreerd wordt in het bouwproces, kan het werken met BIM volgens BIM-manager Michiel Bottema nog wel efficiënter. “Als je écht rendement uit BIM wilt halen, moet je het hele informatieproces doorgronden. Niet alleen het proces van de aannemer, de architect of de leverancier, maar een combinatie van allemaal.”

*Auteurs: Ed Antoine en Lisa Petersen, redactie VIEWonVALUE*





Een transparante bril waar 3D-objecten op geprojecteerd worden, een robot die een muur metselt en een gebouw dat bestaat uit materialen die uit de 3D-printer zijn gerold. Het lijkt nog toekomstmuziek, maar de digitale ontwikkelingen gaan hard. “Op veel punten is de techniek al veel verder dan wij mensen überhaupt kunnen toepassen”, zegt Michiel Bottema, van oorsprong bouwkundige en manager BIM bij bouwbedrijf Heijmans. Hij ondersteunt zijn verhaal met een video uit Finland waar iemand te zien is met een HoloLens (transparante bril) op. “Dit is iemand die door een bouwplaats loopt en de luchtkanalen aan en uit kan zetten met zijn bril. Als dit soort technieken zich verder gaan ontwikkelen, is het de vraag hoe hard we nog tekeningen nodig hebben.”

Dat de digitale ontwikkelingen hard gaan, kan Michiel beamen vanuit zijn eigen ‘BIM-loopbaan’. Twintig jaar geleden studeerde hij aan de Technische Universiteit in Eindhoven. Hij schreef toen een afstudeeronderzoek over het automatiseren van de maatvoering met als hoofdvraag: hoe bouw je een informatiesysteem dat van tevoren al weet welke punten in de bouw gemaatvoerd moeten worden? “Toen nog niet beseffend dat dit een paar jaar later zo actueel zou worden”, voegt hij toe.

### 3D-simulatie

Een paar jaar later ging hij aan de slag bij Heijmans. Hij raakte daar betrokken bij een project dat ging over een nieuwe bouw-methode. “We wilden bewijs leveren dat de methode sneller was dan het gangbare. Om dat kracht bij te zetten, hebben we een 3D-simulatie gemaakt van ons planningsproces. Met andere woorden: het ontwerp hadden we in 3D gemodelleerd. Tegenwoordig heb je daar software voor, maar dat moest toen nog met heel veel handwerk gedaan worden.” Samen met zijn collega’s maakte hij een stripboek, vanuit het 3D-model, waarin ze dag voor dag beschreven wat ze deden. De beelden die ze achter

elkaar plaatsten, vormden samen een filmpje. “De klant was toen zo enthousiast dat we het konden visualiseren dat we de volgende projecten ook moesten visualiseren. Blijkbaar kon je heel veel doen met een 3D-model en de informatie die je daaraan kunt koppelen. Van daaruit is het eigenlijk gaan rollen.”

### Keiharde business

Van 2000 tot 2008 maakte Heijmans een grote sprong. Michiel: “In die periode gingen we steeds meer adviseurs en diensten zelf in huis halen. Zo hebben we in 2008 de eerste BIM-engineer aangenomen die zich fulltime bezig ging houden met BIM-projecten.” Volgens Michiel was dat ook het jaar dat veel opdrachtgevers echt in BIM geloofden. “Architectenbureaus gingen er vol overtuiging in. Dat deden ze vanuit de ideologie dat BIM rendement op zou gaan leveren.” Maar vanaf 2012 begon het tij te keren. Michiel: “De crisis duurde wel erg lang en BIM werd ook steeds complexer. Het werd een keiharde business: wie wilde samenwerken moest ineens heel goed omschrijven wat de verwachtingen waren. Dat was in het begin niet zo’n harde voorwaarde, omdat het voor iedereen nieuw was en mensen gedurende het project veel regelden.”

### BIM basis ILS

Inmiddels zijn er gemeenschappelijke regels vastgesteld rondom het BIM-model, waaronder de BIM basis ILS (Informatie Leverings Specificatie). Het is een eerste aanzet voor een gestructureerde uitwisseling van BIM-modellen. “Hierin staat beschreven waar een BIM-model in ieder geval aan moet voldoen. Het heeft in een korte periode voor heel veel rust gezorgd ten aanzien van de kwaliteit van het BIM-model.”

Die afspraken maken het BIM-model ook betrouwbaarder. Want wie helemaal met BIM gaat werken, moet erop kunnen vertrouwen dat de informatie klopt die in het BIM-model staat. “Dat is de



## ‘Het gaat niet alleen om het informatieproces van de aannemer, architect of de leverancier, maar van alle partijen’

absolute, essentiële voorwaarde. Eigenlijk moet je, bij wijze van, je ogen dicht durven te doen als je voor een lift staat en als je ‘ping’ hoort zo naar voren durven te stappen omdat je weet dat de lift er staat. Zó erg moet je vertrouwen op de informatie in het BIM-model. Dat is nu nog niet zo, maar dat is wel nodig als we robots willen gaan aansturen op basis van die informatie.”

Deze boodschap gaf hij ook mee tijdens zijn training aan bouwplaatsmedewerkers in februari. “Zij hoeven er nog niks mee te doen, maar het is een aankondiging wat ze te wachten staat én ik hoop dat ze hierover gaan praten met elkaar aan de lunchtafel in de bouwkeet.”

### Bits en bites

In de utilitaire bouw en in de woningbouw worden anno 2019 bijna alle ontwerpen al in BIM ontworpen. “Ze werken op de bouwplaats alleen nog wel met tekeningen. Daardoor komt er nog een menselijke interpretatieslag aan te pas. Op het moment dat je dit soort digitale processen aan elkaar gaat rijgen hoeft dat niet meer. Dan is het een kwestie van het één op één interpreteren van bits en bites wat dan een handeling wordt. Nu moeten mensen zelf nog interpreteren waar wat mist.”

Volgens Michiel weet iedereen inmiddels wel dat BIM niet meer weggaat. “Op een enkele persoon na die nog in de ontkeningsfase zit”, voegt hij nog toe. “We worstelen als sector alleen nog wel met de vraag: hoe halen we er rendement uit? Zo’n

BIM-proces is zo sterk als de zwakste schakel. Als je ergens in je proces een partij hebt die, om wat voor reden ook, niet mee kan werken, gooi je meteen heel veel efficiëntie weg.”

### Gelijkwaardigheid

Daarom is het belangrijk om niet in losse eilandjes te werken, maar om samen te werken én te communiceren. “Het gaat niet alleen om het informatieproces van de aannemer, architect of de leverancier, maar van alle partijen. Dat moet je op basis van gelijkwaardigheid in de bouw doen.” Dat laatste is volgens Michiel soms lastig, omdat nu ook een leverancier de aannemer kan aanspreken op zijn werkwijze. Daarnaast moeten er duidelijke afspraken gemaakt worden door verschillende partijen. Bijvoorbeeld welke input er geleverd wordt, of de informatie lopende het proces nog veranderd kan worden en of mensen nog rekening moeten houden met een ontwerpwijziging.

### BIM-ladder

De toekomst van BIM ziet Michiel positief tegemoet. “Ik zie wel dat er een schuivende schaal is. De BIM-doelen die we vijf jaar geleden hadden, hebben we nu bereikt. Die nemen we in elk project mee. De lat ligt nu hoger. We hebben binnen Heijmans een interne ‘ladder’ om te meten hoe we het doen met BIM. We staan nu bovenaan die ladder, maar er is nog zoveel meer. Die ladder moet dus uitgebreid worden.”

Reactie Arjen Adriaanse – hoogleraar Bouwprocesintegratie & ICT  
bij Universiteit Twente en Director of Science bij TNO Bouw, Infra & Maritiem



# NIEUWE BIM-LADDERS

Met vijf promovendi en PDEng trainees onderzoekt hoogleraar Arjen Adriaanse hoe digitale ontwikkelingen doorwerken in het bouwproces en de bouwketen. Wat Michiel Bottema vertelt, is voor Arjen heel herkenbaar. “Zo geeft Michiel aan dat we niet meer moeten denken in eilandjes. Daar ging mijn oratie in 2014 ook over: de bouw opgedeeld in eilanden. Door het bouwproces anders te organiseren - denk bijvoorbeeld aan integrale contracten en modulaire concepten waarbij ook met vaste partners wordt gewerkt - ontstaan er mogelijkheden en prikkels om meer samen te werken en het bouwproces verder te optimaliseren. Dan kan met BIM ook beter het verschil gemaakt worden. Dit onderwerp is nog steeds zeer actueel [1].”

## Organisatorische context

Aan zijn verhaal voegt Arjen toe dat partijen volwassener moeten worden in het gebruik van BIM. Nu is er nog een grote diversiteit in deze volwassenheid, wat ongunstig is voor de samenwerking met BIM. Partijen zijn niet altijd in staat de gewenste BIM-gegevens aan te leveren en de benodigde handelingen en analyses uit te voeren. “Een aantal jaren geleden hebben we vanuit mijn leerstoel een BIM-maturityscan ontwikkeld en toegepast (in 2014 en 2016) om te zien hoe partijen er echt voor staan in de Nederlandse bouw- en infrasector. Daaruit blijkt dat bouwbedrijven over het algemeen verder zijn dan bijvoorbeeld toeleveranciers en installatiebedrijven. Wat verder opvalt, is dat de BIM-volwassenheid van individuele organisaties binnen de sectoren sterk uiteen loopt [2]. Om BIM echt goed tot zijn recht te laten komen, moeten partijen intensiever gaan samenwerken, maar als we ons in een situatie begeven waarin er niet wordt samengewerkt, gaat dat knellen. Je moet een organisatorische context creëren waarin BIM tot zijn recht komt. Dat is wel een uitdaging.”

Ook de huidige contractvormen en juridische structuren dragen nog niet bij aan de ideale BIM-omgeving. Risico's en aansprakelijkheidsvraagstukken stimuleren nog de eilandestructuur.

Een grote angst in de sector is dat verschillende startups en technologie partijen activiteiten gaan overnemen. Arjen: “Natuurlijk zie je wel voorbeelden waar dat gebeurt. Anderzijds is mijn ervaring ook dat het ontzettend belangrijk is om de vakkennis en domeinkennis die we hebben te verbinden met digitaliseringskennis en om in die combinatie het verschil te maken.”

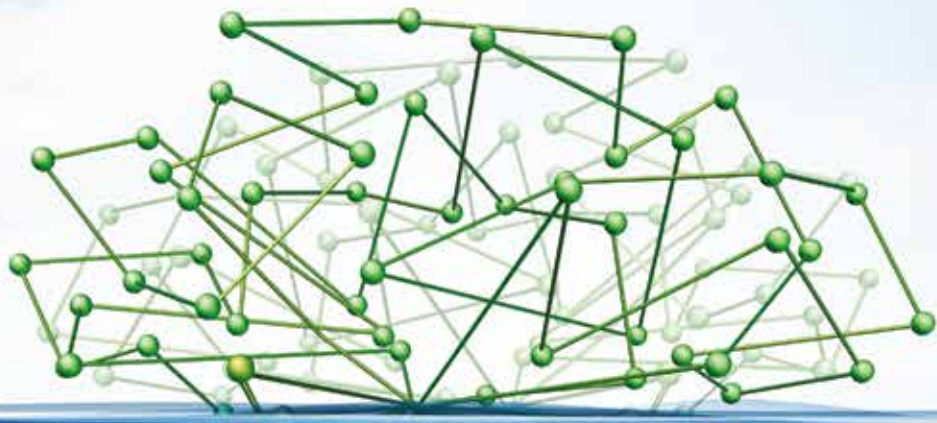
## BIM als platform

Ook merkt Arjen op dat de huidige BIM-ladder, waar Michiel naar refereert, de basis is waar een nieuwe BIM-ladder aan toe kan worden gevoegd. Arjen: “Ik denk dat BIM een opstap is voor een heleboel andere ontwikkelingen. Bijvoorbeeld: BIM als platform waarop je allerlei soorten informatie kunt gaan bundelen en analyseren. Denk bijvoorbeeld aan je documenten, eisen, specificaties en misschien zelfs (realtime) data die gegenereerd is met sensoren en drones. Dat zijn allemaal linkjes die worden gemaakt. BIM kan naar een digitaal platform ontwikkelen waarmee de hele asset lifecycle van begin tot eind wordt ondersteund en waarmee allerlei voorspelende (scenario)analyses kunnen worden uitgevoerd.”

Een andere ontwikkeling die volgens Arjen op BIM-gebied gaande is, is die naar parametrisch ontwerpen en zelfs ‘generative design’. “Als ontwerper ga je dan van een situatie waarin je zelf ontwerpt (met behulp van een computer) naar een situatie waarbij de computer ontwerpt met behulp van allerlei soorten (BIM) data, computerkracht en artificial intelligence. Op basis van randvoorwaarden en criteria genereert de computer – bij wijze van – 50 verschillende ontwerpen. Dat gaat een steeds belangrijkere ontwikkeling worden in de sector. Kortom, na de eerste BIM-ladder volgen er nog veel andere BIM-ladders.”

## Referenties

- [1] [www.utwente.nl/nieuws/1/2014/10/367885/ict-innovaties-moeten-voor-samenhang-in-bouwsector-zorgen](http://www.utwente.nl/nieuws/1/2014/10/367885/ict-innovaties-moeten-voor-samenhang-in-bouwsector-zorgen)
- [2] <https://www.bimloket.nl/uitkomsten-bim-maturity-enqu-234-te-2016-waar-staat-de-bouwsector-met-bim>



HEB JIJ TOEGANG  
TOT JOUW GOUDMIJN?  
DATA GEDREVEN PROJECTCONTROL



Meer en meer draait onze wereld om data. Overal kunnen we informatie opvragen, inzien en gebruiken. Waar staat een file, hoe groot is de kans op regen, wat is de prijsontwikkeling van elektriciteit en welke vergunningen zijn er uitgegeven in jouw woonplaats? Allemaal online beschikbaar en vrij op te vragen. In projecten zou dat niet anders moeten zijn. De data is er, maar weinig organisaties maken daar optimaal gebruik van. Data is veelal niet transparant, vaak verstopt in onduidelijke mappenstructuren en dus lastig opvraagbaar en vindbaar. In de praktijk blijkt dit een te grote hobbel om de gewenste informatie op te zoeken en hiermee onze projecten te verbeteren.

**Auteur:** Ed van der Tak, senior adviseur bij Ramus Planning Professionals

**W**ij beginnen ons er steeds meer bewust van te worden dat deze data er is, maar zijn wij ons ook bewust van de mogelijkheden van deze data? Het is geen kwestie meer of data onze manier van projectbeheersing gaat beïnvloeden, maar eerder hoe en wanneer we daar profijt van kunnen hebben.

#### Wat is data?

Laat ik eerst eens definiëren wat ik versta onder de term data. Ik ga daarvoor niet strooien met termen als 'big data', 'open data', 'black data' of 'machine data', maar ik maak liever onderscheid in vier datagroepen die voor de uitvoering van een project of (alle) projecten, direct of indirect, interessant kunnen zijn.

Voor projecten, 'project data', kunnen we grofweg de volgende data-soorten definiëren: 'actuele data' (uren, kosten, voortgang), 'historische data' (vorige projecten, andere locaties) en 'externe data' van partners, klanten en stakeholders. Daarnaast heeft elk bedrijf en project een enorme bult aan 'organisatorische data' zoals commerciële (CRM), financiële en personele data, maar ook data zoals toegang, wifi, printers, inkoop, transport, opslag en noem maar op. En dan hebben wij met zijn allen ook nog de beschikking over diverse 'omgevingsdata', open data die voor iedereen beschikbaar is: het weer, verkeer, kadaster, (semi-) overheden, vergunningen, evenementen, social media, enzovoort. Als laatste wil ik nog 'marktdata' noemen zoals de cijfers van het CBS, staalprijzen, normen, groei, trends, risico's en studies. Allemaal vrij opvraagbaar en bruikbaar voor onze organisaties.

Ik zoom hier in op project data, hoe er binnen een bedrijf wordt omgegaan met dit soort data en wat de ontwikkelingen in de softwaremarkt zijn.

#### Vastleggen data

Vaak zonder het te weten leggen we bergen data vast tijdens de uitvoering van een project. Het opstellen van plannen, planningen, begrotingen, inkoopprocessen, (contract)documenten, urenregistratie en nog veel meer, wordt vastgelegd in systemen en op servers of ergens in 'the cloud'. Minder voor de hand liggend is de informatie vanuit bijvoorbeeld toegang, communicatie- en/of transportsystemen, klantbezoeken, projectevaluaties, klanttevredenheidsmetingen, enzovoort. Een belangrijk deel van deze data komt voort uit handmatige invoer. En dit soort data invoer wordt door veel mensen beschouwd als lastig, niet-sexy en is vaak niet gestandaardiseerd. Maar zodra bijvoorbeeld het schrijven van uren wordt gekoppeld aan het budget, de planning en de klanttevredenheid wordt in één oogopslag de voortgang en prognose inzichtelijk. Zowel voor het project als voor een medewerker kan dit waardevolle informatie opleveren!

Het wrange is dat veel organisaties op een goudmijn van data zitten, maar zich hier soms nauwelijks bewust van zijn. En nogmaals, de vraag is niet of er gebruik gemaakt gaat worden van deze goudmijn, maar wel wanneer en hoe.

#### Lessons learnt

Eén van de meest bekende data die wij op projecten vast willen leggen zijn de lessons learnt. Vanuit projectmanagement hebben wij geleerd dat dit een continu proces tijdens de uitvoering van een project zou moeten zijn. Maar zeg eens eerlijk, welke organisatie doet dit structureel en gebruikt dit dan ook voor toekomstige projecten? Als er lessons learnt zijn, zitten die vooral in de hoofden van het projectteam. Een belangrijke pijler voor toekomstige organisaties en projecten is het opslaan en (later) kunnen benutten van deze vluch-

tige kennis. Ik ben van mening dat 'kenniscommunicatie' binnen een organisatie een steeds belangrijker onderwerp gaat worden en dat, als deze via tekst verloopt, tegelijkertijd bijdraagt aan het vastleggen van de lessons learnt data. Zo worden de lessons learnt de goudader van de organisatie.

Zolang de lessons learnt niet geborgd zijn in een knowledge base (de 'goudmijn'), zullen wij medewerkers moeten motiveren om te gaan 'spieken'. Dit wordt ons op school strikt afgeleerd, maar binnen bedrijven en projecten is het essentieel. Hoe dit spieken eruit geramd is, blijkt wel uit dit voorbeeld. In de afgelopen twee jaar heb ik ruim 600 mensen getraind in het schatten van doorlooptijden. Eén van de tips is het vragen aan iemand die het kan weten, de zogenaamde 'expert judgement'. Het valt mij iedere keer weer op dat niemand van de deelnemers aan mij het antwoord vraagt, terwijl ik tijdens de training de expert ben, ik weet immers het antwoord. Maar er wordt ook niets gevraagd aan de collega's die al eerder de training hebben gevolgd. Iets vragen aan je collega of expert wordt blijkbaar gezien als 'spieken' en is blijkbaar voor veel mensen een te grote drempel. Hoe kunnen organisaties die drempel verlagen? Of beter nog, hoe kunnen organisaties een knowledge base faciliteren zodat iedereen, waar dan ook, toegang heeft tot deze 'in het hoofd'-kennis?

#### Cevalideerde data

Wanneer wordt data nu bruikbare data? Vaak wordt gesteld dat informatie die niet gevalideerd is, onbruikbare data is. Maar bij voldoende hoeveelheid data kunnen wij trends en afwijkingen signaleren en inzichtelijk maken. Deze trends en signaleringen kunnen dan bij een volgende fase of een ander project ingezet worden als onderbouwing. Hier komt nog steeds een stukje 'human intelligence' om de hoek kijken. De kennis en ervaring van het projectteam vult de historische data aan om te komen tot een optimale uitvoering en beheersing van het project. En als de waarde van de data evident is, zal deze in de loop van de tijd ook kwalitatief beter worden. Bijvoorbeeld door automatisering.

#### Wat brengt de toekomst?

Voor projecten zijn er op dit moment al uiteenlopende ontwikkelingen die onze manier van werken met data zullen gaan veranderen. Een aantal voorbeelden die in de komende jaren ongetwijfeld opvolging zullen krijgen zijn:

- InEight Basis is de naam van een softwareoplossing die, door middel van artificial intelligence, historische data gebruikt voor het opzetten van een nieuwe planning. Door het combineren van historische kennis en de feedback van gebruikers ('human intelligence') worden projecten realistischer en sneller gepland.

- Een andere ontwikkeling is het gebruik maken van machine learning. 'nPlan' gebruikt historische projectdata met als doel het voorspellen van de haalbaarheid van huidige plannen door het vinden van patronen in deze data.
- Met forensische software het snel kunnen ontsluiten en analyseren van enorme hoeveelheden data. Software die voorheen alleen beschikbaar was voor de super speurneuzen bij onze overheid komt nu binnen handbereik. 'Vound Intella' is een voorbeeld van forensische software die terabytes aan data, opgesloten op servers, in mailboxen en interne social media, eenvoudig en snel kan ontsluiten. Het laat zien, bijvoorbeeld in een tijdlijn, welke woorden veel terugkomen en kan de documenten/mail paden laten zien. Zodra jij binnen jouw project continue inzicht hebt in de onderwerpen die er spelen, dan kan jij sneller reageren op deze trend en mogelijk vroegtijdig risico's op het spoor zijn!

#### Wat kun jij nu al doen om hier voordeel mee te behalen?

Een belangrijke eerste stap is in kaart te brengen welke data er binnen een organisatie kan/mag worden gebruikt. De tweede stap is om een concreet voorbeeld te verzinnen om data te ontsluiten en te verrijken door deze te combineren met andere data. Dit kan op hetzelfde niveau (horizontaal), maar vaak geeft ook geaggregeerde data (verticaal) voldoende informatie. Het is bijvoorbeeld voor analyse niet nodig om op individuele taken uren te boeken. Uren op werkpakketniveau in combinatie met detail voortgangsinformatie levert al nieuwe inzichten ter verbetering van het werkproces of inzet van medewerkers op.

De derde stap is het samenbrengen van deze informatie in één overzicht, een projectdashboard, en deze beschikbaar te maken voor zoveel mogelijk medewerkers. Een belangrijk bijkomend voordeel is dat zij deze informatie onbewust valideren, de meest opvallende fouten en/of omissies worden er zo snel uitgehaald. Op deze manier kan in korte tijd de kwaliteit van informatie enorm worden verbeterd.

Een transparante organisatie die snel en eenvoudig toegang heeft tot de historische en actuele 'goudader' zal niet alleen sneller reageren maar ook minder fouten maken en is dus winstgevender. Door gebruik te maken van nieuwe tools en technieken is jouw bedrijf of project aantrekkelijker voor klanten en (nieuwe) medewerkers. Dus sluit ik af met de vraag: heb jij al zicht op jouw goud?

#### Links

<https://ineight.com/solutions/project-planning-scheduling/>

<https://nplan.io>

<https://www.vound-software.com/computer-forensics>

## TIP VAN DE REDACTIE

Projects and people (NAP, Hans Bakker, 2018): chapter 13 'Learning' geschreven door Tanja Buttler.



**Columnist:** Leo van Geffen -  
Value Engineer bij ontwerp- en  
adviesbureau Intueri

## VAN BIG DATA NAAR BIG INFORMATION

**T**oen mij gevraagd werd een column te schrijven over big data, in relatie tot Value Engineering en Cost Engineering, bekwam ik een déjà vu-gevoel dat ik wilde duiden. Wat waren we blij met rekenmachines, totdat bleek dat het handiger was als je sjoerge had van de grootteorde. Opgegroeid met de rekenliniaal móést je dat weten, anders zat je er een orde naast.

Die overgang naar de rekenmachine verliep zeer natuurlijk, want je wist wat ongeveer het resultaat zou moeten zijn. Die attitude verwerd tot een 'intuïtieve check' van het resultaat. Vertrouwen op kille data kon leiden tot onbetrouwbare informatie. Wat was ik op het HBO blij met de vergeet-me-nietjes uit de statica. Ik kon een complexe belastingsituatie in een set eenvoudige basissituaties vertalen. Belangrijk was 'valide vertalen'. Eén foutje en je kon het eindresultaat verwerpen.

Later, tijdens mijn studie aan die TU, mocht ik die vergeet-me-nietjes wél vergeten en kreeg ik ruimte in mijn hoofd, waar plotseling plaats was voor de fundamentele wiskundige beschrijving van belastingsituaties. Ik hoefde alleen nog maar te differentiëren en integreren. Je moest het éérsnappen.

Tijdens mijn afstuderen was ik op zoek naar manieren om complexe dynamische systemen te simuleren. Wat een genot om de ontwikkeling te zien van modelleertalen waarmee je uit een bouwdoos van modules met hun constitutieve vergelijkingen een compleet systeem kon samenstellen. Je kon er een trap tegenaan geven en kijken wat de respons was. Je omzeilde de wiskunde en kon spelenderwijs voorspellingen doen van ingewikkelde systemen. Koud was de douche wanneer één klein onderdeelje niet was 'meemodelleerd' en het systeem wel zeer merkwaardig gedrag vertoonde en alle resultaten de prullenbak in konden. Vanaf toen wist ik dat de kwaliteit van de simulaties afhankelijk was van de kwaliteit van het model. Het viel me op hoeveel er werd blindgevoerd op rekenwerk en er weinig aandacht werd besteed aan de kunst van het modelleren. Onlangs las ik een artikel over big data waarin werd geconstateerd dat het vaak gaat over 'rijk aan data', maar 'arm aan informatie'. Juist hier zit hem nou de kneep. De belofte van big data kan alleen worden waargemaakt als er tools ontwikkeld worden om die data om te zetten in informatie.

Tegelijkertijd zal er voor gezorgd moeten worden dat diegenen die die informatie gebruiken van de hoed en de rand weten. Artificiële Intelligentie belooft om die transformatie van data naar informatie te realiseren. Ook dat roept weer een déjà vu-gevoel op: zo'n 25 jaar geleden werd al aangeprezen, omdat dat naast analytische taken ook 'ontwerpen zou vervangen binnenkort'. Veel later werd erkend dat dat een 'high complexity' taak was en dat het dus wat meer tijd vergde... Tja, dat brengt me natuurlijk op Engineering en in het bijzonder op Value Engineering en Cost Engineering. Complexe deductieve redeneerschema's bij ontwerpen en ook bij Cost Engineering kunnen worden ondersteund door big data en geavanceerde software (AI). Meer complexe generatieve taken in Systems Engineering en Value Engineering moeten daarnaast ondersteund blijven worden door NI, Natuurlijke Intelligentie. VE heeft namelijk alles met ontwerpen te maken en CE meer met data. Design historie vastleggen is één, creëren van een design is twee. Misschien zit hier de crux: het een kan met data, het ander moet met informatie...

# 5

## V R A G E N   A A N . . .

*In elke editie van VIEWonVALUE stelt de redactie aan iemand uit het werkveld enkele vragen rondom Cost Engineering en Value Engineering en de toepassing daarvan in de praktijk. Deze keer vijf vragen aan Peter Mooij, IT-professional bij OpEx-IT. Als onderdeel van zijn taken als agile en innovatie coach helpt Peter bedrijven, met data, de waarde te meten die software bij haar gebruiker creëert. Thera de Kramer sprak met hem.*

### **Wat is big data eigenlijk?**

De term 'big data' dateert al van 1995 en verwijst naar meerdere data sets die samen betekenis kunnen geven aan een bepaalde context. Het gebruik van meerdere datasets wordt al veel gebruikt bij het meten van menselijk gedrag.

Toen internet eenmaal uitgroeide tot het belangrijkste distributiekanaal van data, begonnen bedrijven hun softwareapplicaties en data te verplaatsen naar de cloud. Hierdoor ontstond de situatie dat benodigde rekenkracht, om big data te analyseren en in te zetten voor besluitvorming, eenvoudig via een abonnement kan worden afgenomen. Door data buiten de eigen bedrijfsmuren te verwerken en op te slaan wordt het ook eenvoudiger om deze data, gestandaardiseerd aan te bieden aan andere belanghebbenden.

Na de cloud kwamen de begrippen 'big data' en 'data lake' (zie afbeelding) snel op de bestuurderstafel. Het vak 'data-analist' was geboren. Data-analisten transformeren big data, op basis van gebruikersbehoefte, naar een abstractie van relevante informatie. Op dit moment zijn veel bedrijven aan het zoeken naar de juiste visualisatie technieken om medewerkers, klanten en organisaties beslissingen te laten nemen aan de hand van data.

### **Waarom is big data van belang voor Cost Engineering en Value Engineering?**

Op het gebied van Value en Cost Engineering wordt nog te weinig gedaan met de potentie van de exponentieel groeiende berg aan beschikbare digitale informatie, oftewel data. Zeker nu BIM steeds belangrijker wordt en objecten als wegen, huizen en vervoersmiddelen via sensoren allerlei informatie verzamelen, Internet of Things (IoT). Met al deze bronnen neemt de hoeveelheid relevante data voor Value en Cost Engineering sterk toe. Als we alles volledig digitaal willen voorbereiden voordat we iets bouwen, kunnen we met data veel meer betekenis geven aan de prestaties, de kosten en risico's. De vraag is of de relevante data al beschikbaar zijn.

### **Hoe werkt het?**

Een voorbeeld van een mogelijke toepassing van big data in de luchtvaart is bij de Flight Dispatcher, binnen luchtvaartmaatschappijen ook wel de 'pilot op de grond' genoemd. De Flight

Dispatcher is een functionaris die verantwoordelijk is voor de geplande vluchten van een vliegtuig. Om te kunnen besluiten of het toestel mag beginnen aan de geplande vlucht, gebruikt hij informatie over het weer, het onderhoud van het toestel, de vliegroute, hoeveelheid kerosine, de status van uitwijkvliegvelden op de route enzovoort.

In samenwerking met de Flight Dispatchers wordt door de data-analist een algoritme geschreven waarmee al deze relevante data wordt geanalyseerd. Op basis van vastgestelde normen wordt deze data gereduceerd totdat alleen de afwijkingen of bijzonderheden overblijven. Die worden gevisualiseerd, bijvoorbeeld door een 'stoplicht' in een dashboard. De Flight Dispatcher ziet op zijn dashboard, bij elke kritische succes factor, een advies in groen, geel of rood. Door op een stoplicht te klikken ziet de Flight Dispatcher een andere visualisatie van de desbetreffende kritische parameters. Hiermee kan de Flight Dispatcher zien waarom het algoritme een bepaalde stoplichtkleur koos en zo de juiste beslissing nemen. Ook tijdens de vlucht blijft het dashboard up-to-date zodat de Flight Dispatcher de gezagvoerder kan ondersteunen bij kritische beslissingen tijdens de vlucht, zoals de keuze bij uitwijklandingen wegens een situatie aan boord van het vliegtuig.

### **Hoe kan een Value Engineer gebruik maken van big data?**

**De vraag anders geformuleerd: hoe zou geanalyseerde data de beslissingen, die impact hebben op de prestatie en kosten van objecten, kunnen vereenvoudigen?**

In de bouw kan dit worden vergeleken door activiteiten te starten die worden gedreven door data. Bijvoorbeeld: via Twitter blijkt dat de omgeving het toch niet helemaal eens lijkt te zijn met het ontwerp. Dat, terwijl na een informatieavond met omwonenden het gevoel bij de projectverantwoordelijke juist bestond, dat het ontwerp veel draagvlak genoot van de omgeving. Door de analyse van de Twittergegevens en andere reacties op social-mediakanalen kan dit snel worden gesignaleerd. Vervolgens kan het projectteam eerder onderzoeken welke behoefte in het ontwerp ontbreekt.

Door deze data blijvend te analyseren en te visualiseren op een dashboard zou het projectteam kunnen zien of het ontwerp aanslaat. Als blijkt dat het ontwerp onvoldoende draagvlak heeft





## Start met beschikbaar stellen van alle interne data

kunnen doelgerichte acties zoals Value Engineering worden ondernomen.

Tijdens de informatiefase en (functie)analyse fase van een Value Engineering workshop, zou een data-analist kunnen helpen met het verzamelen van de juiste data en nagaan hoe deze het beste kan worden gevisualiseerd. Denk bijvoorbeeld aan het draagvlak bij de omgeving. Hoe visualiseer je inpassing, aantrekkelijkheid en leefbaarheid van een ontwerp? Welke woorden kom je dan vaak tegen op social-mediaberichten? Dit zou een maatstaf kunnen zijn.

Dit is één van de voorbeelden hoe inzicht kan worden verkregen over prestatie-indicatoren. Wat vindt de omgeving nu echt belangrijk en wat juist niet? Dit inzicht kan volledig worden onderbouwd met accurate en up-to-date informatie tijdens de implementatie fase na de Value Engineering workshop. De data-analist kan relaties vinden binnen de informatie, die voorheen verborgen bleven. En de gedefinieerde dataset kan blijvend worden vernieuwd waarmee een Value Management dashboard ontstaat.

Er zijn kansen voor de Value Engineer om tijdens de verschillende fases binnen de bouw in te spelen op voortschrijdend inzicht of veranderingen van de context, terwijl hij op afstand het project blijft volgen. Nieuwe informatiebronnen worden

toegevoegd, de data wordt opnieuw geanalyseerd en het nieuw gevonden Waarde profiel kan door Value Engineers worden beoordeeld tot een advies voor het projectteam en de beslissers. Dit geeft beslissers en belanghebbenden opnieuw een onderbouwd Waarde profiel, prestatie versus kosten, bij verandering. En dit geeft tegelijkertijd een meetinstrument om eenvoudig projecten te blijven volgen en zo op tijd het projectteam met Value Engineering workshops te kunnen ondersteunen.

### Heb je tips hoe Value en Cost Engineers kunnen beginnen?

Een goede start is om te beginnen bij het beschikbaar stellen van alle interne data en afspraken te maken met leveranciers van belangrijke externe databronnen. Evalueer projecten en stel data, uit deze projecten, beschikbaar. Begin met data-analyse op de kritische onderdelen zoals kosten versus kritische prestatie indicatoren.

Zodra Value en Cost Engineers gezamenlijk grip krijgen met een up-to-date Waarde profiel zal de waarde van het profiel nog groter worden en zijn bestuurders sneller bereid te investeringen in de aankoop en analyse van relevante databronnen.

Voor vragen aan Peter Mooij kunt u mailen naar [pmooij@opex-it.nl](mailto:pmooij@opex-it.nl).

# INNOVATIES VAN PLANNING TOOLS EN METHODIEKEN

De laatste contactbijeenkomst van 2018 werd georganiseerd door de SIG Planning. Deze SIG heeft het onderzoek uit 2017 van McKinsey naar de vooruitgang in de industrie ter harte genomen. Daaruit werd duidelijk dat vele vakgebieden zoals IT, chiptechnologie, zonne-energie en genetische modificatie een enorme sprong hebben gemaakt in de laatste 20 jaar. Alleen op het vakgebied van projectmanagement is nauwelijks of niet geïnnoveerd. Dat wil zeggen: de effecten van projectmanagement zijn nog hetzelfde als 20 jaar geleden. Ook uit eigen waarneming van de SIG blijkt dit.

*Verslag van: Drs. Rien Scholing - project manager/senior consultant bij Bilfinger Tebodin Netherlands*

Wat betreft planningstechnieken: in de jaren '90 was er al sprake van ontwikkelingen in muurkranten, connectie met ERP-systemen en verbeterde voortgangsrapportages. En hierin wordt ook heden ten dage nog steeds ontwikkeld. De SIG ziet dat tools, die deze vernieuwingen ondersteunen, weinig gebruikt worden. Wat weerhoudt de projectmanager er dan van om daar gebruik van te maken? Om daar iets aan te doen, werd deze middag een aantal van die tools onder de aandacht gebracht om te laten zien dat er voor allerlei planningsproblemen wel degelijk praktische oplossingen zijn.

In de eerste presentatie ging Rick Donker van Primaplan in op het genereren van S-curves en histogrammen. Voor de voortgangsrapportages wil iedere projectmanager graag S-curves zien, maar er is vaak een drempel om die op te zetten. De bestaande planningstools zijn vaak niet toereikend om verschillende redenen. Zo is het bijvoorbeeld tijdrovend om ze te maken. Ook zitten er verkeerde rekenregels in, bijvoorbeeld actuals die onjuist worden uitgesmeerd in de tijd waardoor verkeerde conclusies worden getrokken. Ook is de lay-out vaak niet goed waardoor niet het goede inzicht wordt verkregen. Daarnaast is werken met Excel altijd mogelijk, maar het probleem daarvan is de grote foutgevoeligheid.

Met deze bevindingen zijn Rick en zijn team vervolgens aan de slag gegaan om een nieuwe tool te ontwikkelen voor de verbeterde S-curves. Meer hierover is te lezen op: [www.dace.nl/afgelopen-contactbijeenkomsten](http://www.dace.nl/afgelopen-contactbijeenkomsten).

## Hoe goed is mijn planning?

De tweede presentatie was van Bram König, ook van Primaplan. Hij liet onder andere zien hoe gemeten kan worden wat de kwaliteit van een planning is. Verder kwam een aantal hulpmiddelen aan de orde die het werken aan planningen aanzienlijk kunnen versnellen.

Begonnen werd met een hulpmiddel dat overtypen van regels uit een P&ID aanzienlijk vereenvoudigt. De kwaliteit van scanapparatuur zoals de Irispen is de laatste vijf jaar zo verbeterd dat inzet hiervan heel veel werk bespaart. Bram liet zien hoe eenvoudig en snel dat werkt in combinatie met een planningsysteem.

Een tweede getoonde tool van Deltek meet de kwaliteit van een opgestelde planning en geeft een score tussen 0 tot 100 procent. Daarbij geeft het ook een analyse van de aangeleverde WBS (Work Breakdown Structure) en laat het zien waar de problemen zitten. Die score is gebaseerd op onderliggende gegevens van vele uitgevoerde projecten en is conform standards die de Amerikaanse overheid gebruikt. De kwaliteitsscore wordt berekend aan de hand van kenmerken van de aangeboden planning zoals 'missing logic', 'logic density', 'number of critical activities' en 'negative float'. Ervaring is dat een eerste versie van een planning een score van hooguit 50% geeft, maar duidelijk is dan wel waar de planning moet worden verbeterd. Deze tool geeft een opdrachtgever de mogelijkheid om te eisen dat een aannemer een planning met een score van minstens 80 procent moet leveren. Al met al is deze kwaliteitsmeting een aanzienlijke verbetering ten opzichte van een tool als 'schedule log' in Primavera.

Benieuwd wat er nog meer mogelijk is met deze tool? Lees dan verder op: [www.dace.nl/afgelopen-contactbijeenkomst](http://www.dace.nl/afgelopen-contactbijeenkomst).

## Muurkrant bij turnarounds

De laatste presentatie werd gegeven door Henk van der Heide en Chris van der Neut van Stork. Zij zijn werkzaam in turnarounds en lieten zien welke enorme verbeteringen de introductie van de tablet heeft gebracht in hun werk.

Probleem bij een turnaround is om snel inzicht te hebben in de actuele stand van het werk. Het kan dan gaan om heel verschil-

lende zaken en op verschillend niveau zoals de stappen die moeten worden uitgevoerd binnen een werkpakket, het afmelden van een stap, de geconstateerde afwijkingen binnen een werkpakket, informatie over een bepaald asset en de voortgang van een bepaald werkpakket. Centraal wordt dan een muurkrant ingericht waar alle informatie over voortgang en afwijkingen wordt bijgehouden.

Nog niet zo lang geleden werd dit hele proces met papier uitgevoerd. Bijvoorbeeld werkpakketten die de uitvoerder meekreeg in het veld en de aantekeningen die moesten worden gemaakt over afwijkingen. De centrale muurkrant werd op geregelde tijden geüpdatet met alle binnengekomen informatie en alle betrokken personen. Dit is een arbeidsintensief proces dat foutgevoelig is en waarbij de muurkrant altijd achterloopt op de actualiteit. Om hier verbetering in te brengen, is een bestaande applicatie binnen Stork uitgebreid met een module project controls. Henk en Chris lieten deze applicatie vanmiddag zien

en toonden welke grote sprongen gemaakt zijn door het toepassen van tablets.

Er is nu één bron waar alle informatie samenkomt vanuit werkvoorbereiding, tablets in het veld en de digitale muurkrant. De uitvoerder in het veld krijgt via de tablet het werkpakket te zien en wordt ondersteund in het juist uitvoeren van alle stappen; overslaan van stappen en vergissingen worden hiermee kleiner. De uitvoerder in het veld kan een taak afmelden en dit is meteen op de centrale digitale muurkrant te zien. Benodigde afwijkingen die in het veld worden geconstateerd bijvoorbeeld als een nieuw pijpje te kort is, kunnen meteen worden vastgelegd; geen aparte lijstjes die achteraf verzameld moeten worden. In het veld kunnen foto's worden gemaakt van de eindtoestand bijvoorbeeld van lassen die gekeurd moeten worden en met Google Maps is meteen de locatie vastgelegd.

*Meer hierover is te lezen op: [www.dace.nl/afgelopen-contactbijeenkomsten](http://www.dace.nl/afgelopen-contactbijeenkomsten).*

## VERSLAG

# CONTRACT MANAGEMENT



De eerste contactbijeenkomst van 2019 stond in het teken van de oprichting van de SIG Contract Management. In het brede palet van SIG's van DACE ontbrak deze belangrijke discipline nog. Tijdens deze bijeenkomst werd de oprichting van deze tiende SIG opgeluisterd met de inbreng van drie sprekers met een brede ervaring in dit vakgebied. Na afloop konden degenen die belangstelling hadden om lid te worden zich melden bij Esther Faber van het DACE-secretariaat.

DACE-voorzitter Robert de Vries opende de middag. Hij wees onder meer op het uitkomen van het jaarverslag (dat nog eens duidelijk maakte dat DACE zowel een netwerkorganisatie als een kenniscentrum is). Dat laatste wordt onderstreept door de vele cursussen die worden aangeboden. Daarbij geldt ook dat er nieuwe cursussen worden ontwikkeld als daar behoefte aan is. Een voorbeeld is de cursus 'Leadership in Cost Engineering'.

Als deskundige in het vakgebied van contract management in de procesindustrie verzorgde Robert ook de eerste presentatie deze middag. Daarbij liet hij zien hoe soms helemaal niet logisch wordt omgegaan met risico's in contracten. Om dit te illustreren, begon hij bij het ontstaan van de risico's. Een voorbeeld hiervan is een klant die een business case heeft voor een nieuw product. Als die business case positief is, zal de klant vervolgens een productiefaciliteit willen opzetten om daarmee de producten te maken, een markt te ontwikkelen en tenslotte de revenuen te ontvangen. Al deze stappen hebben hun eigen kwaliteitskenmerken.

Zo wordt de productiefaciliteit gekenmerkt door zijn technologie, integriteit, betrouwbaarheid en beschikbaarheid. Deze kenmerken worden beïnvloed door vele soorten events of risico's zoals slechte integratie in het ontwerp, onzorgvuldigheid bij de bouw en de startup, problemen bij de vergunningverlening, producten die niet volgens specificatie worden gemaakt, problemen bij operatie en onderhoud tot en met incidenten, force majeure en reputatieschade. Al deze risico's zijn inherent aan de business case en vallen daarmee in eerste instantie onder de verantwoordelijkheid van de klant.

*Meer lezen over de bijdrage van Robert de Vries? Ga dan naar: [www.dace.nl/afgelopen-contactbijeenkomsten](http://www.dace.nl/afgelopen-contactbijeenkomsten).*

### **Contractmanagement bij uitvoering**

Marcel Ruygvoorn van Van Benthem & Keulen begon zijn bijdrage met het feit dat waterdichte contracten niet bestaan. Ook omdat woorden tot misverstanden leiden. Hij illustreerde dat aan de hand van een zin uit het een contract waarbij het al dan niet aanwezig zijn van een komma leidde tot een maximale contractduur van 1 dan wel 5 jaar. Ook een simpel ogende contractregel als 'Te leveren op 15 februari 2007: 10.000 kg cacao, te leveren in plastic zakken of kisten' heeft uiteindelijk tot misverstanden geleid. De cacao werd verpakt in houten kisten en is door de regen tijdens het transport gaan klonteren. Het was de leverancier niet duidelijk dat er niet alleen plastic zakken werden bedoeld, maar ook plastic kisten. Uiteindelijk is redelijkheid en billijkheid altijd aan de orde, ook bij dit soort misverstanden.

Marcel benoemde vervolgens de taken van de contractmanager in de uitvoeringsfase. Allereerst behoort deze een gedegen kennis te hebben van het contract en de scope. Ten tweede heeft deze een taak bij de interpretatie van het contract bij de uitvoering. Wordt er overeenkomstig volgens de bepalingen van het contract gewerkt? Worden termijnen in acht genomen? Houdt de wederpartij zich aan het contract? Ten derde controleert de contractmanager de administratieve uitvoering van het contract. Worden bijvoorbeeld de gevraagde rapportages geleverd. Hiervoor is het handig dat de contractmanager voor zichzelf een A4-tje met onderwerpen bijhoudt. Ten slotte moet de

contractmanager contractconform handelen afdwingen, zowel in- als extern.

*Meer lezen over de bijdrage van Marcel Ruygvoorn? Op [www.dace.nl/afgelopen-contactbijeenkomsten](http://www.dace.nl/afgelopen-contactbijeenkomsten) staat deel 2!*

### **Toegevoegde waarde**

De laatste spreker deze middag was Jouke van der Schors van Vijverberg management consultants. Hij sprak over de toegevoegde waarde van de contractmanager. Om enig gevoel voor zijn gehoor te krijgen begon hij met de zaal te bevragen wie zichzelf contractmanager noemt, wie op een project zonder contractmanager werkt en wie contractmanagement taken 'erbij' doet.

Vervolgens beschreef hij de context waarbinnen een contractmanager normaal gesproken werkt. Het betreft dan grote complexe multidisciplinaire projecten, waarbij veel mensen betrokken zijn en waarbij grote hoeveelheid informatie wordt uitgewisseld. Doorgaans is binnen die projecten sprake van een asset owner, een engineer en een contractor. Vervolgens werd Arent van Wassenaer geciteerd en aangevuld over wat succesvolle projecten zijn. Naast veiligheid, tijd en kwaliteit is het ook van belang dat het project binnen ieders budget en zonder disputen wordt afgesloten, zaken die ook voor de contractmanager van belang zijn. Het is een kunde om dreigende geschillen niet te laten escaleren.

*Meer lezen over deze onderwerpen? Lees dan het volledige verslag op: [www.dace.nl/afgelopen-contactbijeenkomsten](http://www.dace.nl/afgelopen-contactbijeenkomsten).*

## **AGENDA**

### **Driedaagse VM1**

3, 9 en 10 oktober

### **VM2: Kick-off**

23 oktober en 6, 7 en 13 november

### **Essenties van Cost Engineering**

13 en 14 juni en 20 en 21 juni

### **Essenties van Project Cost Control**

12 en 13 december 2019.

Aanmelden via [info@dace.nl](mailto:info@dace.nl)

Why should you subscribe?

# Cost estimating simplified

Independent cost estimate data for the process industry



## DACE Price Booklet [www.dacepricebooklet.com](http://www.dacepricebooklet.com)

The DACE Price Booklet offers invaluable guidance while preparing and comparing cost estimates. It has been a reliable reference for many decades.

### 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.

The website provides 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 website represents 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.

### Subscribe

We offer an online subscription for access to our valuable cost data. Please visit [www.dacepricebooklet.com](http://www.dacepricebooklet.com) and:

- Subscribe now in just 3 easy steps
- Immediate access to our database
- Pay by creditcard, PayPal or iDEAL
- Full access € 109,- (excluding VAT)

### Network access

Simultaneous use of the content on this website is possible with our network access option. For more information you can call our customer services from monday till friday between 8.30 - 17.00 hours (CET). T. +31 (0) 88 58 40 888 or send an e-mail to: [klantenservice@vakmedianet.nl](mailto:klantenservice@vakmedianet.nl)

## About DACE

DACE is a network of Dutch Cost and Value Engineers. You can now benefit from their expert knowledge. We will share with you independent normalized cost data to be used as guidance for reliable cost estimates that will help you to evaluate projects and enables you to consider alternatives.

# CLOSED-LOOP LIFECYCLE MANAGEMENT

De huidige bouwketen is versnipperd en kent vele verschillende deelnemers in evenveel disciplines. Een uitvoerende partij staat ver af van de ontwerper die in de planfase de eerste schetsen maakt. Maar ook op kleinere schaal (uitvoerende partij en beheerder) is de echte waarheid van objecteigenschappen vaak een inschatting en wordt niet gevoed door data van objecten die zich al in de beheerfase bevinden.



*Auteur: Joschy Rausch - BIM-specialist bij Novis Group*

Closed-Loop Lifecycle Management (CL2M) van de gebouwde omgeving biedt een oplossing voor een gefragmenteerde bouwsector die dringend aan vernieuwing toe is. Door het toepassen van extra informatielagen (IoT) is het mogelijk een ketenbrede communicatiestroom van de te bouwen objecten en reeds gebouwde objecten te beheersen en de onderlinge samenwerking te stimuleren. Om een duidelijk beeld te krijgen van hoe de verschillende bouwsectoren kunnen profiteren van meer informatie, zullen we eerst een duidelijk beeld van CL2M moeten krijgen. Wat het is, doet en kan.

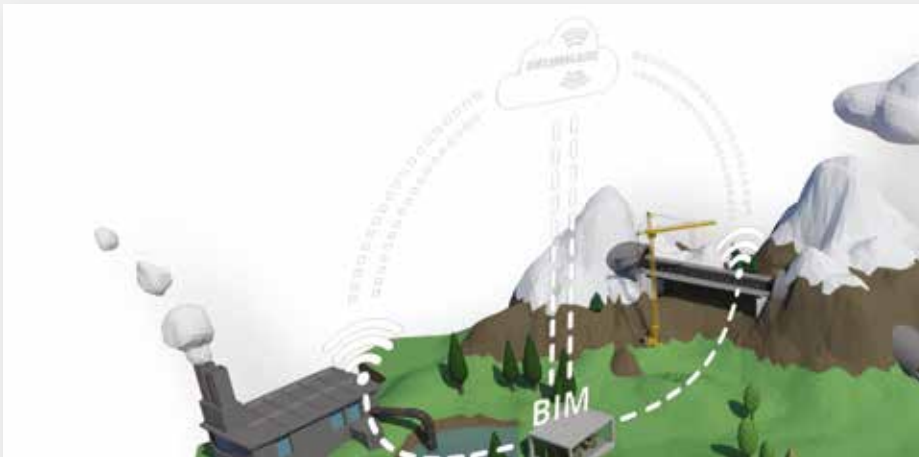
CL2M is ontstaan vanuit 'Product Data Management' (PDM). In deze eerste stap staat het product zelf centraal en is het proces zo toegespitst dat het op de beste manier kan worden geproduceerd. Dit proces is hierna veranderd in 'Product Lifecycle Management' (PLM). Niet het product staat meer centraal, maar de lifecycle van dit product. Hier wordt het product (of object) beheerst in al zijn facetten van beginfase en idee naar realisatie, beheer en uiteindelijk sloop en/of hergebruik.

## Realtime data

De vervolgstap die CL2M hierbij introduceert, is het ophalen van realtime data uit sensoren die in gebouwde objecten zeer veel verschillende eigenschappen kunnen meten. Een alledaags voorbeeld is de slimme energiemeter die eenvoudig door de beherende partij kan worden uitgelezen. In 'onze' industrie worden trekkrachten, drukkrachten, materiaaltypes, technische defecten, waterstanden, verbuiging, deflectie enzovoort gemeten. Het verzamelen van deze gegevens vanuit sensoren vindt plaats op verschillende manieren, maar kent de beste resultaten met een specifieke internet koppeling (LoRa), ook wel het 'Internet of Things' (IoT) genoemd.

Diverse aanbieders van onder andere telecomproducten hebben een netwerk waar reeds gebruik van gemaakt kan worden. Via deze netwerken kan alle wenselijke data naar een datahub worden gestuurd.

Maar hoe nu verder? We hebben nu een enorme hoeveelheid data tot onze beschikking, hoe verankeren we dit in het verdere verloop van het te bouwen object?



Figuur 1 - Communicatiestromen van en naar ketenpartners.

### Digital twin

Door het ontwerpproces anders in te richten en te structureren zodat alle gebouwde objecten in de digitale sfeer bestaan (BIM), kunnen we een link leggen tussen de data vanuit het object en zijn evenbeeld: het digitale object. Door deze fysieke eigenschappen aan het BIM-model te koppelen, krijgen we een 'digital twin'. Met deze opzet kunnen we op elk gewenst moment inzien wat de status van de gebouwde omgeving is.

Het koppelen en inzichtelijk maken van data is één kant van CL2M, de andere kant is het kwalitatief sturen met de data die is verkregen vanuit het proces voor het samenbrengen van de (bouw)keten. Deze big data zorgt voor nieuwe langdurige inzichten waarbij keuzes voor bijvoorbeeld materiaal of materieel kunnen worden aangepast. Maar is de keten klaar voor deze ontwikkeling?

Als we naar het 'standaard' ontwerpproces kijken welke het meeste gehanteerd wordt door ingenieursbureaus en aannemers, lijkt CL2M relatief toekomstmuziek. Er zijn echter niet veel stappen nodig om daadwerkelijk deze verbetering in te zetten. Alle componenten zijn grotendeels aanwezig: BIM, IoT en de verwerking van big data. De ontwikkeling heeft echter nog een grote stap te maken; een platform creëren waar al deze verschillende onderdelen bij elkaar komen. Belangrijke eigenschappen van dit platform zijn eenvoudige communicatiemogelijkheden en het inzichtelijk maken van de gebouwde omgeving in 3D.

### Modulaire semantische bouwblokken

Binnen het bedrijf Novis Group, waar ik werkzaam ben, ontwikkelen wij één van deze BIM-hubs. Hier combineren we object gerelateerde BIM-modellen met eigenschappen om een connectie te maken met het IoT en lifecycle management. Dit object gerelateerde denken en uitvoeren is het meest belangrijk in het stappenplan voor een verbonden communicatiemiddel. Voor de BIM-modellen gebruiken wij modulaire semantische bouwblokken. Dit wil zeggen dat we een database van te bouwen objecten

hebben in een digitale omgeving. De tool wordt volledig ontsloten via de cloud. Dit betekent dat alle data die wordt geproduceerd, wordt ontsloten via webbrowsers waarbij de eindgebruiker zonder installatie van specifieke programma's toegang krijgt tot de modellen.

We werken met een scala aan softwareapplicaties die ook deels vanuit Autodesk wordt ontwikkeld. De filosofie is om een zo open mogelijk platform te ontsluiten, zodat iedere gebruiker (aannemer, ingenieursbureau, beheerder, enzovoort) kan participeren in het bouwen van de digital twin. Bij diverse tenders zetten wij op dit moment in op deze technologie.



Figuur 2 - Closed-Loop Lifecycle BIM-hub; Loops.

Het grootste voordeel van het clusteren van informatie, zoals een BIM-hub realiseert, is het beheren en beheersen van big data. Door het inzicht wat de sensordata, afkomstig uit een groot aantal projecten, verschaft over materiaal, materieel, bouwmaatregelen, enzovoort is het mogelijk om gefundeerde voorspellingen te doen voor toekomstige te bouwen objecten. Dit wil zeggen dat de ontwerper data ontvangt van de aannemer of beheerder zodat deze voor de gehele keten een gedragen ontwerpbeslissing kan maken. Daarnaast is het voor de Value Engineer zinvol om met gevalideerde data rekening te houden bij het opstellen van nieuwe projectenplannen en hierin bewuste keuzes te maken.



# EEN VERANDERENDE WERELD VOOR DE KOSTENDESKUNDIGE

Zonder de andere artikelen in dit nummer te willen ontkrachten, kan worden gesteld dat 'big data' voor kostenmanagement in de civiele techniek nog in de kinderschoenen staat. Het thema wordt in onderstaand artikel daarom ruim geïnterpreteerd als 'nieuwe data'. Wat heeft de veranderende informatiestroom voor invloed op de wijze waarop de kostendeskundige zijn/haar werk doet? Een drietal voorbeelden welke hopelijk leiden tot inspiratie en discussie op LinkedIn.

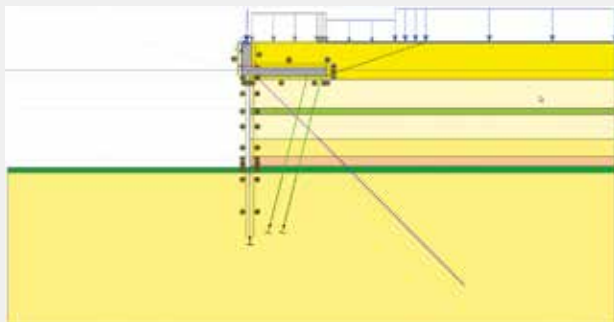
**Auteur:** Erik Schulte Fishedick - kostendeskundige bij Witteveen+Bos



Soms wordt er wellicht wat denigrerend gedacht over ons kostenvak. 'Geef ons maar een prijslijst voor onderstaande tien materialen, dan stoppen we die in ons BIM-model voor de raming'. Of het vanuit angst is voor een flater met een ontoereikend budget of vanuit eigen bescherming van ons vak als kostensdeskundigen zijn wij meestal erg terughoudend in het verstrekken van 'wat prijsjes'. We proberen de vraagsteller er altijd met een korte lezing van te overtuigen dat de kostensdeskundige toch écht persoonlijk betrokken moet worden bij het project. Toch kan enige flexibiliteit van de kostensdeskundige beide partijen baat bieden.

### Automatisch kademuur ontwerp

Sinds een paar jaar werken wij met het project 'Automated quay-wall design', oftewel een automatisch kademuur ontwerp. Hierbij kan een klant op Google Maps een lijn voor een beoogde locatie van een nieuwe kade in de haven tekenen. Tevens worden hierbij de gewenste scheepvaartklasse en bovenbelasting aangegeven. Op basis van de coördinaten wordt automatisch op DINOloket alle dichtstbijzijnde bodeminformatie opgehaald van boringen en sonderingen. Met deze informatie wordt een geologisch profiel gegenereerd, een soort langsdoorsnede door de bodem. Op basis van de verkregen bodeminformatie, de kerende hoogte en de belastingen op het haventerrein worden de geotechnische berekeningen in Plaxis uitgevoerd voor stabiliteit en vervormingen.



Figuur 1 - Voorbeeld geotechnische berekening van de kademuur in Plaxis.

De uitkomsten zijn verbijsterend! Alle belastinggevallen en ontgravingsniveaus resulteren in een volledig doorgerekende kade inclusief inheinniveau, combiwand stijfheid, betonconstructie dimensies en ankerkrachten. En alsof dat nog niet genoeg is wordt hiermee - weer automatisch - het gehele 3D-model in Revit gegenereerd. De kostenraming zou na dit engineering geweld slechts kinderspel zijn en is vanzelfsprekend en-passant uitgevoerd en tevens van een simpele 'hoeveelheid maal prijs' opgewaardeerd tot een werkelijk kostenoptimum met als bonus de CO2-uitstoot van het project.



Figuur 2 - Voorbeeld civieltechnische ontwerp van de kademuur in Revit.

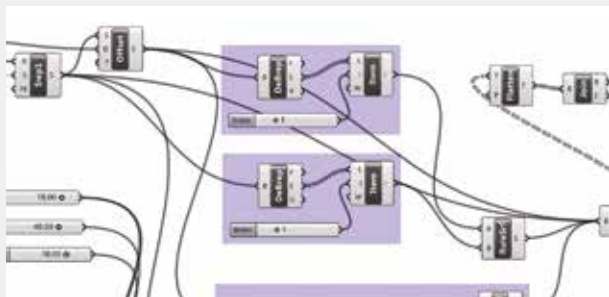
Hoeven wij nu geen kostenramingen meer op te stellen voor kademuren? Integendeel, misschien nog wel meer dan voorheen. Bovendien wordt het werk er alleen maar leuker door. Je houdt tijd over omdat simpel werk je door de PC uit handen wordt genomen hetgeen je weer kunt besteden aan kostenanalyses en het echte kostenadvies. Denk aan regressieanalyses voor de relatie tussen scheepvaartklasse en kosten of van de bovenbelasting op de kosten. We komen tot inzichten welke we ons voorheen niet konden voorstellen. Wat is bijvoorbeeld de beste verhouding tussen de wandstijfheid en de ankerkracht? In plaats van een variantenstudie met een handvol varianten (door de senior geotechnicus bedacht) worden nu eenvoudig 10.000 varianten doorgerekend en krijgt de klant echt het optimum prijs/kwaliteit.



Figuur 3 - Visualisatie van de kademuur.

### Parametrische overkapping

Een andere ontwikkeling, welke wij signaleren bij kostenmanagement, is het parametrisch ontwerp. Hiermee wordt niet 'parametrisch ramen' bedoeld waarbij op basis van veel (werkelijke) kosteninformatie en een of meerdere grootheden een Cost Estimating Relationship (CER) wordt vastgesteld, maar het daadwerkelijk ontwerpen met behulp van invoerparameters. Een netwerk van logica en variabelen in Grasshopper toont live een 3D-ontwerp in Rhino.



Figuur 4 - Grasshopper visual modelling.

Dit reikt verder dan de straal, een scheefstand of hart-op-hart afstand te variëren. Daadwerkelijke constructieberekeningen schalen de staalconstructie (buisdiameter en wanddikte) bij de gekozen dimensies. In zo'n initiatieffase zou voor de kostenraming een prijs per kilo staal met eventueel een prijs voor het coatingoppervlak kunnen volstaan. Maar doordat de computer de complexe vormen kan uitrekenen, is de raming van de hoofd-draagconstructie klaar en kan de kostendeskundige zijn/haar tijd besteden aan andere zaken zoals de maakbaarheid. Wat zijn de beperkingen van fabricage, het transport en/of montage?



Figuur 5 - Visualisatie van de overkapping.

### Oosterweelverbinding Antwerpen

Een derde en laatste voorbeeld van de veranderde werkwijze van de kostendeskundige is de Oosterweelverbinding, onderdeel van de ring R1 rond Antwerpen. Voor dit miljardenproject van de sluiting van de ring R1 zijn de afgelopen jaren het schetsontwerp en definitief ontwerp in BIM gemaakt. Het project bestaat onder meer uit vele kilometers tunnel, deels uitgevoerd als zinktunnel en deels als gestapelde in-situ tunnelsegmenten. Er is niet gekozen voor een volledig gekoppelde kostenraming in een BIM-cloudomgeving. "Wij leveren jullie met één druk op de knop

per fase het hoeveelhedenboek", aldus de ontwerper.

In plaats van een doos met flinke stapel tekeningen is het bijbehorende ontwerp slechts een URL naar een \*.rvt-bestand. Los van het feit dat dit zware eisen stelt aan de hardware om überhaupt het model te kunnen inzien en roteren, stelt het zeer zeker ook eisen aan de kostendeskundige. Een 'kleine family' van betonconstructies in een deelcontract van de Oosterweelverbinding bestaat met gemak uit 65.000 regels. Omdat de kostendeskundige vroegtijdig en nauw betrokken was in het ontwerpproces, had de BIM-modelleur op verzoek de vloeren, wanden en dekken als losse objecten gemodelleerd en met de juiste tekenafspraken gecodeerd (BIM-coderingen). Toch kan het kengetal voor de directe kosten van ruim een miljoen m<sup>3</sup> constructief beton behoorlijk misgaan, doordat de bekistingsoppervlakte niet hetzelfde is als de betonoppervlakte. Ten eerste hoeft bij de vloer op zand enkel de rand te worden gekist en niet de boven- en onderzijde en ten tweede geldt bij de wand van de tunnelmoot enkel het aanzicht x 2 en ook niet de volledige betonoppervlakte. Dus ja, alles kan worden geëxporteerd, maar hoe raam je dan zoveel regels waarbij bovendien een diversiteit aan eenheden is gebruikt van bijvoorbeeld damplanken in mm<sup>3</sup> of in mm<sup>2</sup> staaloppervlak terwijl je kengetal in m<sup>2</sup> wand is?

Gelukkelijk kan de kostendeskundige zijn hart ophalen bij het ramen van alles dat niet gemodelleerd is (zie ook de relatie met Level of Detail, LoD) zoals: tijdelijke zaken, bouwkuip, ondersteuning, wapening, enzovoort.

### Conclusie

Een paar jaar oude grap op Twitter gaat nog steeds op: 'Big data is like teenage sex: everyone talks about it, nobody really knows how to do it, everyone thinks everyone else is doing it, so everyone claims they are doing it...' of de variant hierop: 'Everyone SAYS they're doing it, few are, and if they are then it's not as great as they say it is'. Data neemt een steeds belangrijker plaats in in elke sector. Dat we in de techniek met betrekking tot innovatie en het gebruik van data achterlopen ten opzichte van andere sectoren is een feit, maar beseft dan ook dat meer dan 90 procent van alle innovaties uit andere sectoren komt. We moeten leren van elkaar en van de mogelijkheden die alle technologische ontwikkelingen ons bieden. Wees dus niet te krampachtig in het beschermen van alle kosteninformatie, bekijk hoe je kunt leren van elkaar. Het duurt vast nog een tijdje voordat we met Artificial Intelligence (AI) onze kostenramingen genereren en dan met blockchains de raming in de ontwerpicycli volgen. Dichterbij is wellicht het afscheid van traditionele ontwerp rapporten geschreven in Word. Deze - slecht doorzoekbare - vorm van data maakt plaats voor een realtime cloudbased eisendatabase waarmee het ontwerp zo doorrolt naar het contract voor nadere verificatie en analyse en daarna naar de realisatie.

We hoeven als cost engineers echt niet allemaal data-analist te worden, maar zorg wel voor een goede datastrategie binnen je bedrijf. Leer van andere disciplines en wees ook af en toe verbaasd over de Pythontrucs van die jonge engineer in je team.



## ARTIFICIAL COST ENGINEER

In projecten wordt data gebruikt om kennis te vergaren. Deze kennis wordt vervolgens gebruikt om beslissingen te maken. Bij het opstellen van een kostenraming wordt bijvoorbeeld gekeken naar de inkoopprijs van ruwe materialen (data), er wordt een inschatting gemaakt van transportkosten en arbeid, en er wordt gekeken naar vergelijkbare projecten uit het verleden. Deze data wordt door de Cost Engineer gecombineerd met een inschatting van de hoeveelheden en in een kostenraming samengebracht (kennis). De opdrachtgever betaalt de Cost Engineer voor zijn expertise om met een beperkte set data toch een onderbouwde kosteninschatting te kunnen maken. Maar is de beschikbare data voor het opstellen van een raming eigenlijk nog wel beperkt?

Aannemers moeten naast het realiseren van het werk ook een elektronisch oplever dossier (EOD) aanleveren bij de opdrachtgever. Opdrachtgevers stellen steeds meer eisen aan het EOD. Rijkswaterstaat schrijft bij een groot aantal projecten al voor dat de aannemer data terug moet leveren conform de RWS Object Type Bibliotheek (OTL).

Prorail is druk bezig met de ontwikkeling van OTL Spoor. Hiermee verzamelen de grote opdrachtgevers grote hoeveelheden gestructureerde data. Een logische vervolgstap is dat de grote opdrachtgevers eisen dat aannemers hoeveelheden en prijsinformatie op 'boutje-en-moertje'-niveau conform de datastructuur van de opdrachtgever gaan aanleveren. Bij de grote opdrachtgevers is gebrek aan data dus steeds minder een probleem. Data zat. Dit geldt niet alleen voor opdrachtgevers, maar bijvoorbeeld ook voor ingenieursbureaus. Tegenwoordig kan een ruw schetsontwerp, opgesteld in een dag, desalniettemin al tot op 'boutje-en-moertje'-niveau hoeveelhedenstaten produceren.

Het is de vraag of de opdrachtgever dus nog een Cost Engineer nodig heeft. Als de ingenieursbureaus hun ontwerpen aanleveren volgens de door de opdrachtgever voorgescreven datastructuur, is het voor de opdrachtgever een koud kunstje om het nieuwe ontwerp te koppelen met hun prijsendatabase. "Maar een kostenraming is meer dan prijs maal hoeveelheid. Het gaat om de project specifieke situatie", zal de senior Cost Engineer zeggen. Hierin moeten we de senior Cost Engineer gelijk geven. Een dijk op Vlieland zal een ander prijskaartje hebben dan dezelfde dijk in Harlingen.

Helaas voor de senior Cost Engineer is dit geen probleem wanneer de opdrachtgever een grote database tot zijn beschikking heeft, inclusief prijsinformatie. De project specifieke situatie (bijvoorbeeld een project dat wordt uitgevoerd op een eiland) kan vergeleken worden met de projecten uit de database om het effect van de project specifieke situatie op de totaalprijs in te schatten. Dit kan bijvoorbeeld resulteren in hogere of lagere opslag percentages. Dit doen we als CostEngineers nu ook al, maar in de toekomst komt bij het berekenen van deze opslag percentages geen mensenhand meer aan te pas.

Wordt het niet tijd voor een leuke omscholingscursus bij de LOI voor alle Cost Engineering, collega's? Gelukkig niet. Hoewel 'computers' steeds slimmer worden, is er één ding waar ze nog heel veel moeite mee hebben: creativiteit. Het vermogen van 'omdenken' is iets wat computers alleen kunnen binnen de kaders die wij als mens de computer meegeven. De waarde van de Cost Engineer zal in de toekomst niet meer bestaan uit het ramen van een project, maar uit het vinden van de beste oplossing voor het project. De computer rekent uit wat de brug kost, de Cost Engineer merkt op of het niet beter is om toch een tunnel te bouwen. Value Engineering zal de manier worden waarop de Cost Engineer zijn waarde toevoegt aan projecten.

### Columnist:

Jasper Hoeve - informatiemanager  
bij Royal HaskoningDHV



# BLOCKCHAIN IN DE BOUW



**Auteur:** Jorg Jansen - projectcoördinator -  
Voortman Steel Construction

Blockchaintechnologie: de nieuwe hype. De nieuwe techniek heeft hedendaags een grote invloed op veel bedrijven. Veel van deze bedrijven willen mee innoveren door de techniek toe te passen. Trendwatchers voorspellen de invloed net zo groot als de komst van het internet. Wat is nu precies blockchaintechnologie en welke invloed heeft het op de bouwsector?



Blockchain-technologie wordt vaak genoemd in samenhang met de kenmerken transparantie en betrouwbaarheid. Dit vanwege de werking van de techniek. De techniek is als eerste geïntroduceerd door de toepassing bij de welbekende cryptocurrency Bitcoin. Deze munt werd in 2008 geïntroduceerd door Satoshi Nakamoto.

### Bitcoin

Blockchain automatiseert alles waarbij traditioneel een derde partij, zoals een bank of notaris, transacties controleert of vertrouwen borgt. Het meest bekende voorbeeld in deze is de Bitcoin. Vergelijk de techniek met een grootboek als in de boekhouding, maar dan digitaal. Een digitaal grootboek, waarin informatie onveranderbaar is. Niemand kan informatie wijzigen dat reeds in het grootboek, de blockchain, geregistreerd staat. De toekenning van nieuwe informatie wordt verzorgd door cryptografie, wiskundige codes die nieuwe binnenkomende transacties verifiëren. Nieuwe informatie kan uitsluitend aan het netwerk toegevoegd worden, mits het goedgekeurd wordt doordat 'miners' (lees: mijners) middels computerkracht deze wiskundige berekeningen automatisch uitvoeren. Door deze berekeningen worden de transacties automatisch gecontroleerd.

Iedere deelnemer in het netwerk heeft een kopie van het netwerk op zijn computer, waardoor de meest actuele status van het netwerk altijd geborgd en verspreid is. Het netwerk wordt dus decentraal beheerd door meerdere anonieme deelnemers. Deze deelnemers worden miners genoemd, omdat zij door middel van computerkracht de wiskundige berekeningen verzorgen voor het verifiëren van nieuwe informatie. Hierdoor wordt het netwerk, en dus alle informatie, in stand gehouden. Doordat er meerdere deelnemers betrokken zijn, verifieert iedere deelnemer op zichzelf de nieuw ingekomen informatie. Hierdoor wordt informatie onafhankelijk geverifieerd en bij iedere deelnemer geregistreerd. Dit principe van werken in een netwerk wordt ook wel een 'consensusnetwerk' genoemd. Wanneer iemand een poging doet om de informatie binnen het netwerk te wijzigen, worden alle deelnemers direct genotificeerd waardoor deze wijziging afgewezen en niet toegekend wordt aan het netwerk.

### Blockchain in de bouwwereld

Kenmerken als transparantie en betrouwbaarheid zijn belang-

rijke aspecten in de bouw, maar blijken in de praktijk onvoldoende geborgd. Het is essentieel dat data uit een bouwdoossier volledig en betrouwbaar is. Blockchain kan hierbij ingezet worden en garanderen dat informatie onvervalst en dus betrouwbaar is. De informatie binnen een blockchain is betrouwbaar, doordat realtime alle informatie over verschillende schijven, ofwel partijen in het netwerk, een kopie hebben van het netwerk. Indien achteraf een poging gedaan wordt om deze geregistreerde informatie te wijzigen, dan zal dit niet mogelijk zijn, omdat de reeds toegekende informatie over verschillende schijven opgeslagen is. Hierdoor ziet een partij altijd de clash tussen de reeds geregistreerde informatie en de nieuwe informatie die toegevoegd wil worden.

Blockchain-technologie is ook te gebruiken als reguleringsmiddel om de termijnbetalingen uit te voeren. In een smart contract worden betalingsafspraken voorgeprogrammeerd en worden betalingen pas verricht wanneer de afspraak tussen partijen is volbracht. Een smart contract legt dus de verbinding tussen de financiële bedrijfsvoering en informatie uit het operationele proces, bijvoorbeeld de uitgevoerde bewerkingen aan een object. Pas op het moment waarop werkzaamheden volledig verricht zijn (de notificatie), zal de betaling worden uitgevoerd.

Tegenwoordig is de ontwikkeling van BIM volop gaande, waarin veel data gebruikt wordt en openbaar gemaakt wordt. BIM-modellen worden gebruikt als informatiebron bij het ontwerpen, bouwen en onderhouden van een bouwwerk. Blockchain kan bijvoorbeeld ook ingezet worden bij onderhoudsprocessen aan gebouwen. Het kan dan als verlengstuk van een BIM-model toegepast worden. Parameters vanuit het BIM-model worden aan het netwerk meegegeven bij oplevering van het bouwwerk. In de blockchain staat dan altijd de juiste informatie voor het onderhouden van gebouwelementen.

### Blockchain in de staalindustrie

Blockchain in de staalindustrie: een toepassing waarbij de hele fabricageketen van staalonderdelen verantwoord kan worden door informatie van iedere bewerking op te slaan en openbaar te maken. Hierdoor is de informatie voor iedereen toegankelijk. Door de werking van het consensusnetwerk is de opgeslagen informatie onveranderbaar, waardoor het netwerk altijd de juiste

# Blockchaintechnologie waarborgt betrouwbaarheid en transparantie binnen registratie- en verantwoordingsprocessen

informatie heeft voor belangstellenden. Een ideaal middel om de kwaliteit, ingrediënten, bewerkingsprocessen en -stappen van producten te verantwoorden. Staalproducten dienen geproduceerd te worden conform eisen die gesteld zijn in de NEN-normen. In de gehele productieketen (de waardeketen) verrichten meerdere partijen verschillende bewerkingen aan het staalproduct en voegen zo steeds waarde toe. Het verantwoorden van deze bewerkingen wordt momenteel gedaan door middel van documenten waarin staat volgens welke eisen het staal geproduceerd is. Met audits worden deze documenten getoetst en wordt deze manier van verantwoorden momenteel geaccepteerd.

Door het toepassen van blockchaintechnologie kan deze manier van verantwoorden geautomatiseerd worden. Het consensusnetwerk waarborgt automatisch transparantie en betrouwbaarheid, doordat alle partijen hun verantwoording afleggen voor hun onderdeel in de productie in hetzelfde netwerk. Gezamenlijk in één netwerk betekent gezamenlijk één waardeketen. Een netwerk waarin data bloot komt te liggen tussen partijen. Dit kan voor partijen (bijvoorbeeld leveranciers) gevoelige data zijn. Maar dat is te reguleren in de blockchain, doordat er gradaties aangebracht kunnen worden voor de mate waarin data getoond wordt en aan wie.

## Blockchain als innovatie

Voortman Steel Construction is een bouwbedrijf in staalconstructies. Ze realiseren projecten in de utiliteitsbouw, industriebouw, systeembouw, renovatie en toelevering. In het ruim vijftigjarig bestaan van Voortman Steel Construction is het bedrijf uitgegroeid tot een innovatieve staalbouwer die de meest uiteenlopende projecten in eigen beheer uitvoert.

Om de kwaliteit binnen deze projecten beter te garanderen, is er onderzoek gedaan naar de toepassing van blockchaintechnologie. Blockchain kan toegevoegde waarde leveren binnen registratie- en verantwoordingsprocessen door informatie van de bewerkingen in de tijd vast te leggen. De blockchain biedt de mogelijkheid om achteraf het gehele levenspad van een staalonderdeel na te gaan. Van delving tot montage.

Met een geautomatiseerd machinepark van zusterbedrijf Voortman Steel Machinery en de productielocatie in Nederland heeft

Voortman Steel Construction een productiecapaciteit van 30.000 ton staal per jaar. Het gehele productieproces is LEAN ingericht en wordt vanuit BIM aangestuurd. Aangezien een BIM-model gevuld kan worden met allerlei parameters die waardevolle data bevatten. BIM-modellen bevatten steeds meer data, waardoor big data binnen de bouw ook een grote rol krijgt. Dit kan goed gecombineerd worden met blockchaintechnologie. Wanneer de basisinformatiestromen, zoals de BIM-werkmethodiek, goed ingericht is, dan kan de koppeling tussen BIM en blockchain gelegd worden. In de basis dienen de informatiestromen correct te zijn opgesteld, omdat er geen verkeerde informatie in de blockchain geregistreerd kan worden. Dit is dan immers niet meer te verwijderen omdat de informatie in de blockchain onveranderlijk is. In deze werkmethodiek wordt informatie vanuit het BIM-model naar de blockchain geëxporteerd. Dit kan gaan om de staalconstructie, maar gecombineerd met andere bouwelementen ook de informatie van het gebouw voor eeuwig vast leggen. Deze informatie is bijvoorbeeld te combineren met een bouwspaspoort of een meerjarenonderhoudsplan.

## Erkenning

De toepassing van blockchaintechnologie binnen bedrijven levert alleen toegevoegde waarde wanneer deze techniek toegepast wordt bij een minimale grote kring aan bedrijven, denk hierbij aan consortia of een bedrijfstak. Als de techniek binnen meerdere bedrijven toegepast wordt of binnen de gehele bedrijfstak, volgt hierdoor eerder erkenning van afnemers en gebruikers van de producten. Dit omdat meerdere bedrijven aan dezelfde techniek meewerken, waardoor er een unanieme werkwijze ontstaat. Wanneer een bedrijf op zichzelf de techniek toe zal gaan passen en er geen bestaande problemen zijn met betrekking tot informatieverantwoording, dan zal de techniek weinig effect hebben, omdat het bestaande informatieverantwoordingssysteem dan voldoet.

## Investering

De hoogte van de investering in de techniek is afhankelijk van aspecten zoals de basisinformatiestromen en de betrokkenen tijdens de implementatiefase. Wanneer de techniek binnen een groep bedrijven uit een consortium geïmplementeerd wordt, dienen alle partijen bereid te zijn mee te werken en data

beschikbaar te stellen. Dit vergt een goede analyse van de informatiestromen. Er dient immers geen verkeerde informatie in de blockchain geregistreerd te worden, omdat de informatie onveranderlijk zal zijn. Deze implementatie is een intensieve periode van samenwerking, maar weegt op tegen de opbrengsten die de techniek levert; continue waarborging van kwaliteit van de geproduceerde producten, transparantie en 100 procent herleidbaarheid. Dit zijn aspecten die hedendaags in de maatschappij hoog in het vaandel staan, aangezien mensen alles willen zien en big data een steeds grotere rol zal gaan spelen. Wanneer het consortium de techniek optimaal implementeert, zal dit opwegen tegen de voorgaande registratiehandelingen die plaatsvonden, aangezien een hoop analoge registratiehandelingen bespaard worden. Een product zal op ieder moment verantwoord kunnen worden, van fabricageproces tot in de nazorg.

### Onderhoudskosten in beeld

Het belang voor een Cost Engineer of investeerder/eindgebruiker is dat alle informatie die overhandigd wordt strikt betrouwbaar is. Daarnaast is, afhankelijk van de meegegeven parameters, alles herleidbaar naar het gebouw. De eindgebruiker kan zien waar het materiaal vandaan komt, wat de oorzaak kan zijn van eventuele gebreken en wanneer een materiaal gemonteerd is. Daarnaast is de onderhoudstermijn altijd betrouwbaar te bepalen, omdat exact te herleiden is wanneer iets gemonteerd is. Daarmee kan een eindgebruiker ook direct toekomstige kosten inschatten op basis van de nodige onderhoudstermijn van een element. Het belang van een Cost Engineer is dus dat ten alle tijden de onderhoudskosten in beeld zijn. Hierdoor kan de terugverdientermijn nauwkeuriger bepaald worden. Daarnaast is het aansturen van onderhoud relevant voor een gebouw eigenaar, alles is realtime inzichtelijk, omdat simpelweg alles tijdens de bouw en fabricage geregistreerd is in de blockchain en betrouwbaar is. Uiteindelijk is het een compleet gebouwdossier waarin alle informatie te traceren is. Staal is hierin één van de vele disciplines binnen een bouwwerk.



## Vierde technische revolutie

De uitvinding van de parachute van Leonard Davinci was rond 1483 nog geen oplossing voor een probleem dat er nog geen vliegtuigen waren. Zo is ook een parallel te trekken met blockchain. Is blockchain een oplossing voor een probleem dat we nog niet hebben, of gaan we ervan uit dat de werking nog onvoldoende is? The Economist noemde in 2015 al de blockchain de ultieme vertrouwensmachine die geacht wordt traditionele banksystemen, kadastrale vastgoedssystemen, openbare opnamesystemen en zelfs traditionele verkiezingsstelsystemen te vervangen. Blockchain heeft een mogelijkheid om de uitdagingen op het gebied van vertrouwen, transparantie en bureaucratie aan te pakken. Blockchain controleert realtime transacties, vereenvoudigt naleving van de regelgeving, belooft efficiëntiewinsten door middel van het verminderen van tussenpersonen en vermindert het risico op fraude en cybercriminaliteit. Blockchain voor de bouw en in het bijzonder de staalindustrie staat nog in haar kinderschoenen, maar heeft een groot potentieel. Voortman kan met een blockchain op het gebied van verantwoording over de gehele fabricageketen de kwaliteit van hun product garanderen. Zij kan daarmee ook goed deelnemen in een gebouwspaspoort, een DNA van een gebouw dat steeds prominenter gaat worden in de vastgoed- en economische wereld.



Jan Veuger - lector Blockchain bij Saxion University en scriptiebegeleider





Geen enkele installatie is gelijk, omdat de kwaliteit van het ongezuiverde water (de bron) sterk verschilt per locatie in Nederland. Zo wordt in het westen van het land duinwater gebruikt. Men voedt het duin met gefilterd water uit de grote rivieren waarna een eerste natuurlijke zuivering plaatsvindt in het zandpakket. In het oosten en zuiden wordt grondwater uit het zandpakket opgepompt. Dit water is vaak al duizenden jaren langzaam onderweg richting zee via het ondergrondse zandpakket en daardoor bacterie en virusvrij. Het gevolg van de verschillende bronnen is dat het zuiveringsproces steeds verschilt. Dat geldt dus ook voor de installatie. Daarnaast moet alles ingepast worden in de lokale situatie waardoor ook de bouwkundige en civieltechnische aspecten sterk kunnen verschillen, denk bijvoorbeeld aan de fundering op zandgrond of in veengrond.



Een typische opstelling van een zogenaamde 'onthardingsinstallatie'.

De drinkwaterbedrijven en RHDHV werken al tientallen jaren samen en hebben samen inmiddels een schat aan gegevens verzameld van alle installaties die door het land gebouwd en inmiddels in bedrijf zijn. Met deze gegevens kunnen ervaringen uit het verleden vertaald worden naar betere aanpassingen van bestaande installaties en een efficiënter en duurzamer ontwerp van nieuwe installaties.

### Kostencalculator drinkwater

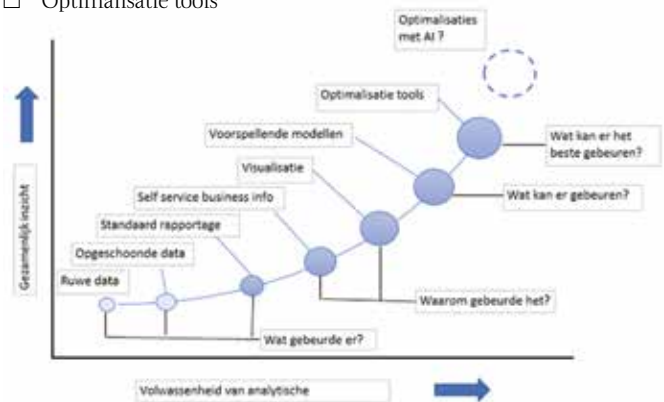
De 'Kostencalculator drinkwater' ([www.kostenstandaard.nl](http://www.kostenstandaard.nl)) maakt gebruik van deze data. Alle drinkwaterbedrijven in Nederland gebruiken deze internettoepassing in de planfase van een project en op strategisch niveau om meerjaren investeringsplannen (MIP) te ontwikkelen. Met de Kostencalculator drinkwater maakt men eenvoudig en snel berekeningen van de investeringen, exploitatiekosten en duurzaamheid (CO<sub>2</sub>-emissie) van te bouwen drinkwaterzuiveringen en transportleidingen op procesniveau. Procesniveau wil zeggen dat men alleen de proces technische specificaties kent van de zuiveringstappen en de transportafstanden. De Kostencalculator drinkwater is ruim tien jaar geleden ontwikkeld om al in een vroeg stadium goed inzicht te krijgen in de kosten en duurzaamheid van installaties. Dit inzicht geeft mogelijkheden tot (grote) besparingen.

Via [www.kostenstandaard.nl](http://www.kostenstandaard.nl) heeft iedere gebruiker overal toegang en is de gebruiksaanwijzing en achtergrondinformatie te lezen. Samen met de gebruikers is er een 'Community of Practice' (CoP) opgericht. Het doel van de CoP 'Kostencalculatie drinkwater' is het bevorderen van de uitwisseling van kostenkennis tussen drinkwaterbedrijven. Regelmatig worden themamiddagen en gebruikersdagen verzorgd. Onder andere stond in het recente verleden ook de vraag van kosten versus duurzaamheid centraal.

### Big data bruikbaar maken

De kernvraag is hoe je de beschikbare data omzet in relevante informatie voor het ontwikkelen van nieuwe zuiveringsinstallaties of het renoveren van bestaande installaties. De afgelopen jaren zijn de stappen doorlopen van figuur 1, waarbij het doel is om van ruwe data naar voorspellende modellen te komen om zo optimalisaties uit te kunnen voeren. In dit traject zijn de volgende stappen gezet:

- Begrijpen van de business
- Verzamelen data
- Analyseren en opschonen van data
- Data verrijken met andere bronnen
- Visualiseren van de dataset
- Ontwikkelen statische modellen
- Ontwikkelen dynamische, voorspellende modellen (trends, algoritmes, relaties datasets)
- Optimalisatie tools



Figuur 1 - De stappen van data naar wijsheid.

### Begrijpen van de business

Halverwege de jaren negentig heeft RHDHV het initiatief genomen om binnen de watersector op systeemkeuzeniveau betrouwbare investeringsramingen te kunnen maken. Naast het schatten van de omvang van investeringen bleek tevens behoefte aan het ramen van de exploitatiekosten. Acht waterbedrijven leverden kosteninformatie van gerealiseerde projecten. Deze informatie, gecombineerd met de aanwezige kostendeskundigheid, resulteerde in 1997 in een eerste uitgave van wat in de sector bekend stond als 'het gele boekje'. De 'standaardisatie van kosten' werd een begrip. In de jaren daarna breidde de kosteninformatie

uit. De laatste papieren versie dateert van 2002, daarna is alles digitaal gegaan. Het succes is toe te schrijven aan standaardisatie van kosten bepalende elementen zoals processen, materialen, omgevingsfactoren en dit consequent doorvoeren zodat een consistente dataset ontstaat.

### Verzamelen data

RHDHV verzamelt jaar in jaar uit de kosteninformatie van gerealiseerde installaties en de bijbehorende scope. Het beschrijven van de scope is belangrijk, omdat een bedrag alleen niets zegt. De informatie komt van de Nederlandse drinkwaterbedrijven zelf en van projecten die door RHDHV voor de drinkwaterbedrijven in Nederland zijn uitgevoerd. Wanneer er te weinig kostendata voorhanden is, bijvoorbeeld van membraaninstallaties, wordt ook kosteninformatie uit buitenlandse projecten verzameld. De kostencalculator is in eerste instantie ontwikkeld voor de Nederlandse markt. De bandbreedte van de raming bij een 90 procent betrouwbaarheidsinterval is maximaal +/- 30 procent.

### Analyseren en opschonen data

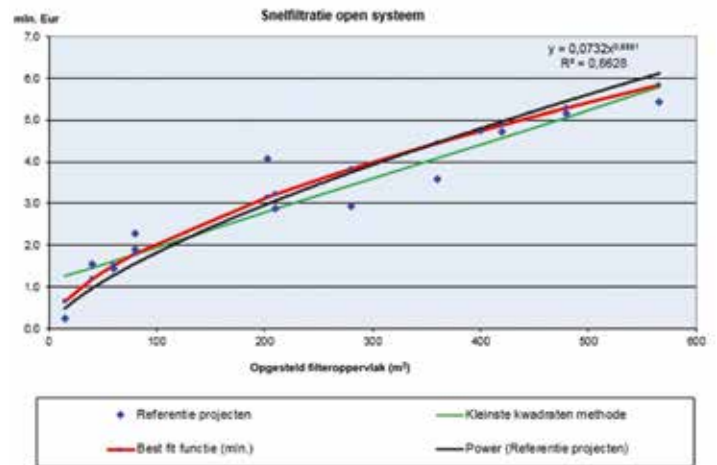
Binnen RHDHV is veel kennis op het gebied van drinkwater. Veel medewerkers hebben zowel bij drinkwaterbedrijven als ook bij andere ingenieursbureaus gewerkt waardoor kennis wordt geaccumuleerd. Juist de kennis op het grensvlak van kosten en techniek in de voorfasen van projecten is van cruciaal belang. Met deze kennis kan de ruwe data worden geanalyseerd en wordt het kaf van het koren gescheiden. Ook worden trends in data herkend. Bij het opvragen van de gerealiseerde investeringskosten wordt de scope specifiek beschreven en aangegeven welke posten wel of niet zijn opgenomen in de totale kosten. Tevens worden specifieke proces- en uitvoeringsparameters opgegeven. Dit is van belang om de data zo uniform mogelijk te houden en later verbanden te herkennen tussen kosten en deze specifieke parameters. De opgeschoonde data is input voor een zogenaamde bouwkostenfunctie.

### Visualiseren van de dataset

De aangeleverde referentie projecten leveren voor verschillende processtappen datapunten op. Deze worden gevisualiseerd in een grafiek waarbij op de Y-as de investering staat en op de X-as de maatgevende kostenparameter. In figuur 2 is dat het opgestelde filteroppervlak, maar vaak betreft het de capaciteit in m<sup>3</sup>/h van de installatie. Met een aantal statistische technieken wordt de dataset omgevormd tot een zogenaamde bouwkostenfunctie. De functie wordt meestal beschreven met  $Y = aX^b + c$ . Hierbij is 'X' de capaciteit/grootte van de installatie en 'Y' de te verwachte bouwsom. De factoren a (steilheid functie), b (kromming functie) en c (aanvangskosten) definiëren de relatie tussen X en Y.

### Ontwikkeling statisch model

In 2006 benaderde RHDHV de drinkwaterbedrijven om de kostenstandaard verregaand te digitaliseren. Er is toen een statisch rekenmodel gemaakt. Investerings berekent het model met de bouwkostenfuncties van de



Figuur 2 - Bouwkostenfunctie snel filtratieproces.

processen en percentages project staartkosten. Rente en afschrijvingskosten berekent het model op basis van annuïteit. Overige exploitatiekosten zoals kosten voor chemicaliën, energie, onderhoud, procesbesturing en administratieve handelingen worden berekend en omgeslagen naar kosten per m<sup>3</sup> geproduceerd drinkwater. Dit is een maatgevend kengetal voor exploitatiekosten (inclusief rente en afschrijving) waarmee verschillende alternatieven voor te maken zuiveringen vergeleken worden.

### Ontwikkeling dynamische modellen

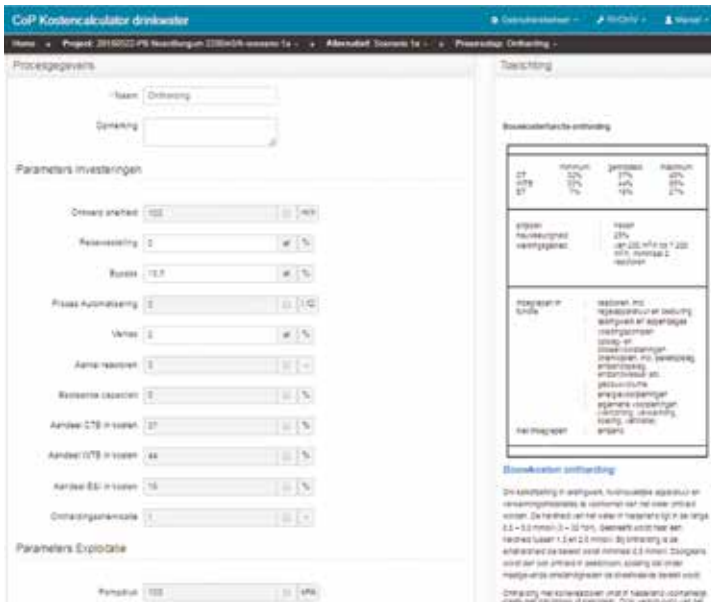
Na het ontwikkelen van het statische model heeft er een doorontwikkeling plaatsgevonden naar een dynamisch model. Bij dit dynamische model is het per processtap mogelijk om diverse parameters die de kosten beïnvloeden in te stellen. In figuur 3 is een voorbeeld weergegeven voor een onthardingsproces.

### Optimalisaties, trendanalyse

De volgende stap in het ontwikkelingsproces was het creëren van optimalisaties. Door reeksen in te geven bij een parameter van een processtap worden trends zichtbaar gemaakt en kan deze geoptimaliseerd worden. Als voorbeeld is in figuur 4 de optimalisatie van een leidingdiameter gegeven. Bij een kleine leidingdiameter zijn de materiaalkosten laag, maar de energiekosten hoger door de hogere weerstand in de leiding. En bij een grote diameter zijn de materiaalkosten hoog en energiekosten laag. Ergens daartussen moet een optimum te vinden zijn. Met een druk op de knop verschijnt onderstaande grafiek in figuur 4 waaruit blijkt dat bij 700 mm de laagste exploitatiekosten bereikt zijn. Tegelijkertijd is ook af te lezen dat wanneer er een 800 mm leiding gekozen wordt de totale exploitatielasten maar weinig toenemen terwijl de pompenergiekosten (rode lijn) met bijna 45 procent afnemen. Een veel duurzamer alternatief dus.

### Duurzaamheid

Nu het mogelijk is om big data te vertalen naar bruikbare informatie zodat optimalisaties op kosten mogelijk zijn roept dit direct de vraag of deze optimalisatie ook mogelijk is op basis van duur-



Figuur 3 - Invoerparameters processtap ontharding.



Figuur 4 - Optimalisatie van een leidingdiameter.

zaamheid, uitgedrukt in CO<sub>2</sub>-emissie. In 2012 is een eerste aanzet gedaan om in de kostencalculator, naast kosten, ook de CO<sub>2</sub>-emissie van berekende alternatieven te tonen. De aanleiding was een 2 x 18 kilometer lange transportleiding tussen Lochem en Zutphen die zeer duurzaam aangelegd en duurzaam geëxploiteerd (lees: laag energieverbruik) diende te worden. De daardoor opgedane ervaringen met CO<sub>2</sub>-emissieberekeningen zijn daarna verwerkt in de Kostencalculator drinkwater. Bij transportleidingen is gebleken dat niet zozeer de CO<sub>2</sub>-emissie als gevolg van de aanleg maar meer de CO<sub>2</sub>-emissie tijdens de levensduurfase (voornamelijk energieverbruik) van belang is. In 2016 is op verzoek van Evides voor alle processen en transportleidingen de CO<sub>2</sub>-emissie opgenomen in het rekenmodel. Dit betreft alle emissie als gevolg van energie, chemicaliën, ontgassing methaan en dergelijke tijdens de levensduurfase.

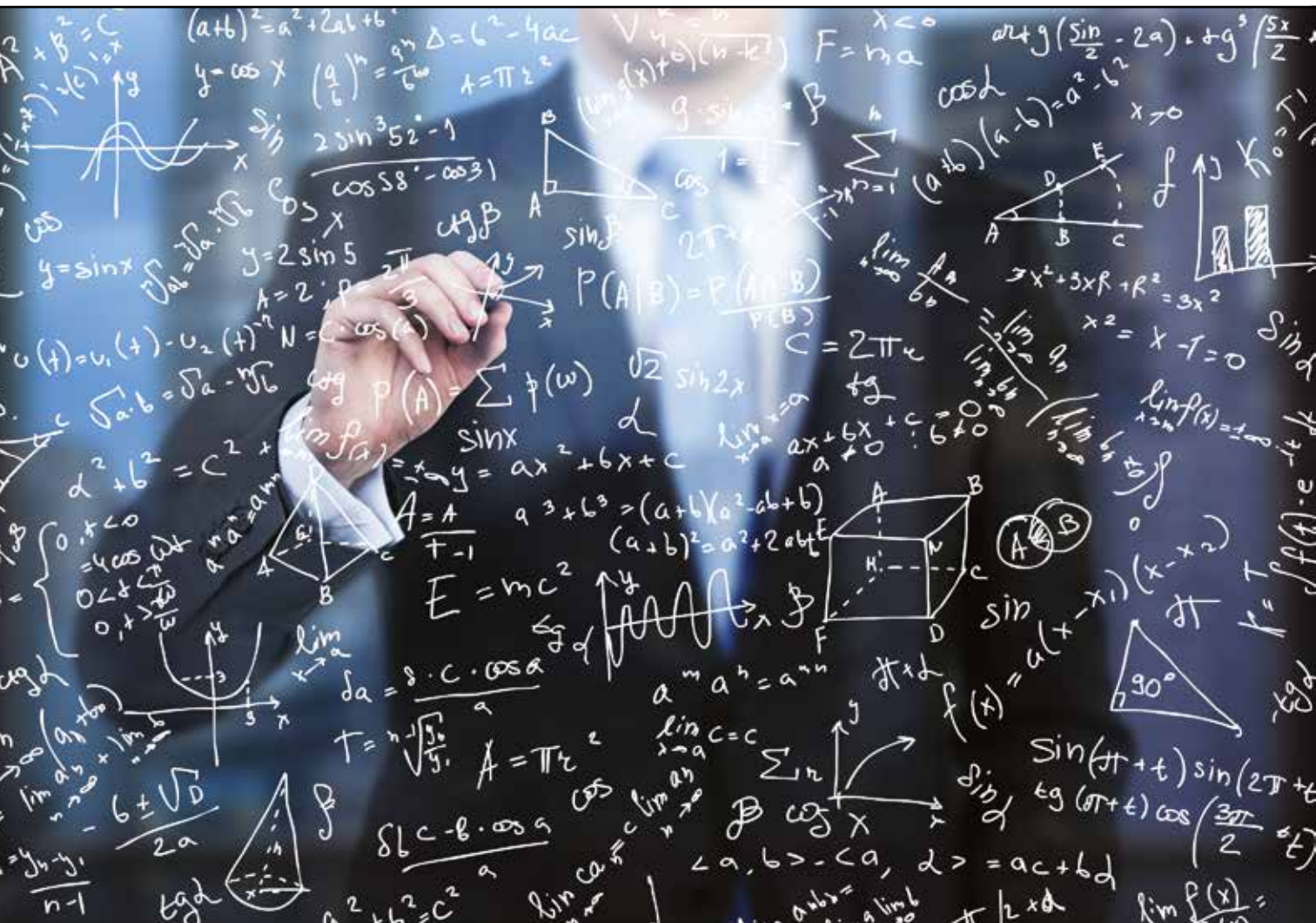
**Toepassingen in de praktijk**

Alle drinkwaterbedrijven in Nederland maken gebruik van de Kostencalculator drinkwater. De internettoepassing wordt gebruikt om in de haalbaarheidsfase van een project snel en eenvoudig meerdere alternatieven door te rekenen en daaruit de hoogst scorende op het gebied van kosten en/ of duurzaamheid te kiezen. Door het doorrekenen van meer alternatieven is de kans groter dat het meest kostenefficiënte alternatief gevonden wordt.

Als voorbeeld onderzocht een drinkwaterbedrijf in Noord-Nederland hoe zijn zuiveringslocatie het beste uitgebreid kon worden qua capaciteit. Dit om te voldoen aan de toekomstverwachtingen. Met de uitbreiding wil men gelijk kwaliteitsverbeteringen doorvoeren in het zuiveringsproces tegen zo laag mogelijke kosten. Diverse alternatieven met anaerobe en aerobe membraanfiltratie stappen (reverse osmose) op verschillende plaatsen in het zuiveringsproces passeerden de revue. Bij membraanfiltratie wordt water zeer zuiver gemaakt maar het onthardt tevens het water. Door een slimme plaatsing van de membraanfiltratie in het proces behoeft de huidige onthardingsinstallatie niet of nauwelijks te worden uitgebreid en worden er twee vliegen in één klap geslagen. Dit proces van optimaliseren kan nu sneller uitgevoerd worden met de data en alle ervaringen uit voorgaande projecten die in de kostencalculator verwerkt zitten.

**Toekomst**

Een logische volgende stap in verbetering van de optimalisaties is het optimum vinden wanneer meerdere parameters tegelijk veranderen. Bij twee invoerparameters kan een driedimensionale grafiek worden weergegeven om het optimum te tonen. Voor drie invoerparameters zou men nog kleuren kunnen toevoegen voor de leesbaarheid van de getoonde informatie. Maar bij vier of meer keuzeparameters die kunnen veranderen is het heel lastig om de informatie gecomprimeerd en grafisch weer te geven. In de nabije toekomst zal het waarschijnlijk mogelijk zijn om met behulp van Artificial Intelligence (AI) het optimum te vinden wanneer wel 20 parameters tegeliktijd in het model gemanipuleerd worden. Zelflerende systemen gaan ons dan de weg wijzen wat wijsheid is. Voorlopig is het menselijk brein gecombineerd met de kennis en ervaring van de kostendeskundige nog het beste alternatief om de effecten te begrijpen als meerdere parameters tegelijk wijzigen.



# MINDFOOLNESS

**K**ent u dat, die verzoekjes van aanbieders die vragen of u een korte enquête wilt invullen als u zojuist uw verzekeringspakket hebt aangepast, iets via internet hebt gekocht of als u over bent gegaan naar een nieuwe energieleverancier? Soms zelfs wat suggestieve enquêtes die aansturen op een positieve reactie, waar je een echte klacht niet kwijt kunt of waar in het geheel niet op gereageerd wordt.

Big data en manipulatie, wie heeft er zicht op? En wat zeggen al die cijfers dan? En is er een correlatie tussen bijvoorbeeld de toename van de verkoop van kleurentelevisie en de toename van een ziektebeeld? Of zijn dit juist twee verschillende maatschappelijke/technische ontwikkelingen die niets met elkaar te maken hebben? Statistisch gezien zou je een verband kunnen suggereren.

In deze VIEWonVALUE een kleurrijk palet van voorbeelden wat er allemaal niet mogelijk is met de overvloed aan informatie die we soms al hebben zonder het te weten of die binnen handbereik is. De mogelijkheden zijn oneindig. Van slimmer omgaan met het beheer van objecten tot het volautomatisch ontwerpen van grondkeringen.

Op LinkedIn durft Nynke ter Heide de stelling aan: ‘Slimmer bouwen met data’.

Met data kunnen we een impuls geven aan de verdere verbetering van veiligheid in de bouwsector. Analyse van ongevalsdata en meldingen van onveilige situaties geeft gedetailleerd inzicht in oorzaken, trends en omstandigheden van verschillende soorten ongevallen. Hieruit volgen gerichte acties om ongeval-



## Zijn cijfers dan helemaal niet meer te vertrouwen? Het is maar net hoe je er mee omgaat

len te voorkomen. Vervolgens kun je weer meten welke acties of maatregelen het meest effectief blijken in de praktijk. Een stap verder is om op basis van data onveilige situaties te gaan voorstellen om vroegtijdig ingrijpen mogelijk te maken en zo erger te voorkomen.

Doen, zou je zeggen. Wat treuzelen we nog? Alleen maar voor- delen, toch?

Eskimo's hadden het vermogen om feilloos hun weg te vinden op de eindeloze ijsvlaktes in het hoge noorden. Een vaardigheid die in de loop van de afgelopen duizenden jaren is ontwikkeld. Door de komst van de smartphone en navigatiesystemen wordt deze vaardigheid en kennis niet meer aan de jonge generatie overgedragen en verdwijnt dit in een rap tempo van enkele decennia. Het symboliseert de afhankelijkheid van systemen en het verlies van zelfredzaamheid.

Alle 'slimme' systemen zijn net zo slim als het algoritme dat erachter zit en achter een algoritme zit een menselijke bedenker. Soms met zuiver morele overwegingen, maar soms ook niet. Denk aan Google, Facebook en Instagram die ons surfgedrag (big data) voortdurend opslaan en analyseren en ons voorzien van de informatie die ons aanstaat. Zo ook onze 'vrienden' die hetzelfde doen met 'likes'. Hierdoor sluiten we onszelf op in een virtuele wereld van gelijkgestemden. In die wereld bestaan geen andersdenkenden en als die er wel zijn, worden ze weggezet als gevaarlijk, onbetrouwbaar, enzovoort zonder dat we ze kennen of kennis hebben genomen van hun motieven en overwegingen. Daarmee drijven we onszelf in een bipolair systeem, true or false, en dat verleidt ons tot simplistisch zwart-witdenken. Helaas zit de echte wereld zo niet in elkaar. Het vraagt om nuancering.

Ons vermogen om te kunnen nuanceren zou door de ongebreidelde digitalisering net zo snel kunnen verdwijnen als het oriëntatievermogen van de Eskimo's.

Ik las in de Volkskrant [1] een interview met Sanne Blauw, gepromoveerd econometrist en auteur van 'het best verkochte boek ooit', waarin wil ze cijfers op hun plek zet. 'Niet op een voetstuk, niet bij het vuilnis. Maar waar ze horen: naast de woorden.' Als voorbeeld noemt ze de klimaatopwarming: onderzoek na onderzoek na onderzoek toont aan dat onze broeikasgassen het klimaat ingrijpend veranderen. Dat kun je echt niet opzij schuiven met 'is ook maar een mening'.

Zijn we de strijd tegen dubieuze onderzoeken en cijfers aan het winnen?

'Aan de ene kant wel: er verschijnen veel goede factcheckrubrieken die mensen laten zien wat de sterke en zwakke punten van onderzoeksresultaten zijn. Een politicus kan niet ongestraft zomaar wat roepen – nog voor het einde van het verkiezingsdebat ben je al gefactcheckt. Maar aan de andere kant zijn er zorgelijke ontwikkelingen. Populaire politici als Trump die leugen op leugen stapelen, en totaal maling hebben aan hoe het echt zit.'

'En daarnaast is er de opmars van algoritmen die steeds meer ingrijpen in ons dagelijks leven. Denk aan bedrijven die algoritmen gebruiken om te bepalen wie ze uitnodigen voor een sollicitatiegesprek, wie je wel of geen lening geeft.'

Wetenschappelijke studies kun je zelf bekijken en zien waar de aannames of beperkingen zitten. Maar zo'n algoritme dat keurt of je kredietwaardig bent, daarvan houden de makers de code geheim, omdat het concurrentiegevoelige informatie zou zijn. Idem voor of al die algoritmes van de grote techbedrijven als Google en Facebook. Wie controleert zulke bedrijven en hun rekenregels?

Sociale media hacken ons brein: we denken dat we zelf keuzes maken, dat we zelf beslissingen nemen, maar in feite volgen we een subtiel algoritme dat inspeelt op onze menselijke zwakheden.

Zijn cijfers dan helemaal niet meer te vertrouwen? Het is maar net hoe je er mee omgaat. De verklaring bij de cijfers is net zo belangrijk als de getallen zelf. Neem nou het gemiddelde. Als Bill Gates in de bus stapt, zijn alle passagiers in die bus ineens gemiddeld miljonair. Dat is natuurlijk onzin, maar op basis van het gemiddelde klopt het wel. Wat ik maar wil zeggen is dat je de getallen wel moet begrijpen en dat de toelichting, de taal, net zo belangrijk is om duidelijk te maken wat je boodschap is. Anders kunnen anderen er mee aan de haal gaan om hun onjuiste of dubieuze stellingen te onderbouwen met jouw feiten.

Mindfulness ligt op de loer!

**FryZinnig**

**Referenties**

[1] *journalist Tonie Mudde, Volkskrant 26 oktober 2018*

# Hallo bouwgoeroe, hoe gaat jouw project?

**Ook zoveel last van problemen met het beheer van documenten,  
afgekeurde meerwerken of andere onjuiste informatie?**

**Dat hadden onze klanten ook.**

Ycontrol werkt al jaren als specialist op het gebied van verbeter- en verandermanagement. Wij verbeteren jouw processen aantoonbaar en helpen met de juiste implementatie van de juiste omgeving. Wij zijn de smeeroilje tussen mens, proces en systeem.



**Benieuwd waar wij het verschil maken?**

[ycontrol.nl](http://ycontrol.nl) of bel (078) 30 39 800



**YCONTROL**

GRIP OP JOUW PROJECTEN



# Kosten- risico- en valuemanagement

## 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 en industrieën. 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
- Schaduwramingen, ontwerpfasen, contracten, second opinion, kosten beheersen
- Planeconomisch prijzenboek, basismodel grondexploitatie, aanleg en beheer
- Coaching kostenramingmethodiek, maatwerkopleiding
- Value management studies
- Uitvoeren van kosten-, risico- en waardebeheersing als onderdeel van het ontwerpproces

# ARE YOU READY TO BE CHALLENGED?



## Careers at Fluor

Fluor offers jobs and career opportunities in engineering, procurement, fabrication, construction, and maintenance solutions around the world.

As a global leader in the engineering and construction industry, Fluor designs, builds and maintains complex and challenging capital projects across six continents.

## Come Work with Us

Visit us at [www.fluor.com](http://www.fluor.com)

# FLUOR®