

Is scannen de oplossing?

Nu innovatie van levensbelang is geworden, is de techniek van laserscanning een welkome aanvulling in de bouwsector. De aansluiting van deze techniek bij de BIM-werkmethodiek is een logische ontwikkeling. Dit dankzij het brede en veelzijdige toepassingsgebied. De ervaring en het vertrouwen die zijn opgebouwd in andere sectoren, zullen naar verwachting een gunstig effect hebben en zorgen voor een snelle integratie en acceptatie. Het leergeld is reeds betaald.

E. (Eric) Borst, Senior Design Engineer, CAE/CAD Specialist, Market Manager Laserscanning, Industry, Energy and Mining, Royal HaskoningDHV

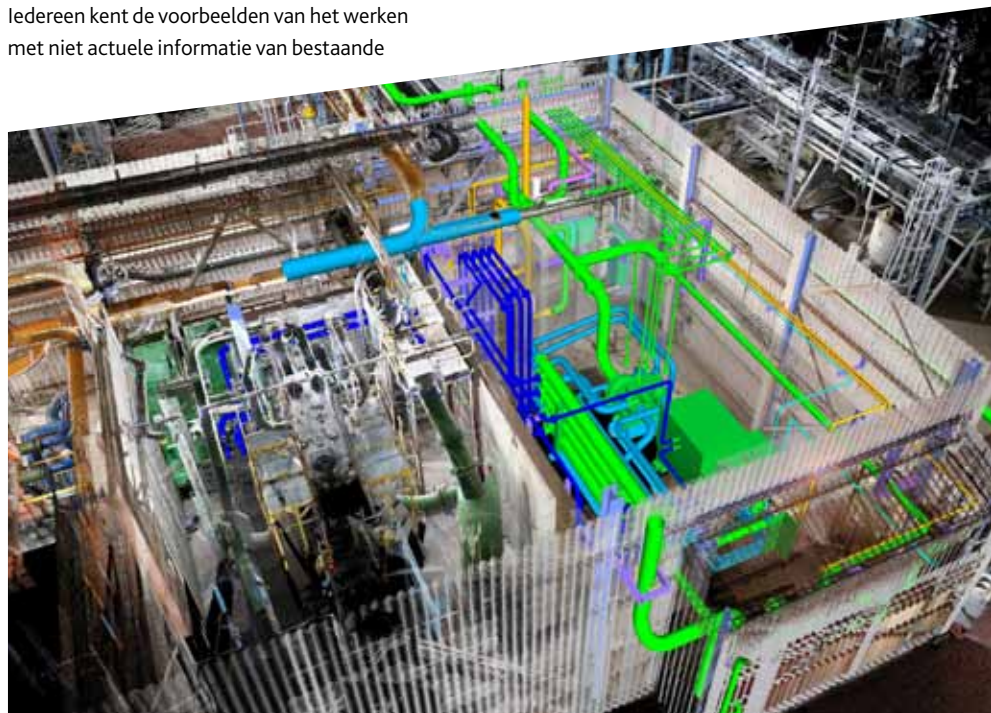
We leven in een wereld waarin innovatie en snelle technologische ontwikkelingen op brede schaal voorwaarden zijn geworden om succesvol te kunnen opereren of zelfs te kunnen overleven. Voor een deel wordt onze motivatie ingegeven door het huidige economische klimaat. Maar ook factoren als een steeds kleiner wordende wereld, de steeds groter wordende vijver waarin we vissen en mogelijkheden tot de wereldwijde inzet van personeel liggen hieraan ten grondslag. We zien dit meestal als gezonde concurrentie die ons scherp houdt en dwingt om de vinger aan de pols te houden bij onze eigen manier van werken. Het is bittere noodzaak om het eigen economisch perspectief gezond te houden. Het tempo waarin op dit moment de toepassing van BIM vaste voet aan de grond krijgt bij het ontwerpen van gebouwen en gebouwinstallaties, is typerend. Kritische geluiden over BIM van nog geen jaar geleden – zoals 'te duur', 'ingewikkeld', 'grote impact op bedrijfsprocessen' – worden nu eerder gezien als 'een zinvolle investering', 'uitdagend' en 'een logisch gevolg van'. Aan de kant van de opdrachtgevers vindt een verschuiving plaats van vraag naar voorschrift. BIM wordt volwassener, met een eigen specifieke kwaliteitsborging door de ontwikkeling van industriestandaarden en certificering op een internationaal niveau.

In veel gevallen staat een nD model (3D, 4D, 5D etc.) centraal binnen de BIM-werkwijze. Met een toename van het aantal BIM-projecten in bestaande omgevingen neemt ook het belang toe van een betrouwbaar digitaal model van een bestaand object of omgeving. Iedereen kent de voorbeelden van het werken met niet actuele informatie van bestaande

gebouwen, en de financiële gevolgen daarvan tijdens bijvoorbeeld de constructiefase.

■ ONTWIKKELINGEN

In de industriële sector, met name de chemische



-Figuur 1- Industrie voorbeeld van laserscandata en 3D CAD-model

en petrochemische industrie, is de techniek van het in kaart brengen van bestaande omgevingen met behulp van 3D-laserscanning ver ontwikkeld. De ervaringen met deze inmeettechniek zijn al langere tijd voor- namelijk positief; hoge nauwkeurigheid, volledigheid, snelle opname, veelzijdigheid, conversiemogelijkheden, aansluiting bij veel 3D-engineeringssoftware en brede toepassingsmogelijkheden tijdens elke fase in de 'lifecycle' van een fabriek; van haalbaarheids- studies voor nieuwe installaties tot aan de sloop toe.

Daar komt bij dat de kosten van het scannen de laatste jaren zijn gedaald, terwijl nieuwe types scanners lichter, sneller en compacter zijn geworden waardoor de inzetbaarheid verder is toegenomen.

Of het nu de industrie betreft, civiele bouw- kunde, architectuur, forensisch onderzoek, topografische opmetingen, stedenbouw, de erfgoedsector, mijnbouw, filmindustrie, overal wordt tegenwoordig gebruik gemaakt van scandata.

Laserscannen wordt tegenwoordig niet alleen statisch ingezet, maar kan ook dynamisch; mobiel op een auto, vanaf het water of zelfs vanuit de lucht. Het is een ontwikkeling die vooral voor de infrasector veel voordelen heeft.

Nu ook het ontwerpen en/of aanpassen van gebouwen en gebouwinstallaties steeds vaker met behulp van 3D-engineeringssoftware wordt uitgevoerd, en de BIM-werkwijze in deze sector vaste voet aan de grond krijgt, groeit de vraag naar betrouwbare en actuele 3D-informatie voor dit toepassingsgebied sterk.

Laserscannen heeft inmiddels zijn intrede gedaan en zal naar verwachting op termijn het handmatig opnemen en invoeren in de computer voor een groot deel overnemen. Met welke snelheid dit zal plaatsvinden, blijft lastig te voorspellen. Het succes is mede afhankelijk van de efficiënte wijze waarop de meetgege- vens tot bruikbare resultaten worden verwerkt. Per sector worden er verschillende eisen gesteld aan de laserscandata. De aansluitende engineeringsoftware zal daar op ingericht moeten zijn. De laatste jaren wordt hierin grote vooruitgang geboekt, in alle marktseg- menten.

Hoe gaat deze vorm van directe 3D-digitalisering en dataverwerking eigenlijk in zijn werk? Er zijn twee soorten scanners: fase gestuurde scanners en pulsgestuurde scanners. De fasegestuurde scanners zijn zeer snel en verzamelen zeer veel data, maar hebben een beperkt bereik. Boven de 50 meter loopt de nauwkeurigheid snel terug.

De pulsgestuurde scanners zijn een stuk



-Figuur 2- 3D laserscan van het II. DF Woudagemaal



-Figuur 3- Fasegestuurde scanner van Faro

langzamer, maar hebben weer een groot bereik (tot ongeveer 300 m) en een bijna afstandsonafhankelijke nauwkeurigheid. De meest gebruikte scanners zijn tegenwoordig de fasegestuurde scanners, vooral vanwege de snelheid en grote hoeveelheid data die wordt ingemeten. Fabrikanten van veel gebruikte scanners zijn onder andere Faro, Leica, Trimble, Z+F en Riegl.

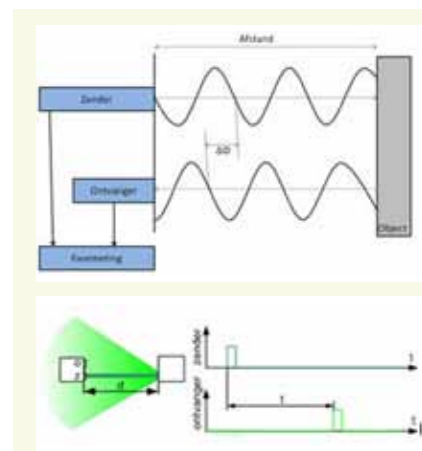
WERKING

De laserscanner, veelal gemonteerd op een (landmeet)statief, tast rondom zijn omgeving driedimensionaal af. De langzaam 360 graden om zijn as ronddraaiende scanner zendt via een snel roterende spiegel een pulserende of continu gemoduleerde laserstraal uit. Deze weerkaatst en wordt weer opgevangen door de scanner. Afhankelijk van het soort scanner wordt de afstand van scanner tot het weer- kaatste punt bepaald en opgeslagen (uit het faseverschil tussen de uitgezonden en terug- gekaatste puls of door het tijdsverschil tussen zenden en ontvangen te meten).

Per scan worden op deze manier miljoenen punten verzameld en digitaal opgeslagen. Zo



-Figuur 4- Pulsgestuurde scanner van Leica

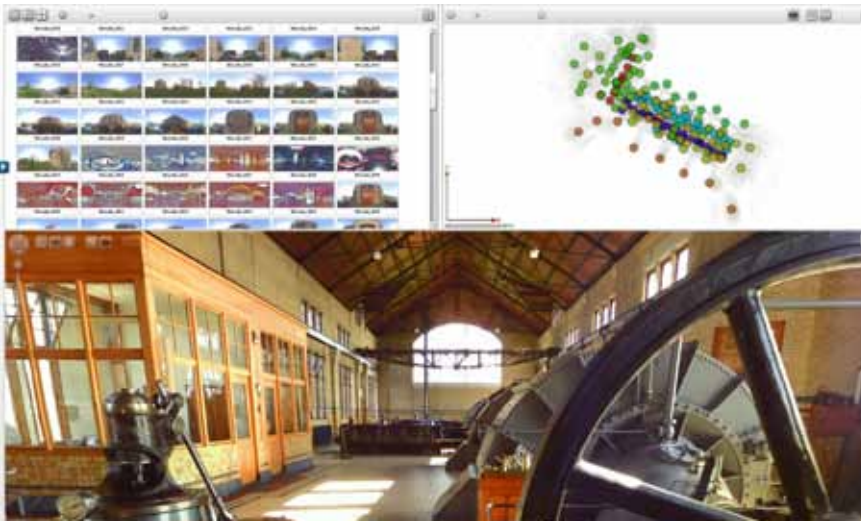


-Figuur 5- Faseverschil tussen uitgezonden en teruggekaatste puls (boven) en tijdsverschil tussen zenden en ontvangen (onder)

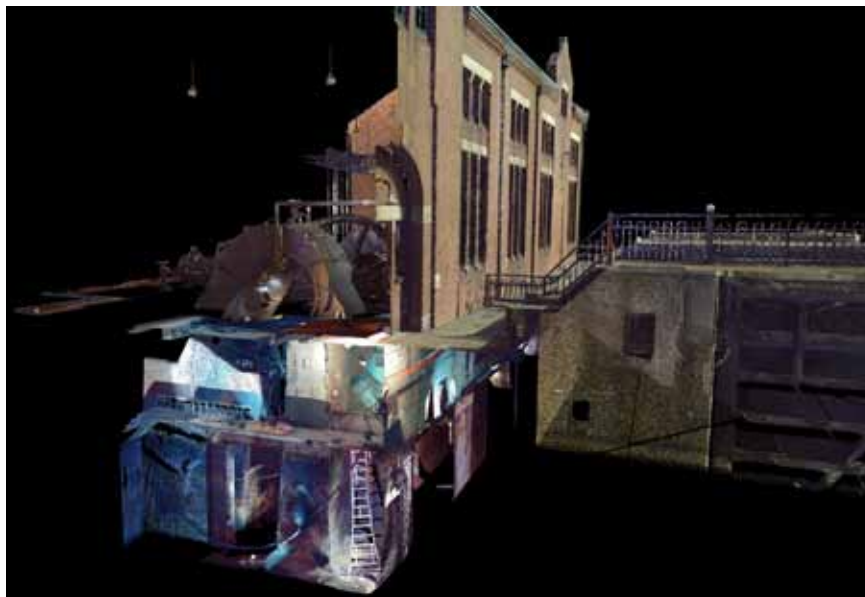
ontstaat een database van coördinaten in de ruimte. Vandaar dat een laserscan meestal een puntenwolk (pointcloud) wordt genoemd. Na de ronde scannen, maken de meeste scanners ook een 'digitale foto'-ronde. Deze foto's worden later tot een panoramische bolfoto verwerkt en zorgen er bovendien voor dat de scan later kleurinformatie mee krijgt.

OPSTELLING SCANNER

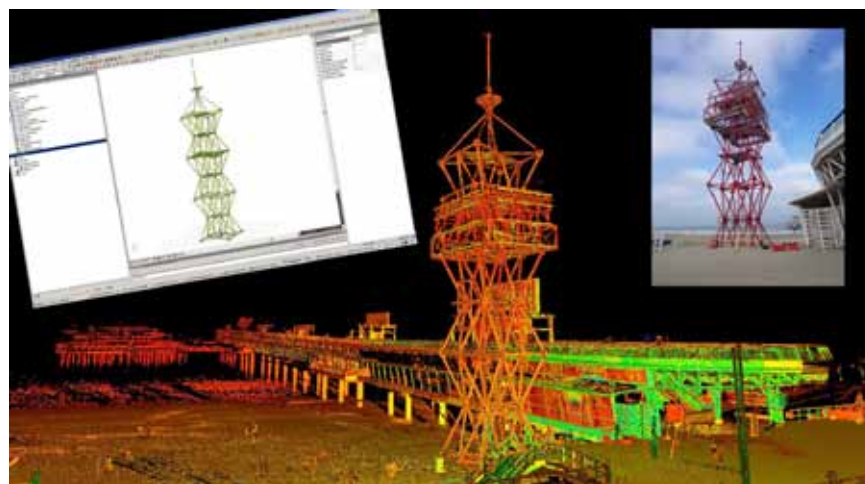
Een laserscanner kijkt nergens doorheen.



-Figuur 6- Publicatie van scan resultaten in een Internet omgeving (Webshare)



-Figuur 7- Dwarsdoorsnede via montage van scans boven en onder de waterlijn



-Figuur 8- Sterkteberekeringen van de 'colatoren' op de Scheveningse pier, met input van laserscandata

Omdat hij alleen scant wat hij vanuit zijn opstelpunt kan zien, zijn er meerdere opstellingen nodig om een compleet beeld van de objecten of omgeving te verkrijgen. Elke opstelling levert zo een deelscan op. Alle

deelscans worden vervolgens tot een geheel samengevoegd waardoor het complete beeld ontstaat.

Om de deelscans nauwkeurig in alle richtingen aan elkaar te koppelen (het registratie proces)

wordt er tijdens het scannen meestal gebruik gemaakt van zogeheten targets. Deze targets zorgen dat er voldoende overeenkomstige punten tussen de verschillende deelscans zijn voor de registratie. Voor het scannen worden deze targets op strategische plekken in de te scannen omgeving geplaatst en meege-scand. De targets worden later door de registratiesoftware herkend en zo gebruikt om zeer exact alle scans tot een nauwkeurig geheel samen te voegen. Zonder targets registreren is ook mogelijk, hierbij wordt de overlap tussen de verschillende deelscans gebruikt.

■ NAUWKEURIGHEID

De nauwkeurigheid van de ingewonnen laserscandata is afhankelijk van een aantal factoren. De kwaliteit van de scanner natuurlijk, maar vooral ook de registratie en target posities hebben grote invloed op de uiteindelijke betrouwbaarheid van de data. Voor grotere afstanden wordt de registratie meestal aangevuld met traditionele landmeetdata of GPS om een zeer rigide registratie te waarborgen. Sommige scanners hebben daarnaast ook een eigen GPS-systeem aan boord. Nagenoeg elke laserscanner is in te stellen op verschillende resoluties, afhankelijk van wat gewenst is voor de inmeting.

Een hogere resolutie betekent meer punten maar ook langere scantijden en is zeker niet voor elk project nodig of zelfs efficiënt. Te veel ingewonnen data werkt eerder averechts en kost meer tijd om te verwerken. Maximale absolute nauwkeurigheden van de scandata van de meest gebruikte scanners op dit moment liggen rond de 4 mm. Voor de meeste toepassingen is dat ruim voldoende. En absolute nauwkeurigheid is niet het enige wat telt. Zeker zo belangrijk is dat door de grote hoeveelheden data en de compleetheit van de 3D-inmeting er een hoge mate van bruikbaarheid en betrouwbaarheid wordt gewaarborgd.

■ VAN PUNTEN NAAR OBJECTEN

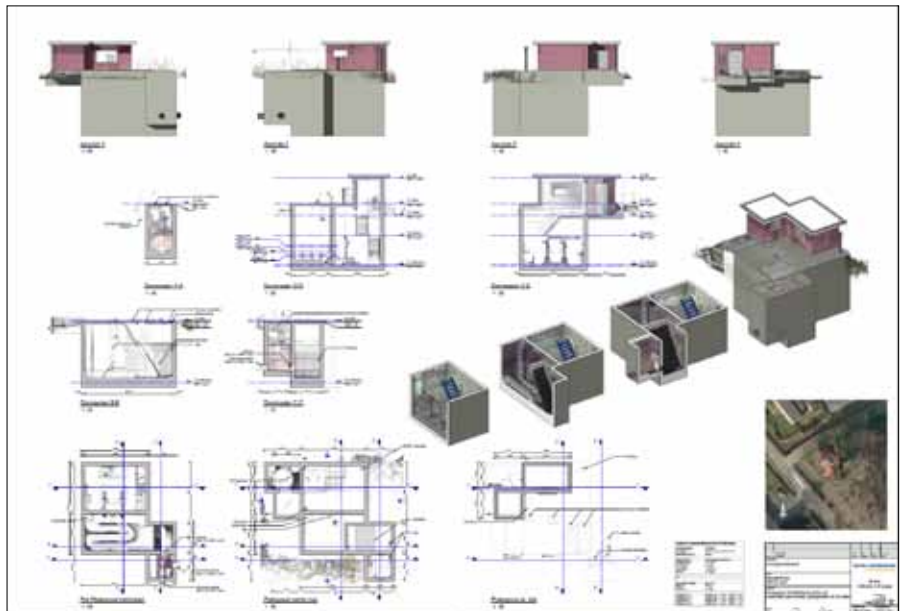
Wanneer de keuze is gemaakt om laserscannen in te zetten op een project, is het zaak een goede workflow op te zetten van het scannen en de verwerking van de data tot het uiteindelijke eindresultaat. Allereerst is het belangrijk om helder te hebben van het uiteindelijke doel van de inmeting. Dat bepaalt in hoofdlijnen de scope van het scannen en de aanpak tijdens de uitvoering van de scan.

Een topografische inmeting om uiteindelijk een terreinmodel te verkrijgen vereist een geheel andere aanpak dan een laserscan van een gebouwfaçade die bedoeld is om 2D CAD-tekeningen van te maken. De nulmeting van een pand met cultuurhistorische waarde of de scan van een te moderniseren tankterminal,

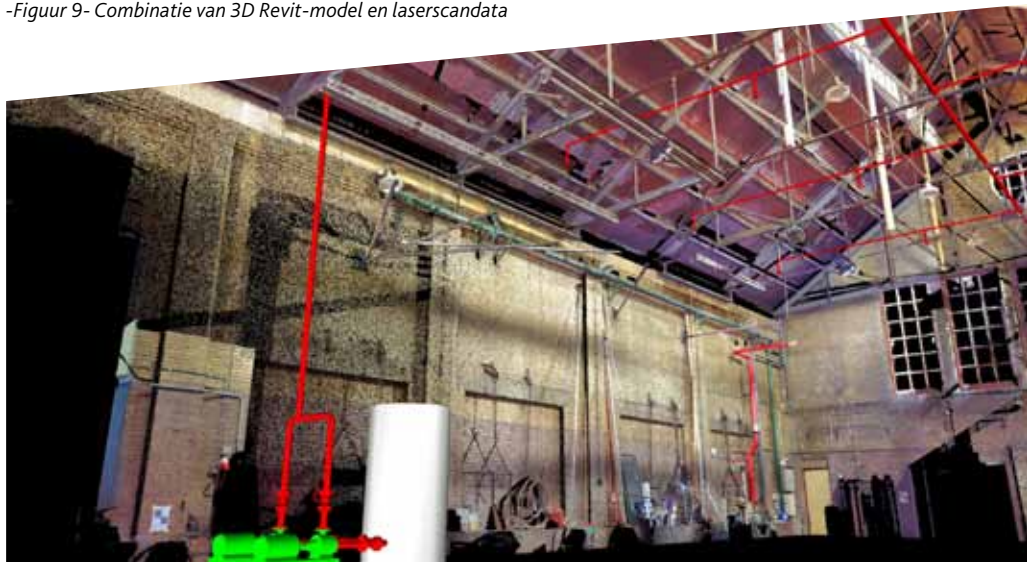
het monitoren en controleren van de constructievoortgang; overal is het doel weer anders zo ook de aanpak.

De ingewonnen scandata kunnen vervolgens op allerlei manieren verder verwerkt worden, zie als voorbeeld figuur 1, 6, 8, 9 en 10:

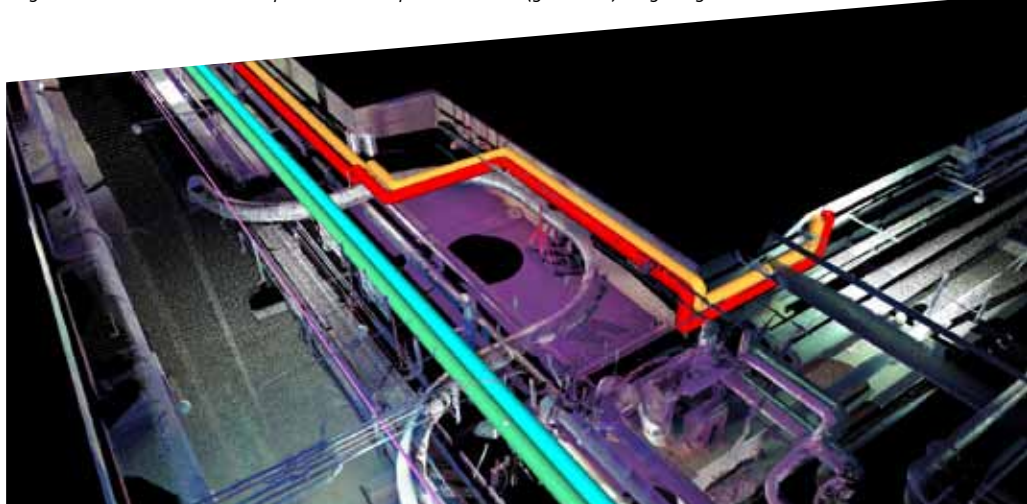
- het omzetten van puntenwolken naar 2D of 3D (solid) CAD-modellen van bijvoorbeeld AutoCAD of Microstation. Dit wordt nog steeds veel toegepast. Met specialistische software (zoals Cyclone, Geomagic, LFM, Quanta Point) kunnen via slimme algoritmes de punten worden omgezet naar vlakken en gefitte geometrische vormen en objecten (zie bijvoorbeeld figuur 1 en 8); Dat kunnen bv ook mesh modellen zijn, die veelal als een 3D terrein model worden ingezet.
- bij een andere methode die door meerdere (BIM georiënteerde) 3D-ontwerp software wordt gebruikt, kan de puntenwolk als een referentiebestand of als onderlegger gebruikt worden om vervolgens te worden 'overgetrokken' met de eigen 'intelligente' objecten. Een voorbeeld daarvan in de bouwsector is het Autodesk Revit-pakket (zie bijvoorbeeld figuur 9 en 11). De ontwikkeling van algoritmes die via automatische herkenning intelligente objecten modelleren wordt steeds verder ontwikkeld. In de industriële sector is dit al langere tijd mogelijk (bijvoorbeeld staalprofielen en leidingen);
- met een combinatie van de de scandata en de panoramische foto's van de scanopstellingen kunnen internetomgevingen gecreëerd worden, zodat het mogelijk wordt om een breed publiek virtueel toegang te geven tot de gescande omgeving in fotorealistische kwaliteit (zie bijvoorbeeld figuur 6);
- de puntenwolken zijn ook gewoon als puntenwolk goed bruikbaar. Krachtige 3D BIM-viewers als bijvoorbeeld Navisworks zijn in staat om grote hoeveelheden puntenwolken in kleur te laden, te visualiseren en animeren. In deze modellen kunnen vanachter het bureau eenvoudig metingen worden uitgevoerd. Door het nieuwe 3D-ontwerp toe te voegen aan de puntenwolk (die de bestaande situatie weergeeft) ontstaat er een maatvast en visueel realistische 3D-omgeving van de toekomstige situatie (zie bijvoorbeeld figuur 10);
- Scandata is ook belangrijke input voor z.g. asset management databasesystemen op verschillende niveaus. Op kleine schaal zijn her en der al praktische en slimme toepassingen uitgewerkt en toegepast. Aangezien het beheersaspect in een BIM-werkomgeving grote aandacht heeft, komen hier op termijn steeds meer mogelijkheden en toepassingen binnen handbereik.



-Figuur 9- Combinatie van 3D Revit-model en laserscandata



-Figuur 10- Visualisatie van 3D sprinklerontwerp in bestaande (gescande) omgeving



-Figuur 11- Combinatie van 3D Revit-model en laserscandata

CONCLUSIE

Naarmate de invoering van BIM vordert zal de vraag naar betrouwbare digitale visuele informatie van bestaande gebouwen en installaties toenemen. De inzet van de inmiddels bewezen

scantechniek zal daar steeds vaker invulling aan geven, mede vanwege de verbeterende techniek, de aansluiting op nieuwe werkmethodeken en de kosten/baten-verhouding.