

WTCB

Contact

EEN UITGAVE VAN HET WETENSCHAPPELIJK EN TECHNISCH CENTRUM VOOR HET BOUWBEDRIJF

2021/1

Nieuwe technologieën ter ondersteuning van de bouwsector

B&R Bouwgroep



Inhoud

2021/1

Digitale tools als hulpmiddel in de bouwsector.....	3
Snelle opmeting aan de hand van apps	6
Snel en nauwkeurig meten met laserafstandsmeters	8
Een toekomstige installatie visualiseren met behulp van augmented reality	10
Fotogrammetrie voor het diagnosticeren en opmeten van oude gevels	12
Laserscanners ter voorbereiding van de werkzaamheden	14
Sneller en veiliger werken dankzij exoskeletten	16
Internet of Things in de uitvoeringsfase: een concreet voorbeeld.....	18
Gereedschap en bouwplaatsmachines lokaliseren dankzij track-and-tracesystemen	20
Inspectie van moeilijk bereikbare gebouwelementen met behulp van een drone	22
Lek- en corrosiedetectie in sanitaire en verwarmingsinstallaties	24
De demonstratiehubs , jouw testcentra voor digitale technologieën.....	26

Deze speciale uitgave werd opgesteld in samenwerking met de volgende WTCB-medewerkers: A. Buttafuoco, L. Casteleyn, N. Cauberg, F. Denis, S. Dubois, C. Euben, D. Grillet, T. Lonfils, A. Vazquez en S. Vercauteren.





Digitale tools als hulpmiddel in de bouwsector

De digitalisering is alomtegenwoordig. Ook de bouwsector ontsnapt er niet aan. Hoewel deze snel veranderende context continu nieuwe mogelijkheden biedt, kan je als bouwprofessional afgeschrikt worden door de vele nieuwe technologieën die op je afkomen. Door doordachte keuzes te maken en je goed te informeren, kunnen deze tools je evenwel helpen om efficiënter te werken.

Waarom digitaliseren?

Digitalisering bestaat erin om op zoek te gaan naar technologieën die een meerwaarde kunnen bieden voor jouw bouwberoep en jouw onderneming. Zo zullen bepaalde technologieën – afhankelijk van de specifieke noden en behoeftes van jouw bedrijf – interessanter zijn dan andere. Om je bij te staan in jouw keuze, worden in deze WTCB-Contact enkele technologieën en mogelijke toepassingen ervan in de bouwsector beschreven. Zo kunnen bepaalde tools helpen om:

- **efficiënter te werken.** Zo kan je jouw materieel beter beheren dankzij track-and-tracesystemen (zie p. 20-21) of kan er efficiënter opgemeten worden dankzij apps (zie p. 6-7) en laserafstandsmeters (zie p. 8-9)
- **een hogere rentabiliteit te behalen.** Door beton bijvoorbeeld uit te rusten met sensoren kan de uitharding opgevolgd worden en moet er niet meer onnodig gewacht worden om te kunnen ontkisten (zie p. 18-19)
- **de fysieke arbeid te verlichten.** Exoskeletten kunnen de

bewegingen van de gebruiker bijvoorbeeld ondersteunen en het zware werk voor hem vergemakkelijken (zie p. 16-17)

- **de veiligheid te verhogen.** Door gebruik te maken van een drone kan men eventueel gevaarlijk klimwerk bijvoorbeeld vermijden (zie p. 22-23)
- **de werkzaamheden beter voor te bereiden.** Het gebruik van fotogrammetrie (zie p. 12-13) of van een laserscanner (zie p. 14-15) laat onder meer toe om bestaande elementen nauwkeurig in beeld te brengen
- **de klant beter te begeleiden.** Augmented reality maakt het bijvoorbeeld mogelijk om de klant op voorhand een idee te geven van het resultaat van de geplande werkzaamheden (zie p. 10-11)
- **schade te beperken.** Dankzij digitale monitoringsystemen kunnen corrosievorming en waterlekken opgespoord worden en kan verdere schade vermeden worden (zie p. 24-25).

Digitalisering is dus geen doel op zich, maar biedt de bouwprofessioneel allerlei **hulpmiddelen bij het streven naar verbeteringen in het bouwproces.**





Hoe digitaliseren?

De digitale transformatie van jouw bouwbedrijf zou bij voorkeur geleidelijk aan moeten verlopen. Dit vraagt om een **stapsgewijze en bedrijfsgebonden aanpak**.

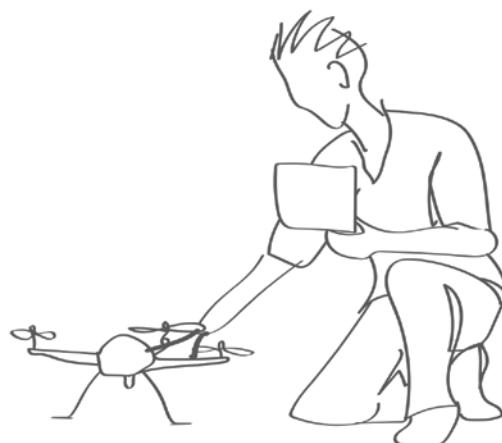
Om een optimale keuze te maken in de te gebruiken technologieën, is het belangrijk om het verloop van jouw werkproces en de verwachtingen van jouw klanten onder de loep te nemen. Zo kan je een beeld vormen van specifieke zaken die beter kunnen, eventuele problemen die je wil oplossen of nieuwe diensten die je wil aanbieden. Op basis daarvan kan je dan de **doelstellingen** formuleren die je wil bereiken.

Eens de doelstellingen gekend zijn, kan je gaan nadenken over hoe je deze zou kunnen behalen en **welke digitale technologieën** je hierbij zouden kunnen helpen. Om de bouwprofessioneel hierin te ondersteunen, wordt er in deze WTCB-Contact – naast een beschrijving van enkele technologieën en de mogelijke toepassingen ervan – praktische informatie aangereikt met betrekking tot:

- de maturiteit van de technologie: in welke mate is de gebruikte technologie ontwikkeld en reeds toepasbaar in de praktijk?
- de moeilijkheidsgraad ervan: hoe moeilijk of gemakkelijk is het om de technologie te hanteren?
- de nodige middelen: in welke mate zijn er extra middelen nodig (bv. toestellen of software)?

Voor meer informatie over de technologieën en hun verschillende toepassingen verwijzen we ook naar de website www.digitalconstruction.be.





Door stapsgewijs en doelgericht te digitaliseren, zal jouw werkproces er alleen maar op verbeteren.

Een andere belangrijke innovatie: het WTCB stelt ook een aantal demonstratiehubs ter beschikking om je te helpen bij je keuze (zie p. 26). Hier kan je terecht voor **persoonlijk advies** en kan je bepaalde **technologieën uittesten** om er zo zelf de mogelijkheden en de beperkingen van te ontdekken, rekening houdend met jouw noden.

Ook wanneer je reeds een bepaalde technologie voor ogen hebt, wil het WTCB een belangrijke, ondersteunende rol blijven spelen. Zo kan je via onze **TechCom-databank** eenvoudig fabrikanten of leveranciers van de technologie in kwestie terugvinden en geven we je advies over de mogelijke publieke financiële ondersteuning waarop je een beroep kan doen. Daarnaast kan je eveneens bij het WTCB terecht voor het volgen van eventuele **opleidingen**.



Zodra je beslissing definitief genomen is en je over de nodige middelen en kennis beschikt, kan je van start gaan. Hierbij is het aangeraden om met een **eenvoudig pilootproject** te beginnen dat representatief is voor jouw algemene bedrijfsactiviteiten en om realistische doelen voorop te stellen. Deze doelen kunnen in jouw volgende projecten gaandeweg uitgebreid worden. Het is echter belangrijk om ervoor te zorgen dat de doelstellingen haalbaar blijven en om regelmatig te evalueren door intern goed te communiceren over wat er vlot ging en over de zaken die misschien iets moeilijker verliepen.

Digitalisering, ook voor jou!

Laat je dus niet afschrikken door de digitale transformatie van de bouwsector en laat je begeleiden door het WTCB om doordachte keuzes te maken op maat van jouw onderneming. Door stapsgewijs en doelgericht te digitaliseren, zal jouw werkproces er immers alleen maar op verbeteren. 



Snelle opmeting aan de hand van apps

Het uitvoeren van metingen is een essentieel onderdeel van elk bouwberoep, in het bijzonder bij het opmaken van offertes. De laatste tijd worden er talloze mobiele meetapplicaties ontwikkeld die deze taak voor de bouwprofessioneel kunnen vergemakkelijken.

De meeste meetapplicaties gebruiken één van de volgende technologieën: augmented reality, *motion measuring* of LiDAR.

Augmented reality (AR)

Deze technologie bestaat erin om via de in de smartphone of tablet **ingebouwde camera** informatie te verzamelen die vervolgens verwerkt wordt door een **algoritme**. Dit algoritme probeert op basis van de genomen beelden vlakken te herkennen en afstanden tot objecten in te schatten. Op deze manier kan er live met de camera gemeten worden. Een voorbeeld van een applicatie die gebruikmaakt van augmented reality is de 'Measure'-applicatie van Apple (gratis) (zie afbeelding 1).

Motion measuring

Bij *motion measuring* worden er **interne of eventueel externe sensoren** gebruikt om de positie van het toestel te bepalen. Op deze manier kunnen de 3D-coördinaten van het toestel uitgezet worden en kunnen ook afstanden gemeten worden. Er kunnen eveneens andere aspecten, zoals hoeken en vlakheid, gecontroleerd worden. Een voorbeeld van



1 | Herkennen van vlakken met de 'Measure'-applicatie.



2 | Opmeten en visualiseren van de oppervlakte van een buitenkoer met de 'Moasure'-applicatie en de bijhorende externe sensor (\$ 300 in 2019).



Bouwberoepen



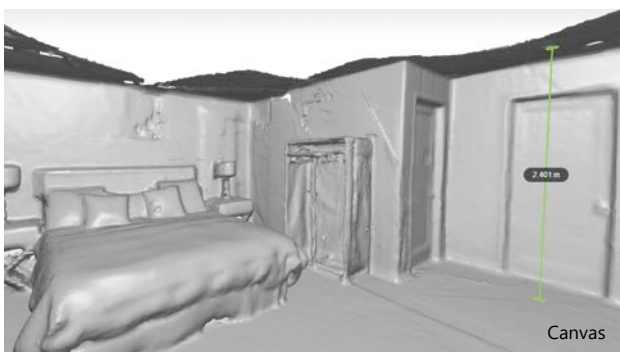
een applicatie die gebruikmaakt van *motion measuring* is de 'Moasure'-applicatie (gratis) (zie afbeelding 2 op de vorige pagina).

Light Detection And Ranging of LiDAR

Bij LiDAR worden er **geconcentreerde lichtstralen of laserstralen** gebruikt om een omgeving te scannen. De werking is analoog aan die van de laserscanners die reeds in de bouwsector gebruikt worden.

Hoewel deze technologie momenteel enkel ingebouwd is in de iPad Pro (4^e generatie) en de iPhone 12 Pro, is het ook mogelijk om een extern toestel te gebruiken (bv. de Structure Sensor van Occipital). Een voorbeeld van een applicatie die gebruikmaakt van LiDAR is de 'Canvas'-applicatie (gratis) (zie afbeelding 3).

3 | Het meten van de hoogte van een kamer met behulp van de 'Canvas'-applicatie en de Structure Sensor 2 (\$ 500 in 2019).



Maturiteit

Hoewel deze meetapplicaties vooralsnog niet kunnen concurreren met de toestellen die vandaag de dag gebruikt worden (bv. laser-afstandsmeters of rolmeters), kunnen ze wel gebruikt worden om een ruwe schatting te maken in de offertefase of om data te verzamelen. De introductie van LiDAR en de toenemende precisie van de sensoren zouden er echter wel voor kunnen zorgen dat deze applicaties op korte of middellange termijn hun weg zullen vinden naar andere projectfases.



Moeilijkheidsgraad

Tablets en smartphones worden alsmaar meer een vaste waarde in het professionele leven. Wanneer er ook goede tutorials beschikbaar zijn die de correcte werking van de applicaties illustreren, kunnen deze laatste eenvoudig gebruikt worden.



Nodige middelen

De meeste applicaties kunnen zowel op een smartphone als op een tablet geïnstalleerd worden. Smartphones bieden niet alleen een groter gebruiksgemak (bv. gewicht en afmetingen), maar maken ook steeds vaker deel uit van de standaarduitrusting van de bouwprofessioneel. Bepaalde applicaties vereisen echter de aankoop van een externe sensor die via bluetooth met het toestel verbonden wordt. Hierbij moet er ook rekening gehouden worden met het feit dat het gebruik van interne sensoren en camera's een zware last legt op de batterij. Daarom is het aangeraden om altijd een externe batterij bij de hand te hebben.





Snel en nauwkeurig meten met laserafstandsmeters

Dankzij hun snelheid, betrouwbaarheid en intuïtieve gebruik vormen laserafstandsmeters al een tijdje een waardig alternatief voor lint- en rolmeters. Maar wist je al dat je met de huidige generatie laserafstandsmeters nog zo veel meer kan doen?

Manueel bediende laserafstandsmeters

Er gaat geen bouwphase voorbij zonder dat er vroeg of laat een meter aan te pas moet komen. Wanneer je geen al te precieze afmetingen nodig hebt (bv. om de benodigde hoeveelheid tegels te bepalen voor de betegeling van een rechthoekige ruimte), dan kan een eenvoudige manueel bediende laserafstandsmeter al volstaan.

De **oplichtende displays** van deze meters bieden het voordeel dat ze ook op donkere plaatsen afgelezen kunnen worden. Dankzij de **interne opslag** van de meetgegevens hoeft je ook geen pen en papier meer bij de hand te hebben. Bovendien zijn de opmetingen **betrouwbaarder**, vermits de menselijke fouten die wel eens durven op te treden bij het aflezen van klassieke meters gereduceerd worden. Dit betekent echter geenszins dat je geen afwijkende metingen meer kan verrichten. Door de snelheid van een laserafstandsmeter kan je daarentegen wel meer metingen uitvoeren die dergelijke fouten kunnen blootleggen.

Automatische laserafstandsmeters

En wat als zelfs de **millimeters belangrijk** zijn? Wat als je uiterst ingewikkelde metingen moet uitvoeren om bijvoor-

beeld hellingen en hoeken te bepalen? Wat als het te meten bouwdeel moeilijk bereikbaar is? Dan kan een automatische laserafstandsmeter soelaas bieden.

Automatische laserafstandsmeters laten toe om **vanop een afstand en vanuit één punt** de nodige metingen te verrichten. Zo kunnen er over een bepaalde afstand of een bepaald oppervlak verschillende punten uitgezet worden volgens een welgekozen densiteit. Deze punten kunnen vervolgens geëxporteerd worden naar een CAD-bestand om bijvoorbeeld de as-buitconstructie te vergelijken met wat er op de plannen voorzien was.

Voor al waar een hoge densiteit nodig is om een bepaalde vorm vast te leggen (bv. een boogconstructie of een onregelmatige vorm), kan de automatische laserafstandsmeter dankzij zijn **snelheid en precisie** goed van pas komen.

Deze toestellen beschikken over boordcomputers en een aantal andere nuttige functionaliteiten die toelaten om op basis van enkele opeenvolgende meetpunten onder meer hoogtes, hellingen, oppervlaktes, volumes of hoeken op te meten en zelfs een grondplan te tekenen in een app of CAD-formaat. Een camera met optische zoom helpt bovendien om de laserstraal zo correct mogelijk te positioneren. ◆





Maturiteit

Laserafstandsmeters zijn niet nieuw en hebben hun nut al bewezen. Deze toestellen worden bovendien nog verder uitgebreid met rekenmodules, bijkomende functies en cameratoepassingen, alsook met de mogelijkheid om het toestel te verbinden met een computer of app.



Bouwberoepen



Moeilijkheidsgraad

Het gebruiksgemak van het toestel wordt voornamelijk bepaald door zijn hoeveelheid aan functies. Dit kan gaan van één enkele knop met een loutere meetfunctie tot een veelvoud aan knoppen en toepassingen (bv. meting van hoogtes, hellingen, oppervlaktes en volumes, camerafuncties, WLAN-gegevensoverdracht en indirecte metingen).



Nodige middelen

Laserafstandsmeters zijn in verschillende prijsklassen te verkrijgen (van ca. € 50 tot € 2.000). De duurdere modellen beschikken doorgaans over een kwalitatievere laser (d.w.z. betere nauwkeurigheid, grootteorde van ± 1 mm tot afstanden van 300 m) en kunnen meerdere functies uitvoeren. Hoewel de aankoop zich doorgaans beperkt tot het toestel en eventueel wat kleinere benodigdheden, is het niet uitgesloten dat er naar de toekomst toe ook nog een aantal bijkomende betalende apps ontwikkeld zullen worden.



Wat is een laserafstandsmeter?

Zoals de naam doet vermoeden, werken laserafstandsmeters met een laser. De uitgezonden lichtstraal is hoogcoherent en monochromatisch en heeft een specifieke frequentie. Doordat de boordsensor enkel gevoelig is voor die specifieke frequentie, vangt hij geen licht van andere frequenties op.

Zolang je zelf de lichtstraal kan zien onder de vorm van een – meestal rode – bol op het object of het geplaatste target, kan de sensor de teruggekaatste lichtstraal detecteren. Op basis van de karakteristieken van die teruggekaatste straal berekent de rekenmodule vervolgens de afstand tot het object. De combinatie van de kwaliteit van de laserstraal en de capaciteit van de rekenmodule bepaalt de maximale meetafstand (tot enkele honderden meters) en de nauwkeurigheid van de meting. De laser behoort meestal tot veiligheidsklasse 2 en is dus niet schadelijk voor de ogen, voor zover de natuurlijke ooglidreflex niet bewust onderdrukt wordt.



Een toekomstige installatie visualiseren met behulp van augmented reality

Augmented reality kan zeer nuttig zijn voor kmo's, omdat ze toelaat om een 3D-object (bv. een radiator, trap of keuken) te visualiseren op zijn toekomstige positie. Zo heeft de klant de mogelijkheid om met behulp van een smartphone of tablet ter plaatse te bekijken hoe de afgewerkte installatie er zal uitzien.

Daar waar de installatie van een radiator, een sanitair toestel, een dakvenster, een trap of een keuken voor de professioneel vrijwel een doodnormale zaak is, kunnen de klanten wel wat meer moeite hebben met **de keuze en de plaatsing van een dergelijke voorziening**. Zo vinden velen onder hen het moeilijk om de impact van hun keuze op het eindresultaat in te schatten. Het kan echter tijdrovend en duur zijn om – zelfs eenvoudige – 3D-plannen of -visualisaties te ontwikkelen, louter en alleen om de klant in staat te stellen om bijvoorbeeld een nieuwe radiator in zijn toekomstige omgeving te visualiseren.

In een vroeg stadium, wanneer er nog geen nauwkeurigheid tot op de centimeter vereist is, kan augmented reality een geschikte oplossing bieden. Zo zijn steeds meer smartphones of tablets in staat om **het oppervlak van een vloer of muur te herkennen**. Vervolgens hoeft men enkel nog het object (bv. radiator of douche) te plaatsen en de camera van

het toestel legt het 3D-model op het echte beeld. Het doel is niet om een uiterst nauwkeurige technische visualisatie te bekomen, maar wel om de klant de mogelijkheid te bieden het project te zien en te begrijpen.

Aangezien alsmaar meer fabrikanten een **catalogus van de 3D-modellen** van hun producten aanbieden, hoeft men deze objecten bovendien niet meer zelf te modelleren. Dankzij augmented reality is het ook niet langer nodig om een model op te stellen van het huis of de ruimte waarin het element geplaatst zal worden.

Het 3D-model uit de catalogus kan direct op zijn toekomstige locatie bekeken worden. Het is ook mogelijk om verschillende soorten radiatoren of zelfs verschillende afwerkingen of materialen te visualiseren. Op die manier krijgt de twijfelende klant een duidelijker beeld van het project en kan hij onaangename verrassingen vermijden. ■

Augmented reality

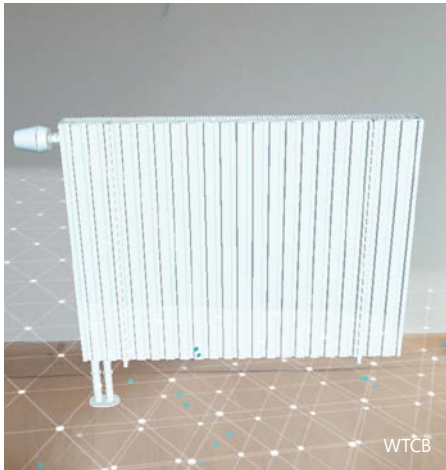
Augmented reality is een technologie die beschikbaar is op de nieuwste generaties smartphones en tablets en die het mogelijk maakt om op de werkelijkheid geplaatste informatie of 3D-objecten te visualiseren.

Mixed reality, een stapje verder

Hoewel augmented reality al zeer nuttig is, is ze niet geschikt voor taken die een nauwkeurigheid tot op de centimeter vereisen. Dankzij meer geavanceerde sensoren (bv. laserafstandsdetectie, ook wel LiDAR genoemd) bereikt mixed reality een aanvaardbare precisie voor het controleren van bijvoorbeeld toleranties of voor de installatie ter plaatse. Deze technologie staat echter nog niet helemaal op punt.



Bouwberoepen



Maturiteit

Almaar meer smartphones en tablets zijn verenigbaar met augmented reality. Wanneer een nauwkeurigheid tot op de centimeter gewenst is, zal men echter moeten wachten op de ontwikkeling en veralgemening van mixed reality (LiDAR-sensoren of smartphones met meerdere specifieke sensoren).



Moeilijkheidsgraad

Er is geen voorkennis vereist, tenzij dan voor het gebruik van een smartphone of tablet.



Nodige middelen

Om een reeds door een fabrikant ontwikkelde applicatie te gebruiken, heb je alleen een recente smartphone nodig. Toch bestaan er momenteel slechts weinig beroepsspecifieke toepassingen. Daarnaast moeten de fabrikanten hun 3D-objecten modelleren en delen. Op het internet zijn er generieke tools beschikbaar waarmee gemakkelijk applicaties ontwikkeld kunnen worden (bv. ARcore, ARkit en ARfoundation). Het WTCB werkt aan de aanpassing van bepaalde tools aan de eisen en behoeftes van onze sector.





Fotogrammetrie voor het diagnosticeren en opmeten van oude gevels

Dankzij fotogrammetrie wordt het mogelijk om automatisch driedimensionale informatie te genereren op basis van foto's. Deze methode vergemakkelijkt bijvoorbeeld het opmeten en diagnosticeren van gevels.

De renovatie van oude gevels is zeer complex, in het bijzonder wanneer het om erfgoed gaat. Zo is het noodzakelijk om vóór elke interventie een **materiaalinventaris op te maken** en de **bestaande schade te diagnosticeren**. Daar waar het aan de hand van foto's wel degelijk mogelijk is om zich een algemeen beeld te vormen, laten ze niet toe om doorgevoerde analyses of nauwkeurige opmetingen uit te voeren.

De nieuwe beeldvormingstechnieken hebben in deze context voor een ware revolutie gezorgd. Zo kan men met behulp van een fotogrammetriesoftware en enkele foto's van een muur, een gevel of een volledig gebouw een **gedetailleerd digitaal model** creëren. Dit model kan gebruikt worden om elk detail te observeren en op te meten zonder te hoeven terugkeren naar de bouwplaats en vergemakkelijkt de communicatie met de klant.

Bepaalde toegankelijke toestellen bieden een **ogenblikkelijke fotogrammetrische opmeting**. Deze toestellen lijken op het eerste gezicht op een smartphone, maar bij nader inzien kan je merken dat wat je fotografeert meteen meetbaar wordt op het scherm. In zekere zin combineren deze toestellen de voordelen van fotografie en van de lasermeter. Deze '3D-foto's' kunnen bovendien naar believen hergebruikt worden.

De 3D-informatie is bijzonder waardevol voor het begrijpen van bestaande gebouwen, het voorbereiden van interventies en het communiceren tussen medewerkers. Deze nieuwe technologieën maken het alsmear gemakkelijker om steeds nauwkeurigere digitale modellen te creëren. ■

Wat is fotogrammetrie?

Door een object vanuit verschillende hoeken vast te leggen, kan men – net zoals bij het menselijke zicht – afleiden op welke afstand dit object zich bevindt. Zo is het mogelijk om met behulp van geavanceerde algoritmen gedetailleerde 3D-modellen te creëren op basis van foto's. Deze techniek wordt 'fotogrammetrie' genoemd. De opkomst van digitale camera's, de verbetering van hun technische specificaties en de ontwikkeling van de informatietechnologie hebben de beschikbare tools aanzienlijk verbeterd. Zo heeft er in enkele jaren tijd een ingrijpende transformatie plaatsgevonden van zeer specifieke modelleringstechnieken naar meer geautomatiseerde en toegankelijke methoden.

Fotogrammetrie wordt reeds volop gebruikt in de erfgoedsector. Wanneer de kwaliteit van de visuele informatie even belangrijk is als de geometrische nauwkeurigheid van de opmetingen, kan deze technologie immers aangewend worden als aanvulling op de laserscanner.





WTCB

Bouwberoepen



Maturiteit

De techniek is niet nieuw, maar blijft beperkt tot enkele specifieke bouwdoeinen (voornamelijk erfgoed). De democratisering van de software en van performante fotografische sensoren zou de technologie couranter moeten maken.



Moeilijkheidsgraad

Fotogrammetriesoftware levert de meest complete en interessante resultaten op (bv. puntenwolken en gerectificeerde foto's). Dergelijke programma's blijven echter complex om te gebruiken. De laatste tijd verschijnen er niettemin ook gebruiksvriendelijkere toestellen op de bouwplaats.



Nodige middelen

De vereiste investering is afhankelijk van de gekozen technologie en de omvang van het project. De aankoop prijs van het materieel varieert van enkele honderden tot duizenden euro's. De nood aan opleiding mag evenmin over het hoofd gezien worden.



Voor meer details met betrekking tot deze technologie verwijzen we naar de WTCB-Monografie nr. 29 '3D-opmetingen in het BIM-tijdperk'.



Laserscanners ter voorbereiding van de werkzaamheden

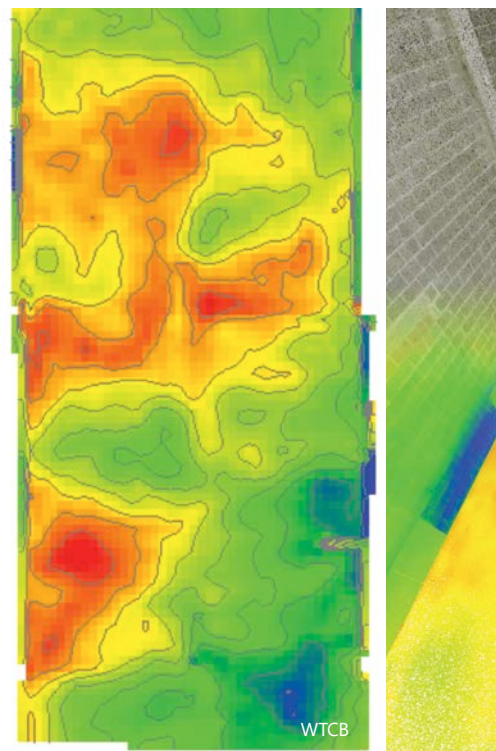
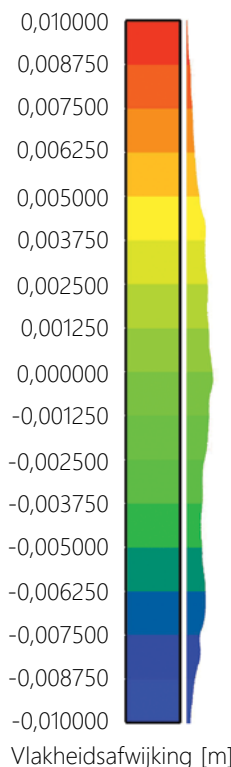
Laserscanners bieden tal van mogelijkheden voor de nauwkeurige opmeting van bestaande elementen. Bovendien kan men met deze technologie aanzienlijk meer informatie verzamelen dan met de traditionele meetmethoden. Dit kan de voorbereiding van de interventies zowel bij bouw- als renovatiewerkzaamheden sterk vergemakkelijken.

De correcte geometrische karakterisering van het gebouw of van een van zijn onderdelen is cruciaal voor de **voorbereiding van tal van interventies**. Zo laat een nauwkeurige opmeting van de ruwbouw toe om de afwerkingselementen er zo goed mogelijk op af te stemmen. Hierdoor zal er naderhand minder bijgestuurd of gecorrigeerd moeten worden. Bij renovaties zullen de werkzaamheden ook beter aangepast kunnen worden aan de bestaande toestand van het gebouw. Dit stemt immers niet altijd overeen met de plannen en kan aanzienlijke vervormingen of ongewone vormen vertonen.

Gewoonlijk gebeurt de geometrische opmeting op een zeer gelokaliseerde manier. Meetlinten en lasermeters genieten de voorkeur voor snelle metingen, maar zijn niet geschikt om **elementen met een complexe vorm of verder gelegen elementen op te meten**. Totaalstations zijn op hun beurt nauwkeuriger, geautomatiseerder en polyvalenter, wat niet wegneemt dat het moeilijk blijft om er volledige oppervlaktes mee op te meten.

Laserscanners kunnen tegemoetkomen aan deze beperkingen en zorgen voor een ware revolutie in de manier waarop bestaande situaties vastgelegd kunnen worden. Ten eerste bieden ze een **zeer hoge nauwkeurigheid**, voor zover men een redelijke meetafstand in acht neemt. Wanneer men zich op 10 meter afstand van het gemeten element bevindt, kan men bijvoorbeeld een meetnauwkeurigheid van enkele millimeters bereiken. Ten tweede kan er elke seconde een aanzienlijk aantal punten opgemeten worden, waardoor men een **globaal beeld** van de elementen in kwestie bekomt. Zodoende wordt het mogelijk om de vlakheid van een muur, een vloer of elk ander architecturaal element in te schatten, zoals op nevenstaande afbeeldingen te zien is. Tot slot zijn de meeste recente scanners uitgerust met fotografische sensoren, die **kleur** toevoegen aan de gegenereerde datasets. Dit worden 'puntenwolken' genoemd. Het gaat hier om digitale kopieën van het bestaande bouwwerk waaruit de gewenste informatie afgeleid moet worden. Hiertoe dient men echter wel over de nodige software en de geschikte technische vaardigheden te beschikken.

De door laserscanners geboden nauwkeurigheid van de geometrische en colorimetrische metingen is waardevol voor tal van bouwplaatsen. Deze kan de kwaliteit en de snelheid van de uitvoering immers enorm ten goede komen (wat vooral belangrijk is in het streven naar maatwerk en het uitsluiten van fouten) en zorgen voor een nauwkeurigere voorbereiding van de plaatsing van materialen (bv. isolatieplaten of stenen bekledingen) of onderdelen (bv. geprefabriceerde omkastingen of ingerichte keukens). Ook de efficiëntie van de bouwplaats zelf kan erop vooruitgaan. Zo kunnen laserscanners goed van pas komen bij het opzetten van complexe steigers. De praktische toepassingsmodaliteiten voor het gebruik van laserscanners en puntenwolken zijn echter nog te weinig gedefinieerd. Deze zouden in de toekomst nog verder uitgewerkt worden. 📌



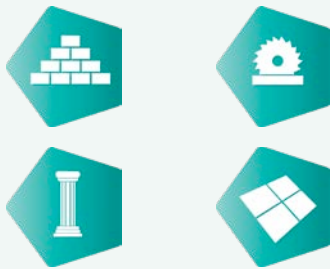


Wat is een laserscanner?

Aanvullend op de 3D-modelleringsstools hebben ook de moderne scantechnieken een essentiële rol te spelen bij de studie van bestaande bouwwerken. Vandaag de dag beperkt de opmeting van gebouwen zich immers niet langer tot het louter punctueel opmeten van de elementen, maar wordt er een zeer volledige en realistische transcriptie van de werkelijkheid beoogd.

Het principe van de laserscanner bestaat erin om een groot aantal lichtbundels uit te zenden, die in staat zijn om de afstand tot de aangetroffen objecten in te schatten. Elk opgevangen punt wordt ten opzichte van het meettoestel in de ruimte gelokaliseerd met een nauwkeurigheid tot op de millimeter. De huidige technologie laat toe om miljoenen bundels per seconde uit te zenden door het toestel te laten draaien. Zo bekomt men een digitale kopie van het opgemeten object.

Bouwberoepen



Maturiteit

Er hebben zich al verschillende generaties laserscanners opgevolgd en de meetresultaten worden alsmaar nauwkeuriger. De technologie is echter nog redelijk nieuw en er worden nog tal van verbeteringen verwacht, onder meer op het gebied van het databeheer.



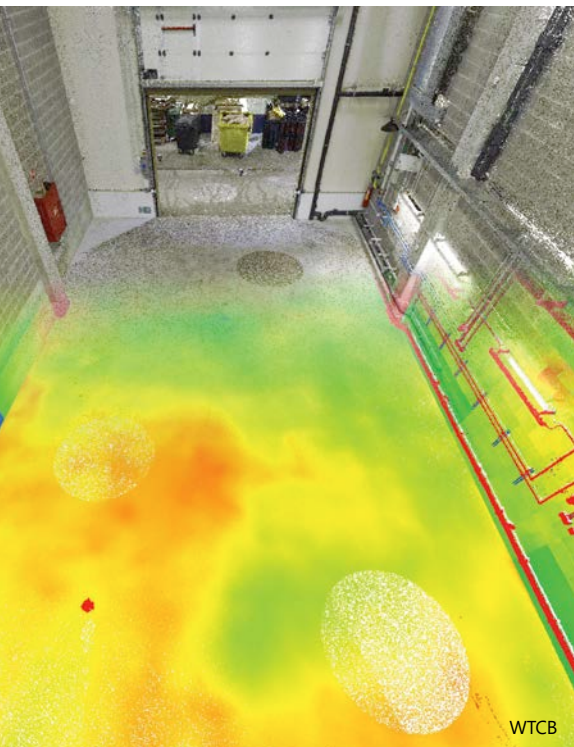
Moeilijkheidsgraad

Laserscanners zijn over het algemeen gemakkelijk ter plaatse te gebruiken. De echte complexiteit ligt in de verwerking van de 3D-gegevens om de gewenste informatie te verkrijgen.



Nodige middelen

Laserscanners zijn zeer dure toestellen, vooral als er een hoge nauwkeurigheid nagestreefd wordt. Hun aankoop is dus alleen zinvol als er frequent gemeten moet worden. Indien dit niet het geval is, kan men eventueel ook opteren voor huur en uitbesteding.





Sneller en veiliger werken dankzij exoskeletten

Exoskeletten beperken het risico op letsels, verminderen de vermoeidheid en verhogen de productiviteit bij zware en repetitieve werkzaamheden of werken in oncomfortabele posities.

Of het nu gaat om het schilderen van een plafond, het slopen van een gevel met een pneumatische hamer of het optillen van betonblokken, deze activiteiten belasten de gewrichten van de arbeider aanzienlijk, temeer wanneer ze de hele dag door herhaald worden. Dit leidt tot **spier- en gewrichtsvermoeidheid**, waardoor er vaker en ook langere pauzes nodig zijn. Bovendien kunnen er soms letsels optreden die de arbeider gedurende meerdere dagen of zelfs weken arbeidsongeschikt maken. Deze onderbrekingen kunnen op hun beurt een impact hebben op de werfplanning.

Het doel van exoskeletten bestaat erin om deze situaties te vermijden en een constant werkritme te behouden door de vermoeidheid en het risico op letsels te beperken. Er bestaan **verschillende soorten exoskeletten, al naargelang het lichaamsdeel dat beschermd moet worden**. Zo ontlasten bepaalde exoskeletten de schouders en houden ze de armen moeiteloos op de goede hoogte om schilder- of schuurwerken uit te voeren. Andere toestellen ondersteunen dan weer de rug van de metser of de arbeider die een betonmuur moet doorboren. Er bestaan ook modellen die de gebruiker helpen om op een comfortabele manier gehurkt of op de knieën te blijven zitten bij de plaatsing van leidingen of tegels. Tot slot zijn er exoskeletten die

enkel gebruikt worden voor zeer specifieke taken, zoals het verspreiden van grind.

Bij het kiezen van een exoskelet moet men zich vooral vragen stellen over de **ergonomie op het werk**:

- welke taken worden als zwaar ervaren?
- welke acties moeten tegelijkertijd uitgevoerd worden (bv. lopen of rijden)?
- hoe kan het risico op letsels beperkt worden?

Hoewel uit deze vragen ook andere oplossingen naar voren zouden kunnen komen (bv. het gebruik van hijswerktuigen), zijn exoskeletten een **gemakkelijke oplossing** wanneer de uit te voeren bewegingen complex of gevarieerd zijn en een grote flexibiliteit vereisen.

Tot slot zorgen exoskeletten ook voor een **verhoogde productiviteit**. Doordat de spieren minder belast worden, treedt er minder snel vermoeidheid op en neemt het aantal niet-productieve uren af. Zo maken exoskeletten het mogelijk om zwaar gereedschap gedurende meerdere tientallen minuten te hanteren. Dit is 20 keer langer dan zonder deze hulpmiddelen. Uit onderzoek is tevens gebleken dat het verdwijnen van fysiek ongemak leidt tot een verbetering van de concentratie en een vermindering van het aantal fouten. 🍀

Wat is een exoskelet?

Een exoskelet is een toestel dat gedragen wordt zoals een harnas of een rugzak en dat de bewegingen van de gebruiker bij de uitvoering van verschillende taken ondersteunt en vergemakkelijkt. Vandaag de dag zijn de meeste toestellen 'passief', in die zin dat ze geen motor bevatten, maar veren. Hun werkingsprincipe gaat als volgt: wanneer de gebruiker bijvoorbeeld vooroverbuigt, 'belast' hij de veren en wanneer hij zich terug rechtzet, wordt zijn rug ontlast doordat de veren opnieuw hun oorspronkelijke vorm aannemen.

Opgelet: het dragen van een exoskelet verandert je niet in een superheld! De geldende arbeidsvoorschriften, in het bijzonder met betrekking tot de maximale lasten die een persoon mag dragen, blijven van toepassing.



Maturiteit

Hoewel exoskeletten pas recentelijk hun intrede gedaan hebben in de bouwsector, zijn ze reeds enkele jaren op de markt te verkrijgen en worden er elke dag nieuwe modellen ontwikkeld.

Bepaalde merken zijn zelfs al geclassificeerd als persoonlijke beschermingsmiddelen. Verkeerd afgestelde of gebruikte toestellen kunnen daarentegen letsels, vermoeidheid of stress veroorzaken. De nieuwe generaties exoskeletten worden steeds lichter, ergonomischer en gebruiksvriendelijker. Dit neemt niet weg dat elk bedrijf de geschikte uitrusting moet uitkiezen voor zijn activiteiten.



Bouwberoepen



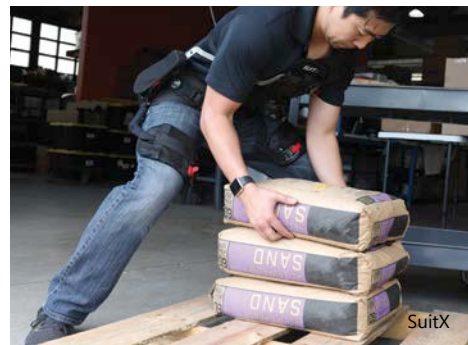
Moeilijkheidsgraad

Er is geen voorkennis vereist. Het exoskelet hoeft enkel in een comfortabele houding afgesteld te worden, volgens de aanbevelingen van de fabrikant.



Nodige middelen

Exoskeletten bestaan doorgaans uit een frame en een harnas. Het gereedschap dat gebruikt wordt voor de uitvoering van de werkzaamheden (bv. schuur- en boormachines) wordt er uiteraard niet bij geleverd. Bovendien zijn er soms bepaalde accessoires nodig om het exoskelet aan te passen aan atypische lichaamsbouwen (bv. nieuwe frames of verlengstukken voor de riemen). Dankzij een reeks afstellingen kan het merendeel van de exoskeletten echter wel op de meeste lichaamsbouwen afgestemd worden. Daardoor kunnen ze binnen hetzelfde team gedeeld worden. De prijs van een exoskelet ligt tussen de € 3.000 en € 10.000. Hoewel dit misschien veel geld lijkt, moet deze som beschouwd worden in verhouding tot de kosten die gepaard zouden gaan met een werkonderbreking ten gevolge van een letsel. Zo bedraagt de gemiddelde werkonderbreking voor een lumbago – de meest voorkomende beroepsmatige blessure – acht weken. In 70 % van de gevallen volgt er bovendien binnen het jaar nog een tweede onderbreking. De kosten van een exoskelet kunnen dus zeer snel terugverdiend worden.





Internet of Things in de uitvoeringsfase: een concreet voorbeeld

Dankzij geconnecteerde sensoren kan de aannemer in real time bepaalde fysische grootheden op de bouwplaats opvolgen en meten. Zo is het mogelijk om sensoren te integreren in vers beton om de minimale ontkistingstermijn te voorspellen en zodoende buitensporige kosten voor de huur van het materieel te vermijden. Welkom in de wereld van 'Smart Bouwplaatsen'.

Een voorbeeld van een sensortoepassing is de opvolging van de vochtigheid of de temperatuur in een dekvloer of een isolatiemateriaal. Hierdoor krijgt de aannemer belangrijke informatie die hem in staat stelt om de **uitvoering van een bouwplaats** op te volgen. Bij betonneringswerken moet hij er bijvoorbeeld op toezien dat de minimale ontkistingstermijnen gerespecteerd worden (zie de normen NBN EN 13670 en NBN B 15-400). Afhankelijk van de bekiste elementen en de gebruikte cementsoort bedragen deze termijnen zo'n 2 tot 14 dagen of zelfs meer wanneer de buitentemperatuur kouder is dan 20 °C. Deze eisen moeten nageleefd worden om de mechanische sterkte en de duurzaamheid van de constructies te garanderen.

De mechanische eigenschappen van het beton veranderen in de loop van de tijd door de chemische reactie tussen het cement en het water. Dit proces kan versneld, dan wel vertraagd worden door het cementtype, de temperatuur en de eventuele hulpstoffen. Hoewel deze evolutie moeilijk te voorspellen is, kan deze taak vergemakkelijkt worden door in de ter plaatse te storten elementen **sensoren** te installeren.

De dataverwerking kan eenvoudig zijn (bv. detectie van een overschreden drempelwaarde) of complexere vormen aannemen (bv. anomaliedetectie via artificiële intelligentie).



Smart Buildings en Smart Bouwplaatsen

Daar waar het concept van de Smart Buildings reeds goed gekend is bij het grote publiek en in de bouwwereld, is dat van de Smart Bouwplaatsen veel minder ingeburgerd. Het eerste beantwoordt aan een vraag van de eindgebruiker naar een geconnecteerd gebouw (bv. domotica), terwijl het tweede rechtstreeks tegemoetkomt aan de behoeftes van de aannemer om de voortgang van de activiteiten op de bouwplaats beter te organiseren en te voorspellen en vooral om de rentabiliteit van zijn activiteiten beter te beheersen.

De twee systemen vertonen veel technologische overeenkomsten. Zo bevatten ze steeds de volgende elementen:

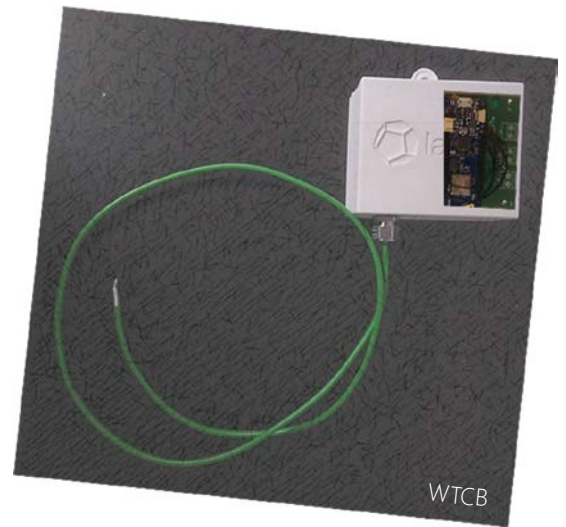
- sensoren
- digitale connectiviteit
- dataopslag en -verwerking (lokaal of in 'de cloud')
- een gebruikersinterface (bv. app of webpagina).



De op de markt beschikbare commerciële oplossingen zijn gebaseerd op gelijkaardige fysieke modellen en leveren dus vergelijkbare resultaten op. De belangrijkste verschillen liggen in de configuratie van de software en de installatie van de sensoren. Zo worden bepaalde sensoren volledig in het beton geïntegreerd (waardoor ze 'verloren' gaan), terwijl andere hergebruikt kunnen worden (al vergen deze wel een complexere installatie).

Een dergelijk monitoringsysteem zorgt er niet alleen voor dat men kan kennismaken en vertrouwd raken met 'Smart Bouwplaatsen', maar biedt ook nog een aantal andere **onmiskenbare voordelen**, zoals:

- een zeer korte terugverdientijd, gezien de beperkte kostprijs van de sensoren en het gebruik ervan. Dit voorspellende systeem maakt het enerzijds mogelijk om de huurkosten van de schoren en bekistingen te verlagen en anderzijds om de omzet te verhogen dankzij een vermindering van de wachttijd
- een betere planning van de bouwplaats en een geleidelijke integratie van de principes van het *lean* bouwen
- een betere documentatie en traceerbaarheid van de bouwprocessen, waardoor het vertrouwen in de kwaliteit van de uitvoering tussen de verschillende betrokken partijen en bijgevolg ook de toegevoegde waarde toeneemt. Dit zou op zijn beurt winst kunnen opleveren voor de aannemer
- een betere samenwerking tussen de betrokken partijen dankzij een betere transparantie.



Maturiteit

Deze tools zijn vandaag de dag al zeer matuur.



Moeilijkheidsgraad

Er is geen voorkennis vereist, tenzij dan voor het gebruik van een smartphone of tablet.



Nodige middelen

Een sensor kost doorgaans tussen de € 50 en € 100. Voor bepaalde oplossingen moet men bovendien over een jaarlijkse licentie beschikken die gewoonlijk € 60 per sensor bedraagt.



Bouwberoepen





Gereedschap en bouwplaatsmachines lokaliseren dankzij track-and-tracesystemen

Track-and-tracesystemen hebben tot doel om allerhande uitrustingen te geolokaliseren. Doordat hun kostprijs alsmaar daalt, zijn deze systemen reeds goed ingeburgerd. Ze stellen de aannemer in staat om in real time op de hoogte te zijn van de positie en het gebruik van zijn gereedschap en bouwplaatsmachines.

Een bouwbedrijf beschikt soms over een groot aantal werktuigen en voertuigen die over verschillende bouwplaatsen verspreid kunnen zijn. De tijd die besteed wordt aan het **zoeken, onderhouden of inventariseren** ervan kan tot frustratie leiden en kan de productiviteit in het gedrang brengen. Bovendien bestaat er een groot risico op diefstal en verlies.

Sinds enkele jaren zijn er verschillende alsmaar goedkopere lokaliseringsoplossingen, ook wel **track-and-tracesystemen** genoemd, op de markt te verkrijgen. Naast een verbetering van de uitvoeringsprocessen en het bijdragen tot de naleving van de regelgeving, bieden deze trackers nog andere onmiskenbare voordelen, zoals:

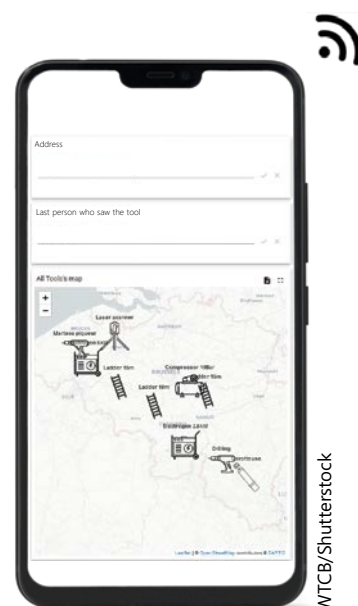
- de realtimegeolokalisering van het personeel en het gereedschap
- de registratie van de afgelegde routes en het aantal gereden kilometers
- de registratie van de aankomst- en vertrektijden om het aantal gepresteerde uren te kennen.

Sommige oplossingen zijn eenvoudig en goedkoop. Eén ervan bestaat er bijvoorbeeld in om met een smartphone een code te scannen die op de uitrusting aangebracht is en er zodoende de GPS-positie van de smartphone aan toe te wijzen. De duurdere oplossingen zijn gebaseerd op de integratie van een GPS-chip in het materieel om deze **in real time te geolokaliseren**, wat zeer nuttig is in geval van verlies of diefstal. De autonomie van deze trackers is echter beperkt en hangt af van hun gebruik. Tot slot bestaan er ook tussenoplossingen die een goed compromis bieden. Zo kan men via de Bluetooth-functie van een smartphone zeer snel bepalen welke werktuigen zich in de omgeving bevinden (bv. in het voertuig), wat de voorbereiding van de bouwplaats aanzienlijk vergemakkelijkt. Een bij ontstentenis gedesactiveerde GPS-chip stelt de aannemer op zijn beurt in staat om zijn uitrusting terug te vinden wanneer dat nodig zou zijn.

Om zo goed mogelijk aan de behoeftes van de aannemer te beantwoorden, moet er bij de keuze van de optimale

Verschillende oplossingen voor verschillende behoeftes

Om het rendement op de investering te maximaliseren, moet men zich bij de keuze uit de talloze beschikbare trackers baseren op het verwachte gebruik. Een GPS-baken dat regelmatig de realtimepositie van een voertuig registreert, zal bijvoorbeeld gevoed moeten worden door de batterij van dat voertuig. Een RFID-kaart, die gebruikt wordt om de aankomst en het vertrek van een werknemer te registreren, vereist daarentegen geen batterij, maar wel een fysieke terminal op de bouwplaats. Tot slot heeft een tracker voor het opsporen van gestolen materiaal een batterij nodig die normaal gesproken in stand-by staat en slechts op verzoek en vanop afstand geactiveerd zal worden om zijn positie door te geven. Het gebruik van de ene of de andere technologie of van een combinatie ervan zal afhangen van de behoeftes en dus van het gebruik. Bijgevolg is het essentieel om zich vooraf goed te informeren.



WTCB/Shutterstock



Maturiteit

Track-and-tracetools zijn vandaag de dag al zeer matuur.



Moeilijkheidsgraad

Er is geen voorkennis vereist, tenzij dan voor het gebruik van een smartphone of tablet.



Nodige middelen

Een sensor kost doorgaans tussen de € 1 en € 70. Voor bepaalde oplossingen moet men bovendien over een jaarlijkse licentie beschikken waarvan de kostprijs gewoonlijk tussen de € 3 en € 60 per sensor schommelt.



Bouwberoepen



HeronTrack



Viloc



Shutterstock

oplossing niet alleen rekening gehouden worden met de **rentabiliteit van de investering**, maar ook met bepaalde **technologische aspecten**. Zo moet men een draadloze verbinding uitrollen om de informatie naar de server te kunnen sturen. Hoewel er gesloten netwerksystemen bestaan (bv. 4G, LoRaWAN en Sigfox) die bijna heel België bestrijken, brengt hun gebruik aanzienlijke kosten met zich mee. Communicatieprotocollen zoals Bluetooth of NFC beschikken op hun beurt over een bereik van enkele meters, zonder gebruikskosten.

Track-and-tracetools kunnen niet alleen gebruikt worden om de bouwprocessen te monitoren, maar ook om hun werking te verbeteren, meer bepaald door deze **te digitaliseren en te automatiseren**. De trackers veranderen de werkmethoden (geautomatiseerd en gemakkelijker beheer van de uitrusting). Zo maken ze deze reactiever en meer gebaseerd op in real time verzamelde gegevens. Dergelijke trackers zijn geschikt om:

- te reageren op onvoorziene gebeurtenissen
- de kosten te verlagen door de processen na analyse te optimaliseren
- de kwaliteit en de traceerbaarheid van het verrichte werk te verbeteren.



Inspectie van moeilijk bereikbare gebouwelementen met behulp van een drone

Het is soms best lastig om de toestand van bijvoorbeeld daken, gevels van gebouwen of andere bouwwerken op een veilige manier te kunnen inspecteren. Drones kunnen hierbij zeer goed van pas komen.

Goede inschatting van de situatie

Met behulp van drones kan er een goede inschatting gemaakt worden van de toestand van allerlei bouwwerken:

- in welke staat bevindt een bepaald element zich?
- is er schade?
- waar situeert het eventuele probleem zich?
- is er nood aan onderhoud?
- welke werken dienen uitgevoerd te worden?

Realtime-inspectie

Wanneer men de drone uitrust met een **camera**, dan kan men de hierdoor genomen beelden live bekijken. Zo kunnen moeilijk bereikbare bouwwerken (bv. bruggen) of gebouwelementen (bv. daken, hoge gevels of onderdelen van kunstwerken) eenvoudig aan een realtime-inspectie onderworpen worden.

Er kan tegenwoordig ook gebruikgemaakt worden van **FPV-brillen** (*First Person View*) die toelaten om de camera via hoofdbewegingen te sturen. Zo kan een tweede persoon

(naast de piloot) de camera richten en bepalen van welke bouwdelen er foto's of video's gemaakt moeten worden.

3D-modellen

Indien er tijdens een dronevlucht voldoende foto's genomen worden, dan kunnen bouwplaatsen en gebouwen door middel van gespecialiseerde software waarheidsgetrouw gedigitaliseerd worden in een volledig en precies 3D-model. Deze techniek wordt momenteel reeds vaak toegepast bij erfgoedgebouwen.

Op basis van het gegenereerde 3D-model kunnen vervolgens **plannen, sneden en gevelaanzichten** tot op ongeveer een centimeter nauwkeurig opgemaakt worden en kunnen niveaus, lengtes, oppervlaktes en volumes (bv. grondwerken) opgemeten worden. Er kunnen ook **analyses** uitgevoerd worden om bijvoorbeeld de doorbuiging van een dak of de verticaliteit van een gevel na te gaan.

Aan de hand van een 3D-model kan men dus een goed beeld krijgen van **zowel de geometrie als het uitzicht** van een element. ■

Wat zijn drones?

Drones of vanop afstand bediende onbemande luchtvaartuigen worden alomteer vaker gebruikt, ook in de bouwsector. Doordat ze uitgerust kunnen worden met allerlei voorzieningen (bv. fototoestellen, thermische camera's en gps'en) kunnen ze vandaag de dag al heel wat taken op de bouwplaats vervullen en het werk van de bouwprofessioneel vergemakkelijken (bv. de inspectie van moeilijk bereikbare zones en de uitwerking van 3D-modellen van het terrein). Aangezien de technologie nog in volle expansie is, zullen drones in de toekomst ongetwijfeld voor steeds meer en gevarieerdere taken ingezet kunnen worden, zoals het toezicht op de bouwplaats, de beveiliging van de bouwplaats of het vervoer van werktuigen (zie ook WTCB-Monografie nr. 33 en www.digitalconstruction.be).



Maturiteit

Doordat de technologie nog in volle ontwikkeling is, zullen de taken waarbij drones ingezet kunnen worden, alleen maar toenemen. De toepassing is echter al zeer goed bruikbaar voor inspecties. Zo leveren drones in deze context nu al overtuigende resultaten op en staan ze garant voor kwalitatieve interventies, zowel voor realtime-inspecties als voor het maken van een fotorealistisch model.



Moeilijkheidsgraad

Hoewel het gebruik van drones veel potentieel heeft binnen de bouwsector, mag niet iedereen zomaar met een drone vliegen. In België werden de RPA-vluchten (*Robotic Process Automation* of vanop afstand bestuurd vliegtuigen) tot voor kort geregeld in een Koninklijk Besluit dat op 10 april 2016 gepubliceerd werd in het Belgisch Staatsblad. Sinds 1 januari 2021 zijn ze echter opgenomen in een uniforme Europese regelgeving. Hierin worden onder meer de eisen in verband met de nodige opleidingen, attesten en administratie voor een vlucht beschreven.

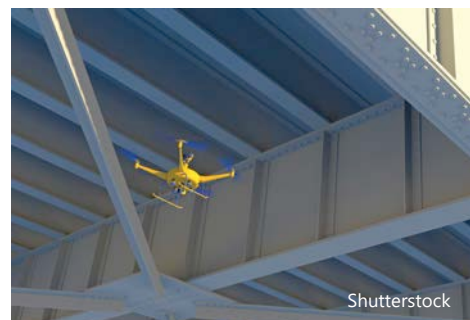


Nodige middelen

Daar waar relatief goedkope drones met camera ($\pm$ € 2.000) soms al kunnen volstaan om de beoogde taken uit te voeren, mogen de operationele kosten (bv. opleiding, verzekering, onderhoud en softwareprogramma's) niet over het hoofd gezien worden. Bovendien dienen dronevluchten gericht te gebeuren om de nodige relevante informatie te verzamelen. Men moet hierbij dus doordacht te werk gaan. Afhankelijk van het beoogde gebruik (bv. veelvuldig of eerder sporadisch) kan ervoor gekozen worden om dronevaardigheden aan te leren binnen het bedrijf of om de vluchten uit te besteden.



Bouwberoepen





Lek- en corrosiedetectie in sanitaire en verwarmingsinstallaties

Door een digitaal monitoringsysteem te installeren dat corrosie en waterlekken opspoot, kan men gevaarlijke situaties, eventuele schade en oplopende kosten vermijden.

De aanwezigheid van corrosie en lekken in watervoerende installaties kan tal van problemen veroorzaken. Zo kan corrosie onder meer leiden tot een verlaagde efficiëntie (bv. slechtere warmteoverdracht in warmtegeneratoren), verstoppingen en lekken (zie ook de [WTCB-Dossiers 2020/6.9](#)). Deze laatste kunnen op hun beurt een hoger waterverbruik en waterschade met zich meebrengen. Om te vermijden dat corrosie en lekken pas ontdekt zouden worden wanneer er al structurele schade aan de installatie of het gebouw is, kan men een **digitaal monitoringsysteem met een automatische detectiefunctie** installeren.

Detectiemethoden

Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen directe en indirecte detectie. Bij **directe detectie** worden de kenmerkende parameters van een lek of een actieve corrosie rechtstreeks opgemeten, bijvoorbeeld via een sensor die het massaverlies van een metalen referentiestaal of de elektrische corrosiestroom meet.

Bij **indirecte detectie** worden verwante parameters gemonitord. Zo kan men voor het detecteren van corrosie in verwarmingsinstallaties overgaan tot een automatische wateranalyse. Voor het indirect detecteren van lekken in verwarmingsinstallaties kan het drukverlies dan weer gemonitord worden. Indirecte lekdetectie in sanitaire installaties is op haar beurt mogelijk via verbruiksmonitoring. Hiertoe kan men gebruikmaken van een geconnecteerde digitale meter of een klassieke mechanische meter (met pulsfunctie)

die voorzien is van een sensor. Door de bekomen data te analyseren, kan men snel achterhalen wanneer er lekken optreden. Als men bovendien in gemotoriseerde afsluitkranen voorziet, kan men automatisch en ogenblikkelijk ingrijpen bij een lek. Daarnaast kan verbruiksmonitoring de gebouwgebruikers stimuleren om minder te verbruiken en kunnen ook problemen zoals een doorlopende wc of een defect overdrukventiel gedetecteerd worden.

Digitale monitoringsystemen

Een digitaal monitoringsysteem kan verschillende vormen aannemen. Bij grote gebouwen is het vaak aangewezen om het monitoringsysteem aan het gebouwbeheersysteem te koppelen. Bij kleinere installaties worden veelal op zich staande modules gebruikt die al dan niet aan een app op de smartphone gekoppeld kunnen worden. Alle monitoringssystemen bevatten steeds de volgende elementen:

- sensoren en/of actuatoren (eventueel gecombineerd in één toestel)
- digitale connectiviteit (draadloos of bekabeld)
- dataopslag en -verwerking (lokaal of in 'de cloud')
- een gebruikersinterface (bv. app of webpagina).

De dataverwerking kan eenvoudig zijn (bv. detectie van een overschreden drempelwaarde) of complexere vormen aannemen (bv. anomaliedetectie via artificiële intelligentie). Op www.digitalconstruction.be vind je meer informatie over onder meer het Internet of Things (IoT) en artificiële intelligentie (AI). 

Directe en indirecte methoden om waterlekken en corrosievorming in sanitaire en verwarmingsinstallaties te detecteren.

Detectiemethode	Sanitaire installaties	Verwarmingsinstallaties	
	Waterlekken	Corrosie	Waterlekken
Directe detectie	Aanwezigheid van water	Metten van: • het massaverlies van het referentiemateriaal • de corrosiestroom	Aanwezigheid van water
Indirecte detectie	Analyse van het verbruik	Wateranalyse op indicatorparameters	Monitoring van het drukverlies



Maturiteit

Er zijn al een aantal oplossingen commercieel beschikbaar. In de toekomst zijn er evenwel nog meer oplossingen en verdere verbeteringen in dataverwerking te verwachten.



Bouwberoepen



Moeilijkheidsgraad

Digitale monitoringsystemen zijn vrij eenvoudig in gebruik. Bij grote installaties vereist de koppeling met bestaande systemen (bv. het gebouwbeheersysteem) echter wel enige specifieke kennis.



Nodige middelen

Voor **kleine installaties** (bv. in eengezinswoningen) bestaan er kant-en-klare oplossingen voor lekdetectie via verbruiksmonitoring. Deze kosten doorgaans enkele honderden euro's. Een afzonderlijke sensor voor directe lekdetectie kost gewoonlijk enkele tientallen euro's. Er zijn ook kant-en-klare oplossingen voor drukmonitoring op verwarmingsinstallaties beschikbaar.

Voor **grote installaties** zijn de prijzen afhankelijk van het type en het aantal sensoren en het type implementatie. Zo bestaan er onder meer sensoren en systemen die connecteren met een gebouwbeheersysteem of draadloze sensoren die connecteren met een onlineplatform.



Directe lekdetectie: monitoren van waterlekken met behulp van een sensor.



WTCB

Indirecte lekdetectie: monitoren van het verbruik in een sanitaire installatie via een mechanische teller (met pulsfunctie) die voorzien is van een sensor.



WTCB



De demonstratiehubs, jouw testcentra voor digitale technologieën

Om de bouwprofessionelen de mogelijkheid te bieden de digitale technologieën en hun toepassingen gratis uit te testen, ontwikkelt het WTCB momenteel een aantal demonstratiehubs. Zo kan je zelf de plus- en minpunten van de technologieën ontdekken en op basis hiervan doordachte beslissingen maken op maat van jouw bouwonderneming.

1 Test zelf enkele toepassingen

Om het digitaliseringsproces van jouw onderneming te bevorderen, kan het nuttig zijn om de digitale technologieën die je interessant acht eens **live te komen testen**. Zo kan je – rekening houdend met jouw noden en behoeftes – de bruikbaarheid ervan beoordelen.

In de vorige artikels van deze WTCB-Contact kon je bijvoorbeeld al lezen wat de mogelijkheden zijn van een exoskelet, een drone en een laserscanner. Door het live testen van deze technologieën, d.w.z. het effectief dragen van een exoskelet, het in real time meekijken met de camera van een drone of het daadwerkelijk opmeten aan de hand van een laserscanner, kan je er echter ook al enige **praktische voeling** mee krijgen (bv. om een idee te krijgen van de moeilijkheidsgraad van de toepassing). Dit zal je helpen om de technologieën naar waarde te beoordelen en doordachte keuzes te maken.

2 De demonstratiehubs van het WTCB

Er worden momenteel twee mobiele en twee vaste demonstratiehubs door het WTCB ontwikkeld.

2.1 De mobiele demonstratiehubs

De mobiele demonstratiehubs zijn volgeladen met talloze interessante tools en brengen de digitale technologieën (bv. drones, exoskeletten, augmented-realitytoepassingen, laserscanners, toepassingen voor artificiële intelligentie en

sensoren) tot bij jou op de bouwplaats. Zodoende kunnen de mogelijkheden ervan ter plaatse getoond worden. Wil je deze hubs op jouw bouwplaats eens in actie zien? Laat het ons dan weten via www.digitalconstruction.be.

2.2 De vaste demonstratiehubs

Op termijn zal je als bouwprofessioneel ook in de vaste hubs allerlei demonstraties van digitale technologieën kunnen volgen. Deze zullen gefocust zijn op de verschillende bouwberoepen en hun activiteiten doorheen het bouwproces.

Naast deze demonstraties zal bovendien de gelegenheid gecreëerd worden om **opleidingen te volgen** en **contacten te leggen** met onder meer technologieaanbieders, softwarehuizen en studiebureaus. Op die manier kunnen nieuwe ideeën ontstaan en kunnen – vertrekkende van de specifieke noden en behoeftes van de bouwprofessionelen – nieuwe toepassingen ontwikkeld worden ('cocreatie').

Er zullen twee vaste demonstratiehubs gerealiseerd worden:

- één in **Sint-Stevens-Woluwe** met BIM, meettechnieken en visualisatieaspecten zoals virtual en augmented reality als hoofdthema's
- één op de site in **Limelette** met als centraal thema de uitvoeringsfase van bouwwerken.

De twee vaste demonstratiehubs zijn momenteel nog in opbouw en zullen weldra beschikbaar zijn. 🏗️

Deze demonstratiehubs worden gerealiseerd in het kader van de projecten 'Centrum Bouw 4.0' en 'BUILD4WAL' (zie ook p. 27).



Projecten

Het WTCB en zijn partners willen bouwprofessionelen ondersteunen en begeleiden bij de digitalisering van de bouwsector. Dit wordt mede mogelijk gemaakt dankzij de steun van verschillende demonstratie- en onderzoeksprojecten waarbij het WTCB betrokken is. Hieronder vind je een overzicht van enkele lopende projecten. Voor meer informatie kan je terecht op www.digitalconstruction.be of www.wtcb.be.



Centrum Bouw 4.0



AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN



EFRO
EUROPEES FONDS
VOOR REGIONALE
ONTWIKKELING

BUILD4WAL

digital
wallonia
.be



Smart Buildings in Use



DigitalDeconstruction



ConstructionSiteVision



Cock 3D-meettoepassingen



C-Tech



CODEC (II)



BIMEXPO



Wens je meer informatie te krijgen over een bepaald project of wil je graag betrokken worden in één van de bijhorende werkgroepen? Aarzel dan zeker niet om ons te contacteren via info@bbri.be.

Publicaties

De WTCB-publicaties zijn beschikbaar:

- op onze website:
 - gratis voor aannemers die lid zijn van het WTCB
 - via abonnement voor andere bouwprofessionelen (registratie op www.wtcb.be)
- in gedrukte vorm.

Voor bijkomende inlichtingen kan je ons telefonisch bereiken op het nummer 02/529.81.00 (van 8u30 tot 12u00) of kan je steeds bij ons terecht per mail (publ@bbri.be).

Opleidingen

- Voor meer informatie met betrekking tot de opleidingen kan je zowel per telefoon (02/716.42.11) als per e-mail (info@bbri.be) contact opnemen met T. Vangheel.
- Nuttige link: www.wtcb.be (rubriek 'Agenda').

Publicatie van het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf, inrichting erkend bij toepassing van de besluitwet van 30 januari 1947

Verantwoordelijke uitgever: Olivier Vandooren, WTCB, Lombardstraat 42, B-1000 Brussel

Dit is een tijdschrift van algemeen informatieve aard. De bedoeling ervan is de resultaten van het bouwonderzoek uit binnen- en buitenland te helpen verspreiden.

Het, zelfs gedeeltelijk, overnemen of vertalen van de teksten van dit tijdschrift is slechts toegelaten mits schriftelijk akkoord van de verantwoordelijke uitgever.

www.wtcb.be

Taalkundige herziening: J. Beauclercq en D. Van de Velde

Vertaling: J. Beauclercq

Lay-out: J. Beauclercq en J. D'Heygere

Illustraties: R. Hermans en D. Rousseau

Foto's WTCB: M. Sohie et al.



Onderzoekt • Ontwikkelt • Informeert

Het WTCB vormt al meer dan 55 jaar hét wetenschappelijke en technische middelpunt van de bouwsector. Het Centrum wordt hoofdzakelijk gefinancierd met de bijdragen van 95.000 aangesloten Belgische bouwbedrijven. Dankzij deze heterogene ledengroep zijn bijna alle bouwberoepen vertegenwoordigd en kan het WTCB bijdragen tot de kwaliteits- en productverbetering.

Onderzoek en innovatie

Een industrietak zonder innovatie is als cement zonder water. Het WTCB heeft er daarom voor gekozen om zijn onderzoeksactiviteiten zo nauw mogelijk te laten aansluiten bij de noden van de sector. De Technische Comités die de WTCB-onderzoeken sturen, zijn samengesteld uit bouwprofessionelen (aannemers en experts) die dagelijks op het terrein staan.

Met de hulp van verschillende officiële instanties stimuleert het WTCB bedrijven om steeds verder te innoveren. De begeleiding die we aanbieden, is afgestemd op de actuele maatschappelijke uitdagingen en van toepassing op diverse domeinen.

Ontwikkeling, normalisatie, certificering en goedkeuring

Op vraag van overheden of privébedrijven werkt het WTCB ook mee aan diverse ontwikkelingsprojecten (contractresearch). Zo is het Centrum niet alleen nauw betrokken bij de activiteiten van de nationale (NBN), Europese (CEN) en internationale (ISO) normalisatie-instituten, maar ook bij instanties zoals de Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw (BUtgb). Al deze projecten geven ons meer inzicht in de bouwsector, waardoor we sneller kunnen inspelen op de noden van de verschillende bouwberoepen.

Informatieverspreiding en steun aan bedrijven

Om de kennis en ervaring die op deze manier vergaard wordt op een efficiënte manier te delen met de bedrijven uit de sector, kiest het Centrum resoluut voor de weg van de informatica. Onze website is zo opgesteld dat elke bouwprofessioneel met slechts enkele muisklikken de gewenste WTCB-publicatiereeksen of bouwnormen terugvindt.

Goede informatieverspreiding kan echter niet enkel elektronisch. Een persoonlijk contact is vaak nog steeds de beste aanpak. Jaarlijks organiseert het Centrum ongeveer 750 informatiesessies en themadagen voor bouwprofessionelen. Ook de aanvragen voor onze afdeling Technisch advies blijven binnenstromen, met meer dan 18.000 verstrekte adviezen per jaar.

Maatschappelijke zetel

Lombardstraat 42, B-1000 Brussel
tel. 02/502 66 90
fax 02/502 81 80
e-mail: info@bbri.be
website: www.wtcb.be

Kantoren

Lozenberg 7, B-1932 Sint-Stevens-Woluwe
tel. 02/716 42 11
fax 02/725 32 12

- technisch advies – publicaties
- beheer – kwaliteit – informatietechnieken
- ontwikkeling – valorisatie
- technische goedkeuringen – normalisatie

Proefstation

Avenue Pierre Holoffe 21, B-1342 Limelette
tel. 02/655 77 11
fax 02/653 07 29

- onderzoek en innovatie
- vorming
- bibliotheek

Brussels Greenbizz

Dieudonné Lef  vreststraat 17, B-1020 Brussel
tel. 02/233 81 00