

Private kwaliteitsborging met innovatieve technologie



Virtual en Augmented Reality voor private kwaliteitsborging in de bouw (Bron: INSITER; DEMO Consultants).

Op 1 januari 2018 treedt naar verwachting de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen in werking. Voor de uitvoerende partijen brengt dit grote veranderingen met zich mee. In het nieuwe systeem is de aannemer niet alleen aansprakelijk voor verborgen gebreken, maar voor alle gebreken die bij de oplevering aanwezig waren. Kwaliteitscontrole tijdens de bouw wordt van cruciaal belang. Het Europese onderzoeksproject INSITER ondersteunt uitvoerende partijen met innovatieve technologie om de kwaliteit op betaalbare wijze te monitoren en waar nodig tijdens het uitvoeringsproces geconstateerde gebreken te herstellen.

Tekst dr. ir. Rizal Sebastian en dr.ir. Sanja Durmisevic

In het nieuwe stelsel controleert de gemeente niet meer de bouwtechnische aspecten bij het afgeven van de vergunning. Ook tijdens de bouw controleert de gemeente niet meer. Marktpartijen zijn in het nieuwe stelsel zelf verantwoordelijk voor het voldoen aan de eisen. Een onafhankelijke toelatingsorganisatie gaat beoordelen of de methode van kwaliteitsborging voldoet. De gemeente controleert bij het afgeven van de vergunning of een gerechtigde kwaliteitsborger is ingeschakeld.

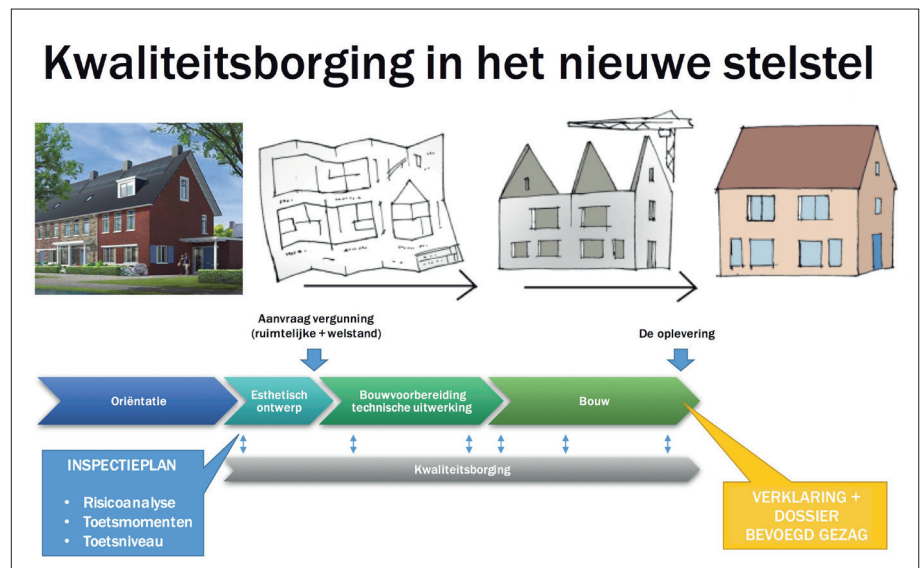
De nieuwe methodiek versterkt de positie van de opdrachtgever. In het verleden was de aannemer na oplevering niet meer aansprakelijk voor eventuele gebreken. In het nieuwe stelsel wordt de bewijslast omgedraaid: voor iedere fout in de bouw is de aannemer aansprakelijk, tenzij hij kan bewijzen dat het niet zijn schuld is. De aannemer moet voor aanvang van de bouw een inspectieplan maken met toetsmomenten en toetsniveaus die zijn bepaald door een risicoanalyse uit te voeren. Tijdens de bouw moet de kwaliteit worden gecontroleerd en gemonitord. Bij oplevering wordt de kwaliteit gecontroleerd en wordt een kwaliteitsverklaring afgegeven met het 'as-built' dossier. Het nieuwe stelsel schrijft niet voor wie de kwaliteitsborger moet zijn. De opdrachtgever en/of verzekeraar is vrij om deze zelf in overleg met de uitvoerende partijen te kiezen. Vast staat dat kwaliteitscontrole tijdens de bouw, preventieve kwaliteitsmaatregelen en waar nodig herstel van geconstateerde gebreken direct na het uitvoeren van een bouwactiviteit een hoge prioriteit krijgen. Hoe kan dit efficiënt en op een betaalbare manier worden georganiseerd, zodat de kwaliteit stijgt, faalkosten verminderen en de productiekosten binnen de perken blijven? Dat zijn de vraagstellingen van het INSITER-project, dat met financiële ondersteuning van het EU researchprogramma Horizon 2020 wordt uitgevoerd door een consortium van Europese bedrijven en onderzoeksinstellingen onder leiding van DEMO Consultants.

Faalkosten in de bouw

Het is al lang bekend dat er een behoorlijk verschil is tussen de beoogde, theoretische prestatie van een gebouw op basis van het ontwerp en de gerealiseerde prestatie bij

oplevering en tijdens het gebruik. Dit is vooral duidelijk geworden bij het meten van de energieprestatie van gebouwen in de praktijk. Die is vaak aanzienlijk minder dan de berekende energieprestatie. Het gevolg is dat dure investeringen in energieverbetering niet het gewenste rendement opleveren. De gebruiker is daarvan de dupe. Hij betaalt eerst voor de extra investering en vervolgens opnieuw voor een te hoge energierekening. De energieprestatie dient alleen als voorbeeld. Bouwfouten en kwaliteitstekortkomingen zijn een bekend fenomeen in de bouw. Een onderzoek van USP Marketing Consultancy uit 2008 had als con-

clusie: 'Faalkosten in de bouw naar hoogtepunt; de faalkosten in de bouw als percentage van de omzet zijn anno 2008 opgelopen tot 11,4 procent.' Op het internetforum van Cobouw laat Leo van de Wal, trainer/consultant bij CBT Bouw, weten zich te schamen voor de bouwwereld: 'Schamen voor het feit dat we er structureel in slagen om 10 procent faalkosten te maken ten opzichte van 2 procent winst. Voor wie nog twijfelt, in de industrie is dit andersom: 10 procent winst en 2 procent faalkosten' (bericht dd. 9 januari 2015). Uit het hoofdstuk 'Faalkosten: ontwikkelingen 2001-2015' van het BouwKennis Jaarrapport



Kwaliteitsborging nieuwe stijl in de praktijk. Bron: Instituut voor Bouwkwaliteit.

INSITER

INSITER staat voor: Intuitive Self-Inspection Techniques using Augmented Reality for construction, refurbishment and maintenance of prefabricated components. Het INSITER projectvoorstel is opgesteld door DEMO Consultants, die ook de projectcoördinator is. Het onderzoek wordt uitgevoerd met de Nederlandse partners SBRCURnet, ISSO en DWA. Buitenlandse key-partners zijn Ipostudio Architeti Srl en Universita Politecnica Delle Marche uit Italië, Fraunhofer-Gesellschaft en Hochtief Vicon uit Duits-

land, Dragados en Fundacion Cartif uit Spanje en LMS International NV uit België. Meer informatie over INSITER is te vinden op de website van DEMO Consultants (www.demobv.nl/) en op de projectwebsite (www.insiter-project.eu/). Ook is er een periodieke nieuwsbrief waarin de voortgang wordt beschreven en worden er door DEMO regelmatig voorlichtingsbijeenkomsten georganiseerd. U kunt zich hiervoor aanmelden per e-mail: info@demobv.nl.

2015/2016 blijkt dat de faalkosten in de bouw nauwelijks afnemen.

Het nieuwe stelsel van kwaliteitsborging in de bouw kan door het leggen van de verantwoordelijkheid bij de uitvoerende partijen en het versterken van de positie van de opdrachtgever een bijdrage leveren aan een forse reductie van de faalkosten. Nieuwe en innovatieve technologie is beschikbaar om de bouwsector hierbij te ondersteunen.

INSITER en kwaliteitsborging

INSITER heeft als doelstelling de prestatiekloof tussen ontwerp en realisatie te overbruggen. Zelfinstructie en zelfinspectie zijn de leidende methodieken. BIM (Building Information Modeling) is de integrerende technologie voor gegevensopslag en communicatie. VR (Virtual Reality) en AR (Augmented Reality) zijn software visualisatie technieken, waaraan meetapparaten als warmtebeeldcamera's of SoundBrush, voor identificatie van akoestische lekkage, kunnen worden gekoppeld. Hiermee worden gemeten prestaties zichtbaar gemaakt. De INSITER oplossingen zijn een combinatie van methodiek (procesorganisatie), software (informatietechnologie) en toegepaste state-of-the-art meetinstrumenten. INSITER heeft gekozen voor zelfinstructie en zelfinspectie om een aantal redenen:

- door de bouwvakker direct in te schakelen blijft de kwaliteitscontrole betaalbaar;
- door zelfinstructie weet de bouwvakker wat van hem wordt verlangd en wat er fout kan gaan;
- door zelfinspectie wordt direct gecontroleerd op eventuele fouten en kan dus de fout dus ook direct worden hersteld, zonder gevolgschade en zonder onnodig tijdverlies.

Vertaling naar praktijk

Om de INSITER doelen te realiseren moet nog veel werk worden verzet. Zelfinstructie en zelfinspectie zijn nieuwe fenomenen. Protocollen en werkomschrijvingen ontbreken en moeten dus binnen INSITER worden ontwikkeld, wat niet eenvoudig is door verschillende bouwtypologieën en verschillen in werkcultuur en regelgeving tussen landen en beroepsgroepen. Vriend en vijand zijn het erover eens dat BIM de toekomst heeft en bij uitstek het instrument is voor gegevensuitwisseling in de bouw. Maar op dit moment is BIM nog niet gebruiksvriendelijk genoeg voor gebruik door ICT-leken als bouwvakkers.

Verder staan technieken om informatie te filteren en gedoseerd (just enough) op het juiste moment (just in time) aan te bieden nog in de kinderschoenen. Verder is veel meetapparatuur nog ongeschikt voor zelfinspectie, omdat de instrumenten te log en te groot zijn, of niet robuust genoeg om op de bouwplaats te worden gebruikt. Veel apparaten moeten dus binnen INSITER omgebouwd worden tot handzame, mobiele instrumenten die tegen een stootje kunnen.

INSITER richt zich geheel op de uitvoeringsfase, maar besteedt uiteraard aandacht aan de terugkoppeling van gegevens naar de productie- en ontwerpfase. Dit is weergegeven in figuur 1.

Ontwikkeling INSITER

Het INSITER-project heeft een looptijd van vier jaar en is op 1 december 2014 van start gegaan. In de eerste fase van het onderzoek is vooral gewerkt aan een definitie van Kritieke Prestatie Indicatoren (KPI's), het testen van 3D meetapparatuur in laboratoria, de methodolo-

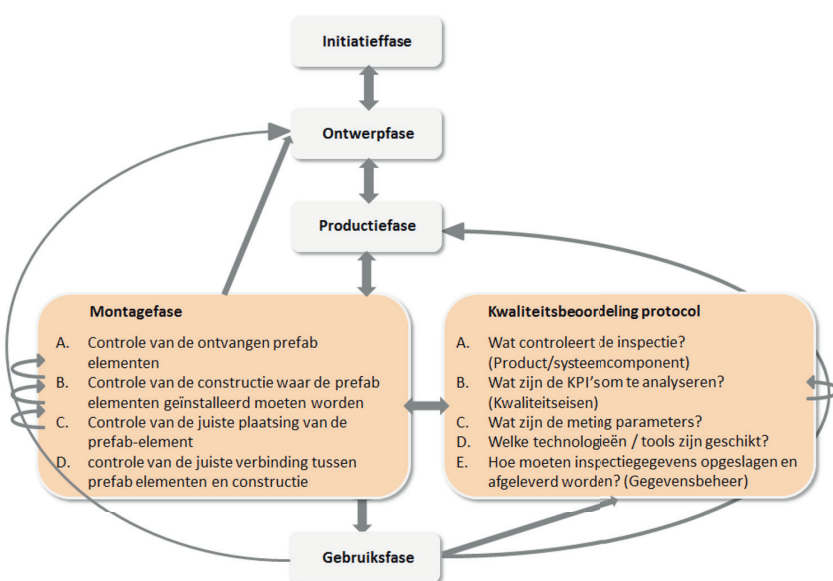
gieontwikkeling met bijbehorende procesprotocollen en het in kaart brengen van de meest frequente en schadelijke uitvoeringsfouten. Zoals bekend worden de meeste bouwfouten veroorzaakt door foutieve verbindingen en slordige detaillering. INSITER heeft veel voorkomende verbindingen geanalyseerd door een koppeling te maken met de gedefinieerde KPI's en relevante normen en door praktijkervaringen met veel voorkomende fouten te verzamelen. Vervolgens is geanalyseerd wat en hoe te meten, wie de probleemeigenaar is en wie geïnformeerd moet worden over de resultaten van meting en controle. Parallel is onderzocht hoe BIM, VR en AR ingezet kunnen worden om de bouwvakker op een gebruiksvriendelijke manier te informeren. Er is een stakeholdersanalyse gemaakt voor het bepalen van de meest effectieve communicatie en coördinatieprotocol, en om de verantwoordelijkheden en verplichtingen duidelijk te kunnen vastleggen (zie figuur 2 en 3).

Het INSITER-onderzoek maakt gebruik van bestaande state-of-the-art technologie en software, die wordt doorontwikkeld. Het onderzoeksprogramma Horizon 2020 hanteert zogenaamde Technology Readiness Levels om aan te geven hoever een bepaalde technologie verwijderd is van volledige marktimplementatie (TRL 9). INSITER start bij TRL 4 (technologie ontwikkeling) en eindigt met TRL6 (toepassing van de resultaten in demonstratieprojecten). In het project is een aantal demonstratieprojecten opgenomen die moeten laten zien dat de resultaten voor de praktijk toepasbaar en bruikbaar zijn. In het INSITER onderzoek worden de protocollen, software en meetinstrumenten eerst getest in laboratoria, vervolgens in fabrieksomstandigheden en ten slotte op de bouwplaats (zie figuur 4).

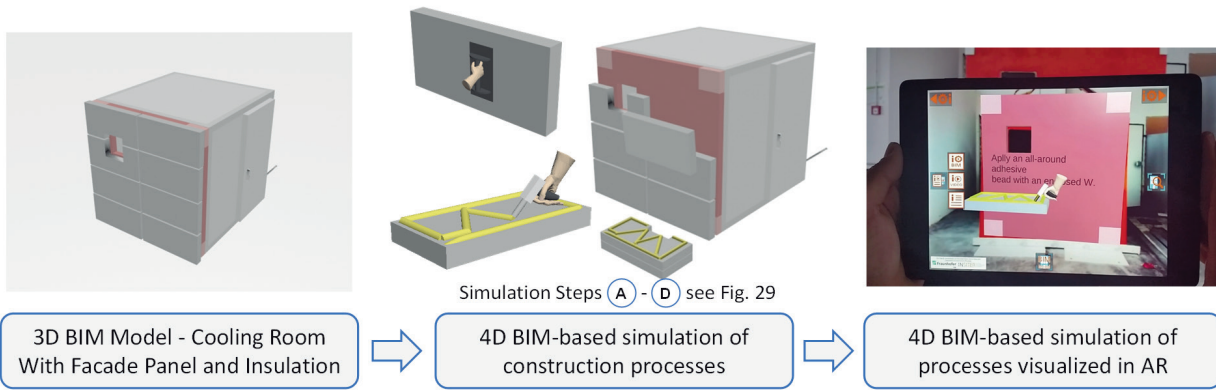
Wat de bouwpraktijk mag verwachten

Het uiteindelijke doel van INSITER is:

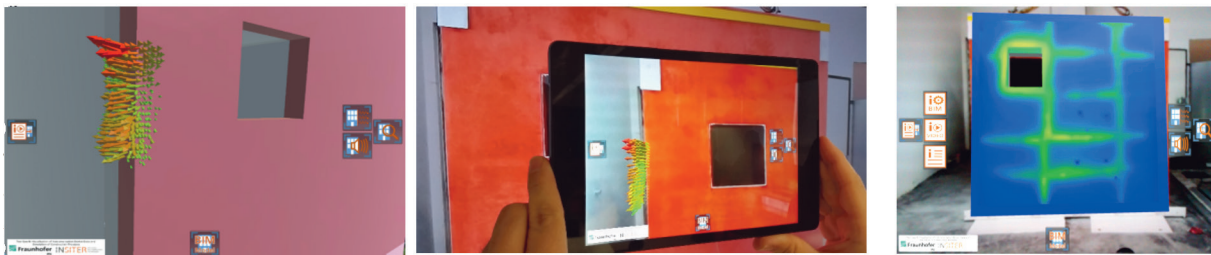
- de bouwvakker door zelfinstructie te informeren over de juiste werkmethode, installatieprocedures en bevestigingen en te gebruiken gereedschappen én daardoor het maken van bouwfouten te voorkomen;
- de bouwvakker door zelfinspectie in staat te stellen de gewenste prestatie te controleren en waar nodig de kwaliteit te verbeteren door correctief herstel;
- de toeleveringsindustrie de mogelijkheid te bieden te anticiperen op de vereiste kwaliteitsborging in de uitvoeringsfase door gerichte informatie en installatievoorschriften en het opstellen van interventie maatregelen in geval de voorgeschreven prestatie niet gehaald wordt;



Figuur 1: INSITER focus op uitvoering op de bouwplaats (bron: Guilio, Di. R. et. al. 2015).



Figuur 2: Gebruik van BIM en AR technologie voor zelfinstructie (Riexinger, G. en Kluth, A., 2016).



Figuur 3: Gebruik van AR technologie voor zelfinspectie in combinatie met de uitgevoerde metingen (Thermal imaging camera en de SoundBrush) (Riexinger, G. en Kluth, A., 2016).

- de communicatie tussen bouwpartners (verschillende bedrijven) en werknemers (binnen een bedrijf) te verbeteren door BIM-protocollen met gebruikmaking van de nieuwste VR- en AR-technieken;
- de aannemer te faciliteren in zijn proces van interne kwaliteitsborging en de kwaliteitscontrole betaalbaar te houden door deze zelf te doen en in handen te leggen van de direct betrokkenen;
- de opdrachtgever (en gebruiker) de bouwprestatie te geven waarop hij rekent en waarvoor hij heeft betaald;
- de tijd tot ingebruikname van het gebouw ver-

korten doordat geen tijd verloren gaat met het herstellen van opleveringstekortkomingen.

Natuurlijk worden deze resultaten niet meteen bereikt als het onderzoek is voltooid. Daarvoor is verdere ontwikkeling en bijstelling op grond van praktijkervaring nodig. De Nederlandse INSITER-partners willen hier graag aan meewerken door meer demonstratieprojecten met launching customers te initiëren en zo een bijdrage te leveren aan de succesvolle invoering van het nieuwe stelsel van Private Kwaliteitsborging (PKB). De grootste bouwopgave ligt de komende jaren in het energetisch en functio-

neel renoveren van de bestaande woningvoorraad en het op grote schaal uitvoeren van transformatieprojecten in binnenstedelijke gebieden. Dit is bij uitstek een toepassingsgebied waar de nieuwe PKB en de resultaten van INSITER elkaars implementatie kunnen versterken.

Referenties

- Guilio, Di. R., Piaia, E., Pasquale, A., Marradi, B., Roders, M., Abdalla, G., Luig, K., Jansen, D., Geerlings, R., Savanovic, P. en Barcena, C. (2015), INSITER Best practices and existing shortcomings, Deliverable Report.
- Instituut voor Bouwkwaliteit (2017), Wet kwaliteitsborging door de Tweede Kamer <http://www.stichtingibk.nl/2017/02/21/wet-kwaliteitsborging-door-de-tweede-kamer/>.
- Riexinger, G. en Kluth, A. (2016), BIM-based simulation and visualization of processes. General Assembly meeting, Ancona, Italy.
- USP Marketing Consultancy (2008) Trends & Cijfers: Faalkosten in de bouw naar hoogtepunt, Land + Water nr. 6/7, juni 2008.

Site	Demonstrator	New Hospital extension (Cologne, Germany)	Refurbishment School Refurbishment (Pisa, Italy)	Maintenance CARTIF-3 (Madrid, Spain)			
Demonstrator		to be defined: - Demonstrator Case(s) - Addressed KPI - Relevant tools	to be defined: - Demonstrator Case(s) - Addressed KPI - Relevant tools	to be defined: - Demonstrator Case(s) - Addressed KPI - Relevant tools			
Factory	Test-Cases	Relevant Test-Cases have to be defined.					
Lab Test							
Test-Cases		Acoustic - Soundbrush - Micro-Array - ...	Thermal - Thermo - Camera	Air Tightness - Ultrasonic - ...	Geometry - Laserscanner - ...	Humidity - Laserscanner - ...	BIM - Integration of data - Model checking - ...

Figuur 4: De uitwerking van INSITER binnen lab, fabriek en bouwplaats (Guilio, Di. R. et. al. 2015).

Informatie over de auteurs

Dr. ir. Rizal Sebastian is Directeur Onderzoek van DEMO Consultants en dr. ir. Sanja Durmisevic is onderzoeker bij DEMO Consultants.