



# Erfgoed: een diagnose 4.0 voor een betere benadering van renovaties

De energetische renovatie van historische gebouwen met een erfgoedwaarde stelt de bouwsector voor een ware uitdaging. Alvorens men efficiënte interventiestrategieën kan ontplooiën, dient men immers eerst complexe onderzoeken uit te voeren die zowel betrekking hebben op de instandhouding van de gebouwen als op hun energieprestaties. Bepaalde digitale technologieën, zoals 3D-digitalisering en sensornetwerken, hebben in deze context een enorm potentieel te bieden.

*J. Desarnaud, dr. ir., projectleider, laboratorium Renovatie en erfgoed, WTCB*

*S. Dubois, dr. ir., projectleider, laboratorium Renovatie en erfgoed, WTCB*

## 1 De diagnose vóór de renovatie: principe en toegevoegde waarde

De diagnose van een oud gebouw bestaat er traditioneel in om **informatie te verzamelen** met betrekking tot de staat waarin het zich bevindt en om op zoek te gaan naar de oorzaken van de vastgestelde schade (bv. scheuren, schimmels of afbrokkeling van de materialen), met als doel om er oplossingen voor aan te reiken.

In het kader van een energetische renovatie moeten ook de **gebreken en de intrinsieke eigenschappen van de oude gebouwen meegenomen worden in de diagnose**. Omwille van hun specifieke kenmerken is het immers niet alleen afgeraden, maar zelfs riskant om de huidige standaarden er zonder meer op toe te passen.

Om rekening te kunnen houden met het bijzondere gedrag van oude gebouwen en hier eventueel voordeel uit te kunnen halen (bv. gebruik van hun thermische inertie om de koelbehoeften te verminderen), is het belangrijk om een goed inzicht te hebben in de bouw- en materiaalfysica.

## 2 De diagnosetools

### 2.1 Opstellen van een onderzoeksprogramma

De diagnose moet een duidelijk beeld geven van de huidige staat van het gebouw en het erin aanwezige fysische evenwicht. Dit onderzoek is – op zijn minst gedeeltelijk – gebaseerd op een reeks gegevens met betrekking tot het uitzicht (bv. type en staat van de materialen) en/of de prestaties (bv. de U-waarde van de wanden) ervan.

Voor ieder type informatie dat men wenst te verkrijgen, bestaan er verschillende methoden en hulpmiddelen met elk een ander niveau van nauwkeurigheid, betrouwbaarheid en impact. Naargelang van het project moet er bij de selectie van de hulpmiddelen en de opstelling van het onderzoeksprogramma rekening gehouden worden met verschillende parameters, zoals:

- **het bouwtype:** zo is het bij geklasseerde gebouwen moeilijker of zelfs onmogelijk om proeven uit te voeren die gebruikmaken van destructieve technieken
- **de gewenste informatie:** de techniek die gebruikt wordt om de warmtestroom doorheen een wand te meten,

*De diagnose heeft tot doel om de werkzaamheden ter verbetering van de energieprestaties beter af te stemmen op de specificiteiten van oude gebouwen.*



verschilt bijvoorbeeld van deze die toegepast wordt om de oppervlaktetemperatuur van deze wand te bepalen

- **de nauwkeurigheid van de meting:** om te komen tot nauwkeurige meetresultaten moet er gebruikgemaakt worden van meer geavanceerde analytische technieken, die doorgaans echter alleen beschikbaar zijn in het laboratorium
- **de duur van de proef en de impact ervan op de bewoners:** aangezien de onderzochte gebouwen vaak bewoond zijn, moet men rekening houden met de impact van de metingen op de bewoners
- **het beschikbare budget:** het uitvoeren van een analyse of het installeren van een uitrusting brengt altijd een zekere kost met zich mee, die zeer sterk kan variëren.

Het WTCB heeft een moderne methodologie ontwikkeld om de kwaliteit en kwantiteit van de in oude en bewoonde gebouwen verzamelde gegevens te verbeteren. Deze methodologie – waarin een aantal relevante en innovatieve digitale hulpmiddelen gebundeld zijn – heeft niet alleen tot doel om de door deze tools gegenereerde hoeveelheid gegevens te maximaliseren, maar ook om de hinder voor de bewoners te beperken. De integratie van de digitale technologieën in de diagnose zou het op termijn mogelijk moeten maken om de diagnoseprocedures te optimaliseren en hun kostprijs te verminderen.

## 2.2 Diagnose in bewoonde gebouwen met integratie van innovatieve tools

Het WTCB heeft een aantal proefgebouwen onderzocht waarbij het de bedoeling was om het aantal bezoeken ter plaatse tot een minimum te beperken. Het eerste bezoek had dan ook tot doel om een zo volledig mogelijk beeld te krijgen van het gebouw, zijn geometrie en de zichtbare schade.

De toepassing van 3D-digitaliseringstechnologieën stelde onze medewerkers in staat om:

- de duur van de in-situmetingen te verkorten
- de gedetailleerdheid en nauwkeurigheid van de gerecon-

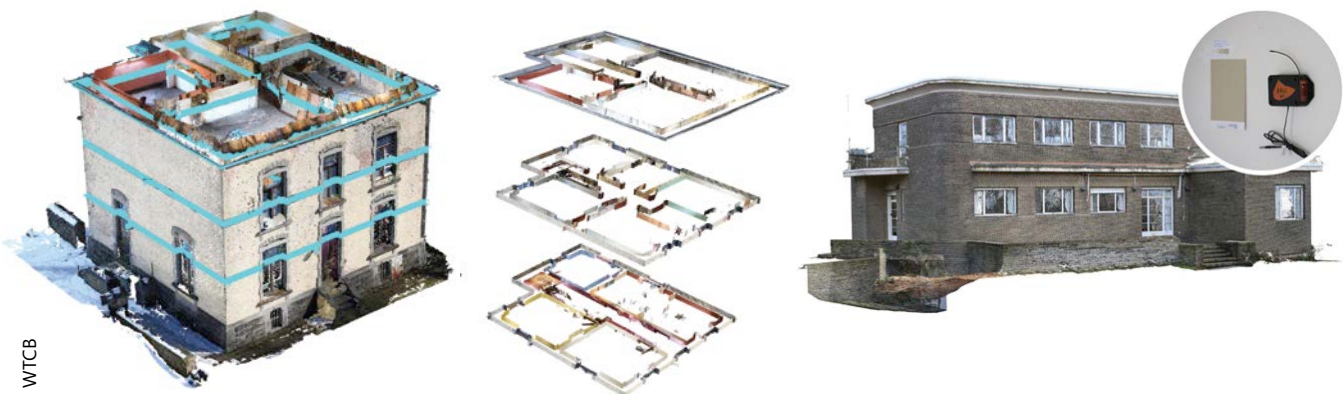
strueerde geometrische gegevens aanzienlijk te verbeteren (zie onderstaande afbeelding).

Door gebruik te maken van **fotogrammetrie** (wat kwaliteitsvolle 3D-modellen oplevert) kon de visuele identificatie van de materialen en schadegevallen *off-site* en op een grondige en exhaustieve manier gebeuren. De aldus verkregen geometrische gegevens (bv. oppervlakte van de wanden en dikte van de muren) kunnen bovendien ook in verschillende tools ingegeven worden met het oog op de energieberekening van het gebouw.

De 3D-digitalisering van gebouwen heeft eveneens als basis gediend voor enkele meer 'klassieke' studies. Zo was het aan de hand van een aantal bijkomende punctuele proeven mogelijk om te komen tot een betere bepaling van de energieprestaties (bv. infraroodthermografie) en tot een karakterisering van de schadegevallen (bv. gebruik van een vochtmeter om de vochtige muren op te sporen).

Vermits de specifieke gedragskenmerken van een oud gebouw – zoals de inertie en het comfort dat eruit voortvloeit – zeer dynamisch zijn, is het onmogelijk om deze correct te beoordelen tijdens een louter bezoek ter plaatse. Om te komen tot een exhaustieve diagnose van een gebouw, moet men dus steeds de variaties in bepaalde parameters observeren (bv. het vochtgehalte en de luchttemperatuur in een ruimte) of het energieverbruik gedurende langere periodes bestuderen.

De recente monitoringsystemen maken komaf met kabels en zorgen ervoor dat de gebruiker de **meetgegevens op elk moment van de dag kan consulteren via zijn smartphone**. Dit gebeurt aan de hand van verschillende draadloze sensoren die een netwerk vormen waarlangs de gegevens naar de diagnoseverantwoordelijke gecommuniceerd worden. Dankzij dergelijke flexibele hulpmiddelen wordt het mogelijk om vanop afstand bepaalde gegevens (bv. de luchttemperatuur in een ruimte) gedurende langere periodes en voor verschillende gebouwen te verzamelen, zonder de bewoners te storen. ●



3D-digitalisering en het gebruik van een sensornetwerk: innovatieve digitale technologieën ter ondersteuning van de klassieke diagnose.