



# Inhalt

	Mehr denn je im Dienste der Baufachleute!3
	Kulturerbe: eine Diagnose 4.0 für eine bessere Vorgehensweise bei Renovierungen 4
	Akustische Leistungen von wohnungstrennenden Leichtbaukonstruktionen6
	Vom Nearly Zero Energy Building zur Klimaneutralität8
	Brandschutz von Fassaden: Erläuterung der neuen Verordnung10
	Intelligente Lösungen um Zuhause länger selbstständig zu wohnen12
	Eine digitale, auf alle Baugewerke zugeschnittene Plattform14
3	Lean Construction: der Flow als Hauptaspekt16
	Im Fokus18



# Mehr denn je im Dienste der Baufachleute!

Es wird Ihnen sicher nicht entgangen sein, dass sich das WTB auch während der Ausgangssperre weiter für seine Mitglieder einsetzte. So haben wir im Rahmen unseres Auftrags die Forschungs- und Informationstätigkeiten fortgesetzt. Unsere Mitarbeiter haben daher alles darangesetzt, die Artikel dieses Magazins von Ihrem Homeoffice aus zu verfassen, zu überarbeiten, zu übersetzen und zu layouten. Auch unsere Ingenieure der Laboratorien und Dienste für die technische und organisatorische Unterstützung sind keineswegs untätig geblieben. Seit Anfang Mai konnten wir sogar wieder Baustellenbesichtigungen und persönliche Begleitungen auf Baustellen vornehmen. Außerdem wurden auch zwei neue Technische Informationen veröffentlicht. Ferner ist der neue Jahresbericht auf unserer Website verfügbar.

Im Jahr 2019 haben wir einen Aktionsplan initiiert, der darauf abzielt, einen höheren Mehrwert für unsere Mitglieder zu generieren. Dazu nehmen wir nicht nur unsere Mitarbeiter in Anspruch, sondern auch die Mitglieder der Technischen Komitees, die die Brücke zwischen dem WTB und der Praxis bilden. Dieser Plan, den wir **Give Me Five** genannt haben, stellt daher den roten Faden des letzten **Jahresberichts** dar, in dem Themen wie Komfort, Gesundheit und Sicherheit in Gebäuden im Mittelpunkt stehen. So findet man darin unter anderem Artikel über die Raumluftqualität, Glasgeländer und den Brandschutz. Der Bericht umfasst insgesamt 70 Seiten, auf denen unsere Aktivitäten beschrieben werden.

Schließlich haben wir uns während der Coronakrise voll darauf konzentriert, Ihnen viele technische und organisatorische Informationen bezüglich der Pandemie zu liefern. Diese Informationen wurden nicht nur auf einer spezifischen Seite unserer Website, sondern auch gebündelt in Form einer Sonderausgabe dieses Magazins veröffentlicht, die Ende Mai an Sie gesendet wurde. In dieser schwierigen Zeit den Bauunternehmen zu Diensten zu stehen und sie möglichst gut zu unterstützen, das bleibt auch weiterhin unser Auftrag.

RAPPORT D'ACTIVITÉS

# Kulturerbe: eine Diagnose 4.0 für eine bessere Vorgehensweise bei Renovierungen

Die energetische Renovierung von historischen Gebäuden mit einem kulturhistorischen Wert stellt den Bausektor vor eine echte Herausforderung. Denn bevor man effiziente Interventionsstrategien entwickeln kann, muss man zuerst komplexe Untersuchungen durchführen, die sowohl die Instandhaltung von Gebäuden als auch deren Energieleistungen einbeziehen. Einige digitale Technologien, wie z.B. die 3D-Digitalisierung und die Sensornetzwerke, bieten in diesem Zusammenhang ein enormes Potenzial.

- J. Desarnaud, Dr. Ir., Projektleiter, Laboratorium Renovierung und Kulturerbe, WTB
- S. Dubois, Dr. Ir., Projektleiter, Laboratorium Renovierung und Kulturerbe, WTB

#### 1 Die Diagnose vor der Renovierung: Prinzip und Mehrwert

Die Diagnose eines Altbaus besteht traditionell darin, die **Informationen** hinsichtlich des Zustands **zu sammeln**, in dem er sich befindet und die Ursachen für die festgestellten Schäden herauszufinden (z.B. Risse, Schimmelpilze oder Abbröckelung der Materialien), um ausgehend davon Lösungen zu deren Behebung anzubieten.

Im Rahmen einer energetischen Renovierung müssen auch die Mängel und die inhärenten Eigenschaften der Altbauten in die Diagnose einbezogen werden. Denn es wird nicht nur wegen ihrer spezifischen Merkmale davon abgeraten, die derzeitigen Standards ohne weitere Vorkehrungen auf sie anzuwenden, sondern auch, weil dies sogar mit Gefahren verbunden ist.

Um das besondere Verhalten von Altbauten berücksichtigen und daraus gegebenenfalls einen Nutzen ziehen zu können (z.B. Nutzung ihrer thermischen Trägheit zum Verringern des Kühlbedarfs), ist es wichtig, über gute Kenntnisse im Bereich der Bau- und Materialphysik zu verfügen.

#### 2 Die Diagnosetools

#### 2.1 Bereitstellung eines Untersuchungsprogramms

Die Diagnose muss einen klaren Überblick über den derzeitigen Zustand des Gebäudes und das darin vorhandene physikalische Gleichgewicht liefern. Diese Untersuchung stützt sich – mindestens teilweise – auf eine Reihe von Daten bezüglich des Aussehens (z.B. Typ und Erhaltungszustand der Materialien) und/oder der Leistungen (z.B. U-Wert der Wände).

Für jeden Informationstyp, den man erhalten möchte, gibt es verschiedene Methoden und Hilfsmittel, die durch einen unterschiedlichen Genauigkeits-, Zuverlässigkeits- und Auswirkungsgrad gekennzeichnet sind. In Abhängigkeit des Projekts müssen bei der Auswahl der Hilfsmittel und der Bereitstellung des Untersuchungsprogramms verschiedene Parameter berücksichtigt werden, z.B.:

 der Gebäudetyp: So ist es bei unter Denkmalschutz stehenden Gebäuden schwieriger oder sogar unmöglich, Prüfungen auszuführen, die zerstörende Verfahren nutzen

Ziel der Diagnose ist es, die Arbeiten zur Verbesserung der Energieleistungen besser auf die Spezifizitäten von Altbauten abzustimmen.

- die gewünschten Informationen: Die zum Messen des Wärmestroms durch eine Wand eingesetzte Technik unterscheidet sich beispielsweise von der, die zum Bestimmen der Oberflächentemperatur dieser Wand angewandt wird
- die Genauigkeit der Messung: Für den Erhalt genauer Messergebnisse müssen fortgeschrittenere Analysetechniken zur Anwendung kommen, die in der Regel nur im Laboratorium verfügbar sind
- die Dauer der Prüfung und deren Auswirkung auf die Bewohner: Da die untersuchten Gebäude häufig bewohnt sind, muss man die Auswirkung der Messungen auf die Bewohner berücksichtigen
- das verfügbare Budget: Das Ausführen einer Analyse oder das Installieren einer Ausrüstung ist immer mit gewissen Kosten, die stark variieren können, verbunden.

Das WTB hat eine moderne Methodik entwickelt, um die Qualität und Quantität der in alten und bewohnten Gebäuden erfassten Daten zu verbessern. Diese Methodik – in der eine Anzahl relevanter und innovativer digitaler Hilfsmittel integriert sind – zielt nicht nur darauf ab, die von diesen Tools generierte Datenmenge zu maximieren, sondern auch die Belästigung für die Bewohner zu reduzieren. Die Integration der digitalen Technologien in den Diagnoseansatz müsste es nach gewisser Zeit ermöglichen, die Diagnoseverfahren zu optimieren und ihre Kosten zu senken.

## 2.2 Diagnoseansatz bei bewohnten Gebäuden mit Integration von innovativen Tools

Das WTB hat Mustergebäude untersucht, wobei die Anzahl der Besuche vor Ort auf ein Minimum beschränkt werden sollte. Ziel des ersten Besuchs war es daher, ein möglichst vollständiges Bild von dem Gebäude, seiner Geometrie und den sichtbaren Schäden zu erhalten.

Die Anwendung von 3D-Digitalisierungstechnologien versetzte unsere Mitarbeiter in die Lage:

die für die *In-situ-*Messungen erforderliche Zeit zu verkürzen

 den Detailgrad und die Genauigkeit der nachgebildeten geometrischen Daten beachtlich zu verbessern (siehe nachstehende Abbildung).

Durch die Nutzung der **Photogrammmetrie**, die qualitativ hochwertige 3D-Modelle liefert, konnte die visuelle Identifikation der Materialien und der Schadenfälle außerhalb des Standorts und auf eine gründliche und erschöpfende Weise erfolgen. Die so erhaltenen geometrischen Daten (z.B. Fläche der Wände und Dicke der Wände) können außerdem im Hinblick auf die Energieberechnung für das Gebäude auch in verschiedene diesbezügliche Tools eingegeben werden.

Die 3D-Digitalisierung von Gebäuden hat ebenfalls als Grundlage für einige 'klassischere' Studien gedient. So war es anhand von einigen zusätzlichen punktuellen Prüfungen möglich, eine bessere Bestimmung der Energieleistungen (z.B. Infrarotthermographie) und eine Charakterisierung der Schadenfälle (z.B. Einsatz eines Feuchtemessgeräts für das Ausfindigmachen von feuchten Wänden) zu erreichen.

Da die spezifischen Verhaltensmerkmale eines Altbaus – wie z.B. die Trägheit und der sich daraus ergebende Komfort – sehr dynamisch sind, ist es unmöglich, diese Größen während eines alleinigen Besuchs vor Ort korrekt zu bewerten. Um zu einer erschöpfenden Diagnose eines Gebäudes zu kommen, muss man folglich immer die Variationen bestimmter Parameter (z.B. Feuchtigkeitsgehalt und Lufttemperatur in einem Raum) beobachten oder den Energieverbrauch über längere Zeiträume untersuchen.

Die rezenten Überwachungssysteme sind von Kabeln befreit und sorgen dafür, dass der Nutzer die Messdaten zu jedem Tageszeitpunkt auf seinem Smartphone begutachten kann. Dies erfolgt mithilfe verschiedener drahtloser Sensoren, die zusammen ein Netzwerk bilden, über das die Daten an den Diagnoseverantwortlichen kommuniziert werden. Dank solch flexibler Hilfsmittel wurde die Fernerfassung bestimmter Daten (z.B. der Lufttemperatur in einem Raum) über längere Zeiträume und für verschiedene Gebäude möglich, und zwar ohne Störung der Bewohner.



3D-Digitalisierung und der Einsatz eines Sensornetzwerks: innovative digitale Technologien zur Unterstützung der klassischen Diagnose.



## Akustische Leistungen von wohnungstrennenden Leichtbaukonstruktionen

Holzbauten und andere Leichtbaukonstruktionen weisen bei niedrigen Frequenzen häufig eine weniger gute Schalldämmung auf. Die gegenwärtige Norm NBN S 01-400-1 über die akustischen Kriterien für Wohngebäude berücksichtigt dies jedoch nicht. Deswegen werden diesbezüglich bei der Überarbeitung der Norm zusätzliche Anforderungen auferlegt. In diesem Artikel werden einige Lösungen für leichte Wand- und Deckenkonstruktionen besprochen, mit denen diese Anforderungen erfüllt werden können.

A. Dijckmans, Dr. Ir., Projektleiter, Laboratorium Akustik, WTB

#### **Neue Anforderungen**

In der überarbeiteten Fassung der Norm NBN S 01-400-1 von 2008, die gegenwärtig den Titel prNBN S 01-400-1:2019 trägt, werden **drei Leistungsklassen** definiert: A, B und C, wobei A besser ist als C. So ersetzt die Klasse C für Appartemente den derzeitigen ,normalen akustischen Komfort'

als minimal erforderliches Leistungsniveau und die Klasse B den 'erhöhten akustischen Komfort'. Konstruktionen, die zwei Neubau-Reihenhäuser voneinander trennen, werden mindestens den Leistungsanforderungen der Klasse B entsprechen müssen.

Neben den traditionellen In-situ-Anforderungen an die

A | Leistungsniveaus von verschiedenen Wandkonstruktionen für die Labor-Niederfrequenzanforderungen der prNBN S 01-400-1:2019.

Wandaufbau	Beschreibung der Wand		
	<ul> <li>Zwei entkoppelte Metall-Lattungen von 75 mm</li> <li>Zwei Lagen Mineralwolle von 60 mm</li> <li>Zwei Standardgipsplatten von 12,5 mm auf jeder Seite</li> </ul>	С	
	<ul> <li>Zwei entkoppelte Metall-Lattungen von 100 mm</li> <li>Zwei Lagen Mineralwolle von 75 mm</li> <li>Zwei Standardgipsplatten von 12,5 mm auf jeder Seite</li> </ul>	В	
	<ul> <li>Zwei entkoppelte Metall-Lattungen von 75 mm oder 100 mm</li> <li>Zwei Lagen Mineralwolle von 60 mm (für 75-mm-Latten) oder 75 mm (für 100-mm-Latten)</li> <li>Zwei Gipsplatten von 12,5 mm auf jeder Seite mit mindestens einer Gipsplatte mit verbesserten akustischen Leistungen (*) auf jeder Seite</li> </ul>	А	
	<ul> <li>Zwei entkoppelte Holzskelette von mindestens 140 mm mit einer Platte auf der Hohlraumseite</li> <li>Zwei Lagen Mineralwolle von 140 mm</li> <li>Außenplatten mit einer Flächenmasse von ≥ 14 kg/m² auf jeder Seite (z.B. Gipsfaserplatte, 12,5 mm dick)</li> </ul>	С	
	<ul> <li>Zwei entkoppelte Holzskelette von mindestens 140 mm ohne Platte auf der Hohlraumseite</li> <li>Zwei Lagen Mineralwolle von 140 mm</li> <li>Außenplatten mit einer Flächenmasse von ≥ 16 kg/m² auf jeder Seite (z.B. OSB, 12 mm dick + Standardgipsplatte, 12,5 mm dick)</li> </ul>	В	
	<ul> <li>Zwei entkoppelte Holzskelette von mindestens 140 mm ohne Platte auf der Hohlraumseite</li> <li>Zwei Lagen Mineralwolle von 140 mm</li> <li>Außenplatten mit einer Flächenmasse von ≥ 26 kg/m² auf jeder Seite (z.B. Gipsplatte mit verbesserten akustischen Leistungen (*), 15 mm dick + Standardgipsplatte, 12,5 mm dick)</li> </ul>	А	
	<ul> <li>Zwei entkoppelte Holzskelette von mindestens 140 mm ohne Platte auf der Hohlraumseite</li> <li>Zwei Lagen Mineralwolle von 140 mm</li> <li>Außenplatten (z.B. OSB, 12 mm dick)</li> <li>Technischer Hohlraum (Gipsfaserplatte von 15 mm auf Leitungshohlraumlatten oder Standardgipsplatte von 12,5 mm auf Federprofilen)</li> </ul>	В	
(*) Siehe Les Dossiers du C	STC 2018/3.12.		

Luft- und Kontaktschalldämmung für fertiggestellte Wohnungen wird die überarbeitete Fassung der Norm auch einige zusätzliche Anforderungen für **die niederfrequente** Luft- und Kontaktschalldämmung von wohnungstrennenden Wänden und Decken formulieren. Da eine *In-situ-* Messung der niederfrequenten Schalldämmung jedoch schwierig ist, beziehen sich diese Entwurfsanforderungen auf die Laborleistungen der Bauelemente (wie sie in einer spezifischen akustischen Studie gemessen oder berechnet werden). Folglich wird man bei der *In-situ-*Bewertung der Schalldämmung auch die Laborleistungen der wohnungstrennenden Konstruktion nachweisen müssen.

Lösungen

Die traditionellen **schweren Konstruktionen** weisen im Allgemeinen keine spezifischen Schwierigkeiten auf dem

Gebiet der niederfrequenten Luftschalldämmung auf. Für die Kontaktschalldämmung von Massivdecken spielt nicht nur die Flächenmasse der Tragdecke, sondern auch die niederfrequente Leistung des schwimmenden Estrichs eine wichtige Rolle.

Da die Schalldämmung von unsachgemäß entworfenen **Leichtbaukonstruktionen** bei niedrigen Frequenzen auffallend schwächer sein kann, muss deren Entwurf angepasst werden. Die Tabellen in diesem Artikel geben eine Übersicht von einigen leichten Wand- und Deckenkonstruktionen, die den Anforderungen entsprechen. Es ist jedoch immer erforderlich, die flankierende Schallübertragung zu berücksichtigen.

Dieser Artikel wurde verfasst im Rahmen des Projekts 'Integrating lightweight concepts in acoustical standardization (A-LIGHT II)' und der Normen-Außenstelle Akustik, jeweils bezuschusst von dem FÖD Wirtschaft.

B | Leistungsniveaus von verschiedenen Deckenkonstruktionen für die Labor-Niederfrequenzanforderungen der prNBN S 01-400-1:2019.

Deckenaufbau	rschiedenen Deckenkonstruktionen für die Labor-Niederfrequenzanforderungen der prNBN S 01-400-1:2 Beschreibung der Decke	Klasse
	<ul> <li>Trockenestrich von ≥ 30 kg/m² (z.B. zwei schwere Gipsfaserplatten von 10 mm) auf einer akustischen Zwischenschicht (z.B. 10 mm Mineralwolle) und einer Basisdecke aus OSB von 18 mm</li> <li>Hohlraum von ≥ 250 mm, gefüllt mit ≥ 80 mm Mineralwolle</li> <li>Abgehängte Decke (zwei Gipsplatten mit akustisch verbesserten Leistungen (*), 12,5 mm dick), befestigt auf Federprofilen oder einem Rahmen mit akustischen Aufhängeklötzen</li> </ul>	C
	<ul> <li>Trockenestrich von ≥ 30 kg/m² (z.B. zwei Gipsfaserplatten von 10 mm) auf einer akustischen Zwischenschicht (z.B. 10 mm Mineralwolle) und einer Basisdecke aus OSB von 18 mm</li> <li>Hohlraum von ≥ 250 mm, gefüllt mit ≥ 80 mm Mineralwolle</li> <li>Selbsttragende abgehängte Decke mit zwei Gipsplatten mit akustisch verbesserten Leistungen (*) von 12,5 mm</li> </ul>	В
Siehe Les Dossiers du CSTC 2014/2.13.	<ul> <li>Estrich von ≥ 120 kg/m² (z.B. 70 mm zementgebundener Estrich) auf einer Spanplatte von 18 mm und elastischen Akustikblöcken (Dicke 20 mm, Raster 400 x 700 mm²)</li> <li>Hohlraum von ≥ 240 mm, gefüllt mit 35 mm Sand und Kies (≥ 1.700 kg/m³) und 200 mm Mineralwolle</li> <li>Decke ≥ 30 kg/m² (z.B. Spanplatte, 12 mm dick + feuerbeständige Gipsplatte, 18 mm dick)</li> </ul>	В
	<ul> <li>Estrich von ≥ 140 kg/m² (z.B. 80 mm zementgebundener Estrich) auf einer akustischen Zwischenschicht (30 mm Mineralwolle)</li> <li>50 mm Kies (≥ 1.700 kg/m³)</li> <li>CLT (Brettschichtholz) von ≥ 140 mm</li> </ul>	С
	<ul> <li>Estrich von ≥ 140 kg/m² (z.B. 80 mm zementgebundener Estrich) auf einer akustischen Zwischenschicht (30 mm Mineralwolle)</li> <li>70 mm Kies (≥ 1.700 kg/m³)</li> <li>CLT (Brettschichtholz) von ≥ 140 mm</li> </ul>	В
	<ul> <li>Estrich von ≥ 140 kg/m² (z.B. 80 mm zementgebundener Estrich) auf einer akustischen Zwischenschicht (30 mm Mineralwolle)</li> <li>100 mm Kies (≥ 1.700 kg/m³)</li> <li>CLT (Brettschichtholz) von ≥ 140 mm</li> </ul>	А
	<ul> <li>Trockenestrich von ≥ 39 kg/m² (z.B. zwei schwere Gipsfaserplatten von 12,5 mm + OSB von 18 mm) auf elastischen Akustikblöcken (Dicke 60 mm, Raster 600 x 600 mm²)</li> <li>Hohlraum von 100 mm, gefüllt mit ≥ 35 mm Kies (≥ 1.700 kg/m³)</li> <li>CLT (Brettschichtholz) von ≥ 140 mm</li> </ul>	В
	<ul> <li>Estrich von ≥ 125 kg/m² (z.B. 70 mm zementgebundener Estrich auf OSB von 18 mm) auf elastischen Akustikblöcken (Dicke 60 mm, Raster 600 x 600 mm²)</li> <li>Hohlraum von 100 mm, gefüllt mit ≥ 35 mm Kies (≥ 1.700 kg/m³) und 50 mm zusätzlicher Mineralwolle</li> <li>CLT (Brettschichtholz) von ≥ 140 mm</li> </ul>	А

# Vom Nearly Zero Energy Building zur Klimaneutralität

2021 wird der folgende Schritt hin zur Klimaneutralität unternommen: Ab diesem Zeitpunkt müssen alle Neubauten fast energieneutral sein. Bis 2050 müssen jedoch noch eine Anzahl anderer Herausforderungen in Angriff genommen werden: Einerseits muss die Verbesserung der Energieleistungen der Gebäude an eine Verbesserung ihrer Umweltleistungen gekoppelt werden und andererseits muss sich der Bausektor verändern, um die Zahl und den Umfang der Renovierungen zu erhöhen, wie dies im europäischen *Green Deal* vorgesehen ist.

J. Deltour, Ir., Projektleiter, Laboratorium Energieeigenschaften, WTB N. Heijmans, Ir., Leiter des Laboratoriums Energieeigenschaften, WTB

#### **Nearly Zero Energy Buildings**

Gemäß der europäischen Energieleistungsverordnung (PEB) müssten alle Neubauten ab 2021 **fast energieneutral** sein (*Nearly Zero Energy Buildings* bzw. NZEB) (¹). Sie definiert ein NZEB als 'ein Gebäude mit einer sehr hohen Energieleistung. Die nahe bei null liegende oder sehr niedrige Energiemenge, die erforderlich ist, muss in sehr großem Maße von erneuerbaren Quellen geliefert werden und muss Energie enthalten, die vor Ort oder in der Nähe von erneuerbaren Quellen erzeugt wird'.

Jeder Mitgliedstaat der Europäischen Union – und jede Region in Belgien – muss die NZEB-Kriterien für den zugehörigen nationalen (oder regionalen) Kontext definieren (²). So entstand in Flandern das BEN-Label (wobei BEN für "bijna-energieneutraal" steht) und in der Wallonie das Q-ZEN-Label (wobei Q-ZEN für "quasi-zéro énergie" steht) (siehe Kästen). Die Regionen machen schon seit einigen Jahren Werbung dafür, Gebäude zu errichten, die den Anforderungen dieser Labels entsprechen und ab 2021 wird dies sogar verpflichtend sein.

Da diese Labels auf den derzeitigen PEB-Anforderungen basieren, geht es hier – trotz des Umstandes, dass die verschärften Anforderungen eine Anzahl zusätzlicher Anstrengungen vonseiten der Bauherren, Planer und Bauunternehmer erfordern – nicht so sehr um eine Revolution hinsichtlich der PEB-Verordnung, sondern eher um eine Entwicklung von ihr.

#### BEN und Ik BENOveer-

In Flandern bezieht sich die Hauptanforderung des BEN-Labels auf die globale Energieleistung des Gebäudes (E-Niveau): E ≤ 30 (Wohnungen) bzw. E ≤ 45 (Bürogebäude und Schulen). Für die anderen Gebäudetypen werden andere E-Niveaus auferlegt. Auch das S-Niveau, das die Energieeffizienz der Gebäudehülle angibt, soll 2021 verschärft werden: S ≤ 28 (Wohnungen). Die anderen Anforderungen, die heute in Kraft sind (z.B. Dämmung der Wände, Lüftung, Überhitzung und Anteil an erneuerbarer Energie) werden beibehalten.

Das ,lk BENOveer'-Label bleibt im Jahr 2021 eine freiwillige Angabe. Dabei hat man zwei Möglichkeiten:

- Entweder erfüllt man eine globale Leistung (E-Niveau ≤ 60 oder Energieleistungszertifikat mit einem Verbrauch ≤ 100 kWh/m²)
- oder man entscheidet sich für einen präskriptiven Ansatz (U<sub>max</sub> und leistungsfähige Heizungsanlagen).

Achtung: Einschneidende energetische Renovierungen (wofür eine städtebauliche Genehmigung erforderlich ist) müssen eine Anzahl spezifischer Anforderungen einhalten, die mit denen die für Neubauten gelten vergleichbar sind, aber mit einem angepassten E-Niveau:  $E \leq 70$  (Wohnungen).

<sup>(1)</sup> Diese Anforderung gilt schon seit 2019 für neue öffentliche Gebäude.

<sup>(2)</sup> Was die vollständige Beschreibung der PEB-Verordnung betrifft, verweisen wir auf die Website jeder Region: www.energiesparen.be für Flandern, environnement.brussels für die Region Brüssel-Hauptstadt und energie.wallonie.be für Wallonien.

### Q-ZEN

Die Hauptanforderung des Q-ZEN-Labels bezieht sich auf die globale Energieleistung des Gebäudes ( $E_w$ -Niveau in Wallonien):  $E_w \le 45$  (Wohnungen, Bürogebäude und Schulen). Für die anderen Gebäudetypen wurden andere  $E_w$ -Niveaus auferlegt. 2021 wird auch das spezifische Verbrauchsniveau  $E_{spec}$  verschärft werden:  $E_{spec} \le 85$  kWh/m² (Wohnungen), was dem A-Label des Energieleistungszertifikats entspricht. Die anderen, gegenwärtig geltenden Anforderungen (z.B. Dämmung der Wände, Lüftung und Überhitzung) werden beibehalten.

In der Region Brüssel-Hauptstadt entspricht das NZEB-Niveau den derzeitigen PEB-Anforderungen, die 2015 für Wohngebäude und 2019 für Bürogebäude und Schulen in Kraft traten.

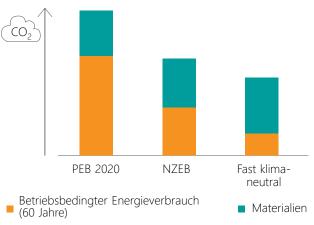
#### **Die NZEB-Renovierung**

Jeder Mitgliedstaat muss außerdem einen Aktionsplan ausarbeiten, mit dem ein Anreiz erfolgt, NZEB-Gebäude durch die Renovierung bestehender Gebäude entstehen zu lassen. Deshalb haben auch unsere drei Regionen zahlreiche Initiativen entwickelt, wie z.B. das 'Ik BENOveer'-Label in Flandern (siehe Kasten auf der vorherigen Seite).

Da die Anforderungen – unabhängig davon, ob es jetzt um eine Renovierung oder um einen Neubau geht – hauptsächlich vom Energieverbrauch ausgehen, bilden sie noch keine wirkliche Vorbereitung auf die Revolution, die durch den *Green Deal*, nämlich die Klimaneutralität, eingeläutet wird.

#### Klimaneutralität

Für den Erhalt einer Klimaneutralität muss man eine Balance finden, zwischen dem Ausstoß von CO<sub>2</sub> als Folge menschlicher Aktivitäten und dessen Eliminierung aus der



In dem Maße, wie sich die Energieleistungen der Gebäude verbessern, steigt der Anteil des  ${\rm CO_2}$ -Ausstoßes der verwendeten Materialien.

**Atmosphäre**. Da die Möglichkeiten der CO<sub>2</sub>-Eliminierung aus der Atmosphäre in der Praxis recht begrenzt sind, lässt sich die Klimaneutralität nur durch eine starke Verringerung des Ausstoßes erreichen.

Ein Teil des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes von Gebäuden resultiert aus dem betriebsbedingten Energieverbrauch, mit anderen Worten der Energie, die bei der Nutzung des Gebäudes verbraucht wird. Ein anderer Teil stammt von der Herstellung, dem Transport und der Ausführung der Materialien.

Da die gegenwärtigen verordnungsrechtlichen Anforderungen den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Materialien nicht berücksichtigen, haben unsere Regionen das **TOTEM-Tool** entwickelt (*Tool to Optimise the Total Environmental impact of Materials*). Dieses soll dazu dienen, die Umweltauswirkung anhand von 17 Indikatoren, unter anderem dem CO<sub>2</sub>-Ausstoß, zu bewerten (siehe Les Dossiers du CSTC 2018/2.2).

Denn aus verschiedenen Studien hat sich ergeben, dass:

- die Umweltauswirkung von Gebäuden weit mehr als ihren bloßen Energieverbrauch umfasst
- in dem Maße, wie sich die Energieleistungen der Gebäude verbessern, der Anteil des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes der verwendeten Materialien steigt (siehe Grafik).

Da bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe (z.B. Gas, Heizöl und Kohle) eine enorme Menge an CO<sub>2</sub> freigesetzt wird, müsste ihre Verwendung fast vollständig aufgegeben werden, um den aus dem betriebsbedingten Energieverbrauch resultierenden CO<sub>2</sub>-Ausstoß auf null zu reduzieren. Was den CO<sub>2</sub>-Ausstoß der verwendeten Materialien betrifft, werden sich nicht nur deren Produktions- und Recyclingprozesse, sondern auch die Bau- und Demontageprozesse der Gebäude entwickeln müssen, um ihre Auswirkung drastisch zu verringern.

#### Die Herausforderung der Renovierung

Die herausfordernde Aufgabe besteht darin, nicht nur die neuen, sondern auch die bestehenden Gebäude klimaneutral zu machen. Denn der gegenwärtige Gebäudepark umfasst sehr viele Altbauten, deren mittlere Energieleistungen niedrig sind. So gehören gut 50 % der Wallonischen Wohngebäude zur Klasse F oder G. Deshalb muss die Renovierung dringend stärker vorangetrieben werden.

Da wie man weiß der derzeitige mittlere Renovierungsprozentsatz weniger als 1 % beträgt, wird in dieser Hinsicht eine beträchtliche Anstrengung erbracht werden müssen, um den gesamten Gebäudepark klimaneutral zu machen. Denn um alle bestehenden Gebäude innerhalb von 30 Jahren renovieren zu können, muss dieser Prozentsatz mindestens verdreifacht werden. Neben einer Verordnung und finanziellen Anreizen sind auch eine Digitalisierung und eine Industrialisierung des Bausektors notwendig, um den Renovierungsprozentsatz wesentlich erhöhen zu können.

Dieser Artikel wurde im Rahmen des Technologischen Beratungsdienstes C-Tech verfasst, der von InnovIRIS bezuschusst wird.

# Brandschutz von Fassaden: Erläuterung der neuen Verordnung

Da die derzeitige Verordnung das Risiko der Brandausbreitung über das Fassadensystem nicht ausreichend berücksichtigt, wurden die Anforderungen des Königlichen Erlasses 'Grundnormen im Bereich des Brand- und Explosionsschutzes, denen die Neubauten genügen müssen' kürzlich überarbeitet. Die überarbeitete Fassung dieses Erlasses wird womöglich Anfang des Jahres 2021 in Kraft treten.

S. Eeckhout, Ing., Senior-Projektleiter, Abteilung Akustik, Fassaden und Schreinerarbeit, WTB Y. Martin, Ir., Koordinator Strategie und Innovation und Koordinator der Technischen Komitees, WTB

#### **Neue Anforderungen**

Neben Anforderungen an das Brandverhalten von Fassadenverkleidungen werden in dieser überarbeiteten Fassung der Verordnung auch einige neue Bedingungen für die anderen Fassadenbauteile, wie z.B. die Dämmung, aufgenommen.

Die Tabelle A gibt eine Übersicht über die darin angegebenen Anforderungen an das **Brandverhalten von Fassadenverkleidungen** unter ihren letztendlichen Anwendungsbedingungen (d.h. wie sie auf der Baustelle angebracht sind).

Um die Brandausbreitung über das Fassadensystem zu vermeiden, werden in der neuen Verordnung auch bestimmte Anforderungen an das **Brandverhalten der verschiedenen Fassadenbauteile** enthalten sein (siehe Tabelle B auf der nächsten Seite). Dabei wird zwischen den Bauteilen unterschieden, die vollständig gegen Brand geschützt sind und denen, für die das nicht zutrifft.

Bei mittelhohen und hohen Gebäuden müssen die Fassadenbauteile nichtbrennbar sein. Wenn man in der Fassade allerdings brennbare Bauteile nutzt (Brandverhaltensklasse E

oder besser), muss man:

- sich entweder für Typlösungen entscheiden
- oder die Fassadenbauteile vollständig gegen Brand schützen, und zwar von innen aus und von außen aus. Das heißt, dass die Bauteile längs aller Seiten bedeckt werden müssen. Für hohe Gebäude muss dieser Schutz aus einem Element mit einer Brandschutzfähigkeit K<sub>2</sub> 30 oder einem Feuerwiderstand El 30 bestehen. Für mittelhohe Gebäude muss dieser Schutz aus einem Element mit einer Brandschutzfähigkeit K<sub>2</sub> 10 oder einem Feuerwiderstand El 15 aufgebaut sein.

Es ist wichtig hervorzuheben, dass die Anforderungen an das jeweilige Brandverhalten sowohl für die Fassadenverkleidung (Tabelle A) als auch für die Fassadenbauteile (Tabelle B) erfüllt werden müssen. Diese Anforderungen gelten allerdings weder für Fenster- und Türprofile noch für Fassadenverglasungen.

Während die überarbeitete Fassung der Verordnung unterscheidet zwischen Fassaden ohne durchgehenden Luftzwischenraum (z.B. ETICS-System) und solchen mit einem durchgehenden Luftzwischenraum (z.B. belüftete Fassaden und traditionelle Hohlwände), wird in diesem Artikel nur auf die letztere Situation näher eingegangen.

#### A | Brandverhalten von Fassadenverkleidungen.

	Hohe Gebäude	Mittelhohe Gebäude	Niedrige	Gebäude
Gebäudetyp			Typ der Nutzer (¹)	
			1	2 und 3
Fassadenverkleidung (²)	A2-s3, d0 (³)	B-s3, d1	C-s3, d1 (³)	D-s3, d1

- (1) Siehe dafür Les Dossiers du CSTC 2019/1.2.
- (²) Die Türen, Verzierungen, Fugen und technischen Ausrüstungen in der Fassade unterliegen nicht den angegebenen Anforderungen, sofern ihre aufsummierte sichtbare Fläche kleiner als 5 % der sichtbaren Fläche der betreffenden Fassade ist.
- (3) Strenger als die gegenwärtigen Anforderungen.

#### B | Brandverhalten der anderen Fassadenbauteile.

Typ Hohe Fassadenbauteil Gebäude		Mittelhohe Gebäude	Niedrige Gebäude					
Nicht vollständig gegen Brand geschützt								
Alle Bauteile, mit Aus- nahme der Ständer	A2-s3, d0	A2-s3, d0 ODER E, wenn es sich um eine Typlösung handelt	E					
Ständer	Ständer A1		-					
Vollständig gegen Brand mit hilfe eines Elementes geschützt, das den folgenden Anforderungen genügt								
	K <sub>2</sub> 30 oder EI 30	K <sub>2</sub> 10 oder EI 15	_					
Alle Bauteile	E, wenn es sich um eine Typlösung handelt	E	-					

### Typlösung für mittelhohe Gebäude mit einem durchgehenden Luftzwischenraum

Die Fassadenbauteile (z.B. Dämmung) eines mittelhohen Gebäudes ( $10 \text{ m} \le h \le 25 \text{ m}$ ) dürfen brennbar sein (Brandverhaltensklasse E oder besser, mit Ausnahme der Dämmstoffe vom Typ EPS oder XPS, die nicht zugelassen sind), unter der Bedingung, dass man in der Fassade **feuerbeständige Sperren** vorsieht, die den Dämmstoff und den durchgehenden Luftzwischenraum unterbrechen.

Die erste feuerbeständige Sperre muss in Höhe der Decke zwischen dem ersten und dem zweiten Geschoss eingebaut werden. Dann ist alle zwei Geschosse oder um jede Fensteröffnung herum eine feuerbeständige Sperre vorzusehen (siehe Abbildung).

Die feuerbeständigen Sperren können aufgebaut sein aus:

- einem Steinwollstreifen
- einem Stahlanschlussprofil
- einer Holzlatte.

Im Falle des Einsatzes von **Steinwolle** müssen diese Streifen mindestens 20 cm breit oder hoch sein und im Untergrund mechanisch befestigt werden. Die verwendete Steinwolle muss eine Mindestdichte von 60 kg/m³ aufweisen und zur Brandverhaltensklasse A2-s3, d0 gehören.

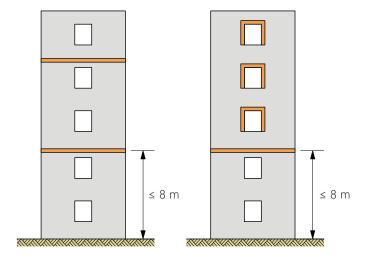
Ein **Stahlanschlussprofil oder eine Stahlumrahmung** muss im Untergrund mechanisch befestigt werden und mindestens 1 mm dick sein. Dabei darf man allerdings die Energieleistungsverordnung nicht außer Acht lassen.

Falls man sich dafür entscheidet, um die Fensteröffnungen herum eine **Holzlatte oder eine Holzumrahmung** anzubringen, dann muss das Holz mindestens 25 mm dick sein und eine Mindestdichte von 390 kg/m³ aufweisen. Die Holzlatte oder Holzumrahmung muss im Untergrund mechanisch befestigt werden.

Trotz des Umstandes, dass die feuerbeständige Sperre den durchgehenden Luftzwischenraum vollständig unterbrechen muss, dürfen darin bestimmte Lüftungsöffnungen von höchstens 100 cm² pro laufenden Meter vorgesehen werden. Dies bedeutet, dass es zulässig ist, zwischen der feuerbeständigen Sperre und der Fassadenverkleidung oder dem Mauerwerk eine Öffnung von 10 mm zu lassen.

Um den durchgehenden Luftzwischenraum im Brandfall zu schließen, kann man auch spezifische, bei Kontakt mit den Flammen aufquellende Produkte nutzen.

Dieser Artikel wurde im Rahmen des FiSaF-Projekts und der Normen-Außenstelle Brandverhütung verfasst.



Typlösung für Fassaden von mittelhohen Gebäuden mit einem durchgehenden Luftzwischenraum.

# Intelligente Lösungen um Zuhause länger selbstständig zu wohnen

Durch den Aufschwung des Internets der Dinge (IoT) und von intelligenten Häusern und Gebäuden (*Smart Homes and Buildings*) ergeben sich zahlreiche Möglichkeiten für die Annahme der Herausforderungen, die mit dem Älterwerden einhergehen. So werden innovative Lösungen entwickelt, die bereits beim Bau in die Wohnung integriert werden können und die es älteren Menschen ermöglichen, (Zuhause) länger selbstständig zu wohnen.

S. Danschutter, Ir.-Arch., Senior-Projektleiter, Abteilung Intelligente Anlagen und nachhaltige Lösungen, WTB

#### **Problematik**

Die *Babyboom*generation, die aus den zwischen 1945 und 1965 geborenen Personen besteht, wird dieses Jahr ein mittleres Alter von 65 Jahren erreichen. Um dafür zu sorgen, dass diese Personen noch möglichst lange selbstständig wohnen können, ist es wichtig, deren **Fähigkeit zur Selbsthilfe** zu fördern.

Da die Bereitschaft zur Nutzung neuer Technologien im Durchschnitt betrachtet größer ist als bei vorherigen Generationen, könnte man dafür einige innovative Lösungen in Anspruch nehmen, die dazu entwickelt wurden.

Es ist eine Tatsache, dass ungefähr eine von drei Personen über 65 mindestens einmal pro Jahr stürzt. Dies stellt ein bedeutendes Hindernis für das selbstständige Wohnen dar. Auch diesbezüglich könnten sich die neuen Technologien als sehr nützlich erweisen.

#### Funktionalitäten der Technologien

Zuallererst muss man gründlich analysieren für welche Funktionalitäten man eine Lösung sucht. So müssen die Anwendungen, was die Stürze betrifft, beispielsweise imstande sein:

- den Zwischenfall vorherzusehen
- den Zwischenfall zu registrieren
- den Zwischenfall der Familie, den Freunden, Erbringern oder Einrichtungen der Gesundheitspflege zu melden
- nach dem Zwischenfall in zwei Richtungen zu kommunizieren
- den Ort des Zwischenfalls anzugeben
- die Person, die gestürzt ist und deren direkte Umgebung zu beruhigen
- zu kontrollieren, ob bestimmte Geräte ausgeschaltet sind (z.B. der Herd oder der Ofen)
- den Zugang zur Wohnung für den Pflegeerbringer sicherzustellen
- die Unterkühlung der Person, die gestürzt ist, zu vermeiden.

Die Lösungen müssen außerdem den Technologien möglichst ähneln, mit denen die betreffenden Personen vertraut sind und die Entwicklung von sozialen und Pflegebeziehungen begünstigen, die mit dem Älterwerden einhergehen.

Auch Eigenschaften wie z.B. Installationskomfort, Benutzerfreundlichkeit, Wahrung der Privatsphäre, Wirksamkeit und Erschwinglichkeit spielen eine wichtige Rolle.

#### Bestehende und zukünftige Anwendungen

Heute bieten die Krankenkassen bereits **persönliche Alarmsysteme (PAS)** an, mit denen eine Person, die gestürzt ist, einen Alarm auslösen kann. Diese Lösungen können um eine Anzahl zusätzlicher Detektoren erweitert werden, die andere Zwischenfälle melden können (z.B. Rauchmelder, CO-Melder oder einen Türkontakt). Es besteht jedoch noch

Innovative Technik zur Erkennung von Stürzen mithilfe von Sensoren.



keine integrierte *Smart Home-*Anwendung, die für alle oben erwähnten Funktionalitäten eine Lösung bietet.

Es gibt auch bestimmte Unternehmen, die sich auf die Systemintegration spezialisieren, also auf die Integration von verschiedenen Technologien in Wohnungen. Die Anzahl an Anwendungen zur Sturzerkennung ist bis jetzt recht begrenzt und die schon bestehenden Lösungen sind hauptsächlich für Wohnpflegezentren und betreute Wohnungen konzipiert. Innerhalb des WTB wurde deshalb nach Möglichkeiten gesucht, diese Lösungen auch in normale Einfamilienhäuser zu integrieren. So wurde in erster Linie untersucht, welche Technologien auf dem Gebiet von intelligenten Häusern sowie der Sturz- und Weglauferkennung bereits verfügbar sind und welche sich noch in der Entwicklung befinden.

Stürze lassen sich mithilfe von drei unterschiedlichen Lösungen erkennen:

- tragbare Technologien (Wearables)
- bildverarbeitende Lösungen, wie z.B. Kameras und Geräte, die mit Infrarot- oder Radarsignalen arbeiten (diese Technologien sind jedoch entweder noch voll in der Entwicklung oder für Wohnungen weniger geeignet)
- Sensoren. Innerhalb dieser Kategorie kann zusätzlich unterschieden werden zwischen:
  - Infrarotsensoren

Schlussfolgerung

keine passenden Lösungen finden.

Zur Entwicklung von Gesamtlösungen für intelligente altengerechte Wohnungen – die somit mehr als das bloße Liefern von Lösungen zur Sturzerkennung umfassen –, müssen die spezifischen Bedürfnisse der gegenwärtigen Generation von älteren Menschen noch genauer definiert werden. Es handelt sich dabei im Wesentlichen um eine soziotechnologische Herausforderung, die viel mehr als nur die Technologie an sich umfasst.

### Beispiel

Die Abbildungen in diesem Artikel veranschaulichen eine innovative Lösung, bei der zum Erkennen von Stürzen Drucksensoren genutzt werden. Das System besteht aus einer 2 mm dicken Textilschicht, die insgesamt 32 Sensorfelder pro m² umfasst und die unter dem Bodenbelag angebracht wird. Das Arbeitsprinzip für die Erkennung beruht auf der Funktion eines Kondensators, der mit einer sehr niedrigen Sicherheitsspannung (9 bis 12 V) ausgestattet ist. Innerhalb jeder Einheit von 8 Sensorfeldern befindet sich im Zentrum ein Sender, der den Status des Sensors drahtlos (868 MHz) sendet. Ein nachgeschalteter Algorithmus wertet dann aus, ob die Person gerade auf dem Fußboden läuft oder ob sie gestürzt ist.



- Sensoren, die akustische Signale verarbeiten (es handelt sich hier um Lösungen, die mit einer Audio-Anlage einer Wohnung verknüpft werden können)
- Drucksensoren, die beispielsweise in eine Bodenmatte oder in den Fußboden integriert werden können (siehe Beispiel im Kasten).

Neben diesen spezifischen Lösungen wird momentan auch

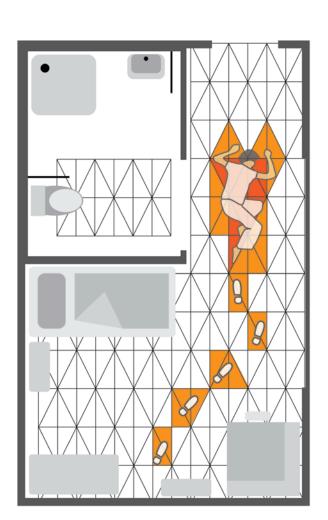
Forschungsarbeit hinsichtlich technologischer Lösungen

betrieben, die mit bestehenden Einrichtungen in Woh-

nungen, wie z.B. dem intelligenten Zähler (Smart Meter) und

dem WiFi-Netzwerk, verbunden sind. Im Rahmen einer

Marktprüfung ließen sich diesbezüglich bis jetzt jedoch





# Eine digitale, auf alle Baugewerke zugeschnittene Plattform

Das WTB wird bald seine digitale Plattform einführen. Es möchte auf diese Weise einige nützliche Tools anbieten, mit denen die Vermittlung der WTB-Kenntnisse in einer neuen, digitaleren Form erfolgen kann. Ziel dieser Plattform ist es, den Bauunternehmern einen leichteren Zugang zu Informationen zu geben, die auf ihr jeweiliges Baugewerk zugeschnitten sind. In Kürze werden auf der Plattform vier neue Tools verfügbar sein.

S. Mostmans, Arch., Hauptberater, Abteilung Digitaler Bau, WTB

#### 1 Bald auf der Plattform verfügbare Tools

### 1.1 Leistungsniveaus von Fenstern und Fülltafeln

Auf Anfrage der Technischen Komitees Schreinerarbeiten und Verglasungen wurden einige schwierige Passsagen der Norm NBN B 25-002-1 in ein praktisches Tool umgesetzt. Damit können Bauunternehmer, Architekten und andere Baufachleute durch Beantworten einiger Fragen die von der Norm empfohlenen Leistungsniveaus für Fenster und Fülltafeln einfach berechnen (siehe Abbildung 1).



Wir fordern Sie gerne auf, dieses Tool zu testen und uns diesbezüglich Ihre Kommentare mitzuteilen: fenestrio.cstc.be

#### 1.2 Instandhaltungsleitfaden für nachhaltige Gebäude

Die neue digitale Fassung des *Guide de l'entretien pour des bâtiments durables* bietet dem Bauunternehmer die Möglichkeit, den Leitfaden **an den Kontext seines Projekts anzupassen**. Denn da nicht alle Techniken und Gebäudeelemente in jedem Projekt vorhanden sind, ist es nicht immer sinnvoll, dem Bauherren den Instandhaltungsleitfaden in seiner vollständigen Fassung zu liefern. In der digitalen Fassung kann der Nutzer die Gebäudeelemente und die dazugehörigen Maßnahmen, die ihn interessieren, auswählen.

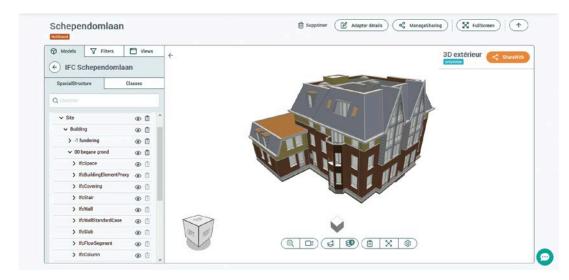
Falls erforderlich, kann man dem Leitfaden auch Elemente und Maßnahmen für Typgebäude hinzufügen. So lassen sich die Instandhaltungsvorschriften des Lieferanten oder des Herstellers darin aufnehmen, um einen kompletten Leitfaden zu erhalten.



Wir fordern Sie gerne auf, dieses Tool zu testen und uns diesbezüglich Ihre Kommentare mitzuteilen: guidedemaintenance.cstc.be



1 | Bildschirmkopie des Tools zur Berechnung der Leistungen für Fenster und Fülltafeln.



2 | Bildschirmkopie des Viewers BIMio.

#### 1.3 BIMio: Viewer für BIM-Modelle

Mit dem Viewer BIMio als Anzeigeprogramm möchten wir BIM-Modelle sowohl großen als auch kleinen Bauunternehmen zugänglich machen. Denn um dieses Tool nutzen zu können, muss man keine spezielle Software installieren. Man kann das BIM-Modell von einem Web-Browser aus ganz einfach im neutralen IFC-Format visualisieren und handhaben (z.B. filtern) (siehe Abbildung 2).

Zunächst haben wir uns auf drei typische Anwendungen mit angepassten Filtern und Schaltflächen konzentriert:

- Visualisieren eines BIM-Modells. Auf diese Weise erhält der Bauunternehmer (oder der Subunternehmer) schnell einen Überblick vom gesamten Bauwerk
- Filtern von Elementen. Diese Anwendung versetzt den Bauunternehmer (oder den Generalunternehmer) in die Lage, durch Filtern einen spezifischen Teil des Bauwerks (z.B. die Schreinerarbeit) für einen seiner Subunternehmer oder Kollegen anzuzeigen und einen Link zu erstellen, mit dem nicht nur das gesamte Modell, sondern auch die spezifische Auswahl visualisiert werden kann
- Auswählen von Elementen im Modell, um dann eine Liste von Objekten zu erstellen, aus denen diese Elemente gebildet werden.

Diese Funktionalitäten müssen die Lesbarkeit von BIM-Modellen für die Bauunternehmer (und die Subunternehmer) verbessern. Es ist natürlich zwingend erforderlich, dass der Generalunternehmer und das Entwurfsteam (oder einer von beiden) das Original-BIM-Modell korrekt realisieren und exportieren.



Wir fordern Sie gerne auf, dieses Tool zu testen und uns diesbezüglich Ihre Kommentare mitzuteilen: bimio.cstc.be

#### 1.4 Link zu den WTB-Veröffentlichungen

Unsere Absicht ist es, nach gewisser Zeit von der BIM-Umgebung aus auf die WTB-Veröffentlichungen (z.B. die Technischen Informationen) verweisen zu können. Um dies zu bewerkstelligen, wird über ein in der BIM-Modellierungssoftware Revit installiertes Plugin ein Link auf die Online-Versionen unserer Veröffentlichungen vorgesehen werden.

In dieser ersten Version des Tools wird man von einem BIM-Objekt aus schon eine Suche nach relevanten WTB-Veröffentlichungen starten können. Dies ist der erste Schritt hin zum Herstellen einer Verbindung von spezifischen WTB-Informationen mit digitalen (BIM-)Objekten.

#### 2 Das BIM-Modell als Mehrwert

Für alle unsere Tools wird dabei **eine kontinuierliche Entwicklung** vorgesehen. So lässt sich jedes Tool grundsätzlich auch ohne BIM-Modelle nutzen. Dies bedeutet jedoch, dass die erforderlichen Informationen dann manuell eingegeben werden müssen. Für die Leistungsniveaus von Fenstern wird man beispielsweise eingeben müssen, wo sich das betreffende Gebäude befindet.

Nach gewisser Zeit müsste sich jedoch jedes Tool mit einem BIM-Modell verknüpfen lassen, so dass der Nutzer die Informationen automatisch abrufen kann, wodurch die manuelle Eingabe von Informationen nach und nach abnimmt oder sogar ganz entfällt.

#### 3 Zukunftspläne

In den nächsten Monaten werden einerseits auf Initiative von diversen Technischen Komitees der Plattform noch einige zusätzliche Tools, die auf die verschiedenen Baugewerke zugeschnitten sind, hinzugefügt und andererseits die Rechentools aktualisiert.



# Lean Construction: der Flow als Hauptaspekt

In einem ersten Artikel, der im WTB-Kontakt 2019/3 erschienen ist, wurden die *Lean*-Prinzipien im Bauwesen vorgestellt. Die ersten zwei davon – das Identifizieren des Mehrwerts für den Kunden und das Eliminieren von Verschwendungen – wurden im Fortsetzungsartikel erläutert, der im WTB-Kontakt 2019/5 erschienen ist. Der vorliegende Artikel geht näher auf die folgenden zwei *Lean*-Prinzipien ein: das Garantieren eines guten *Workflows* und das Arbeiten nach den Forderungen des Kunden.

T. Vissers, Ing., stellvertretender Leiter der Abteilung Verwaltung und Qualität, WTB

#### 1 Garantieren eines guten Workflows

Das Fluss-Prinzip beruht darauf, dass die Arbeiten möglichst ohne Unterbrechungen ausgeführt werden. Denn jede (unerwünschte) Unterbrechung wirkt störend und bewirkt, dass der Fortschritt der Arbeiten beeinträchtigt wird, wodurch sie mehr Zeit in Anspruch nehmen.

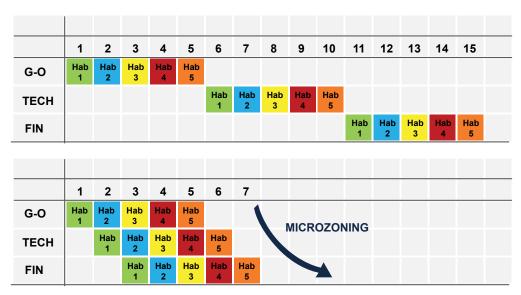
#### 1.1 Generieren eines Wertstroms

Alle Arbeiten sind eine Kombination aus Aktivitäten, die in den Augen des Kunden wertvoll sind und Aktivitäten,

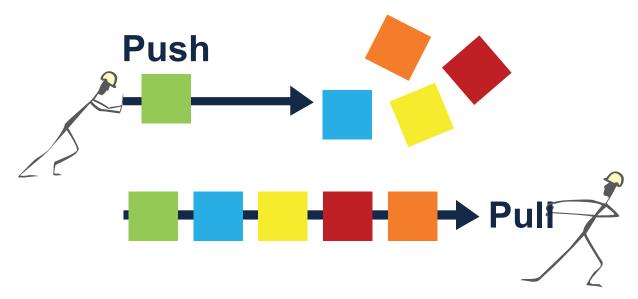
die dies nicht sind. Diese letzte Kategorie wird als die der Verschwendungen bezeichnet. Durch das Eliminieren dieser Verschwendungen behält man mehr wertvolle Aktivitäten. Die Aufeinanderfolge dieser Aktivitäten wird als ein Wertstrom bezeichnet.

#### 1.2 Sich konzentrieren auf den One-Piece-Flow

Um einen guten *Workflow* bzw. Ablauf der Arbeiten zu garantieren, wird empfohlen, ein großes – häufig komplexes – Projekt in seine **kleinstmöglichen lieferbaren Teile** aufzuteilen. Dies wird als ein Einzelstück (*One Piece*)



1 | Vergleich zwischen der traditionellen Arbeitsmethode und dem One-Piece-Flow (Microzoning).



2 | Der große Vorteil des *Pull*-Prinzips besteht darin, dass es einen Aktivitätenstrom generiert, der eine rechtzeitige Lieferung (*Just In Time*) garantiert.

oder im Jargon als eine Mikrozone bezeichnet. Für den Kalkulator könnte das Einzelstück beispielsweise aus 'einem fertiggestellten Angebot' bestehen. Für ein aus fünf Appartementen bestehendes Projekt könnte das Einzelstück 'ein fertiggestelltes Appartement' sein. Indem der Fokus von dem eigenen individuellen Fluss (z.B. Erdarbeiten, Rohbau, Techniken oder Ausbau) auf den gemeinsamen *One-Piece-Flow* (z.B. das Appartement) verlegt wird, wird automatisch mehr Kundenwert generiert.

Diese Einzelstück-Argumentation widerspricht der traditionellen westlichen Philosophie, bei der das Arbeiten **im großen Maßstab** bevorzugt wird (z.B. fünf Appartemente gleichzeitig fertigstellen, alle Entwürfe gleichzeitig ausführen oder alle Angebote gleichzeitig erstellen) (siehe Abbildung 1 auf der vorherigen Seite). Diese letzte Handlungsweise hat jedoch zur Folge, dass:

- die Komplexität der Arbeiten enorm zunimmt
- sich unzählige Verschwendungen in die Arbeitsmethoden einschleichen können (z.B. große Lagerbestände, viele unnötige Ortswechsel und lange Wartezeiten)
- Fehler häufig viel zu spät festgestellt werden.

Die Stärke von *Lean*-Unternehmen besteht darin, dass sie imstande sind, schnell Verschwendungen und Ausführungsfehler zu erkennen, wodurch sie sofort deren Ursachen ermitteln und geeignete Korrekturen zur Vermeidung ihres erneuten Auftretens vornehmen können, um dadurch den kontinuierlichen Arbeitsablauf (*Flow*) sicherzustellen. Dies bezeichnet man als die **Lernfähigkeit eines Unternehmens**.

Um den *One-Piece-Flow* garantieren zu können, bedarf es allerdings zuverlässiger und vorhersehbarer Arbeitsmethoden. Dies beinhaltet, dass alle beteiligten Personen – sowohl die nahen Kollegen als auch die am Bauprozess beteiligten Partner – sich verpflichten müssen, die vorher festgelegten Aufgaben auszuführen. Andernfalls wird die Partei, die auf

dem Arbeitsergebnis der vorigen Partei weiter aufbauen muss, hinsichtlich ihrer Arbeitsausführung darunter leiden, was die Ausführungszeit des Projekts erhöht. Um diese Herausforderungen annehmen zu können, benötigen die Mitarbeiter eine Struktur. Diesbezüglich können sich *Lean*-Techniken wie z.B. 5S (siehe Les Dossiers du CSTC 2018/2.15) und *Pull-*Planung (*Last Planner System*) als sehr nützlich erweisen. Denn diese bieten ein gewisses Maß an Stabilität und machen die Arbeiten vorhersehbarer.

#### 2 Arbeiten nach den Forderungen des Kunden

Das Lean-Prinzip des forderungsorientierten Arbeitens stellt die Kundenforderungen erneut in den Mittelpunkt. Man spricht von forderungsorientiertem Arbeiten, wenn die Arbeiten gemäß den Anweisungen und den Erfordernissen des Kunden (d.h. des Endkunden, aber auch eines Kollegen oder Arbeitspartners) gestartet werden. Dies wird auch als das Pull-Prinzip bezeichnet: Der Kunde zieht sozusagen einen Aktivitätenstrom in seine Richtung, woraufhin alle Arbeiten ohne Blockierungen und Störungen ordentlich aufeinanderfolgen können (siehe Abbildung 2). Zuerst kommt somit die fordernde Nachfrage und danach das Angebot. Dieser so generierte Aktivitätenstrom sorgt dafür, dass die Dienstleistungen und Produkte zum richtigen Zeitpunkt (Just In Time bzw. JIT) und am richtigen Ort (Just In Place bzw. JIP) geliefert werden.

Beim *Push-Prinzip* wird genau umgekehrt vorgegangen. Dabei werden die Waren und Dienstleistungen dem Kunden unter der Annahme und Hoffnung angeboten werden, dass diese auch tatsächlich dessen Erwartungen entsprechen. Dies hat jedoch zur Folge, dass Zwischenbestände entstehen, was wiederum mit zusätzlichen Kosten (z.B. für Suche, Lagerung und Handhabung) und Risiken (z.B. Alterung, Verlust oder Diebstahl) verbunden ist.

## Im Fokus

### WTB-Videos: Animationen ...

Auf Anfrage der Technischen Komitees haben wir zahlreiche Animationen entwickelt. Es handelt sich dabei um kurze Filme, in denen technische, **mit Worten schwer zu erklärende Konzepte auf eine synthetische und sehr visuelle Weise vorgestellt werden**. In diesen Animationen, die 3 bis 4 Minuten dauern, wird nur auf die wesentlichen Aspekte eingegangen, ohne dass jedoch die technische Qualität des Inhalts darunter leidet. In den nächsten Monaten möchten wir von diesen Animationen ca. dreißig zu unterschiedlichsten Themen anbieten, wobei die verschiedenen, von unseren Technischen Komitees repräsentierten Baugewerke beteiligt sind. Wir starten die Reihe mit den drei ersten Animationen, die die Grundprinzipien der Akustik, die sanitären Ausdehnungsgefäße und den Brandschutz von Fassaden veranschaulichen. Sie können



diese Animationen auf unserer Website in der Rubrik ,Les vidéos du CSTC' finden.

## ... und Fernschulungen

Während der Ausgangssperre haben wir auch einige Online-Schulungen entwickelt, die für alle zugänglich sind. Diese **Webinare** dauern jeweils etwa 15 Minuten und behandeln verschiedene technische und organisatorische Themen. Es sind schon mehr als 50 Webinare verfügbar, so dass Sie sicher auch etwas finden, das Sie interessiert. Schauen Sie sich von Zeit zu Zeit die Rubrik ,Les vidéos du CSTC' auf unserer Website an, denn die Liste wird regelmäßig ergänzt!



# WTB-Veröffentlichungen



#### Sonderausgabe ,COVID-19'

Neben den finanziellen Sorgen sehen sich die Bauunternehmen auch mit der schweren Aufgabe konfrontiert, die Gesundheit ihrer Mitarbeiter sicherzustellen. Sie müssen daher ein entsprechendes Maß an Einfallsreichtum zeigen, um ihre Arbeiten sicher wieder aufnehmen zu können. Um dabei zu helfen, haben wir diese Sonderausgabe zusammengestellt, die alle kürzlich zur Coronavirus-Pandemie veröffentlichten WTB-Artikel in gebündelter Form umfasst.



#### **Jahresbericht 2019**

Mehr als die Hälfte der WTB-Einnahmen stammt von den Beiträgen seiner Mitglieds-Bauunternehmer. Der restliche Teil stammt von Zuschüssen, die von regionalen, föderalen und europäischen Behörden (Forschungsprojekte) gewährt werden, sowie von Entwicklungsaufträgen vonseiten öffentlicher Behörden und privater Einrichtungen oder Unternehmen.



TI 272, Revêtements de sol en bois: planchers, parquets et revêtements de sol à placage. Partie 2: mise en œuvre' In dieser TI wird die Ausführung von Holzbodenbelägen und der Oberflächenbehandlungen beschrieben.



### **TI 273** ,Installation des systèmes de chauffage par le sol à eau chaude'

In dieser TI wird die Installation von Fußbodenheizungssystemen mit Warmwasserrohren in Gebäuden, gemäß den Normen NBN EN 1264-4 und NBN EN ISO 11855-5, behandelt. Ihr Ziel ist es, die Anforderungen zu verdeutlichen und den Zentralheizungsinstallateuren praktische Informationen zu liefern.

#### **Publikationen**

Die WTB-Veröffentlichungen sind verfügbar:

- auf unserer Website:
- kostenlos für Auftragnehmer, die Mitglied des WTB sind
- über den Bezug im Abonnement für die sonstigen Baufachleute (Registrierung unter www.cstc.be)
- in gedruckter Form und auf USB-Stick.

Weitere Auskünfte erhalten Sie telefonisch unter 02/529.81.00 (von 8.30 bis 12.00 Uhr) oder schreiben Sie uns entweder per Fax (02/529.81.10) oder per E-Mail (publ@bbri.be).

#### Schulungen

- Für weitere Informationen zu den Schulungen wenden Sie sich bitte telefonisch (02/655.77.11), per Fax (02/653.07.29) oder per E-Mail (info@bbri.be) an T. Vangheel.
- Nützlicher Link: www.cstc.be (Rubrik ,Agenda').



Veröffentlichung des Wissenschaftlichen und Technischen Bauzentrums, Institut anerkannt in Anwendung der Rechtsverordnung vom 30. Januar 1947

Verantwortlicher Herausgeber: Olivier Vandooren, WTB, Rue du Lombard 42, B-1000 Brüssel

Dies ist eine Zeitschrift mit allgemein informativer Ausrichtung. Sie soll dazu beitragen, die Ergebnisse der Bauforschung aus dem In- und Ausland zu verbreiten.

Das Übernehmen oder Übersetzen von Texten dieser Zeitschrift, auch wenn es nur teilweise erfolgt, ist nur bei Vorliegen eines schriftlichen Einverständnisses des verantwortlichen Herausgebers zulässig.

#### www.wtb.be

Übersetzung: Communicationwise Layout: J. Beauclercq und J. D'Heygere Illustrationen: R. Hermans, D. Rousseau und Q. van Grieken Fotos WTB: M. Sohie et al.



#### Forscht • Entwickelt • Informiert

Das WTB bildet schon mehr als 55 Jahren den wissenschaftlichen und technischen Mittelpunkt des Bausektors. Das Bauzentrum wird hauptsächlich mit den Beiträgen der 95.000 angeschlossenen belgischen Bauunternehmen finanziert. Dank dieser heterogenen Mitgliedergruppe sind fast alle Gewerke vertreten und kann das WTB zur Qualitäts- und Produktverbesserung beitragen.

#### **Forschung und Innovation**

Eine Industrieaufgabe ohne Innovation ist wie Zement ohne Wasser. Das WTB hat sich deswegen entschieden, seine Forschungsaktivitäten möglichst nahe bei den Erfordernissen des Sektors anzusiedeln. Die Technischen Komitees, die die WTB-Forschungsarbeiten leiten, bestehen aus Baufachleuten (Bauunternehmer und Sachverständige), die täglich mit der Praxis in Berührung kommen.

Mithilfe verschiedener offizieller Instanzen schafft das WTB Anreize für Unternehmen, stets weitere Innovationen hervorzubringen. Die Hilfestellung, die wir anbieten, ist auf die gegenwärtigen gesellschaftlichen Herausforderungen abgestimmt und bezieht sich auf diverse Gebiete.

#### Entwicklung, Normierung, Zertifizierung und Zulassung

Auf Anfrage von öffentlichen oder privaten Akteuren arbeitet das WTB auch auf Vertragsbasis an diversen Entwicklungsprojekten mit. So ist das Zentrum nicht nur bei den Aktivitäten der nationalen (NBN), europäischen (CEN) und internationalen (ISO) Normierungsinstitute aktiv beteiligt, sondern auch bei Instanzen wie der *Union belge pour l'agrément technique dans la construction* (UBAtc). All diese Projekte geben uns mehr Einsicht in den Bausektor, wodurch wir schneller auf die Bedürfnisse der verschiedenen Gewerke eingehen können.

#### Informationsverbreitung und Hilfestellungen für Unternehmen

Um das Wissen und die Erfahrung, die so zusammengetragen wird, auf effiziente Weise mit den Unternehmen aus dem Sektor zu teilen, wählt das Bauzentrum mit Entschlossenheit den Weg der Informationstechnik. Unsere Website ist so gestaltet, dass jeder Bauprofi mit nur wenigen Mausklicks die gewünschte WTB-Publikationsreihe oder gesuchten Baunormen finden kann.

Eine gute Informationsverbreitung ist jedoch nicht nur auf elektronischem Wege möglich. Ein persönlicher Kontakt ist häufig noch stets die beste Vorgehensweise. Jährlich organisiert das Bauzentrum ungefähr 750 Informationssitzungen und Thementage für Baufachleute. Auch die Anfragen an unseren Beratungsdienst Technische Gutachten finden regen Zuspruch, was anhand von mehr als 18.000 geleisteten Stellungnahmen jährlich deutlich wird.

#### **Firmensitz**

Rue du Lombard 42, B-1000 Brüssel

Tel.: 02/502 66 90 Fax: 02/502 81 80 E-Mail: info@bbri.be Website: www.wtb.be

#### Büro

Lozenberg 7, B-1932 Sint-Stevens-Woluwe

Tel.: 02/716 42 11 Fax: 02/725 32 12

- Technische Gutachten Publikationen
- Verwaltung Qualität Informationstechniken
- Entwicklung Valorisierung
- Technische Zulassungen Normierung

#### Versuchsgelände

Avenue Pierre Holoffe 21, B-1342 Limelette

Tel.: 02/655 77 11 Fax: 02/653 07 29

- Forschung und Innovation
- Bildung
- Bibliothek

#### **Brussels Greenbizz**

Rue Dieudonné Lefèvre 17, B-1020 Brüssel Tel.: 02/233 81 00