

WTB | Kontakt

EINE AUSGABE DES WISSENSCHAFTLICHEN UND TECHNISCHEN BAUZENTRUMS

2020/5

Gespritzter
Polyurethanschaum

S. 4-5

Begrünte Fassaden
und Schalldäm-
mung

S. 8-9








Digital-
construction.be

S. 14-15



Inhalt

2020/5

	<i>Innovaders</i> erschließt die Innovation für KMUs.....	3
	Empfehlungen für den Einsatz von gespritztem PU-Schaum als Bodendämmung.....	4
	Auswirkung von Feuchtigkeit auf die Wärmeleistungen von Dämmstoffen	6
	Begrünte Wände zur Verbesserung des akustischen Raum- und Außenklimas.....	8
	Tabellenwerte für die Bestimmung des Feuerwiderstands von Mauerwerk.....	10
	Warum Gebäude gegenwärtig <i>smart</i> sein müssen	12
	Digitalconstruction.be: Ihr Führer bei der Digitalisierung	14
	<i>Lean Construction</i> : das kontinuierliche Verbessern.....	16
	Im Fokus.....	18

Innovaders erschließt die Innovation für KMUs

Die Gesundheitskrise, die wir gegenwärtig durchmachen, weist uns erneut darauf hin, dass das Innovieren – sowohl in technischer und organisatorischer Hinsicht als auch auf dem Gebiet der Dienstleistung – wichtiger als je zuvor ist. Denn es versetzt die Unternehmen in die Lage, sich an die auftretenden Veränderungen anzupassen.

Deshalb hat sich das WTB mit den kollektiven Forschungszentren in unserem Land zur Errichtung der **Innovaders-Plattform** zusammengeschlossen. Das Ziel? Das Hervorheben der entscheidenden Rolle, die kollektive Forschungszentren auf dem Gebiet der Innovation spielen und das Stimulieren der Innovation, und zwar zum jetzigen Zeitpunkt, an dem der Bausektor sie am meisten benötigt. Auf welche Weise? Durch Zurverfügungstellung unserer Kenntnisse und die von unseren Partnern sowie unserer Infrastruktur mithilfe von unkomplizierten, auf jedes Unternehmen zugeschnittenen Zusammenarbeitsformeln.

Wir bieten drei verschiedene Formeln an: Innovationsprojekte, kollektive Forschungsprojekte und ‚Entdeckungstage‘.

Innovation

Innovation ist eine der Basisaktivitäten des WTB. Diese erfolgt in enger Zusammenarbeit mit dem Sektor, wodurch unsere **270 äußerst kompetenten und für ihr Fach begeisterten Kollegen** gut positioniert sind, um Ihrem Bauunternehmen – klein oder groß – mit Rat und Tat beizustehen. Wir bieten Innovationsprojekte, die an die Erfordernisse jedes Unternehmens angepasst sind.

Kollektive Forschung

Während sich die Innovationsprojekte an individuelle Unternehmen richten, ist es Ziel der kollektiven Forschung, den gesamten Bausektor voranzutreiben. Die Ergebnisse dieser Forschungsarbeiten werden nicht nur analysiert und in zahlreichen Artikeln veröffentlicht werden, sondern auch in den **Technischen Informationen**, den bei den Baufachleuten allgemein bekannten Leitfäden für die gute Ausführung, berücksichtigt werden. Die Lebensweisheit ‚Allein gehen wir schneller, aber zusammen kommen wir weiter‘ trifft genau auf die kollektive Forschung zu.

Die verschiedenen Artikel dieses Magazins und seiner vorherigen Ausgaben legen den Fokus auf die Fortschritte und die Ergebnisse der Forschungsarbeiten, die wir für Sie durchführen. Die Rubrik IM FOKUS dieser Ausgabennummer veranschaulicht insbesondere die Auswirkung, die ein Innovationsprojekt und eine kollektive Forschung auf die tägliche Praxis von Unternehmen haben kann.

Verabredung mit dem WTB

Haben Sie Lust, mehr über unsere Dienste zu erfahren und möchten Sie das WTB besser kennenlernen? Dann kommen Sie einfach bei einem **‚Entdeckungstag‘** vorbei! Lernen Sie unser vollständiges Dienstleistungsangebot kennen und entdecken Sie auf welche Weise wir Ihnen weiterhelfen können. Möchten Sie ein Produkt zertifizieren lassen? Wünschen Sie sich, eine Beratung in technologischer Hinsicht zu erhalten? Unser Expertenteam steht für Ihr Anliegen bereit! Für weitere Informationen verweisen wir auf die Websites www.innovaders.be und www.cstc.be.



Empfehlungen für den Einsatz von gespritztem PU-Schaum als Bodendämmung

Der Einsatz von gespritztem Polyurethanschaum (PU-Schaum) als Bodendämmung ist eine häufig anzutreffende Technik. Trotzdem stellt man häufig Setzungsprobleme fest, die einen beträchtlichen Schaden zur Folge haben können, und dies trotz des Bestehens eines Qualitätsrahmens. Daher hat der FÖD Wirtschaft eine Studie finanziert mit dem Ziel, einige normative Anforderungen zum Vermeiden dieser Probleme zu erstellen. Diese Studie hat die Auswirkung der relativen Luftfeuchtigkeit und der Zusammensetzung der Produkte ans Licht gebracht.

L. Moro, Ing., Projektleiter, Laboratorium Dämmung, Abdichtung und Dächer, WTB

In der letzten Zeit haben die auf einer Dämmschicht angebrachten schwimmenden Estriche eine Anzahl beträchtlicher Entwicklungen erfahren, wie z.B.:

- **eine stetige Zunahme der Dämmdicken** aufgrund der strengeren Energieleistungsanforderungen
- **immer kürzere Bauzeiten**, wodurch man auf die Suche nach schnellen und einfachen Ausführungslösungen gehen musste.

Dadurch, dass eine vor Ort gespritzte Dämmung, wie z.B. Polyurethanschaum schnell, einfach, in großen Dicken (mehrere Schichten umfassend), ohne Unterbrechungen (z.B. durch Leitungen) und mit einer minimalen Vorbereitung des Untergrunds (z.B. ohne Ausgleichsschicht) ausgeführt werden kann, stellt diese Arbeitsweise eine interessante Lösung dar, die hauptsächlich auf Böden angewendet wird.

Der Einsatz von Polyurethanschaum fällt unter einen **Qualitätsrahmen**, der verschiedene Punkte, die von den Rohstoffen bis zum Installateur reichen, umfasst. Dieser Rahmen stellt einen ersten Schritt auf dem Weg zu einer optimalen Ausführung dar (siehe [Les Dossiers du CSTC 2013/4.10](#)).

1 | Ausführung von vor Ort gespritztem Polyurethanschaum.



Das WTB wird jedoch in regelmäßigen Abständen im Zusammenhang mit Schadenfällen kontaktiert, die auf den Oberflächenausführungen aufgrund einer **Setzung** des gespritzten Polyurethanschaums auftreten (siehe Abbildungen 2 und 3 auf der nächsten Seite) (*). Der FÖD Wirtschaft hat daher eine Studie bezuschusst, deren Ziel es ist, einige normativen Anforderungen zu erstellen, um dieses Phänomen zu vermeiden. Dazu muss man die Ursachen dieser Setzungen ermitteln und einige Empfehlungen festlegen, um eine optimale Ausführung des Produkts zu gewährleisten.

WTB-Studie und Ergebnisse

Im Rahmen dieser Studie wurde von vier Bauunternehmern eine große Anzahl Estriche ausgeführt, wobei eine Variation hinsichtlich der Parameter erfolgte, die einen Einfluss auf die letztendlichen Eigenschaften des Produkts haben könnten. Es handelt sich dabei genauer gesagt um:

- das eigentliche Produkt: die Marke oder ‚Sommer‘-, ‚Winter‘- oder ‚Ganzjahreszeit‘-Varianten (die meisten Hersteller bieten ‚Sommer‘- und ‚Winter‘-Formulierungen an, die eine unterschiedliche Anzahl an Katalysatoren enthalten, um eine geeignete und angemessene Reaktionszeit zu erhalten)
- die Ausführung des Produkts: Anzahl und Dicke der Schichten
- die Umgebung: die Witterungsverhältnisse beim Spritzen

(*) Es bestehen noch andere Schadensmechanismen, die auch eine Auswirkung auf die Oberflächenausführungen haben, wie z.B. die Krümmung des Estrichs. Auf diese wird in diesem Artikel allerdings nicht eingegangen.



2 und 3 | Diverse Schadenfälle, die aufgrund einer Setzung des gespritzten Polyurethanschaums festgestellt wurden.

- die Untergründe, auf die die Dämmung gespritzt wird: feuchte (Befeuchtung der Oberfläche mit Wasser direkt vor der Aufbringung der Dämmung) oder nasse Oberfläche (mit Wasser gesättigte Deckenplatte).

Aus der Studie hat sich ergeben, dass die mechanischen Eigenschaften von vor Ort gespritztem Polyurethanschaum sehr heterogen sein können (in Abhängigkeit des Produkts, aber auch der Baustelle oder der Konfiguration), und zwar trotz der geringen Variationen hinsichtlich der Dichte und dem Prozentanteil der geschlossenen Zellen.

Sie hat es ebenfalls ermöglicht, bestimmte Parameter zu definieren, die noch nicht im Qualitätsrahmen angegeben werden, aber durchaus eine Auswirkung auf die Qualität des Endprodukts sowie auf die mechanischen und Dimensionseigenschaften von ihm haben:

- die **relative Luftfeuchtigkeit**
- die **„Sommer“- und „Winter“-Varianten** der gespritzten Schäume.

Schließlich hat die Studie auch nachgewiesen, dass **das Alter der Proben** zum Zeitpunkt der Charakterisierungsprüfungen des Polyurethans einen Einfluss hat auf die Prüfergebnisse (Stabilisierung und Verringerung der Setzung unter einer Temperaturbelastung, Anstieg der Druckfestigkeit und des Prozentanteils der geschlossenen Zellen). Eine Anzahl gründlicher Analysen könnte somit als Ergebnis Empfehlungen bezüglich der einzuhaltenden Wartezeit vor der Anwendung der Belastungen und der Ausführung der folgenden Schichten und einer eventuellen Fußbodenheizung liefern.

Erste Empfehlungen

Trotz einiger Unsicherheiten hat die Studie einige wichtige zu beachtende Punkte ans Licht gebracht. So kann man auf Basis der Ergebnisse empfehlen:

- sich für die Ausführung von mehreren Schichten von etwa 4 cm (gemäß den Vorschriften der Hersteller) anstelle einer dicken Schicht zu entscheiden, was bessere mechanische Eigenschaften ergibt

- die Aufbringung des Produkts auf feuchten oder nassen Untergründen zu vermeiden, die eine sehr negative Auswirkung auf die letztendlichen Eigenschaften der Dämmung haben können (Verringerung der Druckfestigkeit und der Dichte und Erhöhung der Dimensionsschwankungen und der Setzung unter Belastung). Es wird somit wärmstens empfohlen, die Dämmung auf einem visuell trockenen Untergrund aufzubringen
- die Ausführung bei extremen Witterungsverhältnissen auszuschließen. Denn eine kalte Umgebung (Temperaturen im Bereich zwischen 0 und 5 °C) oder eine gemäßigte und feuchte Umgebung (Temperaturen im Bereich zwischen 15 und 25 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von mehr als 90 %) können eine Auswirkung haben auf die Eigenschaften des Produkts, insbesondere auf die ‚Sommer‘-Variante. Momentan wird nur eine – relativ begrenzte – Temperaturskala in den Qualitätsrahmen aufgenommen
- das bis jetzt begrenzte Anwendungsgebiet der ‚Winter‘-Variante zu erweitern und/oder – besser noch – diese Letztere im Qualitätsrahmen zu dokumentieren, da sie systematisch bessere mechanische Eigenschaften und eine bessere Dimensionsstabilität als die ‚Sommer‘-Variante zeigt.

Studienfortsetzung und neue Entwicklungen

Es wurde eine zusätzliche Studie initiiert, deren Ziel es ist:

- die ersten Ergebnisse zu ergänzen und durch die Analyse von zusätzlichen Produkten und Varianten zu nuancieren
- eine Anzahl Prüfungen an den gesamten Fußbodenaufbauten durchzuführen
- neue Elemente und die Marktentwicklungen zu berücksichtigen (z.B. Ersatz von ‚HFC‘-Treibmitteln durch ‚HFO‘-Treibmittel aus sanitären und ökologischen Erwägungen, Verwendung von Wasser als Treibmittel, Erhöhung der Dämmdicke auf mehr als 15 cm oder nichthaftende Ausführungen).

Ein anderes Ziel wird darin bestehen, auf Basis der Ergebnisse eine schnelle und zuverlässige normierte Prüfung zu entwickeln, mit der das Polyurethan vor der Ausführung des Estrichs bewertet werden kann. ◆



Auswirkung von Feuchtigkeit auf die Wärmeleistungen von Dämmstoffen

Es ist eine Tatsache, dass das Vorhandensein von Feuchtigkeit eine Auswirkung auf die Wärmeleistungen von Dämmstoffen hat. Während diese Auswirkung bei bestimmten Materialien – sogar bei einer Ausführung in einer feuchten Umgebung – sehr gering bleibt, ist diese bei anderen Materialien viel größer, und zwar auch wenn sie nicht direkt mit Wasser in Kontakt kommen. Welche Auswirkung hat infolgedessen nun genau die Umgebungsfeuchtigkeit? Und wird diese schon bei der Berechnung der Energieleistungen berücksichtigt?

A. Tilmans, Ir., Leiter des Laboratoriums Hygrothermik, WTB
T. De Mets, Ir., Projektleiter, Laboratorium Hygrothermik, WTB

Die Reaktion von Dämmstoffen auf die Umgebungsfeuchtigkeit ist je nach ihrer Art sehr unterschiedlich. So können die sogenannten hygroskopischen Materialien – die hauptsächlich natürlichen Ursprungs sind (z.B. Holzfasern, Zellulosewatte, Hanfwolle und Stroh) – den in der Luft vorhandenen Wasserdampf absorbieren und somit, ohne mit Wasser in Kontakt zu kommen, feucht werden. Obwohl diese Eigenschaft den Komfort verbessern kann, kann sie die **Wärmeleistungen des Materials durchaus verringern**.

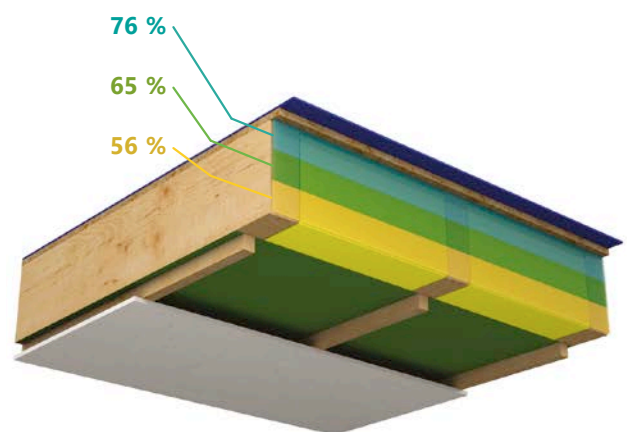
Um diese etwaige Verringerung zu berücksichtigen, schlagen bestimmte Normen und Verordnungen für die gängigsten Materialien Rechenverfahren und Tabellenwerte vor (*). So muss die **Wärmeleitfähigkeit** eines Wärmedämmstoffs bewertet werden, wenn er sich bei einer Umgebungstemperatur von 23 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 % in einem Gleichgewichtszustand befindet. Obwohl diese Gegebenheiten für jene repräsentativ sind, die man gewöhnlich in normal belüfteten und beheizten Wohnräumen antrifft, haben die Untersuchungen, die im Rahmen der pränormativen Studie Hygrimpact und dem DO-IT-HOUTBOUW-Projekt ausgeführt wurden, gezeigt, dass dies für bestimmte Wände nicht immer der Fall ist. So beträgt der relative Feuchtigkeitsgrad in sogenannten riskanten Wänden während der Heizperiode häufig mehr als 50 %.

Die Abbildung 1 veranschaulicht den mittleren relativen Feuchtigkeitsgrad während der Heizperiode an drei unterschiedlichen Punkten eines Standard-Kompaktdaches. Von außen nach innen ist dieses Dach aufgebaut aus:

- einer Dachabdichtung aus EPDM

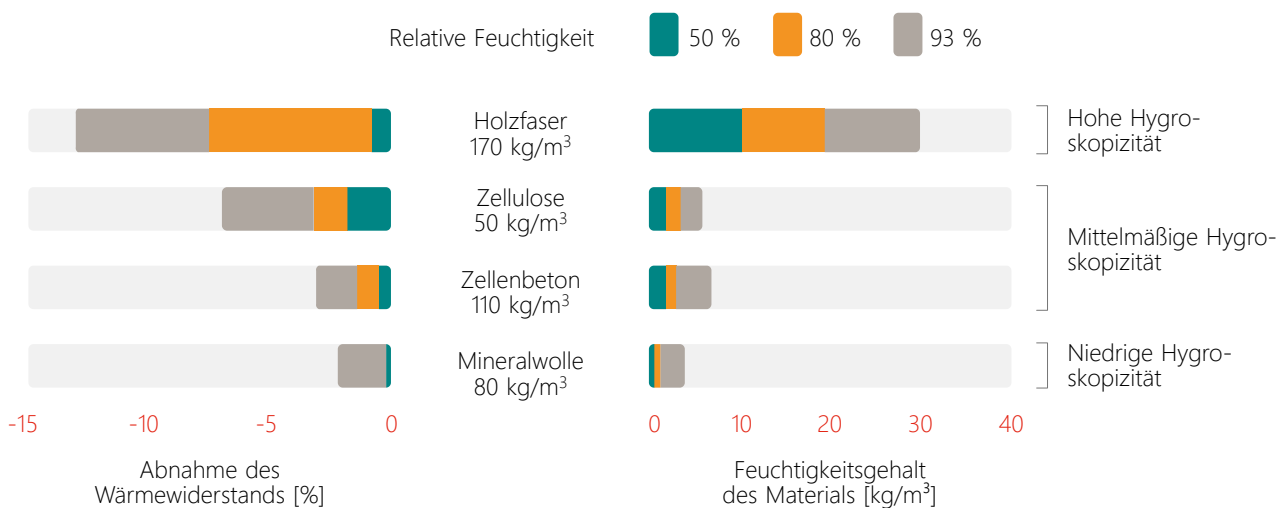
- einer aus Holzfaserplatten bestehenden Dachunterkonstruktion
- einer 230 mm dicken, zwischen der Holzkonstruktion angeordneten Zelloseschicht
- einer hygrovaren Dampfsperre
- einer Gipskartonplatte.

Während die Außenseite des Daches dem wirklichen Klima ausgesetzt ist, entspricht die Innenumgebung der Raumklimaklasse III. Da die in [Les Dossiers du CSTC 2012/2.6](#) enthaltenen technischen Empfehlungen eingehalten wurden, müsste das Dach eine gute Dauerhaftigkeit aufweisen.



1 | Mittlerer relativer Feuchtigkeitsgrad, der an verschiedenen Punkten im Dämmstoff eines Standard-Kompaktdaches während der Heizperiode (vom 1. September bis zum 1. Mai) gemessen wurde.

(*) Siehe unter anderem die Norm NBN EN ISO 10456 und die Energieleistungsverordnung für Gebäude (PEB).



2 | Abnahme des Wärmewiderstands und Feuchtigkeitsgehalts von verschiedenen mehr oder weniger hygroskopischen Dämmstoffen, die unterschiedlichen Gegebenheiten unterzogen wurden (Umgebungstemperatur von 23 °C und relative Feuchtigkeit von 50, 80 und 93 %). (Skala und Grafik korrigiert am 1. Dezember 2020)

Die Abbildung 1 verdeutlicht ganz klar, dass **ein relativer Feuchtigkeitsgrad von 50 % nicht repräsentativ ist**, weil dieser während der Heizperiode im Kern der Dämmung in der Regel 65 % und an der Außenseite des Materials etwa 80 % beträgt. Folglich ist die Verwendung dieses letzteren Werts als Referenzwert für die Bewertung der Wärmeleistungen vorzuziehen. Die gleiche Schlussfolgerung lässt sich aus einigen vergleichbaren, an anderen ‚riskanten‘ Wänden durchgeführten Studien ziehen.

Und **welche Auswirkung hat die Umgebungsfeuchtigkeit** jetzt genau auf den Dämmstoff? Um diese Frage beantworten zu können, wurde das hygroskopische und thermische Verhalten von einigen Materialien anhand von Messungen bewertet, bei denen die Proben verschiedenen relativen Feuchtigkeitsgraden ausgesetzt wurden. Die Ergebnisse dieser Messungen sind in der Abbildung 2 zusammengefasst.

Für den Fall, dass die Standardbedingungen eingehalten werden, die in Belgien gelten (d.h. eine relative Luftfeuchtigkeit von 50 %), stellen wir fest, dass der Wärmewiderstand von hygroskopischen Dämmstoffen (z.B. Holzfaser, Zellulose oder Zellenbeton) sich im Allgemeinen um weniger als 2 % verringert. Für die anderen Materialtypen (z.B. Mineralwolle) ist diese Verringerung vernachlässigbar.

Wenn die relative Luftfeuchtigkeit 80 % beträgt, nimmt der Wärmewiderstand des hygroskopischsten Dämmstoffs (Holzfaser) um fast 8 % ab. Für die anderen Materialien ist die Abnahme geringer.

In sehr feuchten Umgebungen (93 % relative Feuchtigkeit) – was in der Praxis jedoch selten auftritt – ist die Auswirkung auf die hygroskopischsten Materialien beträchtlich. Für die weniger oder sogar nicht hygroskopischen Materialien

(z.B. Zellenbeton und Mineralwolle) bleibt diese Auswirkung dagegen kleiner.

Wir möchten darauf hinweisen, dass alle Materialien unter sogenannten überhygroskopischen Bedingungen (d.h. wenn die relative Feuchtigkeit größer ist als 95 %) beachtlich viel Wasser aufnehmen, was eine große Auswirkung auf ihre Wärmeleistungen zur Folge hat. Da diese Situation jedoch nur Wände betrifft, die nicht korrekt entworfen und ausgeführt wurden und die folglich sowieso schwerwiegendere Schadensbilder aufweisen können, wird diese in diesem Artikel nicht behandelt.

Schlussfolgerung

Aus den erhaltenen Ergebnissen hat sich ergeben, dass die in Belgien geltenden Referenzbedingungen nicht für alle Wände repräsentativ sind. So wäre **ein relativer Feuchtigkeitsgrad von 80 % als Referenzwert für Wände, die in hygrothermischer Hinsicht ein größeres Risiko aufweisen, geeigneter**. Durch die Ergebnisse wird auch der Nachweis erbracht, dass die nicht vernachlässigbare Auswirkung von Feuchtigkeit berücksichtigt werden muss, um die Wärmeleistungen der Wände möglichst genau bewerten zu können, und zwar insbesondere wenn sie aus einem hygroskopischen Dämmstoff aufgebaut sind. Wenn die Wände sorgfältig entworfen und ausgeführt wurden, bleibt die Abnahme der Leistungen unter normalen Betriebsbedingungen jedoch kleiner als 10 %, selbst wenn es sich um riskante Wände handelt. ◆

Dieser Artikel wurde im Rahmen der Normen-Außenstelle ‚Energie und Raumklima‘ verfasst, die vom FÖD Wirtschaft bezuschusst wird.



Begrünte Wände zur Verbesserung des akustischen Raum- und Außenklimas

Grüne Bauelemente (z.B. Dächer, Wände und Schutzwände) kommen immer häufiger im Rahmen einer nachhaltigen städtischen Entwicklung zur Anwendung. Sie tragen unter anderem zu einer besseren Luftqualität bei, begrenzen die globale Erwärmung, sorgen für eine zusätzliche Wasser-Pufferung und erhöhen die städtische Artenvielfalt. Außerdem lassen sie sich auch zur Verbesserung des akustischen Raum- und Außenklimas einsetzen.

L. De Geetere, Dr. Ir., Leiter der Abteilung Akustik, Fassaden und Schreinerarbeit, WTB

Wie absorbieren begrünte Wände Schall?

Wir unterscheiden zwei Bewuchstypen auf begrünten Wänden oder Schutzwänden (siehe auch [Les Dossiers du CSTC 2016/2.6](#)):

- **bodengebundene Begrünungen**, bei der die Pflanzen für ihren Wuchs am Fuß der Wand ebenerdig gepflanzt werden
- **fassadengebundene Begrünungen**, bei denen die Begrünungen in einem Substrat wurzeln, das vor oder in der Wand oder der Schutzwand angebracht wird.

Dadurch, dass die Substrate bei fassadengebundenen Begrünungen immer über eine **poröse Struktur** verfügen (z.B. Humuserde, Torfmoos, Steinwolle, Lavagranulaten oder textile Faserstoffe), werden die eindringenden Schallwellen effizient gedämpft. Außerdem kann die eigentliche Begrünung auch einen porösen Charakter aufweisen (z.B. bestimmte Moosarten oder dichte Wurzelnetzwerke). Ferner kann das Befestigungssystem aus porösen Materialien

bestehen (z.B. Geotextil). In dem Maße, wie die Zugänglichkeit dieser porösen Materialien für die Schallwellen zunimmt, wird auch der Schall besser absorbiert werden können. Dabei ist anzumerken, dass eine Blätterdecke oder ein textiler Faserstoff/ein Geotextil im Allgemeinen als akustisch transparent betrachtet werden kann und die Zugänglichkeit des Substrats somit nicht behindern wird.

Das Absorptionsvermögen des Substrats wird hauptsächlich bestimmt durch:

- seine **Dicke**. Je dicker das Substrat ist, desto besser wird es die Schallwellen absorbieren, insbesondere von niederfrequentem Schall (z.B. von langsam fahrendem Stadtverkehr)
- seine **Porosität**. Es ist wichtig, das Substrat möglichst wenig zu verdichten, um so dessen gegebene Porosität möglichst gut zu erhalten
- seinen **Feuchtigkeitsgehalt**. So absorbiert ein vollständig mit Feuchtigkeit gesättigtes Substrat wesentlich weniger Schall als ein trockenes Substrat.

1 | *In-situ*-Bestimmung der schallabsorbierenden Eigenschaften einer begrünten Fassade.



A



B



C



2 | Anwendung von begrünten Fassaden bei ‚Straßen-Canyons‘ (A), Innenhöfen (B) und städtischen Freiräumen (C).

Die Dicke und die Dichte der Blätterdecke, die Blattdicke, die Blattgröße und der Begrünungsanteil haben nur einen begrenzten Einfluss auf die akustischen Leistungen.

Grüne Fassaden und Lärmschutzwände

Aus einigen Messungen des WTB (siehe Abbildung 1 auf der vorherigen Seite) hat sich ergeben, dass die an fassadengebundenen begrünten Fassaden und Lärmschutzwänden reflektierten Schallwellen – abhängig vom System – um **mindestens 5 dB** gedämpft werden können. Dadurch genügen solche Lärmschutzwände den Mindestanforderungen an die *In-situ*-Schalldämmung, die in Belgien für den Straßenverkehr auferlegt werden.


Auch in städtischen Umgebungen können fassadengebundene Systeme den Außenlärm etwas verringern (siehe Abbildung 2). Im Vergleich zu unbegrünten Fassaden beträgt die erwartete Verringerung in ‚Straßen-Canyons‘ (A) etwa **2 bis 3 dB**, in Innenhöfen (B) etwa **4 dB** und auf städtischen Freiräumen (C) etwa **3 dB**. Bedingt durch einige praktische Einschränkungen hinsichtlich der Substratdicke ist dieser Verringerungseffekt jedoch bei hohen Frequenzen am größten, wodurch er bei langsam fahrendem Stadtverkehr kaum wahrnehmbar ist.

Bodengebundene Begrünungen (z.B. Efeu oder wilde Weine) mit einem Bewuchs auf harten Materialien (z.B. Ziegelstein oder Beton) bieten nur geringe Schalldämmungsmöglichkeiten.

Begrünte Wände in der Innenumgebung

Auch in der Innenumgebung werden begrünte Wände immer häufiger angewendet, insbesondere in großen Räumen, wo man die Nachhallzeit reduzieren und die Lärmbelastigung des Raums verringern möchte, beispielsweise in Atrien oder Großraumbüros (siehe Abbildung 3).

Auch in diesem Zusammenhang hat sich aus Messungen des WTB ergeben, dass solche Wände, dank ihrer porösen Substrate, sehr effizient sein können. So kann etwa ein Anteil von 70 % der auf sie einfallenden Schallenergie absorbiert werden, wodurch die Lärmbelastigung im Raum abnimmt. Dadurch sind solche grünen Wände hinsichtlich der Absorptionsfähigkeit den typischen perforierten Gipsplattendecken mit dahinterliegender Mineralwolle sehr ähnlich.

Indem die grünen Wände in der Mitte eines Raums aufgestellt werden, lässt sich dieser Verringerungseffekt noch vergrößern, da die Schallwellen in dem Fall sowohl längs der Vorderseite als auch der Rückseite der grünen Wand eindringen können. 

Dieser Artikel wurde verfasst im Rahmen des VIS-Projekts ‚Groen Bouwen‘, bezuschusst von der VLAIO, und des Technologischen Beratungsdienstes ‚Construction Technology Sustainable Building Innovation‘ (C-Tech), bezuschusst von InnovIRIS.

3 | *In-situ*-Bestimmung der schallabsorbierenden Eigenschaften einer begrünten Wand in einem Büro.





Tabellenwerte für die Bestimmung des Feuerwiderstands von Mauerwerk

Mauerwerk wird in der Praxis meistens als feuerbeständig angesehen. Aber zu welcher Feuerwiderstandsklasse gehört es genau? Manche Hersteller geben diese Klasse in ihren technischen Merkblättern an. Man kann auch die Tabellenwerte der Norm NBN EN 1996-1-2 (Eurocode 6) und ihres kürzlich überarbeiteten nationalen Anhangs zur Bestimmung dieser Klasse nutzen.

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

Der Feuerwiderstand von Mauerwerk kann bestimmt werden anhand:

- der vereinfachten oder fortgeschrittenen Berechnungsmethode der Norm NBN EN 1996-1-2 (Eurocode 6)
- einer Prüfung nach den geltenden europäischen Normen
- der Tabellenwerte des Anhangs B der Norm NBN EN 1996-1-2 und ihres nationalen Anhangs (*).

Tabellenwerte

Die Tabellen der Norm NBN EN 1996-1-2 und ihres nationalen Anhangs basieren auf empirischen Daten oder auf Prüfergebnissen und geben die Mindest-Nennstärken von Mauerwerk an, die zum Erreichen eines bestimmten Feuerwiderstands erforderlich sind. Diese Mindeststärke ist abhängig:

- vom Wandtyp (tragend und/oder trennend)
- vom Typ des Mauerwerkselements
- von der Gruppe der Mauerwerkselemente (Richtung und Anteil der Perforationen)
- von der Dichte dieser Elemente
- vom Mörteltyp
- vom Umstand, ob die Wand gegebenenfalls verputzt wird
- vom Belastungsgrad (bei tragenden Wänden).

Die Tabelle auf der nächsten Seite gibt für die Mauerwerkselemente der Gruppen 1 und 2 (siehe Definitionen im Anhang B der [TI 271](#)) eine Übersicht über die Mindeststärken, denen nichttragendes Mauerwerk zum Erreichen eines bestimmten Feuerwiderstands entsprechen muss.

Anwendungsbedingungen

Die in der Tabelle angegebenen Werte dürfen nur verwendet werden, wenn die betreffende Wand – entsprechend ihres Typs und ihrer Funktion – den Normen NBN EN 1996-1-1, NBN EN 1996-2 und NBN EN 1996-3 genügt.

Bei der Ausführung des Mauerwerks kann man einen Mörtel für allgemeine Anwendungen (Typ G) oder einen Mörtel für dünne Fugen (Typ T) verwenden.




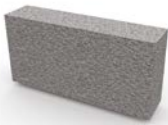


Die in der Tabelle angegebenen Werte für eine ‚verfugte, nicht verputzte‘ Ausführung des Mauerwerks gelten, wenn die Stoßfuge vollständig verfüllt ist. Gemäß der Norm NBN EN 845-3 darf eine Lagerfugenbewehrung zugefügt werden. Diese Werte dürfen ebenfalls verwendet werden für:

- nicht verfügte dünne Stoßfugen mit einer Breite von höchstens 2 mm
- nicht verfügte Stoßfugen mit einer Breite im Bereich zwischen 2 und 5 mm, sofern entlang mindestens einer Seite der Wand eine Putzschicht mit einer Mindeststärke von 1 mm angebracht wurde
- nicht verfügte Stoßfugen mit einer Breite von weniger als 5 mm, wenn das Mauerwerk aus mit Nut und Feder versehenen Steinelementen aufgebaut ist.

Bei der Verwendung der Werte für verputzte Wände muss der Putz mindestens 10 mm dick sein und an beiden Seiten der Wand angebracht werden. Wegen des Nichtvorliegens von Prüfergebnissen werden Putze auf Zementbasis gegen-

(*) Der Ministerielle Erlass vom 17. Mai 2013 ermöglicht es, den Anhang B der Norm NBN EN 1996-1-2 für den Nachweis des Feuerwiderstands des Mauerwerks zu nutzen.


Erforderliche Mindestdicke von nichttragendem Mauerwerk zum Erreichen eines bestimmten Feuerwiderstands.

Mauerwerkselement		Gruppe	Ausführung des Mauerwerks	Mindestdicke des Mauerwerks [mm] ⁽¹⁾			
				Feuerwiderstand			
				EI 30	EI 60	EI 120	EI 240
Ziegelstein	 Blendziegel	1	Verfugt, nicht verputzt	60 bis 100 ⁽³⁾	100	130	190
	 Mauerziegel	2	Verfugt, nicht verputzt	60 bis 100 ⁽³⁾	100	130	190
		2	Beidseitig verputzt ⁽²⁾	50 bis 70 ⁽³⁾	90	130	170
Kalksandstein	 Kalksandstein	1	Verfugt, nicht verputzt	70	90	120	140
		1	Beidseitig verputzt ⁽²⁾	50	70	120	140
Betonstein	 Betonstein	1	Verfugt, nicht verputzt	50	90	130	170
		1	Beidseitig verputzt ⁽²⁾	50	70	120	170
	 Betonstein	2	Verfugt, nicht verputzt	50	90	150	210
		2	Beidseitig verputzt ⁽²⁾	50	70	140	200
Zellenbeton	 Zellenbeton	1	Verfugt, nicht verputzt	50	70	90	190
		1	Beidseitig verputzt ⁽²⁾	50	70	90	190

⁽¹⁾ Diese Dicken gelten nur für Wände mit einer Schlankheit (Verhältnis von Höhe zu Dicke) von höchstens 40. Für eine 9 cm dicke Wand muss die Höhe beispielsweise kleiner als oder gleich 360 cm sein.
⁽²⁾ Der Putz – z.B. Gips oder Putze vom Typ LW (Leichtmörtel) oder T (Wärmedämmmörtel) – muss mindestens 10 mm dick sein.
⁽³⁾ Im Falle des Fehlens zusätzlicher Daten wird empfohlen, den sicheren Wert (also die größte Dicke) zu verwenden.

wärtig im Eurocode 6 nicht behandelt, weshalb diese Werte für sie nicht anwendbar sind.

Schließlich möchten wir noch darauf hinweisen, dass der Feuerwiderstand von Mauerwerk durch die beispielsweise unvermeidlichen Durchführungen von Leitungen und Luftkanälen und durch andere Schwächungen, wie z.B. Steckdosen, nachteilig beeinflusst werden kann. In diesen Fällen

ist eine spezifische Brandschutzabdichtung vorzusehen. Für weitere diesbezügliche Informationen verweisen wir auf die [TI 254](#). 

Dieser Artikel wurde im Rahmen der Normen-Außenstelle ‚Brandverhütung‘ verfasst.



Warum Gebäude gegenwärtig *smart* sein müssen ...

Der Bausektor erlebt momentan eine wahrhaftige digitale Revolution. So können sich die neuen Technologien nicht nur während der Entwurfs- und Ausführungsphase eines Gebäudes als nützlich erweisen, sondern auch während dessen Nutzungsphase. Diese Technologien bieten darüber hinaus sowohl für die Nutzer und Verwalter des Gebäudes, als auch für die Baufachleute Vorteile. Doch ist es für diese Letzteren nicht immer offenkundig, welche Möglichkeiten diese Digitalisierung ihnen eröffnet.

R. Delvaeye, Ing., Projektleiter, Laboratorium Nachhaltige und zirkuläre Lösungen, WTB

Warum *Smart Buildings*?

Obwohl das Vorhandensein von Technologie keine notwendige Voraussetzung ist, um ein Gebäude ‚intelligenter‘ zu machen, stellt es häufig eine der Grundzutaten für ein *Smart Building* dar. Denn durch den Einsatz von Technologien, die Daten erfassen und verarbeiten, kann man eine bessere Vorstellung davon erhalten, was im Gebäude und um ihn herum geschieht und darauf aufbauend Anpassungen vorschlagen. Auf diese Weise kann man das Gebäude besser auf die Bedürfnisse und Wünsche der Nutzer abstimmen. So ermöglichen diese Technologien es unter anderem:

- den Energieverbrauch zu senken
- den Komfort und das Raumklima zu verbessern
- die Nutzungserfahrung zu optimieren
- die Qualität der Verwaltung und der Instandhaltung zu erhöhen
- die Umweltauswirkung zu verringern.

1 | In jeden Fensterrahmen ist ein Sensor integriert, um die jeweilige Fensterstellung zu erfassen und diese Informationen mit den Heizungs- und Kühlanlagen zu teilen.

Hin zu einem intelligenteren Energiemanagement

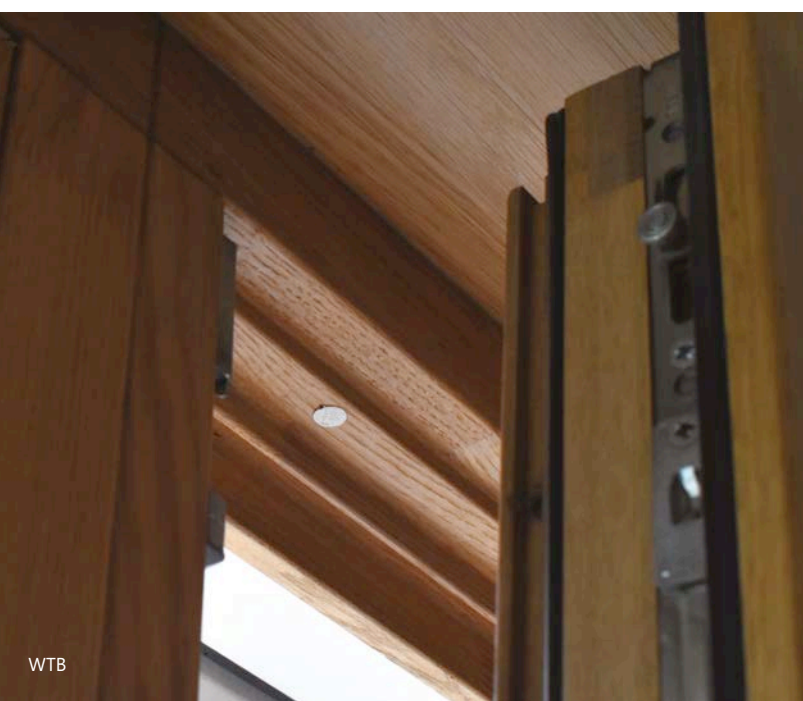
Obwohl in den letzten Jahren der Kontrolle des Energieverbrauchs von Gebäuden mehr Aufmerksamkeit geschenkt wird, liegt dieser Verbrauch in der Nutzungsphase häufig noch viel höher als der Wert, der in der Entwurfsphase vorgesehen wurde. Die Ursache dafür liegt meistens in der nicht optimalen oder sogar fehlerhaften Einstellung der Regelsysteme. Indem die Anlagen genauer überwacht und darauf basierend die erforderlichen Anpassungen vorgenommen werden, kann der sogenannte *Performance Gap* eliminiert werden.

In jeden Fensterrahmen des Krankenhauses AZ Zeno in Knokke wurde beispielsweise ein Sensor integriert, der zur Erfassung der jeweiligen Fensterstellung dient (siehe Abbildung 1). Durch Kombinieren dieser Daten mit denen der Klimatisierung wird vermieden, dass die Heizung oder Kühlung für die Räume eingeschaltet ist, während die Fenster geöffnet sind. Das Messen der Belegung (oder sogar das Zählen der Anzahl anwesender Personen) kann ebenfalls dazu beitragen, bestimmte Anlagen (z.B. für die Heizung oder Kühlung und für die Beleuchtung) effizienter zu steuern.

Man kann noch einen Schritt weitergehen und **selbstlernende Algorithmen** einsetzen, die untersuchen, wie sich das Gebäude unter variierenden Gegebenheiten verhält. Auf Basis von gespeicherten Daten und Vorhersagen gestatten diese Algorithmen dann beispielsweise eine Einschätzung der Außentemperaturen, des Sonneneinstrahlungsgrads und der Belegung des Gebäudes. Damit lassen sich bestimmte Parameter automatisch und kontinuierlich anpassen, um den Komfort und die Energieeinsparung optimal aufeinander abzustimmen (z.B. Vermeiden von Heizungs- oder Kühlpitzen und Verbessern der generellen Systemeffizienz).

Besser vorbeugen als heilen

Um während der gesamten Nutzungsdauer des Gebäudes



eine behagliche Umgebung für die Nutzer zu schaffen, ist ein ordnungsgemäßes **Instandhalten** der Gebäude und ihrer Anlagen erforderlich. Wie bereits in **Les Dossiers du CSTC 2019/3.5** erwähnt wurde, muss man dafür eine geeignete Instandhaltungsstrategie anwenden. Auch eine prä-diktive, d.h. vorausschauende Wartung, bei der eine Anzahl Parameter genau überwacht werden, kann zur Optimierung der Instandhaltung beitragen. So werden die an den Luftfiltern vorliegenden Druckunterschiede im Krankenhaus AZ Zeno in Knokke überwacht, um zu ermitteln, wann diese wirklich eine Wartung benötigen.

Ein anderes Beispiel: Beim ‚Kapucijnenhof‘-Projekt in Leuven wurde in die Heizungsanlage ein Korrosionsüberwachungssystem integriert (siehe Abbildung 2). Dieses bewertet anhand von Sensordaten kontinuierlich den Grad der Korrosionsbildung und erzeugt bei Überschreiten eines bestimmten Schwellenwertes einen Alarm. Dies gestattet es, etwaige Probleme zu erkennen und zu beheben noch bevor sie sichtbar werden und größere Probleme und hohe Reparaturkosten verursachen. Systeme dieser Art sind auch für den Installateur vorteilhaft. Dadurch, dass er dem Kunden nach der Installation den zusätzlichen Instandhaltungsdienst für den sorgenfreien Betrieb anbietet, kann er das ordnungsgemäße Funktionieren der Anlagen aus der Ferne überprüfen und bei Bedarf rechtzeitig eingreifen. Auf diese Weise steigt einerseits die Kundenzufriedenheit und wird andererseits der Installateur nicht zu den ungelegensten Zeitpunkten für sehr dringende Instandsetzungen kontaktiert, wodurch er sich besser auf seine Haupttätigkeiten konzentrieren kann (z.B. das Installieren neuer Anlagen und das planmäßige Warten bestehender Anlagen).

Vernetzte Systeme

Dadurch, dass man in intelligenten Gebäuden die Systeme vernetzt, können sie zu einem beliebigen Zeitpunkt **aus der Ferne verwaltet** und ihre Einstellungen vielleicht sogar angepasst werden. Dies erlaubt es, effizienter zu arbeiten und die Kosten zu reduzieren. Beim ‚Renmans‘-Projekt können die betreffenden Serviceunternehmen beispielsweise aus der Ferne etwaige aufgetretene Probleme lokalisieren und, falls erforderlich, auch eingreifen (z.B. Beleuchtung ausschalten, Kühlanlagen abschalten, Abtauung aktivieren).



2 | Überwachung der Korrosionsbildung in Heizungssystemen.

Vernetzte Systeme können sich auch als nützlich erweisen für das Einschätzen der **Dringlichkeit** von etwaigen Problemen und das **Ausführen von bestimmten Vorbereitungen aus der Ferne**. So kann man beim ‚Renmans‘-Projekt die Kühlräume aus der Ferne abtauen lassen, wodurch die Techniker bei ihrer Ankunft im Geschäft nicht mehr warten müssen, bis dieser Vorgang abgeschlossen ist. Auch Heizungsanlagen können aus der Ferne ein- und ausgeschaltet werden.

Rolle des Bauunternehmers

Es ist ganz klar, dass die Entwicklung hin zu *Smart Buildings* sowohl eine Auswirkung auf große Bauunternehmen als auch auf Einzelunternehmen hat. Wenn diese Letzteren die Zukunft ihrer Unternehmen sicherstellen möchten, müssen sie untersuchen, wie dieser Trend ihr jeweiliges Unternehmen beeinflussen kann und danach die erforderlichen Maßnahmen ergreifen. Dabei kann es sich um eine Neuausrichtung ihres Unternehmens oder den Aufbau von Partnerschaften mit anderen Unternehmen handeln. Es ist offensichtlich, dass die Zukunft für alle Baufachleute auf dem Einführen einer **kontinuierlichen und proaktiven Dienstleistung** beruht. Es ist dabei wichtig, bereits während des Entwurfs über die Technologien, die man im Gebäude implementieren wird und über die eventuellen Dienstleistungen, die man während dessen Nutzungsphase anbieten wird, nachzudenken, sowie über die Art und Weise, wie diese Technologien den Bauprozess und die Zusammenarbeit mit anderen Baufachleuten beeinflussen werden. ◆

Smart Buildings: veranschaulicht durch Fallstudien

Um die Baufachleute über die Möglichkeiten zu informieren, die intelligente Gebäude zu bieten haben sowie über die Art und Weise, wie sie damit umgehen können, dokumentiert das WTB einige **Beispiele für vorbildliche Praktiken und gezogene Lehren**. Diese Fallstudien, in denen näher auf die verwendeten technologischen Lösungen und die Art und Weise eingegangen wird, wie diese einen Mehrwert generieren können, werden im Rahmen von Projekten wie dem Cluster ‚Smart Buildings in Use‘ realisiert. Für eine

Übersicht über die Fallstudien verweisen wir auf die folgende Website: <https://www.smartbuildingsinuse.be/case-study>.



Digitalconstruction.be: Ihr Führer bei der Digitalisierung

Die digitale Transformation eröffnet zahlreiche Möglichkeiten für den Bausektor, wie z.B. BIM, 3D-Scannen, Drohnen, Robotisierung und *Augmented Reality*. Aber welche Technologien können für Ihr Unternehmen einen Mehrwert bringen? Welche Tools können Ihnen helfen, effizienter zu arbeiten? Die Website digitalconstruction.be des WTB weist Baufachleute in das breite Angebot an neuen digitalen Technologien ein.

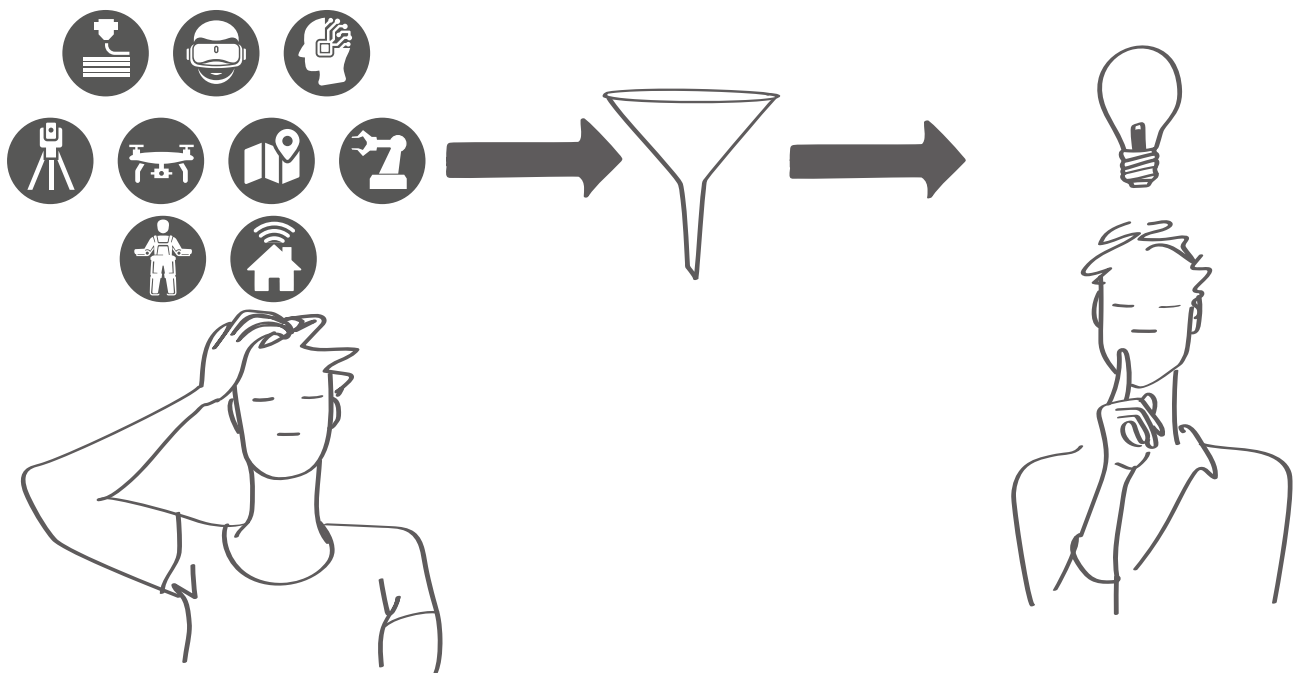
C. Euben, Ir.-Arch., Hauptberater, Abteilung Digitaler Bau, WTB

Streben nach mehr Effizienz und einer höheren Qualität

Die digitale Entwicklung sorgt für ein sich schnell wandelndes Umfeld, das uns ständig neue Möglichkeiten bietet. So findet folgender Umbruch statt: das virtuelle Bauen gewinnt dank BIM innerhalb des Bausektors immer mehr an Boden, Drohnen werden immer häufiger auf den Baustellen zu sehen sein, Exoskelette werden die körperliche Arbeit erleichtern, das 3D-Scannen wird für schnellere und genauere Vermessungen sorgen, die Technologie *Augmented*

Reality wird es ermöglichen, virtuelle Elemente oder Informationen mithilfe eines Smartphones in die reale Welt zu projizieren und das *Internet of Things* wird auch auf den Baustellen allgegenwärtig sein.

Aber nicht alle Technologien sind für jeden Bauprofi gleichermaßen interessant. So werden bestimmte Anwendungen – in Abhängigkeit des Baugewerkes und der spezifischen Bedürfnisse und Anforderungen des Bauunternehmens – einen größeren Mehrwert bieten als andere. Digitalisierung ist daher kein Selbstzweck, sondern bietet die erforderlichen



Durch die Nutzung der Filter unter digitalconstruction.be, können Sie die für Ihr Unternehmen geeignete Technologie auswählen.



Hilfsmittel, um mehr Effizienz und eine höhere Qualität zu erreichen. Jeder Bauprofi muss daher **hinsichtlich des breiten Angebots an Technologien gut durchdachte Entscheidungen treffen**. Die Website digitalconstruction.be dient dabei als Hilfe, indem sie die verschiedenen Anwendungen der Technologien auflistet und beschreibt.

Welche Technologie für Ihr Unternehmen?

Um Sie beim Treffen fundierter Entscheidungen zu unterstützen, bietet digitalconstruction.be die Möglichkeit, die Technologien nach Themen, Projektphasen und/oder Baugewerken zu filtern. Danach werden neben einer Beschreibung von jeder Technologie auch praktische Informationen zur Beantwortung der folgenden Fragen geliefert:

- Erfordert diese Technologie viel Grundlagenwissen?
- Setzt sie eine große Investition voraus?
- Ist sie heute schon ausgereift und verwendbar oder liegt ihre Anwendung eher in weiter Ferne?
- Welche Erfahrung haben andere Baufachleute schon mit der Technologie gemacht?

Wenn Sie bestimmte Technologien interessieren, können Sie sie bei uns auch in praktischer Anwendung erleben, indem Sie an einer **Vorführung** in einem unserer Demonstrations-Hubs teilnehmen.

Testen Sie selbst einige Anwendungen

Um die verschiedenen Technologien und ihre Anwendungen

live zu testen, werden gegenwärtig drei Demonstrations-Hubs entwickelt:

- **ein mobiler Hub**, der voll mit Tools ausgestattet ist, die für Sie interessant sein können und deren Möglichkeiten vor Ort gezeigt werden können
- **zwei ortsfeste Hubs**, wo Vorführungen erfolgen werden und wo Sie die Gelegenheit haben werden, an Schulungen teilzunehmen und Kontakte mit unter anderem Technologie-Anbietern, Softwarehäusern und Planungsbüros zu knüpfen. Auf diese Weise können neue Ideen entstehen und – ausgehend von den spezifischen Bedürfnissen und Anforderungen der Baufachleute – neue Anwendungen entwickelt werden.

Weitere Informationen über den mobilen Hub finden Sie bereits unter digitalconstruction.be. Die zwei ortsfesten Demonstrations-Hubs befinden sich momentan noch im Aufbau und werden bald verfügbar sein.

Neue Technologien, auch für Sie!

Lassen Sie sich somit nicht durch die vielen neuen Technologien, die auf Sie zukommen, abschrecken, **sondern lassen Sie sich dabei führen von digitalconstruction.be**. Entdecken Sie anhand verschiedener Suchmöglichkeiten, welche Technologien für Sie interessant sein können, reservieren Sie auf Wunsch eine Live-Demonstration in einem unserer Demonstrations-Hubs und nutzen Sie all diese Informationen, um durchdachte und auf Ihr Unternehmen zugeschnittene Entscheidungen zu treffen, wodurch Sie künftig noch effizienter arbeiten können. ◆

Digitalconstruction.be weist die Baufachleute in das breite Angebot an neuen digitalen Technologien ein.

Lean Construction: das kontinuierliche Verbessern

Im [WTB-Kontakt 2019/3](#) wurden die *Lean*-Prinzipien im Bauwesen vorgestellt. Die zwei ersten davon – das Identifizieren des Mehrwerts für den Kunden und das Eliminieren von Verschwendungen – wurden im [WTB-Kontakt 2019/5](#) erläutert. Die folgenden zwei Prinzipien – das Garantieren eines guten Workflows und das Arbeiten nach den Forderungen des Kunden – wurden im [WTB-Kontakt 2020/3](#) behandelt. Der vorliegende Artikel geht näher auf das letzte *Lean*-Prinzip ein: das Streben nach kontinuierlicher Verbesserung.

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

Viele kleine Schritte anstelle von einigen großen

Die größte *Lean Construction*-Herausforderung besteht darin, **das kontinuierliche Verbessern zu einem Bestandteil der täglichen Praxis der Organisation werden zu lassen**. Ein hervorragendes Beispiel hierfür ist Toyota. Diesem Automobilhersteller ist eine 154-mal schnellere Verbesserung gelungen als seinen Konkurrenten. Es handelte sich dabei nicht so sehr um große Revolutionen, sondern um eine Vielzahl an kleinen Verbesserungen. Dieser ständig laufende Verbesserungsmotor bringt einen beispiellosen Wettbewerbsvorteil, der sich nicht einfach von der Konkurrenz durch bloßes Kopieren übernehmen lässt. Denn es sind **die Individuen, die die treibende Kraft dieser Verbesserungskultur bilden**.

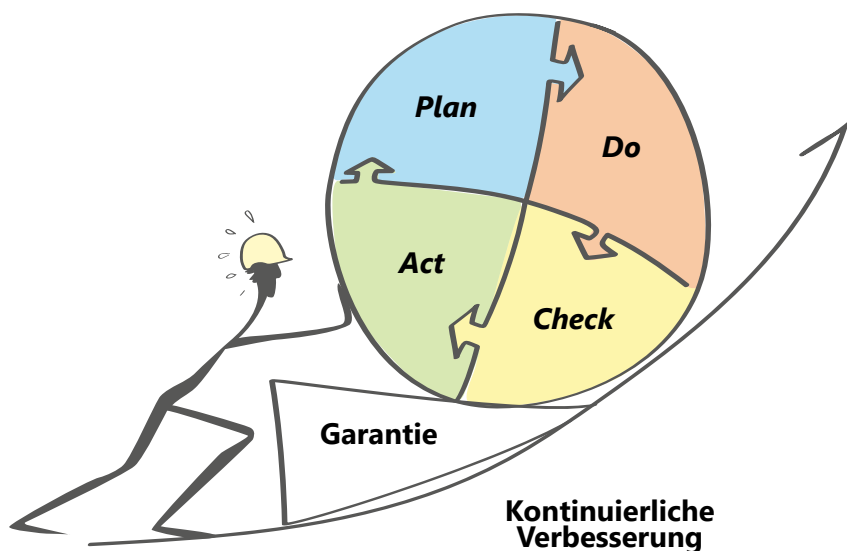
Diese Lernkurve muss schrittweise durchlaufen werden. Zunächst muss man nach einem Potenzial für ohne großen Aufwand erzielbare Gewinne, sogenannte **Quick Wins**, innerhalb der eigenen Arbeitsumgebung suchen. Dabei handelt es sich um Verbesserungsmöglichkeiten, die eine große Auswirkung auf das Funktionieren der Organisation haben und dennoch ziemlich wenig Anstrengungen erfordern. Danach kann nach Verbesserungen in den verschiedenen Abteilungen und Diensten gesucht werden. Ein letzter Schritt besteht darin, die gesamte Produktionskette (z.B. Planer, Zulieferer und Subunternehmer) am Verbesserungsprozess zu beteiligen.

Bedingungen für eine kontinuierliche Verbesserung

Wie kann man das kontinuierliche Verbessern zu einer Gewohnheit machen? Dadurch, dass die Mitarbeiter von *Lean*-Unternehmen im **Erkennen von Verschwendungen und Ausarbeiten von strukturellen Lösungen** geschult werden, gelingt es diesen Unternehmen unter diesem Wachstumsprozess zu lernen den Unternehmen zu werden. Denn indem man Probleme als Chancen zur Verbesserung sieht, kann man ständig dazulernen.

Diese Verbesserungen gewährleisten in der Regel:

- mehr Ruhe innerhalb des Unternehmens
- eine bessere Vorausehbarkeit der auszuführenden Aufgaben
- eine Senkung der Ineffizienzkosten
- mehr verfügbare Zeit für die Dinge, die wirklich wichtig sind.



1 | Das Lösen von Problemen nach der PDCA-Methode.

Es ist wichtig, dass der Prozess des kontinuierlichen Verbesserens immer unter dem Respekt für die Mitarbeiter geschieht. So müssen die Mitarbeiter die für den Verbesserungsprozess notwendige Zeit erhalten, damit die Wahrscheinlichkeit für dabei auftretende Überlastungen und Stresssituationen minimiert wird (*Muri*, siehe [Les Dossiers du CSTC 2019/5.7](#)).

Das Garantieren von Verbesserungen in einem Standard

Innerhalb von *Lean*-Unternehmen ist die Verbesserung ein Bestandteil der täglichen Arbeit von jedem. So zu arbeiten wird nicht als Verpflichtung empfunden, sondern kommt als eine **zweite Natur** zur Anwendung. Jede kleine Verbesserung muss dem Unternehmen mehr Effizienz und es näher zu seinen Zielen bringen.

Eine Verbesserung bringt jedoch nur was, wenn sie:

- jedem Mitarbeiter bekannt ist
- von jedem Mitarbeiter angewendet wird
- von jedem Mitarbeiter kritisch analysiert werden kann.

In dem Fall lehrt uns der *Lean*-Ansatz, dass die praktische Anwendung einer Verbesserung im Unternehmen durch die **Standardisierung der Arbeitsmethoden** erleichtert wird. Andernfalls besteht das Risiko, dass eine gute Idee von der Organisation nicht aufgegriffen wird, wodurch die Lernfähigkeit ungenutzt bleibt. Denn die Ursache von Problemen kann häufig auf das Fehlen eines Standards, die Unkenntnis des Standards oder eine mangelhafte Anwendung eines Standards zurückgeführt werden. Einige Beispiele für Standards sind:

- das Standardisieren der Informationsverwaltung (z.B. Benennung von auszufüllenden Formularen für Kunden)
- das Standardisieren von Tools und Arbeitsumgebungen (z.B. Wandplatten zur ordentlichen Werkzeugaufhängung und Einrichtung der Lieferwagen und Werkstätten)
- das Standardisieren von Prozessen (z.B. Fakturierung und Übertragung zwischen der Kalkulation und der Ausführung)
- das Standardisieren von Produkten und Dienstleistungen.

Die PDCA-Methode

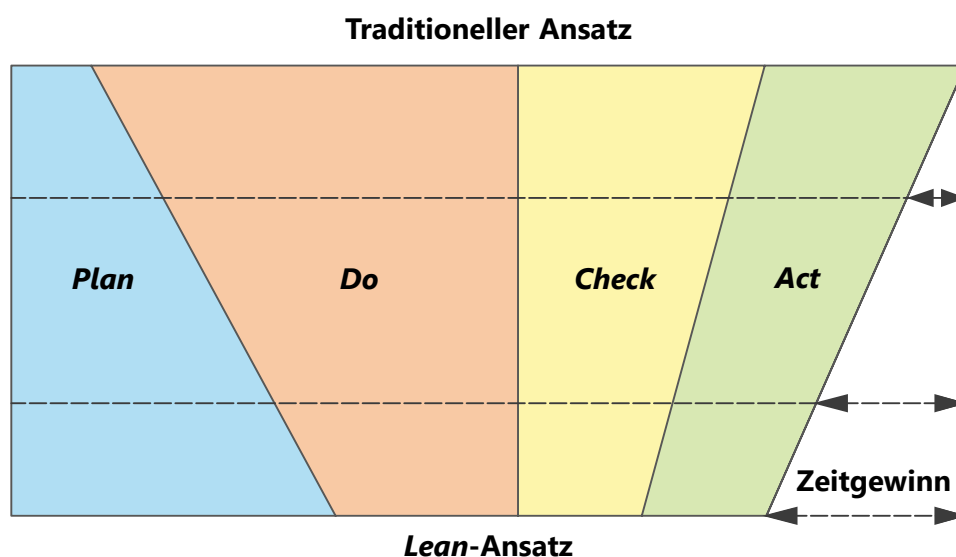
Es besteht schon seit langem eine wissenschaftlich fundierte Methode zum Anpacken von Problemen: die vom Qualitätspionier W. Edward Demings entwickelte PDCA-Methode (siehe Abbildung 1 auf der vorherigen Seite). Dieses Akronym steht für die Anfangsbuchstaben der folgenden Wörter:

- **Plan** (Planen): das Identifizieren des Problems, das Sammeln und Analysieren von Fakten und das Liefern von Lösungen
- **Do** (Umsetzen): das Austesten der gelieferten Lösung
- **Check** (Überprüfen): das Bewerten dieser Lösung
- **Act** (Handeln): das Verwerfen, Anpassen oder Annehmen der Lösung und das Garantieren ihrer Anwendung innerhalb des Unternehmens.

Da beim traditionellen Ansatz nicht ausreichend Zeit für die *Plan*-Phase zur Verfügung gestellt wird, muss man in der *Do*-Phase häufig als Retter eingreifen, was wiederum eine erhöhte Zahl von Kontrollen (*Check*) und Anpassungen (*Act*) erforderlich macht. Beim *Lean*-Ansatz wird dagegen mehr Zeit für die gründliche *Plan*-Phase bereitgestellt, was eine Verkürzung der Gesamtzeit für die Umsetzung der Verbesserung zur Folge hat (siehe Abbildung 2).

Rolle von Führungskräften und Mitarbeitern

Während die Führungskräfte die langfristige Orientierung der Verbesserungen festlegen (z.B. null Mängel oder 100-prozentige Liefertreue), sind es die Mitarbeiter, die durch das Erkennen von Verschwendungen und Funktionsstörungen und das Ausarbeiten von Verbesserungen den Weg dafür ebnen. Die Führungskräfte müssen in diesem Zusammenhang die Rolle eines Coachs übernehmen, in der sie selbst nicht notwendigerweise Lösungen liefern, sondern die Mitarbeiter in die Lage versetzen, Verbesserungen zu verwirklichen. Denn sie sind es, die täglich dort vor Ort stehen, wo der wirkliche Mehrwert für den Kunden generiert wird. ◆



2 | Vergleich zwischen dem traditionellen Ansatz und dem *Lean*-Ansatz für einen Verbesserungsprozess nach der PDCA-Methode.

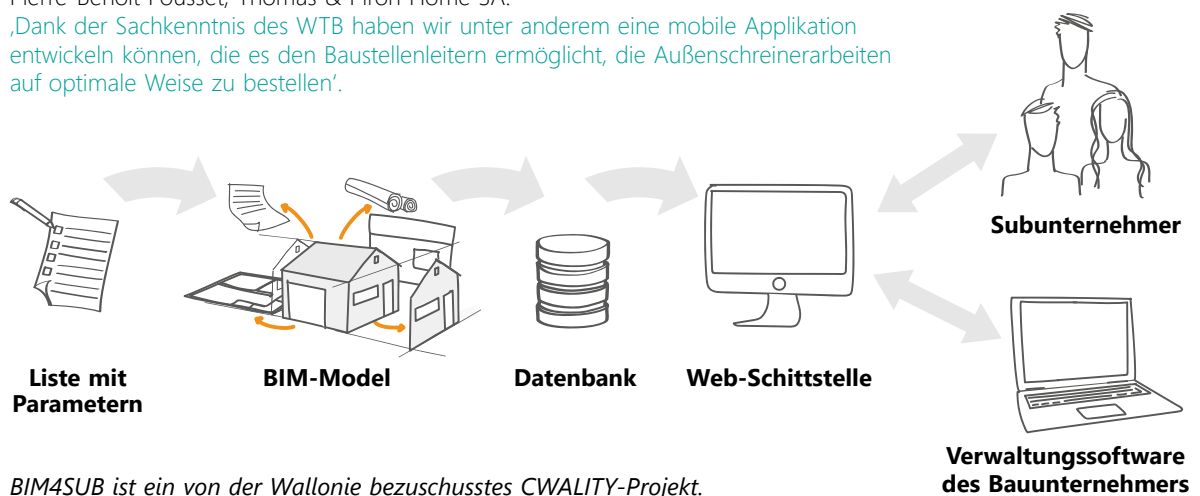
Im Fokus

Das BIM4SUB-Projekt, ein Beispiel für Innovation, um den Erfordernissen von Unternehmen zu entsprechen

Ziel des BIM4SUB-Projekts ist es, die Zusammenarbeit zwischen den Bauunternehmern und ihren Subunternehmern durch einen automatisierten und digitalisierten Informationsaustausch zu fördern. Weniger Dateneingaben verringern nicht nur den Zeitverlust, sondern auch das damit verbundene Fehlerrisiko.

Pierre-Benoît Pousset, Thomas & Piron Home SA:

„Dank der Sachkenntnis des WTB haben wir unter anderem eine mobile Applikation entwickeln können, die es den Baustellenleitern ermöglicht, die Außenschreinerarbeiten auf optimale Weise zu bestellen.“

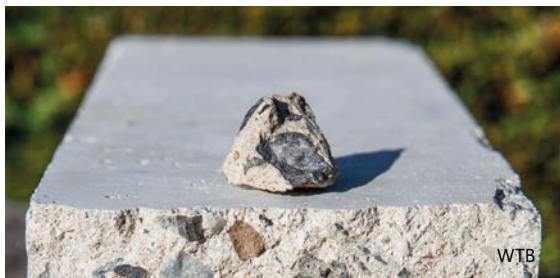


BIM4SUB ist ein von der Wallonie bezuschusstes CQUALITY-Projekt.

Kollektive Studien, um die Verwendung von recycelten Granulaten in Beton zu fördern

Ein Mittel zum Verringern der Umweltauswirkung von Beton ist, einen Teil des Kieses durch recycelte Granulate zu ersetzen. Dies muss jedoch auf eine gut durchdachte Weise geschehen, damit eine gute Betonqualität

garantiert werden kann. Dies ist genau die Zielsetzung des RECYBETON-Projekts, in Zusammenarbeit mit dem CRIC-OCCN und dem CRR, das das Anwendungsgebiet von recycelten Granulaten in der belgischen Norm NBN B 15-001, die dem Beton gewidmet ist, erweitert hat.



Kurt Jacobs, Jacobs SA:

„Durch das Erweitern des Anwendungsgebiets von recycelten Granulaten können KMUs, wie z.B. unser Unternehmen, neue Entwicklungen und somit neue Märkte in Betracht ziehen. Dank der neuen Norm werden wir bald mit mehr Freiraum recycelte Granulate einsetzen können!“

RECYBETON ist eine pränormative Studie, die über das Bureau de normalisation (NBN) vom FÖD Wirtschaft bezuschusst wird.

WTB-Veröffentlichungen



Les Dossiers du CSTC

2020/5.4 ‚Déterminer la résistance au feu des maçonneries à l'aide de valeurs tabulées‘

Infomerkblätter

- Nr. 79** ‚Détérioration de la traverse d'appui d'un couissant en mэрanti‘
Nr. 82 ‚Apparition de taches claires sur une dalle en béton polie‘
Nr. 84 ‚Tachage de plinthes en pierre naturelle fixées en pied de façade par plots de mortier-colle‘
Nr. 89 ‚Délamination d'un sol en béton taloché ou poli‘
Nr. 90 ‚Décollement d'un revêtement de piscine sur étanchéité polyester‘
Nr. 91 ‚Détérioration des performances acoustiques d'une façade rénovée‘

Monographien

Nr. 35 ‚Le *Lean Construction*. Quels changements dans l'organisation des entreprises?‘



In dieser Veröffentlichung geben wir eine Übersicht über die *Lean*-Prinzipien im Bauwesen. Wir untersuchen was die wichtigsten Herausforderungen im Zusammenhang mit *Lean Construction* sind und fassen seine Entstehungsgeschichte zusammen. Danach gehen wir näher auf die Prinzipien ein, die der *Lean*-Philosophie zugrunde liegen und besprechen die Tools, die gegenwärtig am häufigsten im Bausektor zum Einsatz kommen und es ermöglichen, diesen Ansatz in der täglichen Praxis anzuwenden. Schließlich formulieren wir einige Leitlinien, die für Aktionen von Unternehmen als Orientierung dienen können, die den Übergang

zur Anwendung der *Lean*-Prinzipien einleiten möchten.

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, J. D'Heygere und D. Van de Velde
Illustrationen: G. Depret, R. Hermans 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 Industrieraufgabe 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

Büros

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