



wtb.be
Forscht • Entwickelt • Informiert

Kontakt

EINE AUSGABE DES WISSENSCHAFTLICHEN UND TECHNISCHEN BAUZENTRUMS

2017/3



Solarmodule
S. 8-9

**ETICS-System
auf ETICS-System**
S. 14-15

**Nivellier-
systeme**
S. 18-19

**Dämmung längs
der Innenseite**
S. 26-27



Hinterlegungspostamt: Brüssel X • Zulassungsnummer: P 501329
14. Jahrgang • Vierteljährliche Veröffentlichung

Inhalt 2017/3

Die erste sektorale Messe ganz im Zeichen der Digitalisierung..... 3



Verblendmauerwerk aus Ziegelstein: die Abstimmung der Fugendicke auf die Materialtoleranzen 4



Dichtungsprinzip für die Fugen in flüssigkeitsdichten Betonkonstruktionen..... 6



Ein Rechentool für die Verankerungen von Solarmodulen auf geneigten Dächern 8



Verbesserung des Gefälles bei der Renovierung eines Flachdaches..... 10



Schutzbehandlung von Bauholz: eine absolute Notwendigkeit!..... 12



ETICS-System auf ETICS-System: eine energetisch günstige Lösung..... 14

Im Fokus + FAQ..... 16



Lösungen zur Vermeidung von Niveauunterschieden zwischen Fliesen 18



Die Aufbringung von Böden auf Harzbasis auf nichtindustriellen Untergründen..... 20



Ablagerungen und Korrosion in Heizungsanlagen vermeiden: eine Notwendigkeit!..... 22



Schutz von Gebäuden gegen Überflutungen der öffentlichen Kanalisation..... 24



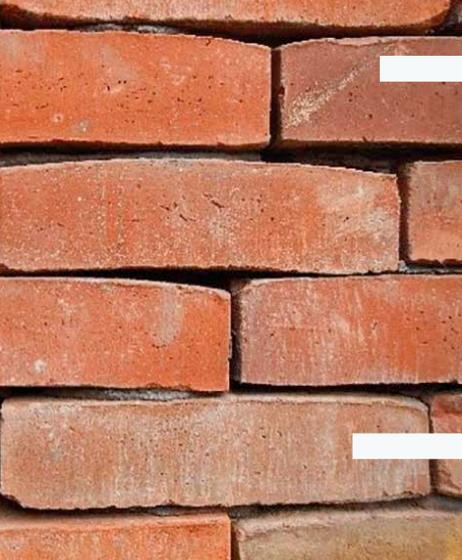
Dämmung längs der Innenseite von bestehenden Wänden: Ausführung der Details 26



Plan für die schrittweise Implementierung von BIM 28



Bewertung der Projektleistungen mit dem Leistungswertmanagement..... 30



Die erste sektorale Messe ganz im Zeichen der Digitalisierung

Im Gegensatz zu den zahlreichen Entwicklungen, die seit der Erfindung der Dampfmaschine stattgefunden haben, hat die **4. industrielle Revolution** einen direkten Einfluss auf den Bausektor. Denn die neuen Technologien werden es ermöglichen, einzigartige Prototypen nach industriellen Verfahren zu bauen. Und das Errichten von einzigartigen Bauwerken ist genau das, was die Baufachleute tagtäglich auf der Baustelle tun. Die Lösungen, die durch diese Technologien zur Verfügung gestellt werden, werden auch für eine bessere Betriebsorganisation und eine schnellere Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Akteuren sorgen. Dies wird nach einer gewissen Zeit zu einer starken Senkung der Ineffizienzkosten führen, während der Kunde über Produkte besserer Qualität innerhalb einer kürzeren Lieferzeit verfügen kann.

Um dem Bauprofi die vielen Möglichkeiten dieser digitalen Technologien vorzustellen, organisieren das WTB und die *Confédération Construction* die allererste sektorale Messe, die ganz im Zeichen der Digitalisierung im weitesten Sinne des Wortes steht. Die Messe **Digital Construction Brussels** wird am **11. und 12. Oktober in der Wild Gallery in Forest** stattfinden. Während dieser Veranstaltung wird auf diverse digitale Lösungen eingegangen, die die täglichen Aufträge Ihres Unternehmens erleichtern oder effizienter verlaufen lassen können, und dies ungeachtet von deren Umfang. Etwa **50 Aussteller** haben schon ihre Teilnahme an der Messe bestätigt. Es werden auch Präsentationen gegeben werden zu den unterschiedlichsten Themen, wie z.B. dem Einsatz von Drohnen im Bauwesen, erweiterte Realität, vernetzte Objekte und BIM, sowie zur E-Fakturierung, Selbstkostenberechnung und Anwesenheitsregistrierung auf der Baustelle. Weitere diesbezügliche Informationen finden Sie auf der Website www.digitalconstructionbrussels.be.

Verpassen Sie diese einzigartige Veranstaltung nicht und entdecken Sie eine Fülle an digitalen Lösungen, die Ihr Leben erleichtern werden!



Die Verwendung von schmalen Fugen bei Verblendmauerwerk aus Ziegelstein gewinnt in den letzten Jahren an Popularität, und zwar sowohl bei Ziegelsteinen mit rechtwinkligen Formen als auch bei weniger regelmäßigen Ziegelsteinen. Um das beabsichtigte Endergebnis zu erhalten, müssen die verwendeten Materialien gut aufeinander abgestimmt und klare Vereinbarungen über das gewünschte Aussehen getroffen werden.

Verblendmauerwerk aus Ziegelstein: die Abstimmung der Fugendicke auf die Materialtoleranzen

Wahl des Mörtels und der Ziegelsteine

Die Wahl des Mörtels wird unter anderem durch die gewünschte Fugendicke festgelegt (siehe [Les Dossiers du CSTC 2011/2.3](#)). Diese Fugendicke muss den Vorschriften des Mörtelherstellers entsprechen und groß genug sein, um die Herstell- und Verlegetoleranzen der Ziegelsteine aufnehmen zu können. Der Hersteller der Ziegelsteine muss in seinem technischen Merkblatt die Maßverteilungsklasse (R_1 , R_1^+ , R_2 , R_2^+ oder R_m) deklarieren, mit Ausnahme von Sonderfällen, wie z.B. unregelmäßigen oder nicht rechtwinkligen Mauerwerkselementen (siehe [Les Dossiers du CSTC 2014/4.4](#)).

A | Maßtoleranzen für Ziegelsteine von 190/90/50 mm.

Maßverteilungsklasse	R_1	R_1^+	R_2	R_2^+
Längentoleranz [mm] ($L_{max} - L_{min}$)	8	8	4	4
Höhentoleranz [mm] ($H_{max} - H_{min}$)	4	1	2	1

In der Praxis wird vor allem die Maßverteilung einer Charge von Ziegelsteinen (R_i) einen Einfluss auf die Variationen der Fugendicke einer Fassade haben. So gibt die Tabelle A die Maßtoleranzen für Ziegelsteine mit den deklarierten Abmessungen 190/90/50 mm an, und zwar für verschiedene Maßverteilungsklassen.

Wahl des Mauerverbands

Bei den Standard-Modulformaten stimmt die Summe von zweimal dem Kopf und einer Fuge von ungefähr 12 mm Dicke mit dem Läufer des Steins überein. Bei geklebtem Mauerwerk mit schmalen Fugen ist dieses Verhältnis jedoch unterschiedlich. Folglich wird ein vollwertiger Halbsteinläuferverband in einer geklebten Ausführung zusätzliche Sägearbeiten erfordern. Deshalb bringen manche Hersteller passende Ziegelsteinformate für die Ausführung mit schmalen Fugen auf den Markt. Ferner ist es wichtig, dass man die Fugendicke anpasst, um die Abweichungen der Ziegelsteinabmessungen aufzunehmen. Manchmal stellt man beispielsweise fest, dass die Stoßfugendicke konstant gehalten wird, indem zur Festlegung der Dicke ein Kunststoffplättchen verwendet wird. Dadurch wird die Längenabweichung der Steine jedoch unvermeidliche Folgen hinsichtlich der fluchtenden Ausrichtung der Stoßfugen haben.



1 | Unebenheit der Legeflächen der Ziegelsteine.

In der Praxis wird man sich bei Verblendmauerwerk aus Ziegelstein mit


B | Empfohlene Fugendicke [mm] und zu erwartende Toleranzen [mm] bei Verblendmauerwerk aus Ziegelstein auf Basis der größten Herstellmaße.

Dimensionseigenschaften		Minimale Nennfugendicke [mm]			
		12	8	6	3
Empfohlene maximale Maßverteilung		R_1	R_1 (bis 400 mm lang ⁽¹⁾ und 200 mm hoch) oder R_2	R_1^+ (bis 200 mm lang ⁽¹⁾) oder R_2^+	R_2^+ (bis 210 mm lang ⁽¹⁾) oder strenger
Maximale Unebenheit der Legeflächen [mm]		6	4	3	2
Ausführungstoleranz [mm]		4 (normal)			2 (streng)
Lagerfugendicke [mm]	Statistische Variation	$12 \pm 4,5$	$8 \pm 3,5$	$6 \pm 2,5$	$3 \pm 1,5$
	Äußerste Variation ⁽²⁾	12 ± 10	8 ± 8	6 ± 4	$3 \pm 2,5$
Stoßfugendicke [mm] ⁽¹⁾	Statistische Variation	12 ± 5	$8 \pm 4,5$	$6 \pm 3,5$	$3 \pm 1,5$
	Äußerste Variation ⁽²⁾	$12 \pm 8,5$	8 ± 8	6 ± 6	3 ± 3

(1) Nicht anwendbar bei Wildverband.
 (2) Die Ausrichtung der Lager- oder Stoßfugen wird lokal angepasst, um die Extremwerte der Abweichungen aufnehmen zu können.

schmalen Fugen dafür entscheiden, die Ziegelsteine eher im Wildverband zu verlegen (d.h. dass die Stoßfugen nicht auf ein und derselben Linie liegen), insbesondere wenn die verwendeten Ziegelsteine hinsichtlich der Länge größere Maßverteilungen aufweisen.

Wahl der Fugendicke

Die Tabelle B gibt die Nennfugendicke und die daran gekoppelte Maßverteilung der Ziegelsteine an, die es bei einer normalen Ausführung ermöglichen muss, eine ausreichende Flucht der Fugen zu erhalten. Bei dieser Tabelle wird die Ebenheit der Legeflächen der Ziegelsteine berücksichtigt (siehe Abbildung auf der vorherigen Seite). Da die Ebenheit einen Einfluss auf die Variationen der Fugendicke hat, muss man mit dem Hersteller am besten im Voraus kontrollieren, ob die in der Tabelle vorgeschlagenen Werte auch in der Praxis eingehalten werden. Dies kann gegebenenfalls anhand der gelieferten Steine nachgemessen werden, so dass die Fugendicke noch angepasst werden kann. Da die Maßverteilung der verschiedenen Lieferungen von Ziegelsteinen variieren kann, ist es empfehlenswert, nach der Lieferung der Ziegelsteine auf der Baustelle die endgültige Vermaßung und Fugendicke festzulegen. Die Ziegelsteine müssen außerdem in ausreichendem Maße gemischt werden.

In der Tabelle werden auch die zu erwartenden Abweichungen hinsichtlich der Fugendicke für die größten Herstellmaße angegeben. Für einen 500 mm langen und 300 mm hohen Ziegelstein und einer Fugendicke von 12 mm (siehe erste Spalte) beträgt die Variation der Stoßfuge 12 ± 5 mm bzw. $12 \pm 8,5$ mm.

Die Tabelle lässt es außerdem zu, ausgehend von der Maßverteilungsklasse des gewählten Ziegelsteins zu ermitteln, was die ‚sichere‘ minimale Nennfugendicke ist. Umgekehrt kann man auch ausgehend von der gewünschten Fugendicke die empfohlenen Maßtoleranzen des Ziegelsteins ermitteln. Wir möchten darauf hinweisen, dass die Ausführungstoleranz nur nach vorherigem Einverständnis verringert werden darf (siehe letzte Spalte), da diese einen Einfluss auf die Ausführungszeit und die Kosten der Arbeiten hat.

Wenn das Mauerwerk im Wildverband ausgeführt wird, haben die Abweichungen hinsichtlich der Länge des Ziegelsteins weniger Einfluss auf das Aussehen.

Im Allgemeinen wählt man für Handformziegel breitere Fugen als für Strangpressziegel, die hinsichtlich der Sichtfläche geradliniger und maßhaltiger sind. Manche Strangpressziegel haben aufgrund ihres Herstellungsverfahrens jedoch einen Schnittgrat, der bis zu

2 mm dick sein kann (siehe unterstehende Abbildung). Dadurch ist es empfehlenswert, bei solchen Strangpressziegel eine Nennfugendicke von mindestens 6 mm vorzusehen. **I**

*Y. Grégoire, Ir., Leiter der Abteilung
Materialien, WTB*

*J. Wijnants, Ing., stellvertretender Leiter
der Abteilung Technische Gutachten und
Beratung, WTB*

*Dieser Artikel wurde im Rahmen der
Aktivitäten der Normen-Außenstelle
,Tolérances et aspect' (Eye Precision)
verfasst.*



2 | Schnittgrat bei manchen Strangpressziegeln.



Bei flüssigkeitsdichten Betonkonstruktionen wird man in regelmäßigen Abständen mit Schadenfällen, wie z.B. Rissen und Wasserinfiltrationen, konfrontiert. Diese bringen nicht nur eine Anzahl technischer Fragen über die Zulässigkeit solcher Mängel, sondern auch über die Armierungsmengen und die getroffenen Materialwahlen für die Fugen mit sich. Um diesbezüglich für Klarheit zu sorgen, wurde kürzlich diesem Sachverhalt eine Untersuchung gewidmet. In diesem Artikel gehen wir näher auf die Ausführung der Betonierfugen und der Schwindfugen ein.

Dichtungsprinzip für die Fugen in flüssigkeitsdichten Betonkonstruktionen

Wirksamkeit der verschiedenen Fugenarten

Jede Betonkonstruktion enthält eine bestimmte Anzahl von Fugen, die entsprechend ihrer Funktion aufgeteilt werden können in Konstruktionsfugen (hauptsächlich Dehnungsfugen), Betonierfugen (aufgrund der Ausführung der Arbeiten in Phasen) und Bewegungsfugen (z.B. Schwindfugen). Im Falle von flüssigkeitsdichten Konstruktionen – unabhängig davon, ob es sich um eine Abwasserkläranlage oder einen unterirdischen Wohnkeller handelt – werden diese Fugen als Schwachstellen betrachtet, weil an diesen Orten ein großes Risiko in Bezug auf durchge-

hende Risse und folglich auf Wasserinfiltrationen besteht. Deshalb muss lokal eine Wasserabdichtung angebracht werden. Dafür wendet man im Allgemeinen das Prinzip der Wasserbarriere an, die den Riss durch eine Sperre unterbricht und dafür sorgt, dass das Wasser nur durch den Beton hindurch passieren kann (siehe Abbildung 1). Die Tabelle 1 der TI 250 beschreibt die möglichen Systeme, mit denen sich eingegrabene Konstruktionen gegen Wasserinfiltrationen schützen lassen. So ist es bei allen Situationen, bei denen das Grundwasser – ggf. vorübergehend – höher als der Kellerboden liegen kann oder bei denen die Durchlässigkeit des Erdbodens gering ist, erforderlich, die

Fugen mit einer zusätzlichen Dichtung zu versehen. In der Praxis ist dies für die meisten Keller der Fall.

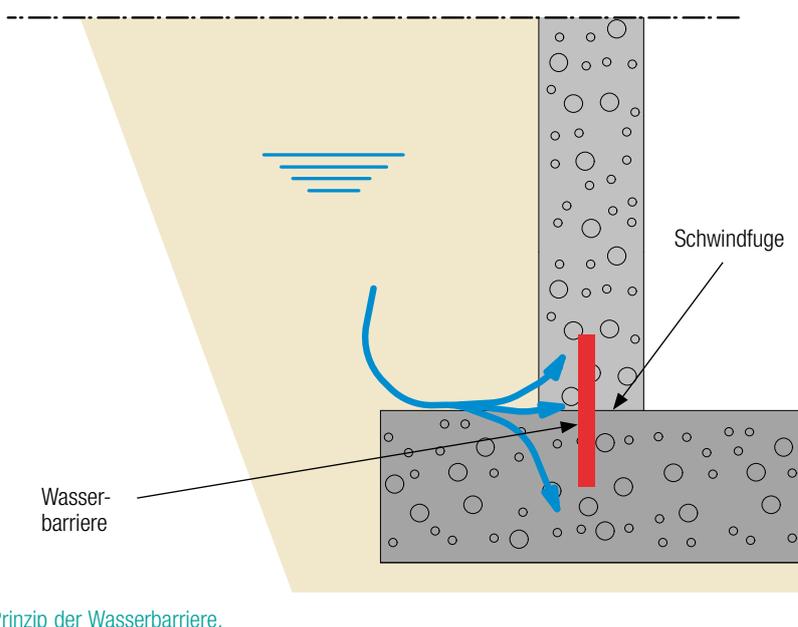
Die Tabelle 21 der TI 247 klassifiziert die Betonier- und Schwindfugen nach ihrem Dichtungsprinzip.

Prüfmethodik

Diese Klassifizierung wurde anhand von Prüfungen an einem Wand-Geschossdecken-Anschluss im realen Maßstab validiert (siehe auch Referenzdetail 1.1 der TI 250).

In einer ersten Phase wurde eine Wasserbarriere in einen Teil der Geschossdecke und in der zweiten Phase in ein Wandstück integriert. Nach dem Anbringen eines Risses zwischen der ersten und der zweiten Phase des Betonierens, erfolgte eine Belastung in Form einer Wasserbeaufschlagung (siehe Abbildung 2). Dabei wurde die Wasserdichtigkeit der Fugen verfolgt. Diese Prüfungen wurden dann nach einem Trockenzyklus wiederholt.

Die Prüfungen konzentrierten sich auf die am häufigsten vorkommenden Dichtungsprinzipien bei einem Wasserdruck von 0,3 bar (einer Wassersäule von 3 m): interne Stahlplatten oder Kunststofffugen mit verschiedenen Überlappungsarten (lose, geschweißt oder geklemmt), ggf. in Kombination mit Quellmaterialien. Diese Letzteren wurden auch individuellen Prüfungen hinsichtlich einer Verwendung als Dichtungsmaterial unterzogen.



1 | Prinzip der Wasserbarriere.



Vergleich zwischen der in der TI 250 empfohlenen Klassifizierung und jener, die aus den Prüfergebnissen für die am häufigsten vorkommenden Dichtungsprinzipien hervorgeht.

Geprüftes Dichtungsprinzip		Maximal empfohlene Dichtheitsklasse für das Bauwerk	
		Empfohlen in der TI 250	Auf Basis der Prüfergebnisse
A	Interne Stahlplatte mit durchgängig geschweißten Verbindungen und Quellband	– (*)	2
B	Internes Stahlband mit durchgängig geschweißten Verbindungen	1 oder 2	2
C	Interne Kunststoffuge mit einer Klemmverbindung, mit oder ohne integriertem Quellband	1 oder 2	2
D	Internes Stahlband mit losen Überlappungsverbindungen	1	1
E	Quellband auf Bentonitbasis	0	0
F	Quellband auf Acrylatbasis	0	0

(*) Auf dieses Prinzip wird in der TI 250 nicht eingegangen.

Prüfergebnisse

Die ersten Ergebnisse stimmten größtenteils mit denen der Klassifizierung überein, die in der TI 250 vorgeschlagen wurde (siehe Tabelle). Wir besprechen kurz einige interessante Erkenntnisse:

- Die Prüfungen wurden unter idealen (Labor-)Bedingungen ausgeführt. In einer zweiten Phase der Untersuchung wird die Robustheit der Fugen beim Vorhandensein von kleinen Ausführungsfehlern geprüft werden.
- Die Versuchsaufbauten A, B und C wiesen anfangs begrenzte Lecks auf, die sich allerdings verringerten und nach

einigen Tagen sogar verschwanden, wodurch die geprüften Dichtungen sowohl für die Dichtheitsklasse 1 als auch 2 Berücksichtigung finden.

- Bei dem im Versuchsaufbau D untersuchten Dichtungsprinzip wurden viel größere Lecks festgestellt, für deren Verschwinden es sehr viel mehr Zeit erforderte und die nach einem Trockenzyklus wieder in Erscheinung traten. Auf Basis dieser ersten Prüfungen kann ein Einsatz in der Dichtheitsklasse 1 empfohlen werden. Dabei muss sich der Anwender allerdings der Tatsache bewusst sein, dass manchmal durchaus ein (begrenzter)

Leckvolumenstrom auftreten kann und dass die Leistungen stark von der Ausführung abhängen. Im Rahmen der zukünftigen Robustheitsprüfungen werden für dieses Dichtungsprinzip, das im starken Maße von der lokalen Betonverdichtung in Höhe der Überlappung abhängig ist, daher weniger gute Leistungen erwartet.

- Die Prüfungen mit den Quellmaterialien ergaben sehr unterschiedliche Ergebnisse, die von hohen Leckvolumenströmen bis zu kaum wahrnehmbaren Lecks reichten.

*N. Cauberg, Ir., Laboratoriumsleiter und
T. Lonfils, Ir., Projektleiter, Laboratorium
Strukturen, WTB
B. Parmentier, Ir., Leiter der Abteilung
Strukturen, WTB*



2 | Wasserbelastung, die einer Wassersäule von 3 m entspricht, und Verfolgung des Leckvolumenstroms.

Untersuchung

Die bezüglich der Ausführung der Fugen, der Rissbildung und der Wasservolumenströme durchgeführten Prüfungen wurden im Rahmen einer breiteren Untersuchung zum Thema wasserdichter Betonkonstruktionen realisiert. Diese Untersuchung wurde vom FÖD Wirtschaft finanziert.

Um zu vermeiden, dass sich auf geneigten Dächern installierte Solarmodule lösen können, muss man nicht nur bestimmte Ausführungsregeln von einer zu erscheinenden TI über die Montage von Solarzellenplatten auf geneigten Dächern einhalten, sondern auch deren Verankerungen in der Dachkonstruktion korrekt dimensionieren. Dieser Artikel geht näher auf diese Dimensionierung sowie auf das vom WTB entwickelte Rechentool ein.

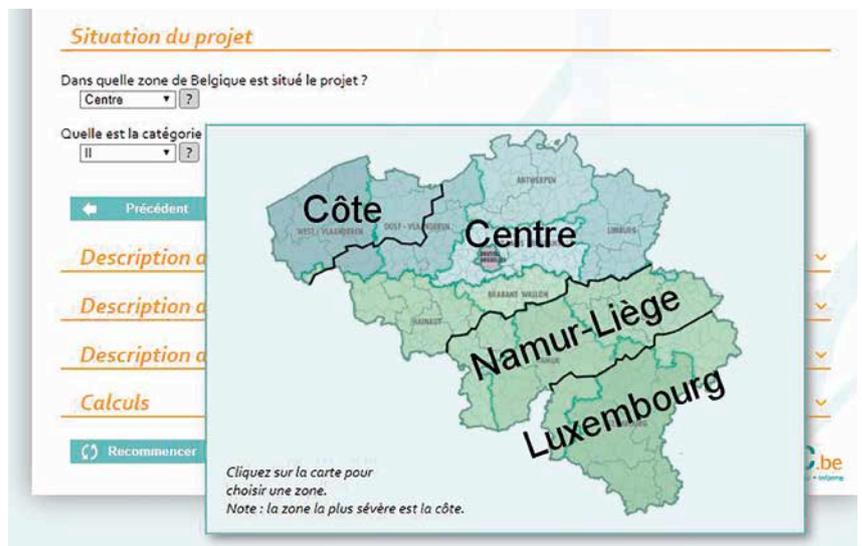
Ein Rechentool für die Verankerungen von Solarmodulen auf geneigten Dächern

Die Dimensionierung der Verankerungen ist von zahlreichen Parametern abhängig:

- der geografischen Lage: Region und Typ des umliegenden Geländes (siehe Abbildung 1)
- der Geometrie des Gebäudes: Höhe, Breite, Länge, Anzahl der Dachflächen ...
- dem Modultyp: Abmessungen, Orientierung der Schienen, Verlegungsweise (durch Integration oder Teil-Integration in die Dachdeckung, oder aber oben auf die Dachdeckung) ...
- dem verwendeten Verankerungstyp: Typ und Anzahl der Schrauben, Abmessungen der Haken, Holzqualität der Tragkonstruktion ...

Um dem Bauunternehmer bei dieser komplexen Aufgabe beizustehen, stellt das WTB online ein Rechentool zur Verfügung, mit dem auf eine einfache und visuelle Weise bestimmt werden kann, ob die in Erwägung gezogene Lösung den Festigkeitsanforderungen entspricht, und mit dem – falls dies nicht der Fall ist – ermittelt werden kann, welche Stellen verstärkt werden müssen.

Die Berechnung der Windkräfte erfolgt gemäß dem Eurocode 1 (NBN EN 1991-1-4), während die Festigkeit der Verankerungen und die Windverteilung über die Module nach einer vom WTB



1 | Auswahl einer geografischen Zone.

entwickelten Methode (*) und der französischen Norm NF P78-116 berechnet werden.

Dieses Tool ist kostenlos verfügbar, und zwar unter der folgenden Adresse: www.cstc.be/go/module_pv.

Beschreibung des Rechentools

Das in eine Webseite integrierte Tool lässt sich ausgehend von einem beliebigen Computer, Tablet oder Smartphone

einsehen, ungeachtet von dem Typ, dem Alter oder dem Betriebssystem des jeweiligen Geräts.

Das Tool umfasst vier Teile, die mit den vier Informationsniveaus übereinstimmen, die für die Bestimmung der Festigkeit der Haken zu liefern sind:

- die geografische Situation des Projekts
- die Beschreibung des Gebäudes
- die Beschreibung der Module
- die Beschreibung der Befestigungshaken.

(*) Siehe ‚Calcul au vent des ancrages des structures portantes des capteurs solaires‘.



Description des ancrages

Que valent les longueurs L_1 et L_2 (voir ci-contre) ?
 L_1 : 50 [mm]
 L_2 : 200 [mm]

Quelle est l'épaisseur d'un crochet ?
 5 [mm]

Quel est le diamètre nominal des vis utilisées ?
 4 [mm] ?

Quelle est la longueur "utile" des vis utilisées ?
 30 [mm] ?

Combien y a-t-il de vis installées par ligne ?
 3 [-] ?

Quelle est la classe de résistance du bois des chevrons ?
 C18

Quelle est la distance entre deux crochets d'ancrage sur un rail ?
 132 [cm]

ou Combien de crochets d'ancrage sont installés par rail ?
 6 [-] ?

Précédent Suivant

in Brüssel befindet und mit Modulen von 120 x 80 cm ausgestattet ist. Die Haken sind 20 cm lang und 5 mm dick und werden an der Dachkonstruktion mithilfe von zwei Reihen von jeweils drei Schrauben mit einem Durchmesser von 4 mm befestigt. Durch systematisches Ausprobieren der festzulegenden Parameter wird der Anwender schnell und einfach die Anzahl, den Typ und die Position der Verankerungen optimieren können. Bei unserem Beispiel ergibt sich, dass die Verwendung von Schrauben mit einem Durchmesser von 6 mm bzw. die Anwendung von acht Verankerungen pro Schiene anstelle von sechs es ermöglicht, den Anforderungen zu genügen.

G. Zamati, Ir., Projektleiter, Laboratorium Strukturen, WTB

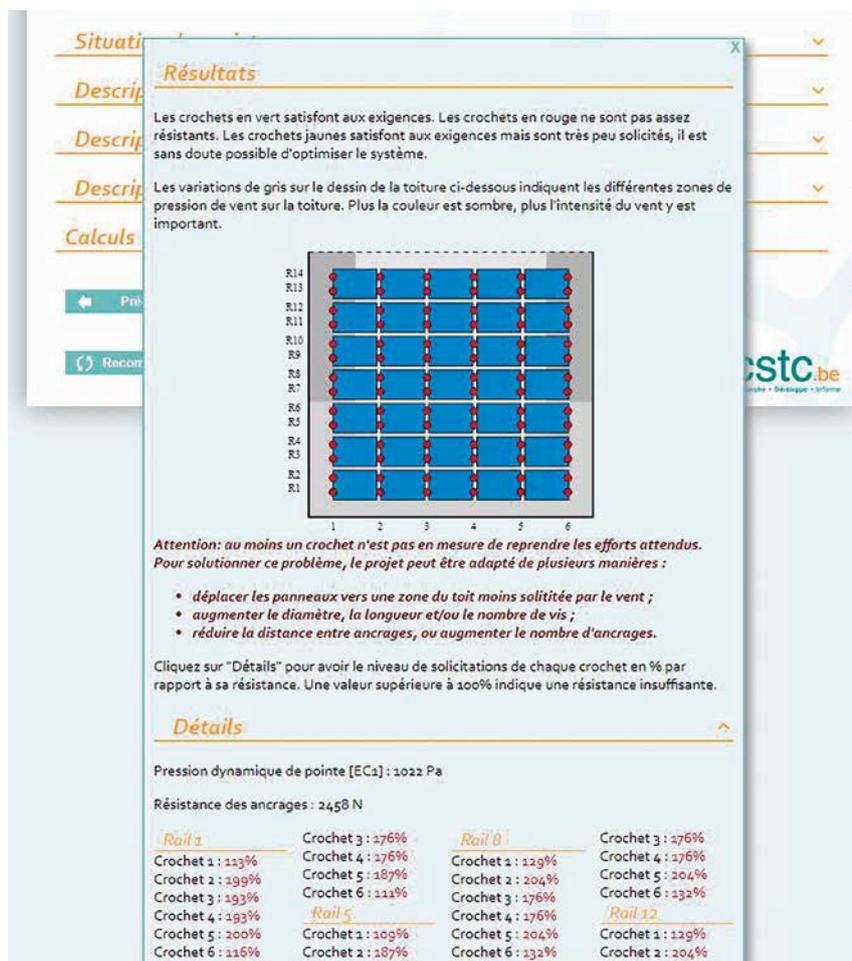
2 | Beschreibung der Befestigungshaken.

Bei jedem Schritt des Rechentools erscheint ein interaktiver Tooltip. So wie in der Abbildung 1 auf der vorherigen Seite gezeigt, muss man auf der Karte von Belgien die Zone auswählen, in der sich das Projekt befindet.

Die Bildschirmkopie in der Abbildung 2 veranschaulicht wiederum die für den Befestigungshaken einzugebenden Parameter, wie z.B. die Länge des Hakens, die Anzahl und die Position der Verankerungsschrauben im Dach, die Anzahl und die Position der Haken auf den Schienen.

Wenn alle Parameter eingetragen sind, muss man nur noch auf die Schaltfläche „Calculer“ klicken, um die Festigkeit der gewählten Verankerungen zu kontrollieren. Dann erscheint eine Darstellung des Daches und der Verankerungspunkte (siehe Abbildung 3). Die Befestigungshaken sind grün oder rot gefärbt, je nachdem, ob sie stark genug sind oder nicht. Wenn man auf „Détails“ klickt, sieht man für jeden dieser Verankerungspunkte den Belastungsgrad und kann so ermitteln, welche Stellen verstärkt werden müssen.

Exemplarisch sind in der Abbildung 3 die Berechnungsergebnisse für ein Haus von 15 m Höhe aufgeführt, das sich



3 | Präsentation der Ergebnisse.

Bauunternehmer für Dichtungsarbeiten an Dächern werden nicht selten mit unregelmäßigen zementgebundenen Dachunterkonstruktionen konfrontiert: Niveauunterschiede zwischen vorgefertigten Elementen vom Typ TT, unzureichende Kohäsion der Gefälleschichten, Unebenheiten, ein global oder lokal unzureichendes Gefälle ... Wie muss man diese Unregelmäßigkeiten anpacken, die hauptsächlich bei Renovierungsarbeiten festgestellt werden? Dieser Artikel bespricht die Vorgehensweisen, wie das Gefälle verbessert werden kann (*).

Verbesserung des Gefälles bei der Renovierung eines Flachdaches

Um das Wasser korrekt abzuleiten und Wasserstagnationen zu begrenzen, ist es empfehlenswert, in der Dachfläche ein Gefälle von mindestens 2 % vorzusehen (siehe [Les Dossiers du CSTC 2013/4.7](#)).

Das Kapitel 10 („Rénovation“) der sich in der Überarbeitung befindenden [TI 215](#) liefert einige Denkanstöße zur Korrektur der Dachflächen, die ein unzureichendes Gefälle aufweisen. Wenn das Gefälle verbessert werden muss, sind verschiedene Szenarien möglich, je nachdem, ob der Dachaufbau erhalten bleibt, oder bis zur Dachunterkonstruktion demontiert wird, und zwar ggf. mit der Notwendigkeit einer provisorischen Abdichtung.

Situation Nr. 1: Der Dachaufbau bleibt erhalten

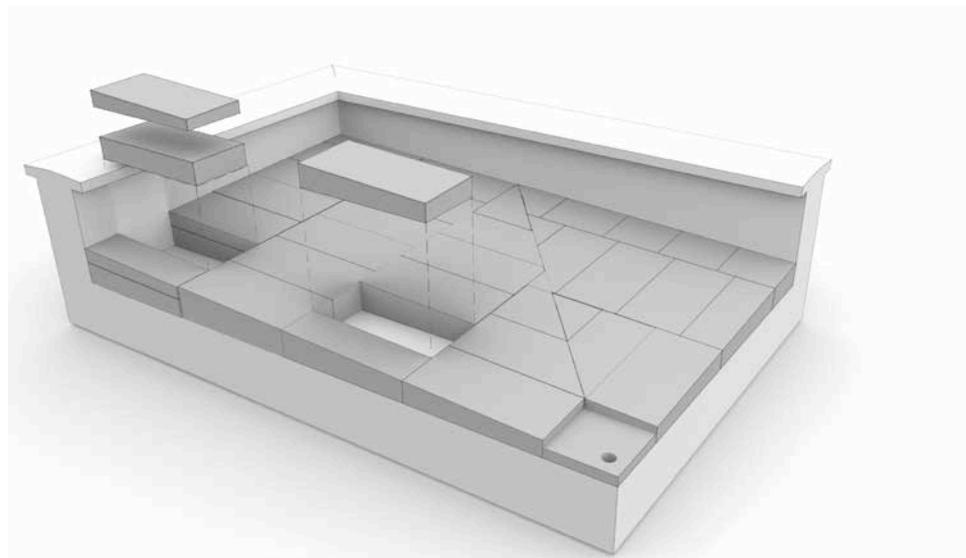
Diese Situation tritt beispielsweise bei der Instandsetzung der Abdichtung eines Warmdaches oder bei der Anwendung einer zusätzlichen Dämmschicht auf. Das Gefälle kann verbessert werden, indem über der bestehenden Abdichtung eine Dämmung mit integriertem Gefälle angebracht wird (deren Prinzip in der nebenstehenden Abbildung veranschaulicht wird). Viele Hersteller bieten solche Produkte in verschiedenen Materialien an (CG, EPS, PU, MW ...). Einige dieser Produkte verfügen sogar über eine Einsatztauglichkeitsbescheinigung (ATG oder gleichwertig). Die Gefälle und die Dicken müssen

sorgfältig aufeinander abgestimmt werden, was eine deutliche Identifikation (Kennzeichnung) der Platten und einen detaillierten Verlegeplan erforderlich macht. Die Kontrolle der Dachunterkonstruktion und die Ausführung müssen sorgfältig erfolgen, um etwaige Gegengefälle zu vermeiden. Dazu müssen die Dachränder (Aufkantungen, Schwellen ...) jedoch häufig angepasst werden, insbesondere bei Dächern mit großen Abmessungen (siehe auch [Les Dossiers du CSTC 2011/2.6](#)).

Um den korrekten Abfluss des Wassers zu den Abläufen zu gewährleisten, können auch einige lokale Korrekturen am

Gefälle durchgeführt werden, und zwar mithilfe:

- eines spezifischen Gemisches von beispielsweise bitumen- oder ggf. zementgebundenen Perlit- oder Vermiculitgranulaten, eines Gemisches aus harzhaltigem Grundiermittel und Sand, einer bituminösen Füllmasse (siehe Abbildung 2) ...
- von ‚Kehlfälleplatten‘ zur Punktentwässerung, die aus vorgefertigten (Dämmstoff-)Elementen aufgebaut sind. Dies dient hauptsächlich dazu, zu vermeiden, dass Wasser in der Kehlrinne stagnieren könnte, indem deren Gefälle zum Ablauf hin orientiert wird (siehe Abbildung 8 der [TI 244](#)).



1 | Prinzip der Dämmung mit integriertem Gefälle.

(*) Für weitere Informationen über die Kohäsion der Gefälleschichten verweisen wir auf [Les Dossiers du CSTC 2014/2.5](#). Die Niveauunterschiede zwischen vorgefertigten Elementen, die nicht mit einem Beton der zweiten Phase bedeckt sind, werden in einem zukünftigen Artikel besprochen werden.



Manche Hersteller von Dämmstoffen bieten dafür gebrauchsfertige Kits mit Verlegeplänen an.

Diese Materialien müssen gut am Untergrund haften und eine ausreichende Kohäsion aufweisen, um den Windwiderstand des neuen Dachaufbaus sicherstellen zu können.

Situation Nr. 2: Der Dachaufbau wird bis auf die Dachunterkonstruktion demontiert und eine provisorische Abdichtung ist notwendig

Diese Situation tritt unter anderem bei großen Gebäuden auf, die während der Arbeiten weiterhin benutzt werden oder von denen man die Innenverkleidung behalten möchte.

Wenn die Dachunterkonstruktion ausreichend eben ist, kann man eine provisorische Abdichtung vorsehen und über dieser (in Abhängigkeit der zulässigen Belastungen für den Dachaufbau):

- entweder eine Dämmung mit integriertem Gefälle anbringen: In dem Fall wird die provisorische Abdichtung in dem neuen Dachaufbau als Dampfsperre fungieren. Obwohl diese Lösung den großen Vorteil bietet, dass sie keine Baufeuchtigkeit mit sich bringt, hat sie als Nachteil, dass sie hinsichtlich der Verbesserung eventueller Ebenheitsmängel weniger flexibel ist
- oder eine zementgebundene Gefälleschicht vorsehen, und zwar unter passenden klimatischen Bedingungen (siehe [Les Dossiers du CSTC 2014/2.5](#)) und unter Berücksichtigung der minimal vorgeschriebenen Dicke: In dem Fall muss auf der Gefälleschicht eine Dampfsperre angebracht werden. Dabei muss eine möglichst lange Trocknungszeit eingehalten werden, um zu vermeiden, dass es zwischen den zwei wasserdichten Schichten zu einem Einschluss von Baufeuchtigkeit kommen könnte. Es ist besser, den Dachaufbau mit Kiesballast zu versehen oder mechanisch zu befestigen, und dies einerseits, weil die Haftung der oberen Dampfsperre unzureichend sein kann, wenn die Gefälleschicht nicht trocken genug ist, und andererseits, weil die Dicke (somit die Masse) der Gefälleschicht an bestimmten



Quelle: Imperbel-Derbigum

2 | Bituminöse Füllmasse.

Das Kapitel 10 ‚Rénovation‘ der überarbeiteten Fassung der TI 215 liefert einige Denkanstöße zur Verbesserung des Gefälles.

Orten begrenzt ist und möglicherweise nicht ausreicht, um der Windbelastung standzuhalten. Sieht man einen Kiesballast in Erwägung, muss man vorher die Tragfähigkeit der Dachunterkonstruktion überprüfen.

Falls die Dachunterkonstruktion unregelmäßig und die korrekte Anbringung der Abdichtung unmöglich ist, muss man die Dachunterkonstruktion egalieren, bevor das oben beschriebene Verfahren zur Anwendung kommt. Es ist ebenfalls zu kontrollieren, ob sie ausreichend trocken ist (siehe TI 215). Ferner muss man die Ebenheit und die etwaige Durchbiegung der Dachunterkonstruktion überprüfen, um Gegengefälle zu vermeiden und um das gewünschte Gefälle zu erhalten.

Falls die Dachunterkonstruktion eine beachtliche Durchbiegung aufweist, muss ein Stabilitätsingenieur entscheiden, ob sie erhalten bleiben kann oder nicht, ob sie verstärkt werden muss und welche zusätzliche Belastung darauf ausgeübt werden kann. Je nach dem

vorliegenden Fall muss man dann einem der zwei oben beschriebenen Verfahren folgen.

Situation Nr. 3: Der Dachaufbau wird bis auf die Dachunterkonstruktion demontiert und eine provisorische Abdichtung ist nicht notwendig

Da diese Arbeitsweise zur Folge hat, dass das Gebäude während der Arbeiten nicht weiterhin genutzt werden kann, wird diese Lösung bei groß angelegten Renovierungen eher selten angewendet. Diese Situation kann jedoch durchaus bei Dächern mit einer begrenzten Fläche auftreten, die während der Arbeiten gegen die Witterungseinflüsse geschützt werden können.

Diese Situation entspricht der eines Neubaus, was bedeutet, dass man die Empfehlungen der TI 215 für die Ausführung einer Dachunterkonstruktion befolgen muss, die die oben erwähnten Anforderungen erfüllt. |

*E. Noirfalisse, Ir., Leiter des Laboratoriums Dämm- und Abdichtungsmaterialien, WTB
E. Mahieu, Ing., Leiter der Abteilung Interface und Beratung, WTB*

In unseren Breiten wird für die Strukturelemente (Skelett, Dachstuhl) hauptsächlich Nadelholz (Fichte, Douglasie, Waldkiefer ...) genutzt. Diese Holzarten verfügen jedoch nicht über eine ausreichende natürliche Dauerhaftigkeit in Bezug auf biologische Agenzien, wie z.B. Insekten und Pilze.

Schutzbehandlung von Bauholz: eine absolute Notwendigkeit!

Wir möchten zuallererst darauf hinweisen, dass eine Holzkonstruktion, die keine präventive Behandlung erhalten hat, unter normalen Nutzungsbedingungen (Gebrauchsklasse 2 und 3) durch holzangreifende Larven beschädigt werden kann. Außerdem können diese Elemente während ihrer Nutzung auch – auf natürliche oder zufällige Weise – feuchteren Bedingungen ausgesetzt werden, was die Entwicklung von holzfressenden Pilzen fördern kann.

Aus diesen Gründen schreiben die Technischen Spezifikationen STS 23 und 31 vor, dass die Skelett- und Dachstuhl-

elemente aus Holz, die nicht über eine ausreichende natürliche Dauerhaftigkeit verfügen, **präventiv** gegen Insekten und Pilze **behandelt** werden müssen.

Immer mehr Baufachleute fragen sich jedoch, ob diese Behandlung noch stets beim Vorhandensein eines schon behandelten (natürlichen) Dämmstoffs erforderlich ist. Schützt die Behandlung des Dämmstoffs (z.B. mit Borsalzen) aufgrund ihres keimtötenden und flüchtigen Charakters mit anderen Worten auch die angrenzende Holzkonstruktion gegen biologische Agenzien (Insekten und Pilze)?

Um eine Antwort auf diese Frage formulieren zu können, hat das *Laboratoire de Technologie du Bois* des *Service public de Wallonie* in Zusammenarbeit mit Gembloux Agro-Bio Tech (ULg) und dem WTB und im Rahmen des von Wallonien bezuschussten OPTIDUBO-Projekts, **Dauerhaftigkeitsversuche** in Bezug auf biologische Agenzien ausgeführt.

Dazu wurden eine Anzahl Modelle von Holzskelettwänden aufgebaut, auf die verschiedene Dämmstoffe angebracht wurden, um zu untersuchen, ob deren Behandlung das Holz tatsächlich präventiv schützt: Es handelte sich konkret um unbehandelte („0-0“) und nach zwei verschiedenen Modalitäten behandelte („0-6“ mit 6 % Magnesiumsulfat und „4-6“ mit 4 % Borsalzen und 6 % Magnesiumsulfat) Zellulosewolle und zwei Typen behandelter Holzfaserverplatten.

Für diese Studie wurden zwei biologische Organismen ausgewählt:

- **der Hausbock**, ein Insekt mit holzangreifenden Larven
- **der Kellerschwamm**, ein holzfressender Pilz, der für Holzfäule verantwortlich ist.

1 Prüfergebnisse

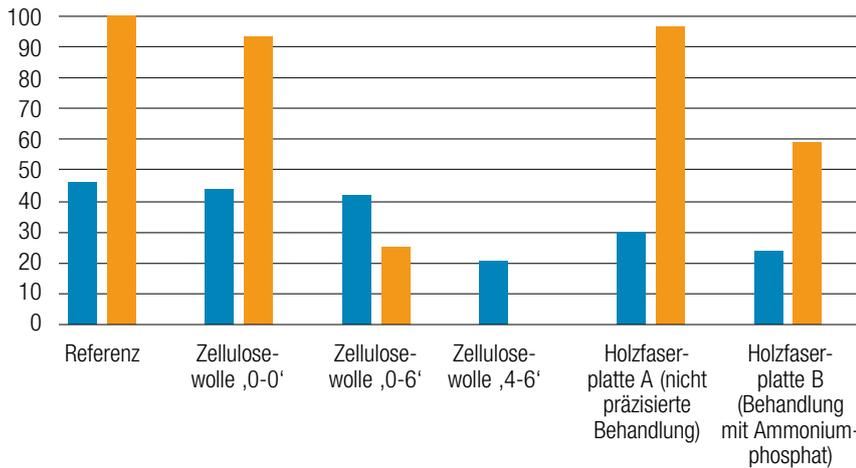
1.1 Holzangreifende Larven

Aus den vorhergehenden Prüfungen ergab sich, dass die befruchteten erwachsenen Weibchen ihre Eier vorzugsweise auf einer harten Oberfläche an der Berührungsfläche der Materialien des Modells ablegen (Oberfläche der Holzpfosten). Obwohl die Ausschlüpftrate für diese Eier hoch ist (> 66 %), überleben die neu ausgeschlüpften Larven nicht im Dämmstoff, und zwar

Es ist unmöglich zu garantieren, dass unbehandeltes Holz während der Anbringung nicht schon von Larven angegriffen ist.



1 | Kasten mit Zellulosewolle „0-6“, einem Holzbrettchen und Larven des Hausbocks.



2 | Anzahl der Perforationen (blau) und Anzahl der lebenden Larven des Hausbocks (orange), die nach einem Jahr im Holz festgestellt wurden und dies bei Vorhandensein verschiedener Dämmstoffe. Das Referenzmodell ist aufgebaut aus Brettchen von Kiefersplintholz ohne Kontakt mit dem Dämmstoff.

unabhängig von dessen Typ. Wenn man die Larven jedoch in einem späteren Entwicklungsstadium (50 - 150 mg) im Dämmstoff anbringt, gelingt es ihnen, sich durch den Dämmstoff hindurch einen Weg zum Holz zu bahnen, um sich dort definitiv niederzulassen (siehe Abbildung auf der vorherigen Seite).

Die Fortsetzung des Versuchsprogramms wurde an Modellen in ‚Semi-Größe‘ (32,5 x 21,5 x 7,5 cm³) ausgeführt. Dabei wurden keine erwachsenen Larven im Dämmstoff angebracht, sondern Eier auf die Oberfläche der vom Dämmstoff

umgebenen Brettchen aus Kiefersplintholz gelegt, die danach unter optimalen Entwicklungsbedingungen aufbewahrt wurden. Keine einzige, der auf die untersuchten Dämmstoffe angewendeten Behandlungen hat das Ausschlüpfen der Eier und das Eindringen der Larven in das Holz vermeiden können.

Die Abbildung 2 präsentiert die **Anzahl der Perforationen** (das heißt, das Verhältnis zwischen der Anzahl der Eingangslöcher im Holz und der Anzahl der auf der Oberfläche gelegten Eier) und den **Prozentsatz von lebenden Larven**.



3 | Stark angegriffenes Modell mit Zellulosewolle ,4-6' (Behandlung mit Borsalzen und Magnesiumsulfat).

Obwohl das Ausschlüpfen der Larven und das Eindringen in das Holz nicht vermieden werden können, ermöglicht die Kombination aus Borsalzen und dem Magnesiumsulfat (bei der Zellulosewolle ,4-6') dennoch all diese jungen Larven auszurotten. Diese Behandlung ist jedoch nicht ausreichend.

1.2 Holzfressende Pilze

Aus den Versuchen hat sich ergeben, dass die Behandlung des Dämmstoffs die Entwicklung von holzfressenden Pilzen durchaus begrenzen, nicht aber vermeiden kann. Die Abbildung 3 veranschaulicht, wie der Pilz die exponierte Holzart angreift, und zwar trotz der Behandlung des Dämmstoffs.

2 Schlussfolgerung

Aus den Versuchen zur Bestimmung des Risikos bezüglich eines Insektenangriffs hat sich ergeben, dass die kombinierte Behandlung des Dämmstoffs mit Borsalzen und Magnesiumsulfat die Entwicklung und die Überlebenschance von neu ausgeschlüpfen Larven des Hausbocks zwar verhindern kann, diese aber das Holz nicht während eines späteren Entwicklungsstadiums der Larven schützt. Da man nicht garantieren kann, dass unbehandelte Holzarten bei der Anbringung nicht schon von Larven angegriffen sind, bleibt eine Schutzbehandlung unentbehrlich. Hinsichtlich der Pilze kann die Behandlung des Dämmstoffs die Entwicklung des Pilzes zwar begrenzen, nicht aber verhindern.

Wir können somit schlussfolgern, dass eine bloße keimtötende Behandlung des Dämmstoffs nicht ausreicht, um eine **optimale Dauerhaftigkeit** der Skelett- oder Dachstuhlelemente zu garantieren. Man muss das Bauholz daher mit einer präventiven Schutzbehandlung vom Typ A2 (oder A3 für die Grundschwelle von Holzskelettkonstruktionen) gemäß den STS 23 versehen. |

C. Lesire, Ir., C. Christiaens, Ir. und J. Hébert, Dr. Prof., ULg Gembloux Agro-Bio Tech
B. Jourez, Dr., Qualifizierter Attaché, Laboratoire Technologie du Bois, SPW
S. Charon, Ir., Leiter des Laboratoriums Holz und Coatings, WTB

Obwohl die allerersten Anwendungen von Systemen mit Putz auf Außendämmstoff (ETICS-Systeme) in Belgien schon auf die 70^{er}-Jahre zurückgehen, verzeichnet diese Technik vor allem seit Anfang der 2000^{er}-Jahre einen wachsenden Erfolg. Während bei den ersten ETICS-Systemen gerade mal ca. 5 cm Dämmung angebracht wurde, sind Dämmdicken von 20 bis 30 cm gegenwärtig keine Seltenheit mehr. Folglich ergibt sich daraus unweigerlich die Notwendigkeit, diese ersten Systeme sowohl aus ästhetischen als auch energetischen Gründen zu renovieren. Eine der Möglichkeiten besteht darin, auf dem bereits bestehenden ETICS-System ein neues ETICS-System anzubringen (‘ETICS-System auf ETICS-System’, siehe Abbildung 1). In diesem Artikel werden die Vorteile dieser Technik besprochen und einige zu beachtende Punkte bei der Anbringung eines neuen Systems dargelegt.

ETICS-System auf ETICS-System: eine energetisch günstige Lösung

Warum ‘ETICS-System auf ETICS-System’?

Angesichts der immer strenger werdenden Energieleistungsverordnung bildet die ‘ETICS-System auf ETICS-System’-Technik in wirtschaftlicher Hinsicht eine interessante Lösung. So ermöglicht diese Technik nicht nur, das Aussehen des Gebäudes aufzuwerten, sondern die

zusätzliche Wärmedämmung sorgt auch – und in erster Linie – für eine beachtliche Verbesserung der Energieleistungen (siehe Abbildung 2). Eine bestehende Wand aus tragendem Mauerwerk, die mit einem ETICS-System mit 6 cm Mineralwolle (MW; $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$) versehen ist, hat beispielsweise einen Wärmedurchgangskoeffizienten U von ungefähr $0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dadurch, dass man

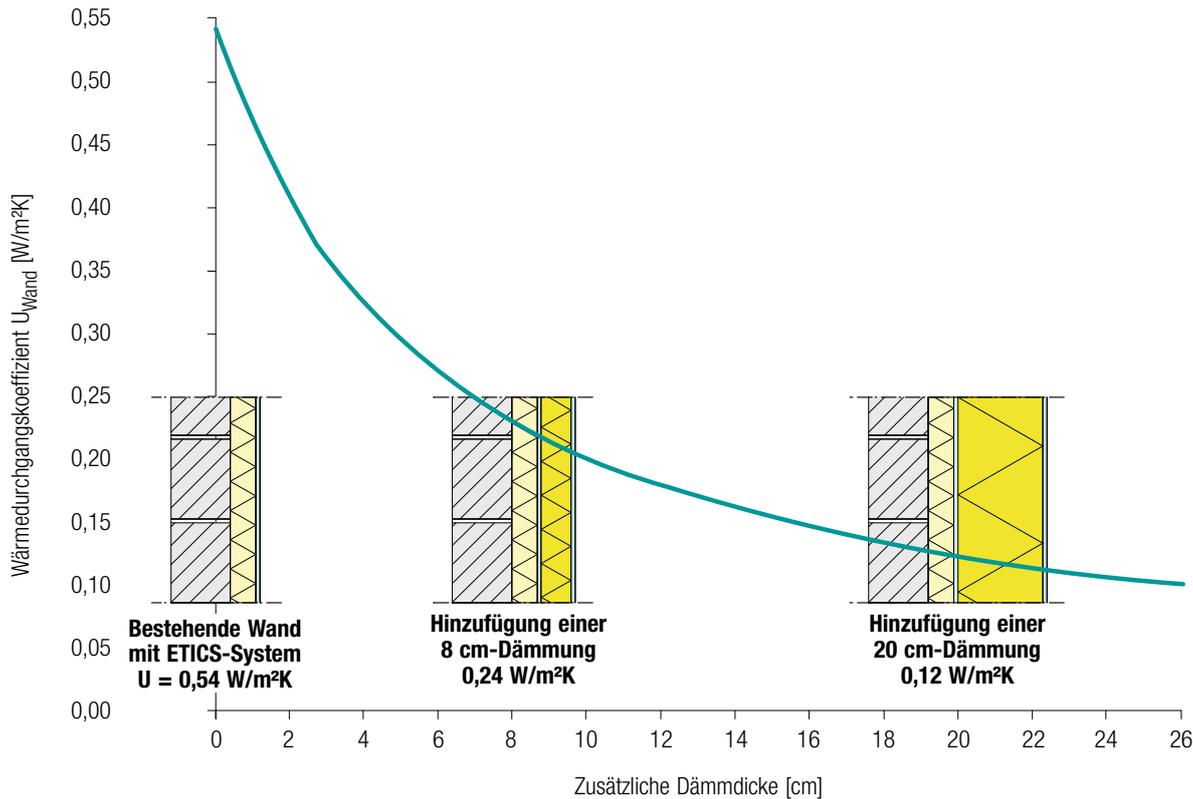
auf dieser Wand ein zusätzliches ETICS-System mit 20 cm geschäumtem Polystyrol (EPS, angereichert mit Graphit; $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$) anbringt, verringert sich der Wärmedurchgangskoeffizient bis auf einen Wert von $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$, der als Anforderung für Passivbauten Anwendung findet. Außerdem könnte die Hinzufügung von 8 cm EPS-Dämmung in dem Fall bereits ausreichend sein, um für die Wand einen U-Wert zu erhalten, der kleiner ist als der für Neubauten geltende U_{max} -Wert von $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Zur Vermeidung von innerer Kondensation ist es jedoch erforderlich, eine ausreichende zusätzliche Dämmung anzubringen. Die Dicke der neuen Dämmschicht müsste mindestens 1,5-mal größer sein als die Dicke der bestehenden Dämmung. Solange man sich an diese Faustregel hält, gibt es nahezu kein Risiko bezüglich solcher Probleme; es sei denn, dass man es mit einer sehr feuchten Raumklimaklasse (z.B. einem Schwimmbad) zu tun hat. In dem Fall ist eine bauphysikalische Studie des kompletten Wandaufbaus erforderlich.

Schließlich hat die ‘ETICS-System auf ETICS-System’-Technik auch in ökologischer Hinsicht einen Mehrwert zu bieten. So bleibt das vorhandene System erhalten, wodurch es weiterhin zu den Leistungen des Bauwerks beitragen



1 | Energetische Renovierung durch Aufbringung eines zusätzlichen ETICS-Systems auf ein schon vorhandenes ETICS-System.



2 | Einfluss eines zusätzlichen ETICS-Systems auf den Wärmedurchgangskoeffizienten U einer Wand.

kann. Ferner vermeidet man dadurch die Erzeugung oder Verarbeitung von Abfall.

Einige zu beachtende Punkte

Es ist selbstverständlich, dass das neue ETICS-System auf einem intakten Untergrund angebracht werden muss. Deshalb muss man den Zustand des vorhandenen Systems gründlich untersuchen, bevor mit dessen Renovierung begonnen wird. In bestimmten Fällen (z.B. beim Vorhandensein von Feuchtigkeitseinfiltrationen oder Rissen, die bis in die Tragkonstruktion durchlaufen) muss man die Ursache der aufgetretenen Schäden ermitteln und diese beseitigen. Oberflächliche Risse, die nur im ETICS-System vorkommen, sind harmlos und erfordern keine zusätzliche Aktion. Falls die Dämmung jedoch feucht ist, muss sie an den Stellen, wo dies der Fall ist, entfernt und ersetzt werden. Auch Putzteile, die nicht ausreichend haften, sind zu entfernen. Wenn das ETICS-System (z.B. durch Algen oder Moospflanzen) verschmutzt ist, muss dessen Putz gereinigt werden.

Es ist besser, das neue ETICS-System mithilfe einer mechanischen Befestigung – unter Verwendung von Befestigungsrosetten – am tragenden Untergrund anzubringen, wobei zusätzlich eine Verklebung auf mindestens 40 % der Fläche erfolgt (siehe Befestigungsweise 2 der TI 257). Dabei erfüllt die Verklebung nur eine provisorische tragende Funktion bis die mechanische Befestigung angebracht ist, da diese letztere die Aufnahme aller angreifenden Belastungen gewährleistet (Eigengewicht und Windbelastung). Natürlich muss der Verankerungstyp für eine Befestigung in der betreffenden Tragkonstruktion (Beton, Hohlloch- oder Vollziegel ...) geeignet sein. Obwohl eine Befestigung des neuen ETICS-Systems durch eine ausschließliche Verklebung nicht ausgeschlossen ist, wird von dieser Methode abgeraten. Falls man sich doch für diese Technik entscheidet, muss man zusätzliche Maßnahmen ergreifen, wie z.B. das Instandsetzen wenig haftender oder beschädigter Zonen, das Überprüfen der Haftfestigkeit des bestehenden ETICS-Systems an der tragenden Wand und jene der Schichten untereinander

sowie das Kontrollieren der Verträglichkeit des existierenden Deckputzes mit dem Kleber des neuen ETICS-Systems.

Die Überdicke, die aus der Anbringung des neuen ETICS-Systems resultiert, hat meistens zur Folge, dass die Sohlbänke, Mauerabdeckungen, Befestigungen für Regenwasserableitungseinrichtungen, Leuchten usw. ersetzt und/oder woanders angebracht werden müssen. Die Baukosten müssen außerdem im Rahmen des Möglichen auf eine PEB-konforme Weise realisiert werden. Für weitere diesbezügliche Informationen verweisen wir auf [Les Dossiers du CSTC 2016/1.7](#) und das Kapitel 5 der TI 257.

Schließlich muss das neue ETICS-System gemäß den allgemeinen Regeln der TI 257 ausgeführt werden, wobei selbstverständlich empfohlen wird, den Hersteller um Rat zu fragen. |

*I. Dirckx, Ir., Projektleiter, Laboratorium Rohbau- und Ausbaumaterialien, WTB
S. Korte, Dr. Ing., Berater, Abteilung Technische Gutachten, WTB*



Brandschutz von Fassaden: eine neue Publikation ...

Angesichts der Brände, die in den vergangenen Monaten in verschiedenen hohen Gebäuden gewütet haben, hat das WTB die Initiative ergriffen, ein Dokument zu verfassen, das den Stand der Dinge bezüglich des Brandschutzes bei diesem Typ von Konstruktionen überprüft.

In dieser neuen Publikation mit dem Titel **„Sécurité incendie des façades de bâtiments multiétagés“** wird eine Übersicht über den geltenden verordnungsrechtlichen und normativen Rahmen in Belgien gegeben, und zwar insbesondere in Bezug auf das Risiko der Brandausbreitung über die Fassaden. Es wird auch auf die gegenwärtig stattfindende Überarbeitung der Vorschriften näher eingegangen. Anhand eines Verzeichnisses der häufigsten Fassadensysteme werden in diesem Dokument auch die zu beachtenden Punkte deutlich hervorgehoben, mit denen sich der korrekte Entwurf und die gute Ausführung, im Hinblick auf derzeitige und zukünftige Anforderungen, gewährleisten lassen.

Wie Sie nachstehend feststellen können, hat das Bauzentrum nicht auf die bösen Folgen der oben erwähnten Brände gewartet, um diesbezügliche Initiativen zu ergreifen. Denn das WTB setzt sich schon seit Jahren dafür ein, in Zusammenarbeit mit dem Sektor, praktische Lösungen vorzuschlagen, mit denen es möglich ist, die geltenden Vorschriften zu erfüllen. Dabei werden alle Kriterien, die unseren modernen Gebäuden auferlegt werden, berücksichtigt (Luftdichtheit, Wärmedämmung, akustische Leistungen ...).

... und eine Auswahl aus dem weiteren Angebot

Der Brandschutz ist beim WTB immer schon ein wichtiges Thema gewesen. Als Nachweis dient die nachstehende Liste mit Dokumenten, die kürzlich im Rahmen der Normen-Außenstelle Brandverhütung erschienen sind (siehe Rubrik Antennes Normes auf der Website www.cstc.be):

- **TI 256** ‚Conception et mise en œuvre de bâtiments industriels conformes aux exigences de sécurité contre l’incendie‘
- **TI 254** ‚Obturation résistant au feu des traversées de parois résistant au feu‘
- Les Dossiers du CSTC:
 - **2017/2.8** ‚Les ETICS et la sécurité incendie des façades‘
 - **2017/2.6** ‚Sécurité incendie des terrasses en bois sur toitures plates‘
 - **2017/2.4** ‚Toitures inclinées et exigences en matière de sécurité incendie‘

... und dies ist erst der Anfang.





Weitere Infos

Les Dossiers du CSTC 2009/3.15

Muss man bei einer Ausführung eines schwimmenden Estrichs immer eine elastische Fuge zwischen den Sockelleisten und dem Fliesenbelag vorsehen?

Ja. Dank ihres Bewegungsvermögens gestatten es schwimmende Estriche, die durch Kontaktgeräusche auf dem Boden hervorgerufene Energie zu dämpfen. Da sogar der geringste Kontakt zwischen dem schwimmenden Estrich und der Struktur zu einer akustischen Brücke führt, muss die Umfangsfuge zwischen dem Fliesenbelag und den Sockelleisten elastisch bleiben (durch Verwendung eines entsprechend elastischen Fugenkitts).

Reicht der Ausdruck ‚streichfertig‘ aus, um den Behandlungsgrad eines zu streichenden Untergrunds zu beschreiben?

Nein. Die Angabe ‚streichfertig‘ ist ungenau, da sie keine Informationen über das gewünschte Aussehen und die Ausführungstoleranzen des Untergrunds gibt. Bei fehlender Angabe einer genauen Definition legt die TI 249 die gängigen Anforderungen je nach Art des Untergrunds fest.



Weitere Infos

TI 249 (§ 5.3)
CSTC-Digest Nr. 14



Weitere Infos

Les Dossiers du CSTC 2010/4.16

Reicht es aus, eine interne Sonnenschutz-Reinrichtung anzubringen, um dem Überhitzungsrisiko entgegenzuwirken?

Deren Wirksamkeit ist eher begrenzt. Die beste Lösung besteht darin, eine Verglasung mit Sonneneinstrahlungsregelung vorzusehen oder eine externe Sonnenschutz-einrichtung anzubringen.

Höhenunterschiede zwischen Fliesen sind häufig Gegenstand von Diskussionen auf der Baustelle. Um diese Unterschiede möglichst klein zu halten, können Fliesenleger bei der Verlegung auf Nivelliersysteme zurückgreifen. Dieser Artikel beschreibt dieses Ausführungszubehör und geht näher auf dessen Anwendung ein.

Lösungen zur Vermeidung von Niveauunterschieden zwischen Fliesen

Beschreibung

Obwohl es Nivellierzubehör bereits viele Jahre lang auf dem Markt gibt, verzeichnet dessen Verwendung erst seit Kurzem ein enormes Wachstum. Inzwischen wurden Dutzende von unterschiedlichen Typen entwickelt. All diese Systeme

beruhen auf dem gleichen Prinzip, und zwar unabhängig davon, ob sie aus einem oder mehreren Teilen bestehen (Clips, Keile, Hauben oder drehbare Spannelemente; siehe Abbildung 1): Durch das Spannen der Systeme werden die Sichtseiten der Fliesen zueinander auf die gleiche Höhe gebracht und die

Höhenunterschiede so verringert. Diese Systeme lassen sich sowohl für Wandbeläge (siehe Abbildung 2) als auch für Bodenbeläge verwenden und werden vor allem bei Parkettimitaten (siehe Abbildung 3) und sehr großen Keramikfliesen eingesetzt. Damit ist jedoch nicht das Verlegen von Fliesen mit zu großen Ebenheitsabweichungen möglich.

Das Nivellierzubehör hat nicht die Aufgabe, etwaige Mängel des Untergrunds auszugleichen.

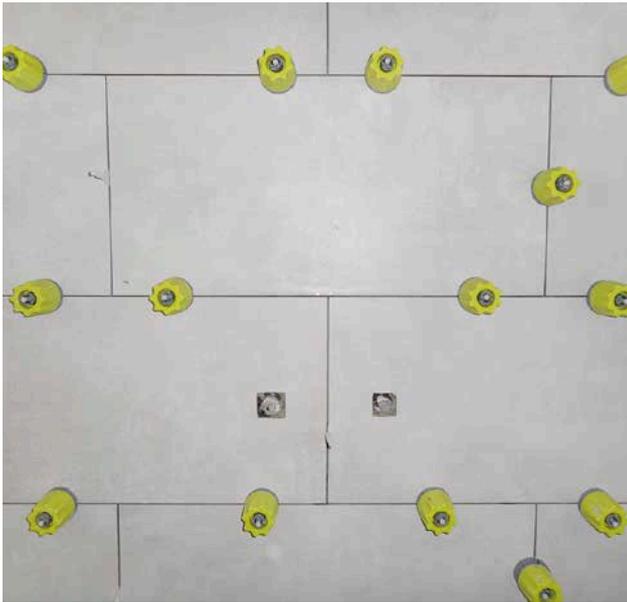
Beim Verlegen wird die Lasche des Clips im Kleberbett unter die Fliese geschoben. Danach wird die benachbarte Fliese vom Fliesenleger verlegt, auf die entsprechende Höhe gebracht und das Spannelement – ggf. mithilfe einer Zange – angebracht und angezogen. Der sichtbare Teil des Clips wird 24 Stunden nach der Verlegung entfernt, indem er mit einer Zange oder durch eine kräftige Bewegung mit dem Fuß oder einen kurzen Kunststoffhammer-Schlag in der Längsrichtung der Fuge herausgerissen wird.



1 | Ein vielfältiges Sortiment an Nivellierzubehör.

Zu beachtende Punkte

Wir möchten zuerst einmal darauf hinweisen, dass das Nivellierzubehör nicht die Aufgabe hat, etwaige Mängel des Untergrunds auszugleichen. Der Untergrund muss folglich stets ausreichend eben sein, aufgrund des Vorhergehenden ganz sicher für großformatige Fliesen (siehe [Les Dossiers du CSTC 2015/3.12](#)). Der Einsatz eines Nivelliersystems hat außerdem ebenso wenig zur Folge, dass der fertige Fliesenbelag sowieso der ‚strengen‘ Toleranzklasse entsprechen wird. Denn dafür



2 | Anwendung eines Nivelliersystems mit drehbaren Spannelementen an einer Duschwand.



3 | Anwendung eines aus Keilen und Laschen bestehenden Systems auf einem Belag aus Parkettimitat.

müssen auch der Untergrund und die Fliesen zusätzliche Anforderungen erfüllen.

Das Kleberbett muss ausreichend dick sein (nach dem Andrücken mindestens 4 mm), so dass die Laschen der Clips vollständig darin eingebettet werden können. Der Typ der Zahnpachtel muss in Abhängigkeit des Fliesenformats, des Untergrunds, des Nivelliersystems und des Klebertyps gewählt werden. Kürzlich durchgeführte Haftungsprüfungen haben übrigens gezeigt, dass diese Clips nahezu keinen Einfluss auf die Haftung der Fliese haben.

Die Fugenbreite muss an die Dicke der Clips (1 mm tot 5 mm) angepasst werden, und zwar unter Berücksichtigung der minimalen Fugenbreite (mindestens gleich dem Zweifachen der minimalen Dimensionstoleranz der Fliese). Um eine gute Geradlinigkeit und eine regelmäßige Fugenbreite zu erhalten, wird davon abgeraten, Clips zu verwenden,

deren Breite nicht mit mindestens dem Zweifachen der Dimensionstoleranz der Fliesen übereinstimmt.

Beim Spannen des Systems muss der Fliesenleger auch darauf achten, dass sich die Fliesen nicht verschieben und sich keine Fugen öffnen.

Die Nivelliersysteme sind nicht dafür bestimmt, große Ebenheitsabweichungen der Fliesen zu eliminieren. Denn durch das Verformen der Fliesen entstehen in ihnen Spannungen, die die Dauerhaftigkeit der Haftung längerfristig gefährden können.

Auch die Konsistenz des Fliesenklebers hat einen Einfluss auf das Endergebnis. So besteht bei einem zu elastischen Kleber das Risiko, dass der Kleber in den Fugen nach oben austritt, während ein zu steifer Kleber mehr Widerstand gegen die Andruckkraft bietet, die auf die Fliese ausgeübt wird. In dem letzteren Fall ist die Wahrscheinlichkeit groß,

dass die zuerst verlegte Fliese angehoben wird und sich die Klebeschicht unter der Fliese ablöst.

In Höhe der Clips und der Spannelemente ist es schwierig, den während der Verlegung in den Fugen nach oben austretenden Fliesenkleber zu entfernen. Außerdem erschweren ausgehärtete Kleberreste das Entfernen der Clips, das Verfugen der Fliesenarbeit und die Reinigung nach der Verlegung.

Schließlich muss man bei der Anwendung von Nivelliersystemen bei dünnen Fliesen (< 5 mm) vorsichtig zu Werke gehen, da sich diese Fliesen leicht durchbiegen. Auch von dem Anordnen der Clips an den Ecken der Fliesen wird abgeraten, da es dort beim Spannen zu Brüchen kommen kann. |

T. Vangheel, Ir., stellvertretender Leiter des Laboratoriums Rohbau- und Ausbaumaterialien, WTB

Durch das Spannen des Nivellierzubehörs werden die Sichtseiten der Fliesen auf die gleiche Höhe gebracht und die Höhenunterschiede so verringert.



Böden auf Harzbasis kommen in Industriegebäuden im Allgemeinen auf einem Betonuntergrund zur Anwendung. Seit dem letzten Jahrzehnt ist dieser Bodenbelagstyp jedoch auch bei Wohn-, Büro-, Besprechungs- und Geschäftsräumen stark im Kommen. Dies hat allerdings zur Folge, dass der Ausführende mit sonstigen Untergrundtypen konfrontiert werden kann.

Die Aufbringung von Böden auf Harzbasis auf nichtindustriellen Untergründen

Da die derzeitige TI 216 nur der Anwendung von Böden auf Harzbasis auf einem Betonuntergrund gewidmet ist, war eine Überarbeitung zwingend geboten. Gegenstand dieser (gegenwärtig stattfindenden) Überarbeitung sind die Leistungsanforderungen und allgemeinen Richtlinien für die Vorbereitung der folgenden vier Untergrundtypen:

- **Betonfußböden oder Estriche mit einer hohen mechanischen Festigkeit**
- **Plattenfußböden** (Gipsplatten, Stahl- oder Metallplatten, OSB-Platten ...)
- **Fliesenfußböden** (bei Renovierung)
- **Bestehende Fußböden auf Harzbasis** (bei Renovierung).

Es wird nicht empfohlen, Böden auf Harzbasis auf vorgefertigten Betonelementen, Holzdielenfußböden und elastischen Bodenbelägen zu verlegen.

In diesem Artikel wird für die vier oben erwähnten Untergrundtypen eine Übersicht gegeben über die wichtigsten zu beachtenden Punkte, nämlich: Oberflächenzustand, mechanische Festigkeit und Feuchtigkeitsgehalt.

Betonfußböden oder Estriche mit einer hohen mechanischen Festigkeit

Bei Betonfußböden und Estrichen muss die Oberfläche über eine **ausreichende mechanische Festigkeit** verfügen, um die Belastungen, die als Folge der Nutzung und der Aushärtung des Bodens auf Harzbasis entstehen, aufnehmen zu

können. Die nachstehende Tabelle gibt die geforderte mechanische Festigkeit des Untergrunds in Abhängigkeit der Nutzung an. Konkret bedeutet dies, dass die Festigkeit von klassischen Estrichen auf Zementbasis unzureichend ist und stets Zusatzstoffe verwendet werden müssen, um die erforderliche mechanische Festigkeit zu erhalten.

Betonfußböden und Estriche, die vor Kurzem ausgeführt wurden, enthalten eine gewisse Zeit lang überschüssige Feuchtigkeit und sind beim Trocknen einer Schwindung ausgesetzt. Es ist deshalb äußerst wichtig, dass sie möglichst viel Feuchtigkeit abgegeben haben und der größte Teil ihrer Schwindung bereits erfolgt ist, bevor der Boden auf Harzbasis angebracht wird. Der Ausführende muss vor dem Beginn der Arbeiten immer kontrollieren, ob der **Feuchtigkeitsgehalt**, die in der Tabelle B auf der folgenden Seite angegebenen Werte nicht überschreitet (Carbidmethode). Diese Messung muss an der feuchtesten Stelle ausgeführt werden, die mithilfe eines Screenings (z.B. durch ein elektrisches oder kapazitives Verfahren) ermittelt werden kann.

Die **Oberfläche** muss sauber sein und eine adäquate Rauheit aufweisen (die z.B. durch Kugelstrahlen oder eine passende Schleiftechnik erreicht wurde); ihre Durchbiegung und Ebenheit müssen dem Resultat entsprechen, das vom fertigen Fußboden erwartet wird.

Plattenfußböden

Plattenfußböden können einen geeigneten Untergrund für einen Boden auf Harzbasis darstellen, unter der Voraussetzung, dass sie **den vorgesehenen Belastungen** während der Nutzung und der Aushärtung des Fußbodens **standhalten können**. Dafür müssen sie mit einem geeigneten Verbindungssystem (z.B. einer Nut-Feder-Verbindung) versehen und gemäß ihrer betreffenden Produktnorm geeignet sein, bei feuchten Gegebenheiten (schwere) Lasten zu tragen. Auch die Dicke der Platten muss an die Belastungen angepasst werden, und zwar indem gegebenenfalls zwei Plattenlagen kreuzweise angebracht werden.

Da etwaige Bewegungen des Untergrunds nie völlig ausgeschlossen wer-

A | Geforderte mechanische Festigkeit für den Untergrund.

Typ der Nutzung	Druckfestigkeit (NBN EN 13892-2)	Haftfestigkeit (NBN EN 138928)
Fußgängerverkehr und leichte Rollbelastungen	> 20 N/mm ²	> 1,0 MPa
Fußgängerverkehr und schwerer Rollverkehr	> 25 N/mm ²	> 1,5 MPa



B | Maximaler Feuchtigkeitsgehalt von Betonfußböden und Estrichen.

Typ des Untergrunds	Minimale Tiefe der Carbiddmessung	Maximaler Feuchtigkeitsgehalt (ohne Fußbodenheizung)	Maximaler Feuchtigkeitsgehalt (mit Fußbodenheizung)
Betonfußboden	4 cm	4,0 %	4,0 %
Estrich auf Zementbasis mit einer hohen Festigkeit	Die Hälfte der Estrichdicke	4,0 %	2,5 %
Estrich auf Anhydritbasis	Gesamte Dicke	0,5 %	0,3 %

den können, muss die Ausführung immer mehrlagig erfolgen, wobei die untere Lage mit einer durchgängigen Armierung (z.B. einer Glasfasermatte) versehen wird. Eine andere Möglichkeit besteht darin, nur die Plattenverbindungen zu verstärken. Außerdem muss immer ein ausreichend elastischer Boden auf Harzbasis gewählt werden (Shore-Härte $D \leq 60$).

Fliesenböden

Bei der Renovierung eines auf einem Estrich angebrachten Fliesenbelags kann man Abbrucharbeiten vermeiden, indem dieser – eine gründliche Vorbereitung vorausgesetzt – mit einem Bodenbelag auf Harzbasis versehen wird. Fliesenböden auf einem Sandbett müssen dagegen immer entfernt werden.

Bei der Vorbereitung und der Kontrolle eines Fliesenbodens muss zuerst einmal der **Oberflächenzustand** überprüft werden. Die Kohäsion und die Haftung der Fliesen müssen ebenfalls kontrolliert werden (visuell und auditiv). Wenn mehr als 10 % der Gesamtfläche der Fliesen abgelöst sind, muss der vollständige Fliesenboden entfernt werden. Wie bei Betonfußböden und Estrichen müssen sowohl die Fliesen als auch die Fliesenfugen geschliffen werden, um eine adäquate Rauheit zu erhalten. Der Fliesenboden muss sauber sein und seine Ebenheit muss dem Resultat entsprechen, das vom fertigen Fußboden erwartet wird.

Auch hier muss die Ausführung stets in mehreren Lagen erfolgen, wobei die untere Lage mit einer Armierung (z.B. einer Glasfasermatte) versehen wird.

Bestehende Fußböden auf Harzbasis

Wenn man einen Boden auf Harzbasis auf einen bestehenden Fußboden auf Harzbasis aufbringen möchte, muss dieser auf jeden Fall **steifer** sein als der neue Boden. Der letztere muss folglich immer eine Shore-Härte D aufweisen, die allerhöchstens gleich der des bestehenden Fußbodens auf Harzbasis ist.

Ferner darf der bestehende Fußboden auf Harzbasis **keine sichtbaren Mängel** aufweisen, die auf Feuchtigkeit oder irgendeinen anderen Mangel (Blasen, lokale Ablösungen ...) zurückzuführen sind. Andernfalls muss der Fußboden entfernt werden. |

T. Haerinck, Ir., Projektleiter, Laboratorium Bauchemie, WTB



Quelle: Steppa bvba

Aufbringen eines steinigen Belags auf einen diamantgeschliffenen und mit einer Grundierung versehenen Fliesenboden.

Obwohl die modernen Zentralheizungskessel viel effizienter und kompakter sind, erfordern sie – mehr noch als früher – einen möglichst reinen Wärmeträger (z.B. Wasser), um Ablagerungen im Wärmetauscher des Kessels zu vermeiden. Dazu müssen spezifische Richtlinien befolgt werden, die eine Überarbeitung der früheren WTB-Empfehlungen (siehe CSTC-Magazine 1997/3 und 1997/4 und Les Dossiers du CSTC 2012/2.13) erforderlich machten. Die wichtigsten Sachverhalte im Rahmen dieser Überarbeitung werden in diesem Artikel kurz erläutert. In einer zukünftigen Publikation wird auf alle Empfehlungen detaillierter eingegangen.

Ablagerungen und Korrosion in Heizungsanlagen vermeiden: eine Notwendigkeit!



Ablagerungen in einer Heizungsanlage.

Die Qualität des Füll- und Nachfüllwassers spielt eine wichtige Rolle beim Auftreten von Ablagerungen in Heizungsanlagen.

Ablagerungen in Heizungsanlagen (siehe Abbildung) sind meistens auf zwei Ursachen zurückzuführen:

- die Bildung von Kesselstein (Kalk) infolge der Härte des Füllwassers
- das Auftreten von Korrosionserscheinungen als Folge des Vorhandenseins von Sauerstoff in der Anlage.

Da die Qualität des Füll- und Nachfüllwassers eine wichtige Rolle beim Auftreten beider Ursachen spielt, ist es besser, Leitungswasser zu verwenden, das die Anforderungen der Tabelle auf der folgenden Seite erfüllt.

Wenn Aluminium in der Anlage (z.B. im Kessel) vorhanden ist, muss der pH-Wert des Füllwassers niedriger sein als 8,5 (*). Denn ein zu hoher pH-Wert könnte zu einer Korrosion des Aluminiums führen. Es wird daher empfohlen, drei Monate nach der Füllung mit Wasser zu kontrollieren, ob der pH-Wert diesen Wert nicht überschreitet. Falls der pH-Wert höher ist, muss ein pH-Stabilisator hinzugefügt werden.

Um Kalkablagerungen zu vermeiden, muss die Wasserhärte auch bei kleineren Kesselleistungen auf maximal 20 °fH

(*) Einige Hersteller gestatten auch höhere pH-Werte als jene, die in der Tabelle angegeben sind.



Anforderungen an die Wasserqualität zur Begrenzung von Ablagerungen.

Parameter	Anforderung an die Wasserqualität																								
pH-Wert	<ul style="list-style-type: none"> Bei Vorhandensein von Aluminium: $6,5 \leq \text{pH} < 8,5$ Bei Nichtvorhandensein von Aluminium: $6,5 \leq \text{pH} \leq 9,5$ 																								
Gesamthärte	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Insgesamt installierte Kesselleistung (P) [kW]</th> <th colspan="3">Spezifischer Wasserinhalt der Anlage (V_i) [l/kW] (*)</th> </tr> <tr> <th>$V_i < 20$</th> <th>$20 \leq V_i \leq 50$</th> <th>$V_i > 50$</th> </tr> <tr> <th colspan="4">Empfohlene Wasserhärte (TH) [°fH]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$P \leq 70$</td> <td>≤ 20</td> <td>≤ 20</td> <td rowspan="4">$\leq 0,2$</td> </tr> <tr> <td>$70 < P \leq 200$</td> <td>≤ 20</td> <td>≤ 15</td> </tr> <tr> <td>$200 < P \leq 600$</td> <td>≤ 15</td> <td>$\leq 0,2$</td> </tr> <tr> <td>$P > 600$</td> <td>$\leq 0,2$</td> <td>$\leq 0,2$</td> </tr> </tbody> </table> <p>(*) Bei in Kaskaden angeordneten Kesseln entspricht dieser Wert dem Verhältnis des Gesamtwasserinhalts der Anlage zu der Leistung des kleinsten Kessels.</p>	Insgesamt installierte Kesselleistung (P) [kW]	Spezifischer Wasserinhalt der Anlage (V_i) [l/kW] (*)			$V_i < 20$	$20 \leq V_i \leq 50$	$V_i > 50$	Empfohlene Wasserhärte (TH) [°fH]				$P \leq 70$	≤ 20	≤ 20	$\leq 0,2$	$70 < P \leq 200$	≤ 20	≤ 15	$200 < P \leq 600$	≤ 15	$\leq 0,2$	$P > 600$	$\leq 0,2$	$\leq 0,2$
Insgesamt installierte Kesselleistung (P) [kW]	Spezifischer Wasserinhalt der Anlage (V_i) [l/kW] (*)																								
	$V_i < 20$	$20 \leq V_i \leq 50$	$V_i > 50$																						
Empfohlene Wasserhärte (TH) [°fH]																									
$P \leq 70$	≤ 20	≤ 20	$\leq 0,2$																						
$70 < P \leq 200$	≤ 20	≤ 15																							
$200 < P \leq 600$	≤ 15	$\leq 0,2$																							
$P > 600$	$\leq 0,2$	$\leq 0,2$																							
Partikel in Suspension	Frei von Partikeln $> 150 \mu\text{m}$																								
Klarheit	Das Wasser muss klar sein																								

Um das Auftreten von Korrosionserscheinungen zu vermeiden, muss das Vorhandensein von Sauerstoff im Wasser vermieden werden.

(französische Härtegrade) begrenzt werden. In den allermeisten Fällen wird der Installateur daher eine Enthärtung des Füllwassers vornehmen müssen. Ein einfacher Wasserenthärter reicht dafür völlig aus. Falls jedoch Aluminium in der Anlage vorhanden ist, wird empfohlen, auf eine Entsalzung zurückzugreifen. Für beide Behandlungen sind im Handel tragbare Geräte verfügbar, die sich einfach auf der Baustelle anwenden lassen.

Ferner muss man im Füllwasser auch zu große **Partikel in Suspension** vermeiden, indem man einen Filter mit einer maximalen Maschenweite von $150 \mu\text{m}$ nutzt.

Um das Auftreten von Korrosionserscheinungen zu vermeiden, muss die **Zufuhr von Sauerstoff** in das Wasser vermieden werden. Das heißt wiederum, dass die Anzahl der Wassererneuerungen und Nachfüllungen möglichst begrenzt bleiben muss, da frisches Wasser Sauer-

stoff enthält. Die wichtigste Ursache für das Vorhandensein von Sauerstoff im Wasser ist allerdings eine mangelhafte Erhaltung des Drucks in der Anlage infolge des Anschlusses an ein schlecht dimensioniertes Ausdehnungsgefäß (siehe Rubrik ‚Outils de Calcul‘ auf der CSTC-Website für die Dimensionierung von Ausdehnungsgefäßen) oder ein Ausdehnungsgefäß mit einem nicht angepassten Fülldruck. In all diesen Fällen ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass man regelmäßig Wasser nachfüllen muss und dass Unterdrücke in der Anlage entstehen, wodurch direkt eine Zufuhr von Luft (und somit von Sauerstoff) unterstützt wird. Folglich ist es unerlässlich, den Druck im Ausdehnungsgefäß jährlich selbst zu kontrollieren bzw. kontrollieren zu lassen. Auch der Aufbau der Anlage ist wichtig. So muss man beispielsweise Leitungen aus Kunststoff mit einer Sauerstoffdiffusionssperre verwenden und ausreichende Absperrrichtungen vorsehen,

so dass das gesamte Wasser der Anlage nicht bei jeder Intervention abgelassen werden muss.

Die Zugabe von chemischen Produkten zur Korrosionsverhinderung wird nur in Ausnahmefällen empfohlen, insbesondere dann, wenn die Anlage nicht sauerstoffdicht gemacht werden kann. Die Wahl der zuzugebenden Produkte muss in Absprache mit einer spezialisierten Firma erfolgen, und zwar in Abhängigkeit der angewendeten Materialien und den im Wasser vorhandenen Behandlungsprodukten (z.B. Frostschutzmittel). Um beim Nachfüllen von Wasser die Verwendung von ungeeigneten Zusätzen zu vermeiden oder um eine Unterdosierung zu verhindern, müssen sowohl die verwendeten Produkte als auch alle anderen wichtigen Daten bezüglich der Anlage in einem Logbuch notiert werden. |

K. De Cuyper, Ir., Koordinator der Technischen Komitees, WTB

Abwasseranlagen in Gebäuden müssen so entworfen werden, dass die Ableitung des Abwassers problemlos erfolgen kann. Es können jedoch – in den meisten Fällen infolge von schweren Regenschauern – Probleme in der öffentlichen Kanalisation auftreten, auf die der Planer und der Bauunternehmer keinen Einfluss haben. So besteht ein Risiko der Rückstauung von der Kanalisation aus, wodurch es bei bestimmten Gebäuden zu einer Überflutung kommen kann. In diesem Artikel werden einige Empfehlungen gegeben, mit denen sich die Gebäude dagegen schützen lassen.

Schutz von Gebäuden gegen Überflutungen der öffentlichen Kanalisation

Rückstauenebene

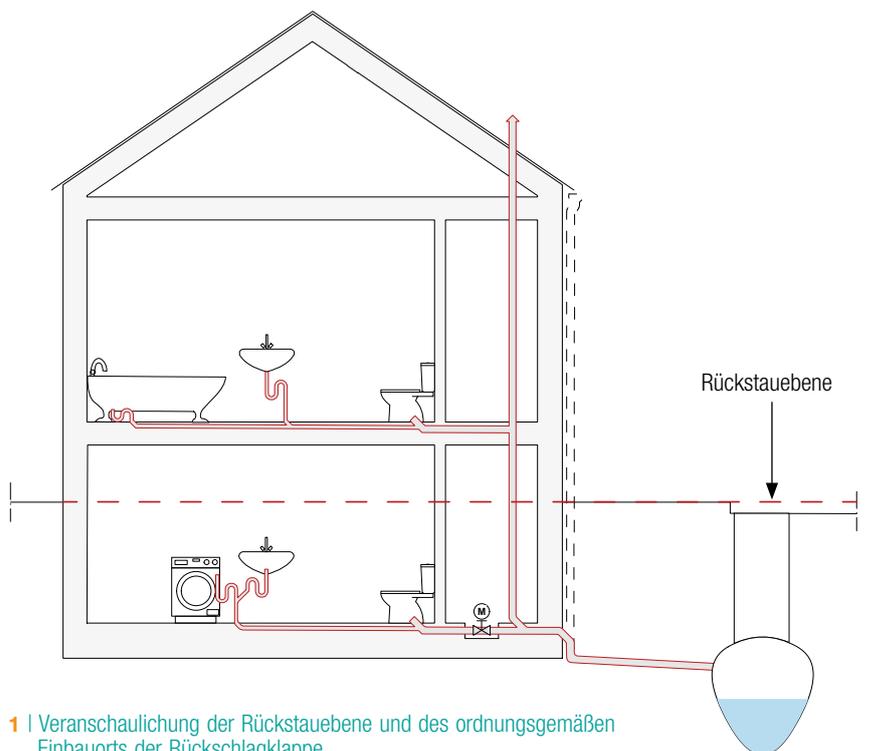
Die Rückstauenebene entspricht dem höchstmöglichen Stand, den das Wasser in der Anlage aufgrund einer Überflutung der öffentlichen Kanalisation erreichen kann. In der Praxis befindet sich diese Ebene im Allgemeinen 10 bis 20 cm oberhalb des höchsten Punktes der Straße (siehe Abbildung 1). Da die Ableitungseinrichtungen und die öffentliche Kanalisation nach dem Prinzip der kommunizieren Röhren arbeiten, bedeutet dies konkret, dass alle Einrichtungen, die sich unter der Rückstauenebene befinden, Überflutungen der öffentlichen Kanalisation ausgesetzt sein können.

Falls die Ableitung einer Ableitungseinrichtung sich unter der Rückstauenebene befindet und das Abwasser, wenn keine Rückstauung vorliegt, durch die Schwerkraftwirkung zur Kanalisation abgeleitet werden kann, gibt es zwei mögliche Lösungen: entweder wird das Wasser von einer Abwasserhebeanlage mit integrierter Rückstausicherung angesaugt, oder es wird in den Sammelkanal eine Rückschlagklappe eingebaut.

Schutz mithilfe einer Abwasserhebeanlage

Die Installation einer Abwasserhebeanlage (siehe Abbildung 2), die

Die Rückschlagklappe muss stromaufwärts von den Ableitungseinrichtungen, die sich oberhalb der Rückstauenebene befinden, eingebaut werden.



1 | Veranschaulichung der Rückstauenebene und des ordnungsgemäßen Einbauorts der Rückschlagklappe.



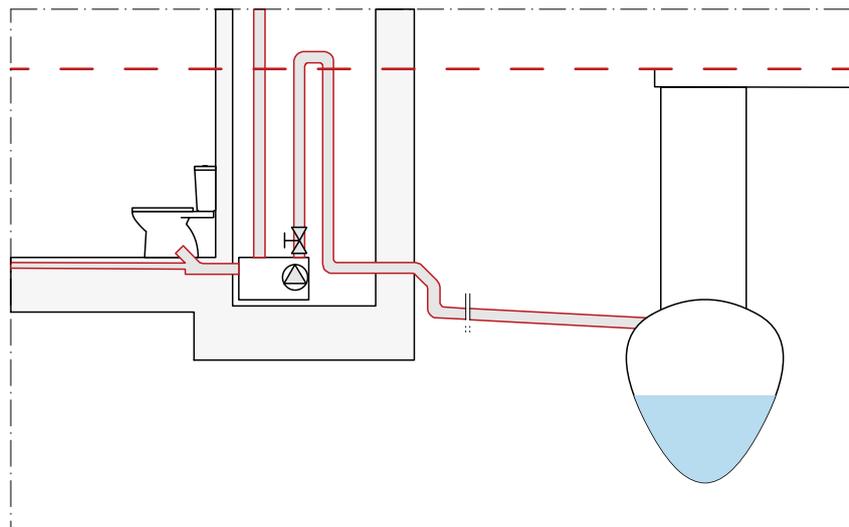
den Anforderungen der Norm NBN EN 12050-1 genügen muss, ist die Lösung, die die größte Sicherheit und den besten Schutz gegen Rückstau von Abwasser bietet. Um zu vermeiden, dass das unter Druck abgeleitete Abwasser zu Überdrücken in den stromaufwärts befindlichen Anschlüssen führt, ist darauf zu achten, dass der Anschluss der Druckrohrleitung der Hebeanlage an den Sammelkanal der letzte Anschluss vor der öffentlichen Kanalisation ist.

Schutz mithilfe einer Rückschlagklappe

Die zweite Lösung besteht darin, in den Sammelkanal eine Rückschlagklappe gemäß der Norm NBN EN 13564 einzubauen. Dabei wird zwischen der Ableitung von fäkalienhaltigem und fäkalienfreiem Wasser unterschieden.

Um fäkalienhaltiges Wasser abzuleiten, kommt gemäß der oben erwähnten Norm nur eine Rückschlagklappe vom Typ 3 in Frage. Diese Rückschlagklappe besteht in Wirklichkeit aus zwei Klappen: einer die von einem Elektromotor betätigt wird und einer zweiten, die in Notfällen manuell geschlossen werden kann. Da eine Verschmutzung der Klappen in der Praxis häufig vorkommt, ist eine regelmäßige Wartung empfehlenswert. Die Norm empfiehlt, diese Wartung zweimal pro Jahr vorzunehmen. Eine Rückschlagklappe vom Typ 3 ist in der Lage, Selbsttests auszuführen. Bei deren Durchführung wird ein Alarm ausgelöst, wenn der Test ergibt, dass die Klappe nicht ordnungsgemäß funktioniert oder falls die eingebaute Batterie leer ist.

Für die Ableitung von fäkalienfreiem Wasser lässt sich eine Rückschlagklappe vom Typ 2 oder ggf. vom Typ 5 anwenden. Eine Rückschlagklappe vom Typ 2 besteht ebenfalls aus zwei Klappen, die sich zum Zeitpunkt des ‚Rückschlags‘ in Form des Rückstaus mechanisch schließen, und einer manuellen Notverriegelung, die an einer der zwei Klappen gekoppelt ist. Eine Rückschlagklappe vom Typ 5 ist ein Bodenablauf mit einer integrierten Rückschlagklappe. Die Verwendung von sonstigen Typen von Rückschlagklappen wird in einer Abflussanlage für Abwasser nicht empfohlen.



2 | Schematische Darstellung einer Abwasserhebeanlage.

Die Installation einer Hebeanlage bietet den besten Schutz gegen den Rückstau von Abwasser.

Bei der Anwendung einer Rückschlagklappe ist es – mit Sicherheit in Appartementshäusern – wichtig, dass diese stromaufwärts von allen Ableitungseinrichtungen im Gebäude eingebaut wird, von denen sich die Ableitung oberhalb der Rückstauenebene befindet. Denn wenn die Rückschlagklappe betätigt wird, können die Ableitungseinrichtungen oberhalb der Rückstauenebene eine Überflutung auf der Ebene der Einrichtungen hervorrufen, die sich unter der Rückstauenebene befinden.

Schließlich möchten wir darauf hinweisen, dass sich die Rückschlagklappe auch immer stromaufwärts von allen etwaigen Anschlüssen des Regenwasserabflusses befinden muss (siehe Abbildung 1), und zwar um zu vermeiden, dass der Regenwasserabfluss blockiert werden könnte.

L. Vos, Ir.-Arch., Forscher, Laboratorium Wassertechniken, WTB

Bemerkung

Auf dem Markt gibt es **Hybridsysteme**, bei denen die Pumpe nur zu dem Zeitpunkt eingeschaltet wird, an dem ein Rückstau auftritt und die Rückschlagklappe schließt. Im Normalbetrieb kann das Wasser unter der Wirkung der Schwerkraft zur Kanalisation abfließen. Der Vorteil dieser Systeme ist somit, dass die Ableitung des Abwassers immer sichergestellt ist.

Um Schäden bei Dämmarbeiten längs der Innenseite zu vermeiden, ist es wichtig, die bestehende Situation gründlich zu analysieren (siehe Les Dossiers du CSTC 2012/4.16). Anschließend muss das Dämmsystem sachkundig gewählt werden (siehe Les Dossiers du CSTC 2013/2.4). Schließlich müssen die technischen Details und Bauknoten sorgfältig entworfen und ausgeführt werden. Dieser Artikel fasst die wichtigsten zu beachtenden Punkte und die gegenwärtigen Standardlösungen für die technischen Details zusammen.

Dämmung längs der Innenseite von bestehenden Wänden: Ausführung der Details

1 Ausgangssituation

In diesem Artikel wird davon ausgegangen, dass die Fassaden aus einer gemauerten massiven Wand bestehen. Die Außenschreinerarbeit und die Boden- und Deckenverkleidung bleiben unverändert erhalten.

2 Zu beachtende Punkte vor den Arbeiten

A. Für etwaige Feuchtigkeitsprobleme müssen Lösungen gefunden worden, insbesondere in Höhe der Holzbalkenköpfe.

B. Kann die bestehende Innenverkleidung erhalten bleiben? Siehe dafür [Les Dossiers du CSTC 2012/4.16](#). Standardlösung: Entfernen Sie den Putz oder die Zementierung, auch an der Laibungsdämmung (siehe I) und der Trennwanddämmung (siehe H).

C. Gibt es technische Anlagen in der Zone, in der die Innendämmung anzubringen ist? Entfernen Sie alle Anlagen und Leitungen in der Wand, auch in den Zonen der Querwände, die später gedämmt werden. Dies ist vor allem für feuchtigkeits- und frostempfindliche Anlagen wichtig.

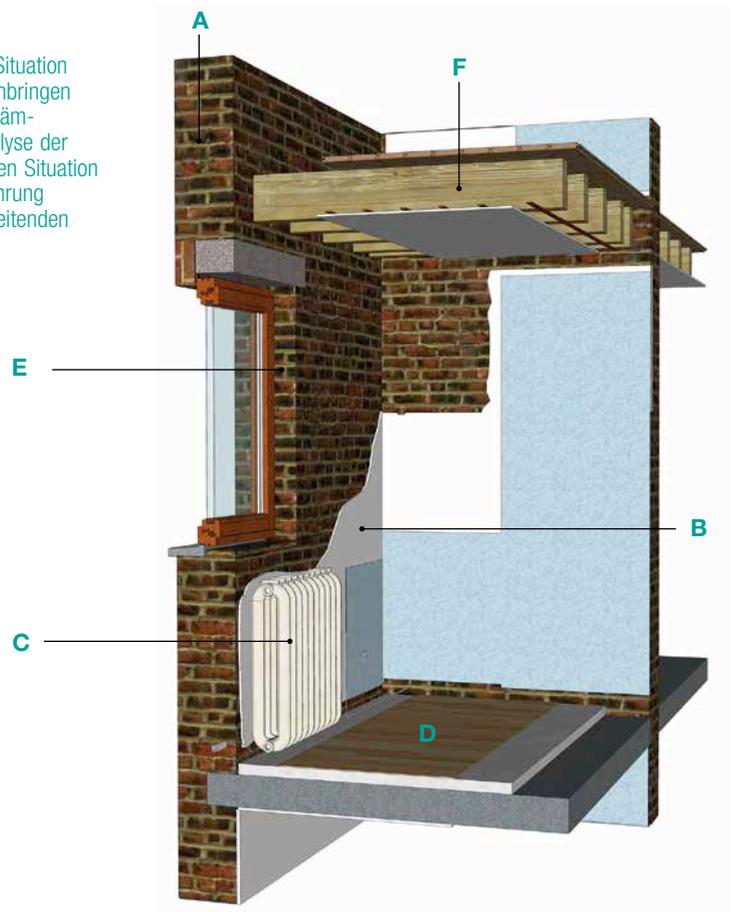
D. Sind feuchtigkeitsempfindliche Materialien (z.B. ein Bodenbelag auf Holzbasis) in der Zone vorhanden, in der die Innendämmung angebracht werden soll? Standardlösung: Entfernen Sie diese Materialien (lokal).

E. Ist ausreichend Platz vorhanden für die Fenster-Laibungsdämmung? Achtung: Die Fensteröffnung darf nicht verbreitert werden, ohne durch Prüfung die minimale Sturzauflegerbreite sicherzustellen, die vom Typ des Sturzes und dem Typ des Mauerwerks abhängig ist. Im Idealfall sollte diese Auflagerbreite größer als 15 cm sein (Faustregel).

F. Gibt es eine tragende Holzdecke? Entfernen Sie den Bodenbelag und die Zimmerdecke von der Wand aus ca. 30 cm

weit. Überprüfen Sie den Zustand des Holzes an den Balkenköpfen. Sind Teile davon beschädigt? Behandeln Sie sie oder ersetzen Sie sie dann, und zwar entsprechend der Beschädigung. Besteht ein Risiko in Bezug auf eine Regenwasserinfiltration? Siehe diesbezüglich [Les Dossiers du CSTC 2012/4.16](#). Bewerten Sie die Orientierung und die Dicke der Fassade, die Tiefe des Balkenkopfes in der Wand und das etwaige Vorhandensein von Rissen oder Hohlräumen (z.B. an den Wandankern).

1 | Mögliche Situation vor dem Anbringen der Innendämmung: Analyse der bestehenden Situation und Ausführung der vorbereitenden Arbeiten.





Das Risiko in Bezug auf eine Regenwasserinfiltration kann durch das Abdichten der Öffnungen und das Auftragen einer wasserabweisenden Schicht auf die Fassade reduziert werden (z.B. dampfdurchlässige Putzschicht, Fassadenverkleidung oder Hydrophobierung).

Vorhandene Luftlecks in Höhe der Balkenköpfe müssen abgedichtet werden (siehe TI 255).

3 Zu beachtende Punkte während der Arbeiten

3.1 Verringern Sie die Wärmebrücken

G. Bringen Sie die Wärmedämmschicht möglichst durchgängig an.

H. Standardlösung für eingebundene Wände und Massivdecken: Bringen Sie eine Dämmung an der Trennwand an (falls möglich auf beiden Seiten der Wand oder Geschossdecke). Standardbreite: ca. 60 cm.

I. Bringen Sie eine Dämmung an allen Fenster- und Türleibungen an. Achtung: Verwenden Sie keine feuchtigkeitsempfindliche Materialien. Dämmdicke: mindestens 20 mm. Bei Platzmangel können superdämmende Materialien genutzt werden.

J. In den Randzonen, wo die Innendämmung mit den angrenzenden Bauelementen (Holzbalkenköpfe ...) in Kontakt kommt, ist es aus akustischen, hygrothermischen oder ausführungstechnischen Gründen empfehlenswert, einen angepassten Dämmstofftyp anzuwenden.

3.2 Vermeiden Sie Luftlecks

K. Bringen Sie eine möglichst durchgängige Luftabdichtungsschicht an der warmen Seite der Innendämmung an.

L. Vermeiden Sie Durchbohrungen der Luftsperrschicht. Tipp: Sehen Sie einen Hohlraum für Leitungen vor. Dichten Sie die unvermeidlichen Durchbohrungen ab (siehe TI 255).

M. Schließen Sie die Luftabdichtungsschicht (siehe K) sorgfältig an jener der angrenzenden Bauelemente (z.B. Wände, Decken, Fenster) an.

N. Vermeiden Sie Luftströme zwischen der Dämmung und der Wand (kein Luftzwischenraum) und führen Sie den luftdichten Anschluss auf der eventuellen Betontragdecke besonders sorgfältig aus.

O. Schließen Sie die Luftsperrschicht an die Holzbalken an.

3.3 Regeln Sie das Raumklima

P. Sorgen Sie dafür, dass das Raumklima nicht zu feucht oder zu kalt wird. Es wird empfohlen, ein Lüftungssystem zu installieren.

4 Zu beachtende Punkte nach den Arbeiten

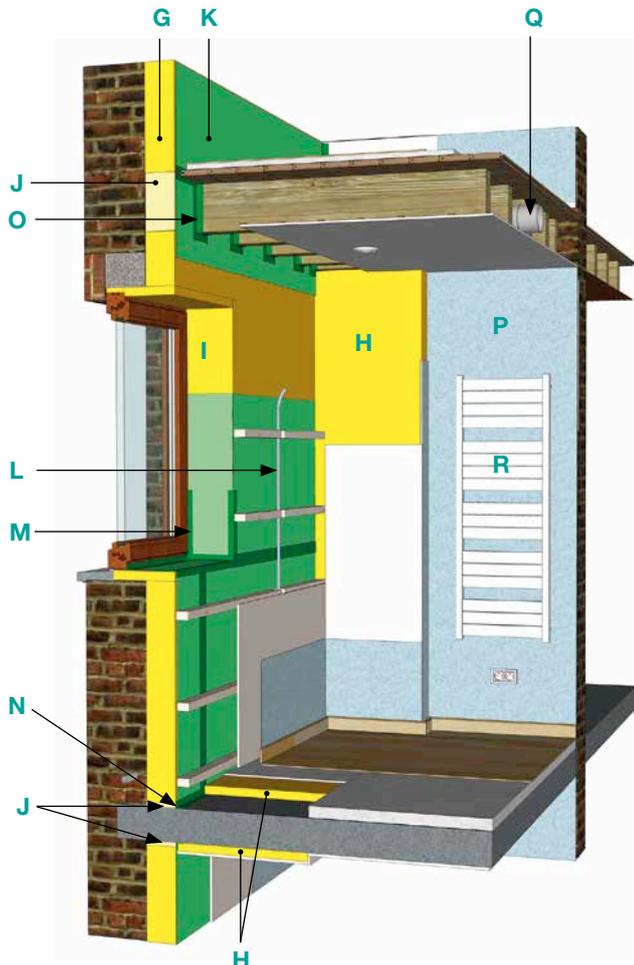
Informieren Sie den Auftraggeber über die Wichtigkeit des Raumklimas.

Q. Lüften Sie ausreichend (Lüftungssystem).

R. Heizen Sie ausreichend die Räume. **I**

*F. Dobbels, Ir.-Arch., Projektleiter,
Laboratorium Energieeigenschaften, WTB*

*Dieser Artikel wurde im Rahmen der Projekte
RenoFase und IDEA verfasst, die von der
VLAIO bezuschusst werden.*



2 Mögliche Situation nach dem Anbringen der Innendämmung unter Berücksichtigung der Anschlussdetails.

Praktischer Leitfaden

Im Rahmen des RenoFase-Projekts wurde ein praktischer Leitfaden (nur in Niederländisch verfügbar) über die Ausführung der Innendämmungsdetails verfasst. Dieser Leitfaden bietet einen besseren Einblick in die verschiedenen zu berücksichtigenden Aspekte, gibt Antworten auf häufig gestellte Fragen und enthält Lösungen für diverse, in der Praxis anzutreffende Situationen (einschließlich einer in Phasen eingeteilten Ausführung). Dieses Dokument kann kostenlos heruntergeladen werden auf der Website www.renofase.be.

Die Implementierung von BIM in einem Unternehmen erfolgt nicht von heute auf morgen. Diese Umstellung muss allmählich geschehen, so dass man nach und nach die erforderliche Erfahrung erwerben und, falls notwendig, eventuelle Korrekturen vornehmen kann. Dieser Artikel schlägt einen Vorgehensplan vor, mit dem sich sowohl große als auch kleine Bauunternehmen daran wagen können.

Plan für die schrittweise Implementierung von BIM

Der Übergang auf BIM verläuft für jedes Unternehmen anders und erfordert die schrittweise Umsetzung einer Strategie nach Maß. Um dieses unternehmensabhängige Vorgehen zu unterstützen und zu steuern, schlagen wir nachstehend die folgenden Schritte vor.

Grundwissen erwerben

Zuallererst ist es wichtig zu wissen, was genau BIM ist und welche Möglichkeiten es zu bieten hat (siehe [WTB-Kontakt 2017/1](#)). Diese Informationen sind verfügbar über verschiedene Kanäle: Präsentationen, Veranstaltungen, Artikel, Bücher, Websites (z.B. [BIMportal.be](#)) ...



Der erste Schritt für den Beginn des Arbeitens mit BIM besteht darin, gut zu verstehen und zu erkennen, dass es mit einer Veränderung der Denk- und Verhaltensweisen einhergeht. – Chiel Beckers, Vanhout

Beginnende Unternehmer müssen erkennen, dass BIM wesentlich mehr ist als ein 3D-Tool oder -Programm. Es ist eine Arbeitsweise, ein gemeinschaftlicher Prozess mit einem gemeinsamen Ziel,



BIM =

Grundwissen erwerben

der eine aktivere Kommunikation erfordert. – Vincent Didriche, CIT Blaton

Selbstanalyse durchführen

Durch eine genaue Betrachtung der Situation seines Unternehmens kann der Bauunternehmer einen besseren Einblick in den Nutzen einer eventuellen BIM-Implementierung erhalten. Was ist die Hauptgeschäftstätigkeit des Unternehmens? Was sind die Trümpfe, aber auch die Grenzen? Welche Schwierigkeiten gibt es häufig im Verlauf eines Projekts? Sind die Kunden an einer Nutzung von BIM interessiert? Beschäftigen sich die Partner bereits aktiv mit der Einführung von BIM?



Um zu definieren, was wir mit BIM erreichen möchten, haben wir zuerst die Werte unseres Unternehmens betrachtet: Innovation, Zusammenarbeit und Orientierung an Ergebnissen. – Silvy Santosa, Willemen

Ziele definieren

Nach einer Selbstanalyse ist es einfacher, zu ermitteln, wofür man BIM einsetzen möchte. Denn obwohl BIM

sehr viele Möglichkeiten zu bieten hat, sind sie für das jeweilige Unternehmen nicht alle gleichermaßen relevant. Es ist daher sinnvoll, aufzulisten, was man mit BIM erreichen möchte und welche Anwendungen dafür erforderlich sind. Dazu unterscheidet man am besten zwischen kurz- und langfristigen Zielen. Ferner ist es sachdienlich, zu prüfen, welche Aspekte gegebenenfalls von einem externen Unternehmen abgewickelt werden können.

BIM ermöglicht es vor allem, ausgehend von einem 3D-Gebäudedatenmodell (das von einem Projektpartner entwickelt wurde), verschiedene Ansichten zu generieren, Mengen für das Preisangebot, die Bestellung oder die Fortschrittszustände zu extrahieren und Informationen auf eine strukturiertere und effiziente Weise zu empfangen. Für größere Unternehmen, die bereits über eine gewisse Erfahrung mit BIM verfügen, können die Erwartungen noch weitergehen: Deren Ziele können u.a. das Verringern der Fehler auf der Baustelle, eine effizientere Baustellenverfolgung und eine bessere Informationsverwaltung, die Ausarbeitung von Visualisierungen und Angeboten für mögliche Varianten, die Optimierung des Verfertigungsprozesses, die Verfolgung und die Kontrolle des Budgets und/oder die Planung ausgehend von einem koordinierten Gebäudedatenmodell sein.



Selbstanalyse durchführen



Ziele definieren



Wir sind mit BIM unter der Zielsetzung gestartet, vorgefertigte Elemente detailliert auszuarbeiten, so dass wir unter Abarbeitung eines industrialisierten Prozesses effizient bauen können. – Herman Bernaerts, Ibens

Unsere Motivation für den Start mit BIM war, visuelle Prüfungen in 3D an Modellen ausführen zu können, die wir von anderen Baupartnern erhielten, um dadurch das Risiko von Fehlern zu verringern. – Koen Vercaempt, Sibomat



Hard- und Software wählen

Auf der Grundlage der vorgegebenen Ziele kann die am besten geeignete Software gewählt werden. Manchmal ist es ratsam, in neue Anwendungen und gegebenenfalls auch in neue Hardware zu investieren, aber dies ist sicher nicht immer erforderlich. Denn es ist möglich, dass die gegenwärtige Software schon BIM-kompatibel ist oder dass es für die vorgegebene Anwendung von BIM ausreicht, einen kostenlosen BIM-Viewer (d.h. ein Programm, mit dem Gebäudedatenmodelle betrachtet und die erforderlichen Mengen bestimmt werden können) zu nutzen.



Die Wahl des Tools ist wichtig und muss an die Unternehmensstruktur angepasst sein. – Pierre-Benoît Pousset, Thomas & Piron

Unserer Meinung nach ist es wesentlich, dass die realisierten Modelle durch den Einsatz von kostenlosen Viewern zugänglich und nutzbar sind, so dass



Anwender von kleinen Unternehmen das BIM-Modell einsehen können. – Udo Linden, H.P. Linden

Pilotprojekt starten und Schulungen besuchen

Dann muss man die Sache wirklich in Angriff nehmen, um die erforderliche Erfahrung erwerben zu können. Dazu stellt man ein Pilotprojekt auf die Beine, das für die allgemeinen Geschäftstätigkeiten des Unternehmens repräsentativ ist.

Falls innerhalb des Unternehmens ein Mangel an Kenntnissen in Bezug auf bestimmte Prozesse oder Software vorliegt, kann sich eine Schulung als nützlich erweisen. Hierunter wird sowohl eine externe Schulung (z.B. durch einen Softwarelieferanten oder ein Schulungszentrum) als auch eine interne Schulung (z.B. über eine Anlaufstelle innerhalb des Unternehmens, Coaching ...) verstanden. Man kann auch die Hilfe eines externen Beraters in Anspruch nehmen oder neue Mitarbeiter einstellen, die über die erforderliche BIM-Erfahrung verfügen.



Wir haben als Pilotprojekt ein Projekt mit einer äußerst kurzen Ausführungszeit gewählt, unter der Hauptzielsetzung, einen möglichst guten Einblick darüber zu erhalten, was gebaut werden musste. Unsere Subunternehmer konnten das Gebäude schnell visualisieren und sofort erkennen, wo die Problembereiche lagen. – Jurgen Blomme, Houben

Bewerten und Verbessern

Jede Veränderung erfordert Anstrengungen. Deshalb ist es wichtig, innerhalb des Unternehmens über die neuen Einsätze von BIM zu kommunizieren.

Welche Ergebnisse wurden erzielt? Was ist gut und was ist weniger gut verlaufen? Wurde die Anzahl von BIM-Projekten erhöht? Wurden zusätzliche Mitarbeiter mit BIM-Erfahrung eingestellt oder wurde eine Schulung für das gesamte Personal des Unternehmens organisiert? Durch das Bewerten der Ergebnisse, das Einbringen von Verbesserungen und das Überprüfen des Standes der Dinge in Bezug auf die erworbene Erfahrung mit BIM wachsen das Interesse und die Motivation, dieses Vorgehen fortzusetzen. Die Nutzung von BIM wird sich dadurch jedes Mal verbessern.

An den Start!

Da BIM sowohl für große als auch kleine Bauunternehmen einen großen Mehrwert zu bieten hat, ist es für jeden sinnvoll, damit zu starten. Obwohl die Implementierung von BIM von den Erwartungen, der Größe und der Branche des Unternehmens abhängt, sind die in diesem Artikel erwähnten Schritte für alle Unternehmen anwendbar. Schließlich möchten wir auch noch die folgenden Tipps mit auf den Weg geben:

- Berücksichtigen Sie immer, was Sie von BIM erwarten und starten Sie nicht sofort zu ehrgeizig
- Ziehen Sie die Einfachheit vor und verlieren Sie sich nicht in Details
- Da die Erwartungen aller Parteien unterschiedlich sind, sollten Sie zuhören, was jede Partei möchte.

BIM ist kein Selbstzweck, sondern ein Hilfsmittel zum Erzielen besserer Ergebnisse durch das schnellere Zusammenarbeiten und Kommunizieren, das Vermeiden von Fehlern sowie das effizientere und produktivere Arbeiten, mit dem Ziel, Qualitätsprojekte zu liefern. |

*C. Euben, Ir.-Arch., Berater, Dienst BIM und Informationstechniken, WTB
S. Boeykens, KU Leuven*



Hard- und Software wählen



Pilotprojekt starten



Bewerten und Verbessern

Obwohl viele Unternehmen den Fortschritt ihrer Projekte in Abhängigkeit der Zeit bewerten und die Kosten mit den Budgets vergleichen, ermöglichen diese Informationen es nicht, sich eine genaue Vorstellung von den Leistungen eines Projekts zu machen, wenn diese getrennt voneinander geprüft werden. Die Methode des Leistungswertmanagements (*Earned Value Management* bzw. *EVM*) kann für dieses Problem jedoch eine Lösung bieten. Denn bei ihr wird eine Analyse der Kosten in Abhängigkeit des Projektfortschritts und der verstrichenen Zeit gemacht.

Bewertung der Projektleistungen mit dem Leistungswertmanagement

Wie arbeitet die EVM-Methode?

Die EVM-Methode besteht darin, zuerst eine Referenzplanung zu erstellen, in der die auszuführenden Aktivitäten über die Zeit verteilt werden und in der diesen Aktivitäten Kosten zugewiesen werden. Daraus kann der ‚Planwert‘ abgeleitet werden. Dann werden der Fortschritt der Aufgaben und die tatsächlich gemachten Kosten periodisch in der Planung angepasst, und zwar bis zum Statusdatum (d.h. dem Datum, an dem der Fortschritt des Projekts erfasst wurde).

Wie in der nebenstehenden Grafik veranschaulicht, vergleicht die EVM-Methode den Fortschritt des Projekts mit den Kosten auf Basis:

- des ‚Planwerts‘ (*Planned Value* bzw. *PV*): der (kumulativ) budgetierten Kosten der Arbeit, die in einem bestimmten Zeitraum ausgeführt werden müsste (rote Linie)
- des ‚Leistungswerts‘ (*Earned Value* bzw. *EV*): der (kumulativ) budgetierten Kosten der Menge an Arbeit, die tatsächlich ausgeführt wurde (violette Linie)
- der ‚Tatsächlichen Kosten‘ (*Actual Cost* bzw. *AC*): der tatsächlich (kumulativ) gemachten Kosten der Arbeit, die in dem betreffenden Zeitraum ausgeführt wurde (grüne Linie).

Welche Informationen liefert die EVM-Methode?

Aus der Grafik können wir ableiten, dass zum Zeitpunkt des Statusdatums:

- die anfangs budgetierten Kosten für die tatsächlich ausgeführten Aufgaben (violette Linie) kleiner sind als

die der Aufgaben, die normalerweise ausgeführt sein müssten (rote Linie). Dieser Rückstand in der Planung lässt sich horizontal (in Zeiteinheiten) und vertikal (in Euro) zwischen der violetten und der roten Linie ablesen. Man spricht diesbezüglich von einer ‚Planungsabweichung‘.

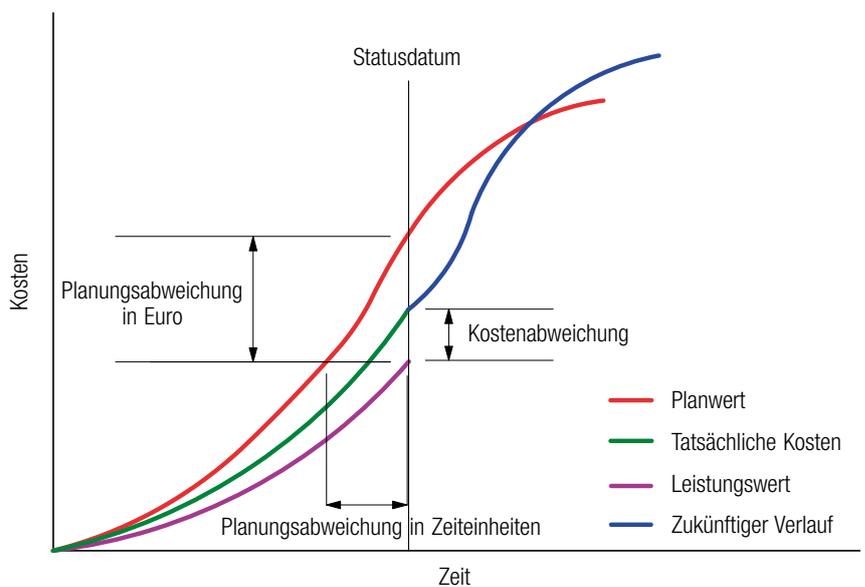
- die tatsächlich gemachten Kosten für die tatsächlich ausgeführten Aufgaben (grüne Linie) größer sind als die der anfangs budgetierten Kosten für die tatsächlich ausgeführten Aufgaben (violette Linie). Die Arbeiten haben somit mehr gekostet als anfangs budgetiert wurde. Die Größe dieser Kostenüberschreitung lässt sich zwischen der violetten und der grünen Linie ablesen. Man spricht diesbezüglich von einer ‚Kostenabweichung‘.

Die EVM-Methode kann noch mit einer Anzahl zusätzlicher Parameter erweitert werden. So kann eine Prognose über den zukünftigen Verlauf des Projekts generiert werden (blaue Linie).

Zur Anwendung der EVM-Methode in der Praxis kann man Rechenblätter (z.B. Excel) oder spezialisierte Planungssoftware-Pakete nutzen.

Weitere diesbezügliche Informationen erhalten Sie bei der Abteilung Verwaltung und Qualität des WTB (gebe@bbri.be).

B. Coemans, Ing., Senior-Hauptberater, Abteilung Verwaltung und Qualität, WTB



Bewertung der Projektleistungen mithilfe der EVM-Methode.

WTB-Veröffentlichungen

Les Dossiers du CSTC

- 2015/3.14** ‚Amenée d’air comburant pour le chauffage local au bois‘.
- 2016/2.3** ‚Outil d’évaluation de l’applicabilité de la géothermie peu profonde‘.
- 2017/2.2** ‚L’économie circulaire: bien plus que du recyclage!‘
- 2017/2.17** ‚Trouver sa voie dans le dédale des normes et directives géotechniques‘.

Technische Informationen

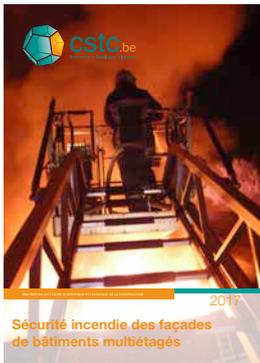
- TI 262** ‚Code de bonne pratique pour la pose des revêtements de sol textiles‘.

CSTC-Digest

- Nr. 15** ‚Comment obturer un percement dans une paroi résistant au feu ... pour qu’elle reste résistante au feu?‘

Monographien

‚Sécurité incendie des façades de bâtiments multiétagés‘.



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 S. Eeckhout.
- 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: Jan Venstermans, 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

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 85.000 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 650 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

DEMONSTRATIONS- UND INFORMATIONSZENTRUM

Marktplein 7 bus 1, B-3550 Heusden-Zolder
Tel.: 011/79 95 11
Fax: 02/725 32 12

- ICT-Wissenszentrum für Bauprofis (ViBo)
- Digitales Dokumentations- und Informationszentrum für den Bau- und Betonsektor (Betonica)

BRUSSELS MEETING CENTRE

Boulevard Poincaré 79, B-1060 Brüssel
Tel.: 02/529 81 29

BRUSSELS GREENBIZZ

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