



wtb.be
Forscht • Entwickelt • Informiert

Kontakt

EINE AUSGABE DES WISSENSCHAFTLICHEN UND TECHNISCHEN BAUZENTRUMS

2013/2

**Dämmung
längs der
Innenseite**
S.7

**Parkett-
klebers**
S.12

**Versteifer für
Schaufenster**
S.14

**Fußboden-
heizungs-
systeme**
S.21

Inhalt 2013/2

Ihre täglichen Sorgen ... sind auch unsere..... 3



Kann ein CPF-Liner die Lebensdauer einer
Betonkonstruktion verlängern?..... 4



Dauerhaftigkeit der Rollenbahnen von Absetzbecken..... 6



Dämmung längs der Innenseite von bestehenden
Wänden: Systeme und Dimensionierung 7



Abflussöffnungen für Regenwasser 8



Flüssige Abdichtungen auf Warmdächern..... 10



Wahl des geeigneten Parkettklebers..... 12



Versteifer für Schaufenster 14



Anstrichfarben für ETICS..... 16



Rissbildung in Außenbodenbelägen aus Keramikfliesen
oder Natursteinplatten..... 18



Vibrationsbelästigung in Gebäuden 20



Neue Normen für Fußbodenheizungssysteme 21



Entdecken Sie die C-Tools des WTB..... 22



Ihre täglichen Sorgen ...

... sind auch unsere

In der vorherigen Ausgabe des WTB-Kontakt konnten Sie zwei Neuheiten entdecken: unsere neue Seitengestaltung und das Thema von 2013, Holzbau. Die erste Nummer eines neuen Jahres steht stets im Zeichen eines bestimmten Themas, 2012 war der Luftdichtheit gewidmet. Schauen wir anlässlich der Veröffentlichung des [Jahresberichts](#) zurück, wie das Jahr verlaufen ist. Hoffen wir, dass wir die nachstehenden Ergebnisse dieses Jahr wieder erreichen oder sogar verbessern können.

Die Wahl des Themas Luftdichtheit war ein logischer Schritt angesichts des Drucks, der auf dem Bausektor lastet, stets ökologischer zu bauen. Bauknoten sind diesbezüglich häufig eine heikle Angelegenheit. Die Luftdichtheit eines Gebäudes ist ein schönes Beispiel für diese Problematik. Das es an einem guten Basisdokument zur Luftdichtheit mangelte, wird anhand der Auflagezahlen des thematischen Kontakts deutlich: mehr als 100.000 gedruckte Exemplare und etwa 10.000 Downloads.

Das WTB informiert seine Mitglieder nicht nur mithilfe von Veröffentlichungen, sondern will den Baufachleuten auch eine persönlichere Unterstützung anbieten. 2012 gaben die WTB-Mitarbeiter in ganz Belgien nicht weniger als 711 Schulungen. Diese beeindruckende Zahl veranschaulicht nochmals die Bedeutung der Zusammenarbeit zwischen dem Bauzentrum und den Akteuren aus der Praxis.

Infolge der stets strenger werdenden energetischen Anforderungen müssen auch die Energieleistungen des bestehenden Gebäudeparks erhöht werden. Es ist dann auch nicht verwunderlich, dass die nachträgliche Dämmung von Hohlwänden an Bedeutung gewinnt. Um die Integration dieser Technik im Sektor möglichst schnell umzusetzen, arbeitete das WTB an der Organisation einer Reihe von Kursen mit nicht weniger als 400 Teilnehmern mit. Außerdem sorgte es für die Veröffentlichung verschiedener Dokumente (Technische Information, STS, ...). Das Ergebnis all dieser Aktivitäten sind 80 zertifizierte Unternehmen und 13 aggregierte Systeme.

Bevor wir den Baufachmann korrekt informieren können, herrscht eine große Betriebsamkeit in den WTB-Laboratorien. Die Sorgen der Bauunternehmer werden hier gebündelt und bilden die Basis für neue Untersuchungen. So erhielt der Betonsektor 2012 genau das, nach dem er verlangte: die Fortsetzung der Untersuchung über die Schichtentrennung von Industrieböden. Anhand dieser Untersuchung hat sich herausgestellt, dass der Luftgehalt eine wichtige Rolle spielt. In der Überarbeitung der TI 204 über Industrieböden auf Zementbasis wird hierzu mehr zu finden sein.

Sie lesen es, 2012 war für uns ein reichlich gefülltes Jahr mit guten Ergebnissen. Das WTB wird 2013 mit diesem Elan fortfahren, um dem Sektor die Hilfestellung zu bieten, die es für die gegenwärtigen und zukünftigen Herausforderungen benötigt.

Kann ein CPF-Liner die Lebensdauer einer Betonkonstruktion verlängern?

Vonseiten des Zivilbauwesens und vor allem des nuklearen Sektors vernimmt man stets lauter die Bitte, sehr dauerhafte Betonstrukturen zu entwickeln, die gegen den Zahn der Zeit äußerst beständig sind. *Controlled Permeable Formwork Liners*, oder kurz *CPF-Liner*, können möglicherweise einen Teil der Antwort auf diese Bitte darstellen. Im Rahmen der F&E für die Lagerung von Nuklearabfällen der Kategorie A ⁽¹⁾ wurde der Einfluss eines solchen Liners an einer echten Konstruktion von ONDRAF ⁽²⁾ in Zusammenarbeit mit dem WTB überprüft.

Arbeitsweise von CPF-Linern

Ein CPF-Liner ist eine selektiv durchlässige Membran, die (mittels einer mechanischen Befestigung oder einer Klebung) an der Innenseite einer vertikalen Betonschalung angebracht wird. Das Arbeitsprinzip basiert auf einem Filter- und Drainageeffekt. Denn die 1 bis 2 mm dicke Kunststoffmembran wird immer Wasser und Luft durchlassen, während sie feine Teilchen, wie Zement, zurückhält. Die Luft wird dadurch beim Gießen und Verdichten von Beton schneller aus einer mit einem CPF-Liner versehenen vertikalen Schalung entweichen und das überschüssige Wasser wird abgeleitet.

Dies führt, wegen eines stark verringerten Wasser-Zementfaktors und einer niedrigen Porosität, zu einer Betonoberfläche mit einer beschränkten Menge an Luftblasen und einer erhöhten Dichte. Solange die Schalung stehen bleibt, wird der feuchte CPF-Liner auch die Hydratation des Zements fördern. Diese Vorteile erhält man jedoch nur, wenn die Membran nach den Empfehlungen des Herstellers angebracht wurde.

Derzeitige Kenntnis von CPF-Linern

In der Literatur findet man nur wenige Informationen über den Einfluss eines CPF-Liners auf die Dauerhaftigkeit einer Betonkonstruktion. Es wurden stets diverse Laborstudien ausgeführt, vor allem im Hinblick auf den Einfluss der Liner auf die Chlorideindringung und die Karbonatisierungsgeschwindigkeit. Es wurden jedoch noch sehr wenige unabhängige Studien in Bezug auf die Wirkung eines CPF-Liners in der Praxis ausgeführt. Deswegen wurde beschlossen, die Arbeitsweise eines industriell erhältlichen CPF-Liners in-situ zu prüfen. Hierbei wurde dem Einfluss des Liners auf den Karbonatisierungs- und Frost-Tauwiderstand unter realen Bedingungen besondere Aufmerksamkeit geschenkt.



1 | Schalungsplatte, die teilweise mit einem CPF-Liner versehen wurde.

Demonstrationsprüfung

Im Auftrag von ONDRAF wurde eine Demonstrationsprüfung in Angriff genommen, bei der diverse Bauteile eines nuklearen Lagerungsmoduls in wahrer Größe errichtet wurden. Die Betonkonstruktion, an der der CPF-Liner (teilweise) angebracht wurde, war ungefähr 13 m x 7 m groß und 2,5 m hoch. Die Wände waren 70 bis 85 cm dick und wurden vollständig aus armiertem Beton ohne Betonier- oder Konstruktionsfugen errichtet.

Der Beton hatte einen Wasser-Pulverfaktor von 0,42 und einen Pulvergehalt von 400 kg/m³ (360 kg/m³ CEM I + 40 kg/m³ Kalksteinfüller). Es wurde ein Superplastifizierer auf Basis von Naphthalinsulfonat zugesetzt, um die Verarbeitbarkeit zu verbessern. Die mittlere 28-Tage-Würfeldruckfestigkeit betrug ~60 MPa.

Die Außenschalung (nicht absorbierendes Schichtholz) einer Wand wurde teilweise mit einem CPF-Liner versehen.

Prüfungen

Ungefähr drei Monate nach dem Gießen wurden Kernbohrungen in der Wand mit dem CPF-Liner ausgeführt. Es wurden zwei Gruppen

von Bohrungen in dem Teil mit dem CPF-Liner ausgeführt und drei in dem Teil ohne CPF-Liner. Die Orte dieser Kernbohrungen werden schematisch in Abbildung 2 angegeben.

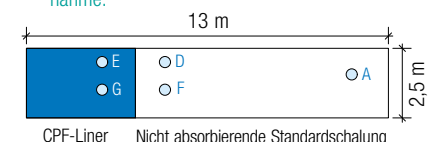
Danach wurden der Karbonatisierungs- und der Frost-Tauwiderstand (die wichtigsten Angriffsmechanismen für das betreffende Bauwerk) der Kerne geprüft. Die Gruppen A, F und G wurden einer beschleunigten Karbonatisierungsprüfung nach den Normen NBN EN 13295 und NBN EN 14630 unterzogen, während die Gruppen D und E einer Frost-Tauprüfung bei Abwesenheit von Streusalz gemäß der Referenzmethode (*Slab Test*) aus der technischen Spezifikation CEN/TS 12390-9 unterzogen wurden.

Die Prüfstücke für die Gruppen E, D, G und F wurden ausreichend dicht voneinander entnommen, so dass die Unterschiede nur auf den CPF-Liner zurückgeführt werden können.

Ergebnisse

Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse der Frost-Tauprüfungen der Gruppen D und E. Es

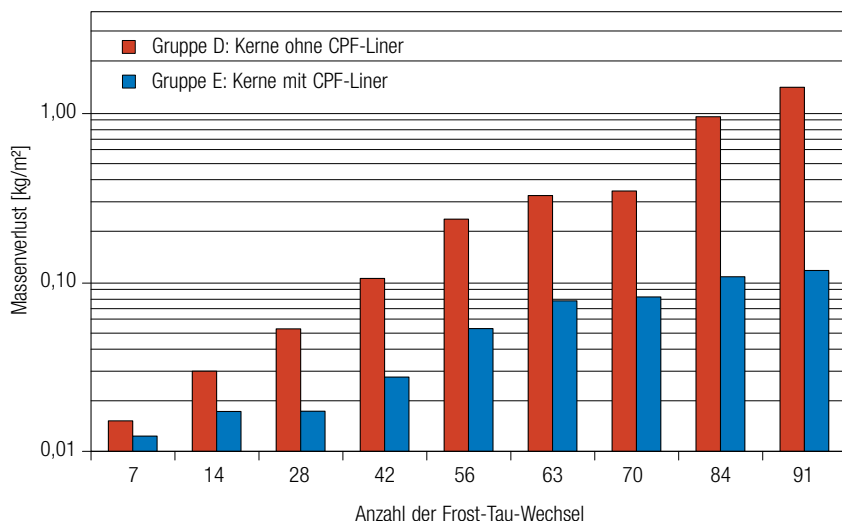
2 | Schematische Darstellung der Prüfstückentnahme.



⁽¹⁾ Abfälle der Kategorie A bezeichnen niedrig- und mittelaktive, radioaktive Abfälle kurzer Lebensdauer.

⁽²⁾ ONDRAF ist die nationale Organisation für radioaktive Abfälle und angereicherte Kernbrennstoffe (www.ondraf.be).

3 | Durch den Einsatz eines CPF-Liners wurde nach 91 Frost-Tau-Wechseln bis zu zehn Mal weniger Massenverlust gemessen.



Mittlere Karbonatisierungstiefe der Prüfstücke.

Prüfzeit [Tage]	Karbonatisierungstiefe [mm]		
	Gruppe G	Gruppe F	Gruppe A
56	0	5	6
112	2	–	7
224	3,5	11	9

handelt sich dabei um den mittleren Massenverlust, der an vier Prüfständen nach x Frost-Tau-Wechseln gemessen wird und der auf eine Abplatzung der Betonoberfläche zurückzuführen ist. Man stellt deutlich fest, dass die Kerne aus Gruppe E (mit CPF-Liner) weniger Massenverlust erfahren haben, als jene aus Gruppe D (ohne CPF-Liner). Nach 91 Frost-Tau-Wechseln beträgt der Unterschied sogar das Zehnfache.

Es wurden auch beschleunigte Karbonatisierungsprüfungen ausgeführt. Die obige Tabelle gibt die mittlere Karbonatisierungstiefe von zwei Prüfständen zu verschiedenen Zeitpunkten der Prüfung an. Zu Beginn der Prüfung war die Karbonatisierungstiefe des Betons, wegen des jungen Alters der Konstruktion, noch nicht messbar. Die Prüfung erfolgte bei 20 °C, 50 % relativer Feuchtigkeit und 1 % CO₂. Die Ergebnisse zeigen, dass die Kerne der Gruppe G, mit CPF-Liner, wesentlich besser gegen diesen Angriffsmechanismus beständig sind als die der Gruppen F und A, ohne CPF-Liner.

Wenn diese Ergebnisse beispielhaft auf eine klassische Konstruktion mit einer Betondeckung von 30 mm (sehr verschieden von einem nuklearen Lagerungsmodul) extrapoliert werden (3), beträgt die erwartete Lebensdauer in Bezug auf die Korrosion der Armierung durch Karbonatisierung des Betons ungefähr 100 Jahre ohne CPF-Liner und mindestens 200 Jahre mit CPF-Liner.

Anwendung eines CPF-Liners

Wie bereits erwähnt, muss ein CPF-Liner an einer Schalungsplatte befestigt werden. Dieser Arbeitsgang ist jedoch nicht einfach und kann Mängel (z. B. Welligkeiten, Verlust von Zementmilch, ...) mit sich bringen. Bei der Anwendung des CPF-Liners wurde mehrmals festgestellt, dass sich die Membran nach dem Schließen der Einschalung löste und einen Abdruck im Beton hinterließ (siehe Abbildung 4). Es wurde auch bei einer anderen Praxisanwendung mit Wänden, die höher als die einer herkömmlichen Schalungsplatte waren, festgestellt, dass der CPF-Liner teilweise im Beton am Rand der Schalungsplatte zurückblieb.

Um eine Faltenbildung zu vermeiden, muss man bei der Befestigung der Membran an der Schalungsplatte auf die Membran eine gleichmäßige Spannung ausüben (diese Maßnahme erfolgt vorzugsweise während der warmen Stunden des Tages, um die spätere thermische Strumpfung auszunutzen). Ferner darf auch nicht zu

viel Zeit zwischen dem Spannen der Membran und dem Gießen des Betons vergehen (es darf kein Ausschalungsmittel verwendet werden) und es ist dafür zu sorgen, dass die Drainage unten an der Verschalung nicht behindert wird. Falls die Membran wiederverwendet wird (einige Produkte eignen sich dafür), muss deren allgemeiner Zustand gründlich überprüft werden. Mit einem Hochdruckreiniger können eventuelle Spuren von Zementmilch auf der Oberfläche entfernt werden, die sich dort angesammelt haben. Schließlich erhält man die besten Ergebnisse, wenn man die Anweisungen des Lieferanten genau befolgt.

Schlussfolgerung

Aus dieser Studie geht hervor, dass ein CPF-Liner die Lebensdauer einer Betonkonstruktion wesentlich verlängern kann. Man muss jedoch berücksichtigen, dass der Einsatz eines solchen Liners im Bauprozess manuelle Arbeit erfordert, zeitraubend ist und zu Mängeln führen kann. Diese Nachteile müssen, bevor ein CPF-Liner zur Anwendung kommt, entsprechend in Erwägung gezogen werden, insbesondere bei größeren Bauwerken.

Für weitere Informationen über die Oberflächenlagerung von radioaktivem Abfall der Kategorie A in Dessel (das cAt-Projekt) kann man die folgende Website konsultieren: www.ondraf-cat.be.



4 | Abdruck an der Betonoberfläche durch die Faltung eines sich gelösten CPF-Liners.

E. Coppens, Ir., Projekt Ingenieur, ONDRAF

J. Piérard, Ir., Stellvertretender Leiter des Laboratoriums Betontechnologie, WTB

V. Pollet, Ir., Stellvertretender Leiter der Abteilung Materialien, Technologie und Gebäudehülle, WTB

(3) Extrapolation nach Papadakis et al. (1991, 1992) und dem DuraCrete-Modell (2000).

Dauerhaftigkeit der Rollenbahnen von Absetzbecken

30 % aller 700 öffentlichen Abwasserkläranlagen in Belgien wurden während der letzten 15 Jahre errichtet. Die Kläranlagen bilden, zusammen mit ihren Nebengebäuden und -konstruktionen (wie Auffangbecken), ein Fachgebiet des Zivilbauwesens, bei dem Beton eine wichtige Rolle spielt.

Der Beton von Absetzbecken und vor allem der Beton der Rollenbahnen ist diversen Umweltbelastungen ausgesetzt: chemische Einwirkungen, thermische Beanspruchungen, ... (Belastungen, deren Wirkungen durch den Einsatz von Streusalz erhöht werden). Zudem wird der Beton durch die Passage von mobiler Ausrüstung auch noch mechanisch belastet.

Es ist dann auch nicht verwunderlich, dass häufig Schäden an den Rollenbahnen gemeldet werden. Diese Schäden treten jedoch bezüglich der erwarteten Lebensdauer des Bauwerks oft frühzeitig auf. SECO ergriff deshalb, zusammen mit dem WTB und FEBELCEM, die Initiative, ein technisches Dokument zu verfassen, dessen Ziel es ist, das Risiko in Bezug auf Schäden unter Berücksichtigung des fachlichen Rats zahlreicher Spezialisten zu verringern.

Dieses Dokument soll sowohl die Eigenschaften der verwendeten Materialien als auch deren Ausführung behandeln.

Die Ausführung des Betons ist eine der wichtigsten Faktoren für dessen Dauerhaftigkeit. Deshalb wird das Dokument eine Übersicht von den Ausführungsregeln der Normen NBN EN 13670 und prNBN B 15-400 geben.

Auch die Wahl des Zement- und Betontyps ist bei dieser Problematik sehr wichtig, weshalb man hierfür die vorgesehenen Belastungen berücksichtigen muss. Der Betontyp, der für die Rollenbahnen (?) erforderlich ist, ließe sich auch für das gesamte Absetzbecken verwenden. Für das Becken ließe sich allerdings ein Beton mit einem höheren W/Z-Faktor und einem niedrigeren Zementgehalt (?) anwenden (hier geht es um andere Belastungen). Diese letzte Lösung bietet, neben einer finanziellen Einsparung, auch sonstige Vorteile: eine einfachere Einbringung und ein geringeres Risiko in Bezug auf thermische Rissbildung.

Häufig ist auch die Zementwahl das Resultat eines Kompromisses. Im Dokument wird dann auch ein innovativer Entwurf für das

Absetzbecken (siehe Abbildung) vorgestellt, bei dem der geeignetste Zement- und Betontyp ausgewählt wird, und zwar in Abhängigkeit von der Lage des Elements und den Belastungen, denen der Beton ausgesetzt sein wird.

Dieses Dokument soll schließlich eine mögliche Methodik für die Instandsetzung von eventuellen Betonschäden liefern. Auf Aspekte wie die Dimensionierung und die minimale Armierung zur Begrenzung einer Rissbildung wird in diesem Dokument jedoch nicht eingegangen.

M. Demanet, Ir.,

Services Development Manager, SECO

V. Pollet, Ir., Stellvertretender Leiter der Abteilung

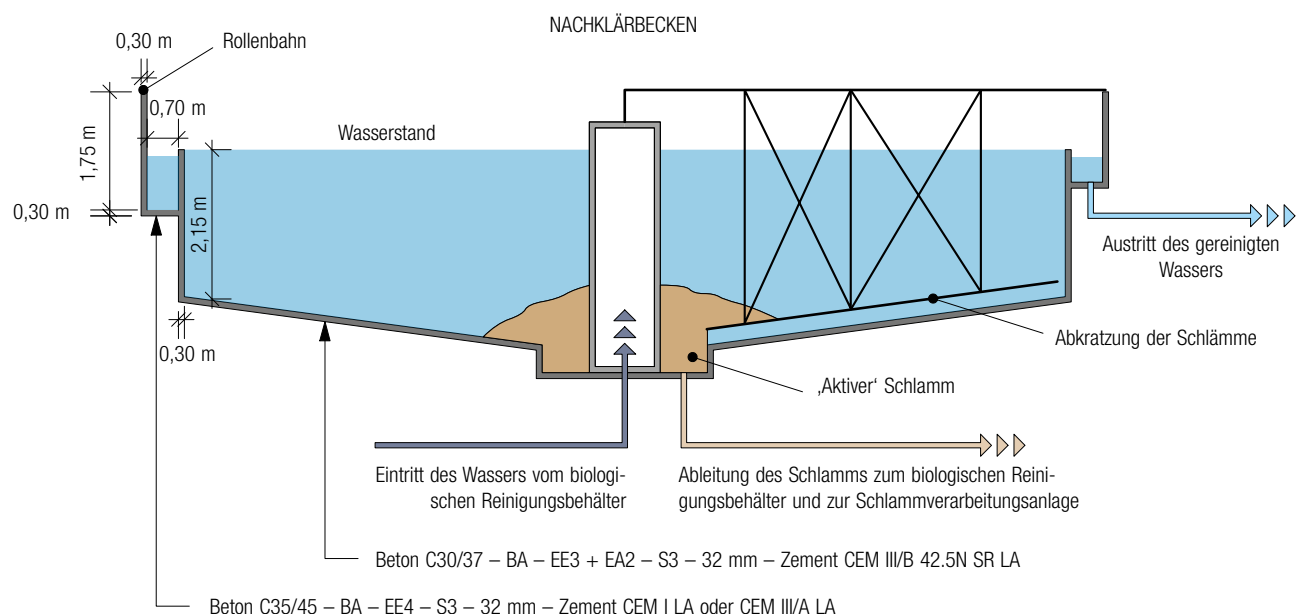
Materialien, Technologie und Gebäudehülle, WTB

C. Ployaert, Ir., Beratender Ingenieur, FEBELCEM

(1) T(0,45) für Umweltklasse EE4, bei vorhandenen Streusalzen.

(2) T(0,50) für Umweltklasse EE3, ohne Streusalze.

Beispielentwurf eines Absetzbeckens, für den zwei verschiedene Betontypen verwendet wurden. Dadurch konnte der Zementtyp besser an die tatsächlich vorhandene Einwirkung angepasst werden.





Im ersten Teil dieser Artikelreihe (siehe Les Dossiers du CSTC 2012/4.16) wurden die Machbarkeit dieser Dämmtechnik und die hygrothermischen Probleme, die damit einhergehen können, behandelt. In diesem zweiten Teil geben wir einen Phasenplan für die Ausführung der Dämmarbeiten sowie eine Übersicht über die bestehenden Systeme für die Dämmung längs der Innenseite und Empfehlungen für deren hydrothermische Dimensionierung.

Dämmung längs der Innenseite von bestehenden Wänden: Systeme und Dimensionierung

Es sind verschiedene Systeme und Produkte für diese Dämmtechnik vorhanden. Deren Anwendbarkeit muss stets anhand der Eigenschaften der zu dämmenden Fassade bewertet werden. Hierfür kommen folgende Phasen zur Anwendung:

- Man kontrolliert, ob die bestehende Wand für eine Dämmung längs der Innenseite geeignet ist. Man kann dafür die Methode aus dem ersten Teil dieses Artikels (siehe Les Dossiers du CSTC 2012/4.16) verwenden
- Falls die Wand geeignet ist, ermittelt man den Wärmewiderstand des Dämmstoffes entsprechend dem gewünschten und durch die gegebene Baustelle machbaren Dämmgrad
- Man kontrolliert, welche technische Anforderungen für den betrachteten Fall gelten. Das System muss gemäß dem gewählten Dämmsystem dimensioniert werden: Anforderungen an den Untergrund, die Ermittlung der Dicke des Dämmstoffes, die Eigenschaften der eventuellen Dampfsperre, ...
- Schließlich muss man dem Entwurf des Systems und der Ausführung der technischen Details und der Bauknoten besondere Aufmerksamkeit schenken (auf diesen Punkt wird in diesem Artikel nicht eingegangen).

Das Anbringen einer Dämmung längs der Innenseite einer Wand bringt verschiedene Phänomene und hydrothermische Risiken mit sich, die man in den Griff bekommen muss. Für Wände, die die geforderten Anforderungen erfüllen, wird die Begrenzung dieser Risiken größtenteils von der Qualität des Entwurfs und der Ausführung in Höhe der Bauknoten (Fenster, Zwischendecken und Innenwände) abhängen. Eine korrekte Vorgehensweise bezüglich dieser Bauknoten wird außerdem die Wärmeleistungen der gedämmten Fassade stark erhöhen. Es ergibt dann auch in energetischer

Hinsicht nicht viel Sinn, den Wärmewiderstand der Dämmung höher als 1,5 bis 2 m²K/W zu wählen (dies stimmt mit Dämmstoffdicken von 6 bis 8 cm mit einem λ -Wert von 0,04 W/mK überein), ohne für eine sorgfältige Behandlung der Bauknoten zu sorgen.

Angesichts dessen, dass die Wärmeverordnung nur in besonderen Fällen für diese Dämmmethode gilt, wird der zu realisierende Wärmewiderstand in der Praxis durch die entsprechende Wahl des Planers festgelegt. Bestimmte Regionen bewilligen dennoch für diese Dämmmethode Prämien, fordern dann aber in diesem Fall auch einen Mindestwärmewiderstand.

Dämmsysteme

Es lassen sich in Abhängigkeit des Befestigungstyps diverse Systeme unterscheiden: geklebte Befestigung oder Bereitstellung als Vorsatzwand. Der Befestigungstyp beeinflusst die Kriterien für die zu dämmenden Wände, für den Entwurf der Systeme, für den Aufbau der verschiedenen Schichten und für die Ausführung der Arbeiten.

Wasserdampftransport

Bei bestimmten Systemen kann es erforderlich sein, eine Dampfsperre anzubringen, die die interne Kondensation zwischen der Wärmedämmung und dem bestehenden Mauerwerk vermeidet. Denn die innere Kondensation kann eine Schädigung der alten Innenverkleidung verursachen, falls diese aufrechterhalten wird und hinsichtlich der Feuchtigkeit empfindlich ist (z. B. alte Putze auf Gips- oder Kalkbasis).

Um Kondensation zu vermeiden, muss man bei der Realisierung des Systems in erster Linie dafür sorgen, dass keine Innenluft hinter dem Dämmstoff zirkulieren kann (alle Verbindungen müssen luftdicht sein). Denn ein solcher Luftstrom würde die energetischen Vorteile des Dämmstoffes größtenteils zunichtemachen.

Das System muss ferner so dimensioniert werden, dass der Wasserdampftransport von der Innenumgebung durch die Konstruktion hindurch reduziert wird. Das angebrachte Dämmsystem muss einen ausreichenden Dampfdiffusionswiderstand (μ_d) aufweisen. Dieser Widerstand kann entweder durch den Dämmstoff selbst bereitgestellt werden, wenn dieser einen korrekten Widerstand gegen eine Dampfdiffusion aufweist, oder durch eine Dampfsperre, falls der Dämmstoff dampfdurchlässig ist. In der Langfassung dieses Artikels wird eine indikative Dimensionierungsmethode aufgenommen werden, mit der man den minimal vorzusehenden Dampfdiffusionswiderstand (μ_d) für alle zusätzlichen Schichten, die der Innenseite des bestehenden Mauerwerks zugefügt werden, berechnen kann. Die Entfernung aller alten bestehenden feuchtigkeitsempfindlichen Innenverkleidungen sorgt für eine wesentliche Verringerung des Risikos in Bezug auf Schimmelbildung. Der minimal geforderte μ_d -Wert wird viel höher sein, wenn diese Verkleidungen an Ort und Stelle verbleiben.

Es ist schließlich interessant, die Dämmung längs der Innenseite mit einer Wasserabweisungsbehandlung der Fassade zu kombinieren. Dadurch wird weniger Wasser bei Schlagregen durchdringen und es werden gleichzeitig die Trocknungsmöglichkeiten der Materialien möglichst wenig beeinflusst. ■

X. Loncour, Ir., Leiter der Abteilung Energie und Gebäude, WTB

A. Tilmans, Ir., und P. Steskens, Dr. Ir., Projektleiter, Laboratorium Energieeigenschaften, WTB

S. Roels, Prof. Dr. Ir., Abteilungsleiter, und E. Vereecken, BAP-Forscher, Abteilung Bauphysik, KU Leuven

Artikel herausgegeben mit Unterstützung des Technologischen Beratungsdienstes Ecoconstruction et développement durable in der Region Brüssel-Hauptstadt, gefördert von InnovIRIS.



Downloaden Sie die Langfassung unter www.cstc.be
Les Dossiers du CSTC 2013/2.4

Abflussöffnungen für Regenwasser

Das WTB bereitet eine Technische Information über den Entwurf und die Bemessung von Regenwasserabflussanlagen gemäß der Norm NBN EN 12056-3 vor, die 2000 erschienen ist. In diesem Artikel vergleichen wir die Auslegung einer Abflussöffnung auf einem Flachdach und in einer Hängedachrinne gemäß dieser Norm mit einer Bemessung gemäß der gängig verwendeten Rechenregel aus dem Jahr 1955 ($1 \text{ cm}^2/\text{m}^2$).

Normierung

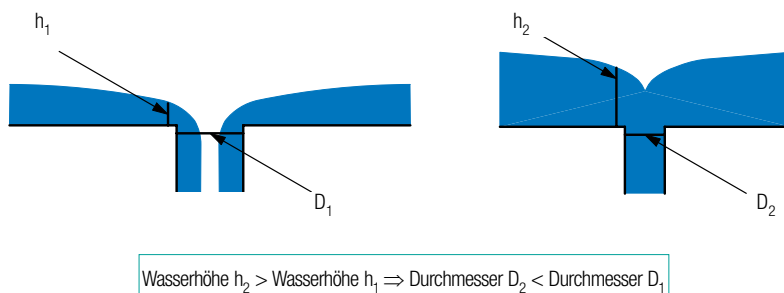
Die belgische Norm NBN 306 von 1955 war lange Zeit der Leitfaden für die gute Ausführung von Regenwasserabflüssen von Dächern. Sie gab unter anderem praktische Empfehlungen für die Bemessung der Abflussöffnungen. Was die rechtwinkligen Öffnungen betrifft, umfasste diese Norm eine praktische Rechenregel, die mindestens eine Fläche von 1 cm^2 für den Querschnitt der Öffnung pro m^2 angeschlossener horizontaler Dachfläche forderte. Das angeschlossene Regenfallrohr musste dabei den gleichen Querschnitt aufweisen. Diese einfache Rechenregel berücksichtigt jedoch nicht die Wasserhöhe oberhalb des Randes der Abflussöffnung.

Seit 2000 gibt es eine europäische Norm NBN EN 12056-3, die diese Wasserhöhe berücksichtigt. Je mehr die Wasserhöhe oberhalb des Randes einer Abflussöffnung mit einem gegebenen Durchmesser zunimmt, desto größer ist der Volumenstrom, der abfließen kann. Oder anders ausgedrückt: Wenn die zulässige Wasserhöhe oberhalb der Öffnung größer ist, lässt sich eine kleinere Öffnung für den Abfluss eines gegebenen Volumenstroms anwenden (siehe Abb. 1).

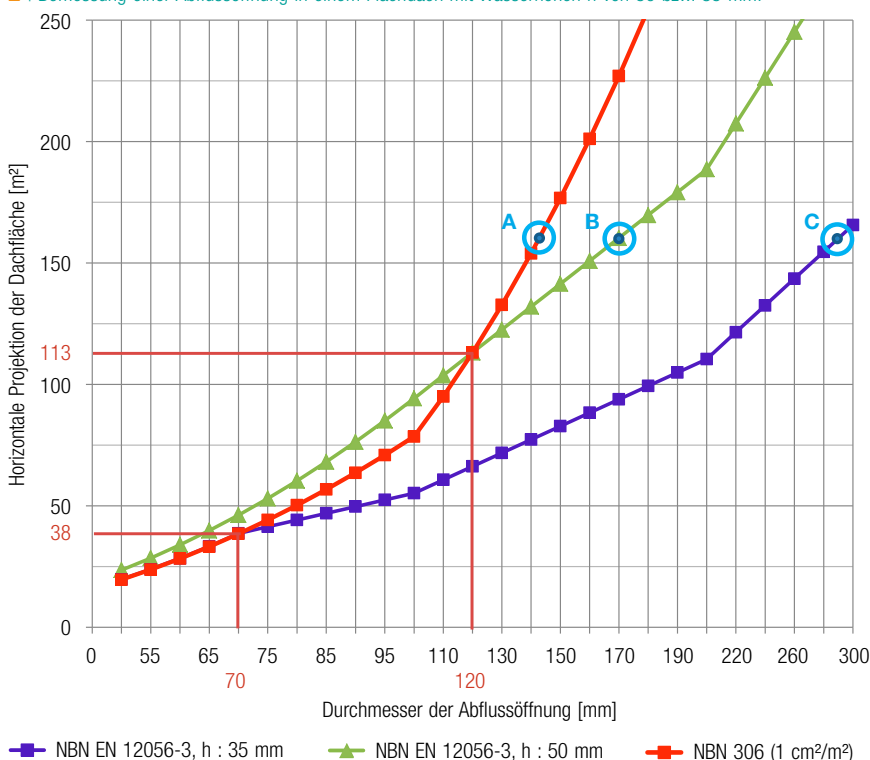
Bemessung einer Abflussöffnung auf einem Flachdach

Bei Abflussöffnungen auf Flachdächern ist die maximal zulässige Wasserhöhe auf dem Dach auch durch die Tragfähigkeit des Daches begrenzt. Diese Wasserhöhe wird vom Planer festgelegt und darf keinesfalls überschritten werden.

1 | Bei der Norm NBN EN 12056-3 wird die Wasserhöhe oberhalb des Randes der Abflussöffnung berücksichtigt.



2 | Bemessung einer Abflussöffnung in einem Flachdach mit Wasserhöhen h von 50 bzw. 35 mm.



Bei Dächern mit einer Dachbetondecke wird bei der Bemessung der Abflussöffnungen gewöhnlich von einer Wasserhöhe von 50 mm ausgegangen, bei Dächern mit einer Dachdecke aus Profilstahlblech wird diese Wasserhöhe gewöhnlich auf 35 mm begrenzt. In Abbildung 2 werden die Normen NBN 306 und NBN EN 12056-3 miteinander verglichen. Diese gibt den vorzusehenden Durchmesser der Abflussöffnung (horizontale

Achse) in Abhängigkeit der angeschlossenen Dachfläche (*) (vertikale Achse) an. Die Grafik zeigt das Ergebnis von drei Berechnungen:

- einer Berechnung nach der NBN EN 12056-3 mit einer zulässigen Wasserhöhe von 35 mm
- einer Berechnung nach der NBN EN 12056-3 mit einer zulässigen Wasserhöhe von 50 mm
- einer Berechnung nach der Regel von $1 \text{ cm}^2/\text{m}^2$.

Die Abbildung 2 zeigt, dass die drei Kurven für kleine angeschlossene Dachflächen ähnliche Ergebnisse liefern. Die Kurven der alten Norm und der europäischen Norm verlaufen am Anfang ungefähr gleich. Oberhalb einer angeschlossenen Dachfläche von 38 m^2 liefert die $1 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ -Regel für eine zulässige Wasserhöhe von 35 mm kleinere Durchmesser als die europäische Norm. Dies bedeutet, dass die Wasserhöhe auf dem

(*) Die Berechnung wurde ausgeführt auf Basis einer Niederschlagsintensität von $0,05 \text{ l/s.m}^2$, in Übereinstimmung mit der Norm NBN 306.



Durchmesser der Abflussöffnung für ein angeschlossenes Flachdach mit einer Fläche von 160 m² (A, B und C werden in Abbildung 2 angegeben).

Eigenschaft	NBN 306	NBN EN 12056-3	
	A	B	C
Wasserhöhe h [mm]	Hat keinen Einfluss	50	35
Durchmesser [mm]	143	170	290

Dach größer als 35 mm werden wird (und somit ein Stabilitätsproblem mit sich bringen kann), falls die alte Regel zur Anwendung kommt. Falls die zulässige Wasserhöhe auf dem Dach 50 mm beträgt, ist die Schlussfolgerung ähnlich: für angeschlossene Dachflächen von mehr als 113 m² fordert die neueste Norm größere Abmessungen für die Abflussöffnungen. Dieser Durchmesserunterschied nimmt außerdem in dem Maße zu wie die angeschlossene Dachfläche größer wird. Dies wird ferner anhand eines Beispiels verdeutlicht.

Beispiel

Wir betrachten ein Flachdach mit einer Fläche von 960 m². Wenn sechs Abflussöffnungen vorhanden sind, wird jede Abflussöffnung einen Volumenstrom von 8 l/s abführen müssen, unter der Annahme, dass an jeder Abflussöffnung die gleiche Dachfläche von 160 m² angeschlossen wurde. Die obige Tabelle gibt den Durchmesser der Abflussöffnung an, der nach den Normen NBN 306 und NBN EN 12056-3 berechnet wurde.

Aus dem Beispiel geht hervor, dass für eine zulässige Wasserhöhe von 35 mm, der nach der europäischen Norm berechnete Durchmesser bis zu zweimal größer ist, als der von der alten Norm vorgesehene Durchmesser.

BEMERKUNG

Die Bemessungsmethode der Norm NBN EN 12056-3 halbiert die Kapazität einer Abflussöffnung, wenn ein Laubfänger vorgesehen wurde. Für die Berechnungen in diesem Artikel wurden keine Laubfänger berücksichtigt.

Die Kapazität von Hängedachrinnen bei geneigten Dächern hängt gemäß der Norm NBN EN 12056-3 von ihrer Form, Neigung und Länge ab. Bei der Berechnung der Abflussöffnung berücksichtigt die Norm erneut die Wasserhöhe in der Dachrinne, die durch

deren Form beeinflusst wird.

Wir betrachten eine Reihe von im Handel erhältlichen rechteckigen Hängedachrinnen mit entwickelten Standardbreiten B250 (Querschnitt von 47 cm²), B333 (Querschnitt von 90 cm²), B400 (Querschnitt von 135 cm²) und B500 (Querschnitt von 220 cm²). Die vertikale Achse aus Abb. 3 gibt die horizontale Dachfläche an, die gemäß der Norm NBN EN 12056-3 an einer Dachrinne mit einem gegebenen Querschnitt unter Berücksichtigung der Dachrinnenlänge angeschlossen werden kann. An einer 14 m langen Dachrinne mit einem Querschnitt von 90 cm² (B333) kann ein Dach von 40 m² angeschlossen werden. Für eine Dachrinnenlänge von 6 m ließe sich eine Dachfläche von 45 m² anschließen.

Die horizontale Achse gibt den Durchmesser an, der für Abflussöffnungen in diesen Dachrinnen erforderlich ist, wenn nur eine Abflussöffnung an einem Ende der Dachrinne vorgesehen wird.

In der gleichen Grafik findet man auch eine Kurve, die die ,1 cm²/m²-Regel repräsentiert. Man stellt fest, dass die zwei Normen ähnliche Ergebnisse liefern. Für quadratische Abflussöffnungen erhält man vergleichbare Ergebnisse. Die gleichen Schlussfolgerungen gelten für

Abflussöffnungen in halbrunden Dachrinnen, für die in der Norm NBN EN 12056-3 eine andere Bemessungsmethode angegeben wird.

Schlussfolgerung

Die ,1 cm²/m²-Regel gilt somit noch immer für die Bemessung von Abflussöffnungen:

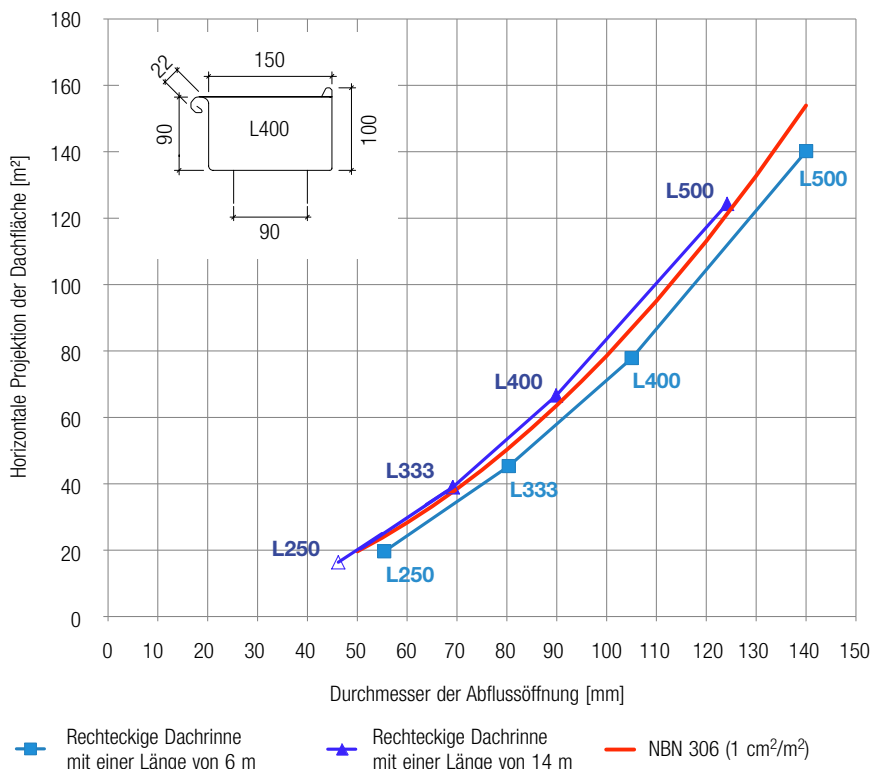
- in Hängedachrinnen
- auf Flachdächern
 - bis zu einer angeschlossenen Dachfläche von 113 m² (was einem Durchmesser der Abflussöffnung von 120 mm entspricht), wenn man eine Wasserhöhe von 50 mm zugrunde legt
 - bis zu einer angeschlossenen Dachfläche von 38 m² (was einem Durchmesser der Abflussöffnung von 70 mm entspricht), wenn man eine Wasserhöhe von 35 mm zugrunde legt.

Für alle anderen Fällen wird das komplexere, in der Norm NBN EN 12056-3 angegebene Rechenverfahren empfohlen.

Bei allen Konfigurationen mit rechtwinkligen Abflussöffnungen wählt man denselben Durchmesser für das Regenfallrohr, das daran angeschlossen wird. ■

L. Vos, Ir. Arch., Forscher, Laboratorium Nachhaltige Energie- und Wassertechniken, WTB

3 | Bemessung einer runden Abflussöffnung in einer rechteckigen Hängedachrinne.



Flüssig aufzubringende Dachabdichtungen (LARWK's oder *Liquid Applied Roof Waterproofing Kits*) finden zunehmend als Dichtungsschicht auf der Wärmedämmschicht von Warmdächern Anwendung. Wir erläutern in diesem Artikel wann und unter welchen Bedingungen diese Anwendung möglich ist. Da flüssige Abdichtungen schon recht häufig für die Ausführung von Dachaufkantung und Anschlüsse, die sich mit bituminösen oder synthetischen Dichtungsmembranen nur schwer realisieren lassen, eingesetzt werden, beschloss das WTB diese in seine kürzlich erschienene Technische Information Nr. 244 aufzunehmen. Diese Dachabdichtungen kommen gegenwärtig auch häufig bei harten Betonuntergründen zur Anwendung.

Flüssige Abdichtungen auf Warmdächern

Um den Anwendungsbereich einer Dachabdichtung zu ermitteln, zieht man meistens die Technische Zulassung (ATG) des Abdichtungsmaterials zu Rate. Denn dieses Dokument gestattet es, zu überprüfen, wie und auf welchen Untergründen man eine bestimmte Abdichtung anbringen darf. Bis jetzt verfügt aber noch kein einziges flüssiges Abdichtungssystem für warme Flachdächer über eine solche ATG.

Die meisten Systeme verfügen jedoch über eine Europäische Technische Zulassung (*European Technical Approval*, ETA) (*), die von einer Zulassungsstelle in einem europäischen Land ausgestellt wurde. Bei einigen ETAs kann man eine Auflistung der Untergründe finden, auf denen die flüssig aufzubringenden Systeme geprüft wurden und angebracht werden dürfen. Selbst wenn dies nicht bei allen ETAs der Fall ist, so kann die eine detailliertere Informationen enthalten als die andere. In den Anhängen jeder ETA werden stets die Nutzungsklassen aufgelistet, denen das System zugeordnet ist (Tabelle A). Um die Anforderungen einer spezifischen Nutzungsklasse zu erfüllen, muss das Abdichtungssystem einer Reihe von vorgegebenen Prüfungen standhalten. Wir merken in diesem Zusammenhang an, dass die statische und dynamische Durchstoßfestigkeit der Abdichtung für eine Anwendung auf Warmdächern (für die Festlegung der Nutzungsklassen) stets sowohl auf einem harten als auch einem zusammendrückbaren Untergrund (Dämmstoff) geprüft werden muss.

Um zu kontrollieren, ob ein flüssiges Abdichtungssystem für eine bestimmte Anwendung eingesetzt werden kann, kann man diese Nutzungsklassen mit dem Mindestleistungsanforderungen in der Tabelle B vergleichen.

A | Leistungsanforderungen nach Nutzungsklasse.

Nutzungsklasse	Unterkategorie	
Lebensdauer (*)	W1	5 Jahre
	W2	10 Jahre
	W	25 Jahre
Nutzungslasten	P1	- niedrige Belastung, nicht zugängliche Dächer - dynamische Durchstoßfestigkeit I1 - statische Durchstoßfestigkeit L1
	P2	- mäßige Belastung, nur für Unterhaltung zugänglich - dynamische Durchstoßfestigkeit I2 - statische Durchstoßfestigkeit L2
	P3	- normale Belastung, nur für Fußgänger zugänglich - dynamische Durchstoßfestigkeit I3 - statische Durchstoßfestigkeit L3
	P4	- spezielle Belastung, Gründächer - dynamische Durchstoßfestigkeit I4 - statische Durchstoßfestigkeit L4
Oberflächen-temperatur	Minimale Oberflächentemperatur	
	TL1	+5 °C (alle Klimazonen)
	TL2	-10 °C (mäßig niedrige Temperatur)
	TL3	-20 °C (sehr niedrige Temperatur)
	TL4	-30 °C (extrem niedrige Temperatur)
	Maximale Oberflächentemperatur	
	TH1	+30 °C (alle Klimazonen)
	TH2	+60 °C (mäßig hohe Temperatur)
	TH3	+80 °C (sehr hohe Temperatur)
	TH4	+90 °C (extrem hohe Temperatur)

(*) Diese Lebensdauerangaben beinhalten keine Garantie des Herstellers, können aber helfen, in Abhängigkeit der gewünschten Lebensdauer der Arbeiten, die richtige Produktwahl zu treffen.

Anhand einer ausreichend detaillierten ETA lässt sich somit überprüfen, ob ein Abdichtungssystem für die in Betracht gezogene Anwendung geeignet ist. Nach Tabelle B müsste ein flüssiges Abdichtungssystem für eine Anwendung auf einem nur für die Unterhaltung zugänglichem Warmdach somit mindestens die Kriterien W3 P2 (geprüft auf einem zusammendrückbaren Untergrund) TL3 TH3 erfüllen.

(*) Am 1. Juli 2013 tritt die EU-Verordnung Nr. 305/2011 in Kraft, die die Bedingungen für den Handel mit Bauprodukten festlegt. Ab diesem Datum werden alle ETAs in *European Technical Assessments* bzw. „Europäische Technische Bewertungen (ETBs)“ umgewandelt. Dies beinhaltet, dass sie nur noch eine Bewertung der vom Hersteller selbst angegebenen technischen Leistungen sein werden. Die ETAs werden mit anderen Worten keine Information mehr darüber geben, ob ein Produkt für eine bestimmte Anwendung geeignet ist.



In den ETAs findet man jedoch keine Informationen über die Ausführungsweise des Systems (z. B. welcher Grundierungstyp ist für welchen Untergrund erforderlich).

Während die **Technische Information Nr. 215** und die ATGs der Dachabdichtungen klare Richtlinien für bituminöse und synthetische Dachabdichtungen liefern, geben sie nur wenig Informationen über die Anwendung von flüssigen Dachabdichtungen auf warmen Flachdächern.

Dadurch dass dieser Abdichtungstyp immer auf dem Dach seine Form erhält (durch Spritzen, Gießen, Ausstreichen, Anbringen mit der Bür-

ste), ist er unweigerlich in mehr oder weniger großem Maße gegenüber Klimabedingungen (Temperatur, Feuchtigkeit, ...) und dem Feuchtigkeitsgrad des Untergrundes empfindlich. Es handelt sich dabei um eine spezielle Technik, die nur von den dafür geschulten Fachkräften ausgeführt werden darf. Um überall die erforderliche minimale trockene Schichtdicke des Systems zu erreichen, muss man auf bestimmten Untergründen einen Mehrverbrauch des flüssigen Systems berücksichtigen.

Um das Wegfließen des Abdichtungssystems an den Nähten der Wärmedämmplatten zu vermeiden, muss man unter der flüssigen Ab-

dichtung stets auf der gesamten Fläche eine Unterschicht oder ein „Carrier“ anbringen.

Um hinsichtlich des Informationsmangels Abhilfe zu schaffen, beabsichtigt das WTB der überarbeiteten Fassung der TI 215 eine neue Tabelle hinzuzufügen, die die Ausführungsweise der flüssigen Abdichtungssysteme, die die gewünschten Nutzungsklassen erfüllen, verdeutlicht. Das Bauzentrum wird hierfür mit der Arbeitsgruppe von Herstellern und Importeuren von flüssigen Wasserabdichtungsprodukten (ELW, *Etanchéité-Liquide-Waterdichtung*) zusammenarbeiten. Auf diese Weise soll mehr Klarheit über die Vorsichtsmaßnahmen geschaffen werden, die bei spezifischen Untergründen erforderlich sind. Wegen der Vielfalt der flüssig anzubringenden Systeme werden solche allgemeinen Richtlinien jedoch stets einen geringeren Umfang haben als die systemgebundenen ATGs.

Wir möchten schließlich darauf hinweisen, dass eine korrekte Ausführung gegenwärtig nur garantiert ist, wenn die Vorschriften des Herstellers der flüssigen Abdichtungssysteme genau befolgt werden (z. B. bezüglich der Verwendung von Grundierungen und der einzuhaltenden Umgebungsbedingungen). ■

B | Empfohlene ETAG-, W-P-TL-TH'-Nutzungsklassen und Leistungsanforderungen für wärmedämmte Dachflächen oberhalb bewohnbarer Räume (basierend auf dem Empfehlungsentwurf der UBAtc vom Dezember 2010).

Zusätzlicher Schutz der flüssigen Abdichtung	Minimale Leistungsanforderungen für die flüssig angebrachte Abdichtung (*)
Ohne zusätzlichen Schutz	W3-P2-TL3-TH3
Mit integriertem Schutz	W3-P3-TL3-TH3
Mit Fliesenbelag oder Ballast	W3-P3-TL2-TH2

(*) W: Lebensdauererwartung, P: Nutzungslasten, TL und TH: minimale und maximale Oberflächentemperaturen (siehe Tabelle A).
Für die Anbringung auf einem Wärmedämmstoff muss das Nutzungslastkriterium P auf einem zusammendrückbaren Untergrund berechnet werden.
Wenn das flüssige System auf einer wasserdichten Unterschicht angebracht wird, wird mindestens W2 gefordert.

E. Mahieu, Ing., Stellvertretender Leiter der Abteilung
Interface und Beratung, WTB

Wahl des geeigneten Parkettklebers

Holz ist noch immer ein sehr begehrtter Fußbodenbelag. Diese Beliebtheit sorgte für ein enormes Wachstum und eine Diversifikation des Marktes, der zu jedem Zeitpunkt danach strebt, den stets anspruchsvolleren Anforderungen an das Aussehen, die Abmessungen der Dielen, die Gesundheit usw. zu entsprechen. Diese Diversifikation traf praktisch alle Materialien, mit denen der Parkettleger konfrontiert werden kann: die Untergründe, die Holzbodenbeläge, die Klebstoffe und die Oberflächenbehandlungen. Alle diese Neuerungen haben dafür gesorgt, dass der Parkettleger gegenwärtig eine Wahl aus etwa 1.900 möglichen Produktkombinationen hat. Zu dieser Vielfalt hinsichtlich des Angebots kommt noch ein wichtiger variabler Faktor: die Produktmarke.

Durch diese Änderungen hat sich der Beruf des Parkettlegers unaufhörlich weiterentwickelt und immer mehr spezialisiert. Dies alles führte zu einer Aktualisierung der technischen Referenzdokumente. Die Arbeitsgruppe Parkett des WTB nahm deshalb die Überarbeitung der Technischen Information Nr. 218 „Revêtements de sol en bois : planchers, parquets et revêtements de sol à placage“ (Holzbodenbeläge: Dielenfußböden, Parkette und Holzfurnierböden) von 2000 in Angriff. Diese TI soll den Sektor auf dem neuesten fachlichen Stand halten und bietet genaue Informationen über Produktfamilien und Verlegungstechniken, und zwar ohne Berücksichtigung kommerzieller Aspekte.

Wegen des breiten Produktangebots ist es für den Bauprofi jedoch nicht immer offensichtlich, den richtigen Klebertyp für eine gegebene Baustelle zu wählen. Die Informationen, die in den technischen Merkblättern der Hersteller enthalten sind, sind bis jetzt zudem noch häufig unvollständig. Ohne genauere Informationen sieht sich der Parkettleger oft außerstande, seine Wahl zu treffen. Um diesen Mangel zu beseitigen, verfasste das WTB mit den Parkettlegern und Kleberherstellern eine Tabelle, die man auf der folgenden Seite findet. Diese Tabelle enthält klare technische Informationen über die Vereinbarkeit zwischen den Kleberfamilien und den möglichen verschiedenen Holzbodenbelägen und Untergründen.

Wir weisen darauf hin, dass man neben der Tabelle noch stets die Vorschriften der TI 218

befolgen muss. Denn neben der Kleberwahl können auch andere Faktoren das Verhalten des Holzbodenbelags im Laufe der Zeit beachtlich beeinflussen (z. B. die Inbetriebnahme eines Fußbodenheizungssystems, die Einhaltung der Anforderungen an den Feuchtigkeitsgrad des Untergrunds).

Um das Lesen der Tabelle zu vereinfachen, wurden die Kleber auf Basis ihrer chemischen Zusammensetzung in vier große Gruppen klassifiziert:

- Dispersionskleber (weiße Kleber)
- Einkomponenten-Polyurethankleber: PU 1K
- Zweikomponenten-Polyurethankleber: PU 2K
- Polymerkleber und Hybridkleber: SPUR, STP, MS Polymere, ...

Die (Un-)Vereinbarkeit wurde danach mit einem Farbcode angegeben:

- Grün: Der Kleber ist mit dem betrachteten Untergrund und Holzbodenbelag vereinbar
- Orange: Dieser Kleberwahl ist unter bestimmten Bedingungen möglich (Vorbereitung des Untergrunds, eventuelle Grundierung, ...), in Rücksprache mit dem Kleber- und Parketthersteller
- Violett: Der Kleber ist nicht mit dem betrachteten Untergrund und Holzbodenbelag vereinbar (z. B. wegen eines erhöhten Risikos der Verformung bei einem breiten Lamparkett (mit einer Dicke < 10 mm), das man direkt auf einen Estrich oder geschlossenen Untergrund anbringen will.

Da andere, als komplementär zu betrachten-

de, Parameter die Kleberwahl beeinflussen können, wurde eine zweite Legende hinzugefügt:

- *: der Hersteller muss angeben, ob die Oberflächenbehandlung und der Kleber miteinander vereinbar sind. Denn bestimmte Kleberbestandteile könnten die Oberflächenbehandlung beeinflussen
- **: man muss bei der Kleberwahl und der eventuellen Verwendung einer Grundierung die Art des Plattenmaterials und insbesondere dessen Absorptionsvermögen berücksichtigen
- ***: von der Klebung von Böden aus Nadelholz wird abgeraten.

Diese Tabelle gibt dem Bauprofi eine Orientierung und Richtlinien an die Hand. Innerhalb jeder Produktfamilie können die Eigenschaften der Kleber, in Abhängigkeit des Herstellers, jedoch noch stark variieren.

Um den geeigneten Kleber in Abhängigkeit der Eigenschaften der betrachteten Baustelle zu finden, wird mit anderen Worten zuerst die richtige Kleberfamilie anhand des Untergrunds und des Holzbodenbelags gewählt. Danach muss der Bauunternehmer auch noch die Leistungen und Eigenschaften des Klebers (Verarbeitbarkeit, Klebezeit, ...), die vom Hersteller angegeben werden, berücksichtigen.

S. Charon, Ir., Stellvertretender Leiter des Laboratoriums Holz und Coatings, WTB



Wahl des Klebers in Abhängigkeit vom Typ des Holzbodenbelags und vom Typ des Untergrunds.

Typ des Holzbodenbelags	Typ des Untergrunds					
	Holz (Unterparkett, Plattenmaterial)	Estrich auf Zementbasis	Schnelltrocknender Estrich	Anhydritestrich	Geschlossener Untergrund (Fliesen, Epoxid, Marmor)	Fußbodenheizung
Mosaikparkett mit Oberflächenbehandlung	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion
	PU 1K *	PU 1K *	PU 1K *	PU 1K *	PU 1K *	PU 1K *
	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K
	Polymer und Hybrid *	Polymer und Hybrid *	Polymer und Hybrid *	Polymer und Hybrid *	Polymer und Hybrid *	Polymer und Hybrid *
Mosaikparkett ohne Oberflächenbehandlung	Dispersion **	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion
	PU 1K	PU 1K	PU 1K	PU 1K	PU 1K	PU 1K
	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K
	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid
Hochkantlamellen-Parkett (Dicke: 16 mm - 22 mm)	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion
	PU 1K *	PU 1K *	PU 1K *	PU 1K *	PU 1K *	PU 1K *
	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K
	Polymer und Hybrid *	Polymer und Hybrid *	Polymer und Hybrid *	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid *	Polymer und Hybrid *
Lamparkett (Dicke: 9 mm - 11 mm, Breite: < 75 mm, Länge: < 400 mm)	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion
	PU 1K *	PU 1K *	PU 1K *	PU 1K *	PU 1K *	PU 1K *
	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K
	Polymer und Hybrid *	Polymer und Hybrid *	Polymer und Hybrid *	Polymer und Hybrid *	Polymer und Hybrid *	Polymer und Hybrid *
Breites Lamparkett (Dicke: 6 mm - 10 mm, Breite: 60 mm - 180 mm)	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion
	PU 1K *	PU 1K	PU 1K	PU 1K	PU 1K	PU 1K
	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K
	Polymer und Hybrid *	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid
Parkett mit Nut und Feder	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion
	PU 1K	PU 1K	PU 1K	PU 1K	PU 1K	PU 1K
	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K
	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid
Diele aus zusammengesetztem massivem Hartholz ***	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion
	PU 1K	PU 1K	PU 1K	PU 1K	PU 1K	PU 1K
	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K
	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid
Hirnparkett	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion
	PU 1K *	PU 1K *	PU 1K *	PU 1K *	PU 1K *	PU 1K
	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K
	Polymer und Hybrid *	Polymer und Hybrid *	Polymer und Hybrid *	Polymer und Hybrid *	Polymer und Hybrid *	Polymer und Hybrid
Mehrschichtiges Parkett (kleines Format: 70 x 500 mm)	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion
	PU 1K	PU 1K	PU 1K	PU 1K	PU 1K	PU 1K
	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K
	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid
Mehrschichtiges Parkett (großes Format)	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion	Dispersion
	PU 1K	PU 1K	PU 1K	PU 1K	PU 1K	PU 1K
	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K	PU 2K
	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid	Polymer und Hybrid

Die Legende der Farbcodes *, ** und *** wird im Text auf der vorherigen Seite erklärt.

Große Schaufenster werden sehr häufig mit Versteifern versehen. Diese werden senkrecht zur Fassade angebracht, meistens in Höhe der Verbindungen zwischen den verschiedenen Volumen. Dank der Anwendung von Versteifern kann die Dicke der Verglasung in Grenzen gehalten werden. Versteifer können, unter der Voraussetzung, dass man die Entwurfs- und Montageregeln einhält und die richtigen Materialien einsetzt, stabile Stützen für die Verglasung bilden, die so auf vier Stützpunkten ruht.

Versteifer für Schaufenster

Wahl des Kitts

Die Wahl des Kitts, die den Versteifer und das Glas miteinander verbindet, ist von entscheidender Bedeutung. Denn dieser Kitt muss die Windbelastungen auf den Versteifer übertragen, ohne dabei übermäßige Verformungen aufzuweisen oder an Haftfestigkeit einzubüßen. Bei Schaufenstern, die aus einer Doppel- oder Dreifachverglasung aufgebaut sind, muss auch der Dichtungskitt des Volumens diese Belastungsübertragung ermöglichen.

Man verwendet vorzugsweise einen Kitt für strukturierte geklebte Verglasungen (Typ VEC), da dessen Eignung für den Einsatz durch eine Europäische Technische Zulassung (ETA) bescheinigt wurde. Diese Kitt sind in Weiß, Grau oder Schwarz erhältlich. Es gibt auch transparente Kitt, diese weisen aber, was die UV-Strahlen betrifft, eine viel größere Empfindlichkeit auf.

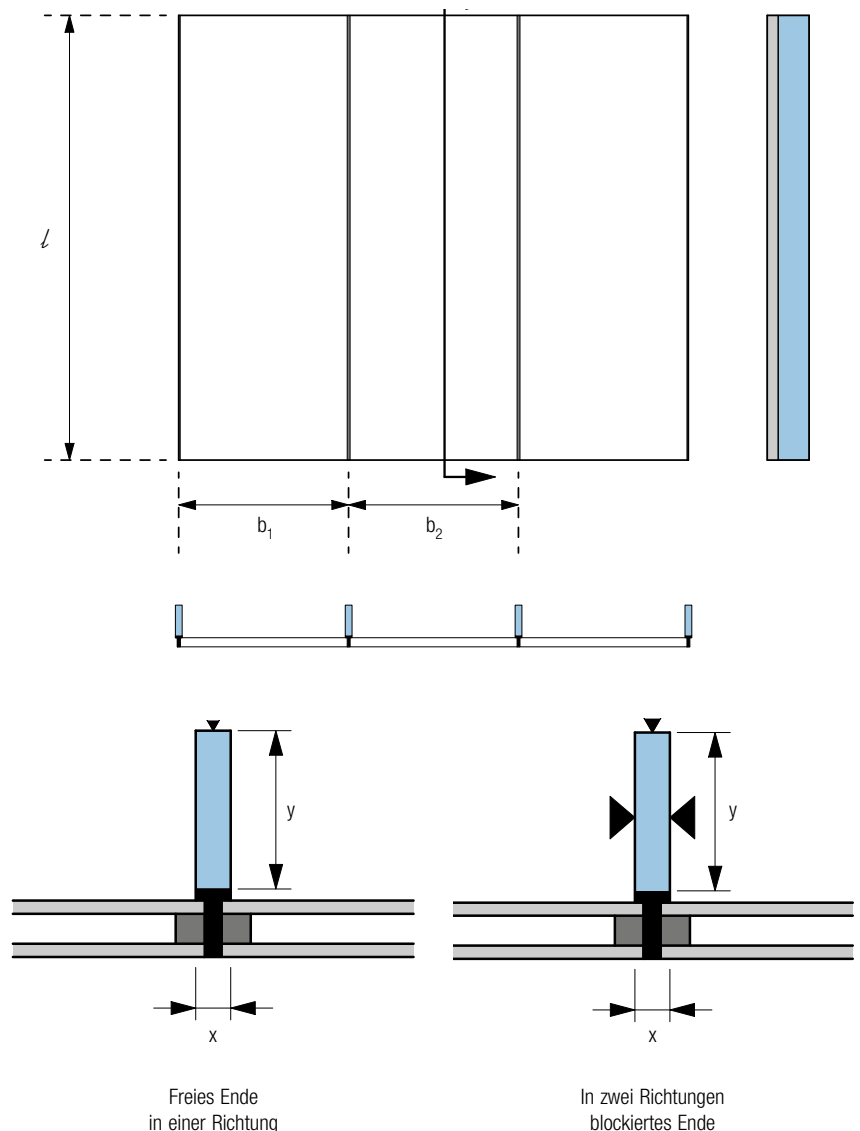
Man kann auch andere Kitt einsetzen, sofern diese den STS 56.1 entsprechen, die Anforderungen der Klasse ISO 11600 G 20 HM oder ISO 11600 G 25 HM erfüllen und die Belastungsübertragung gewährleisten können (angepasster Elastizitätsmodul und entsprechende Entwurfsspannung).

Die ordnungsgemäße Funktion des Schaufensters wird, nach der Produktwahl, auch vom Entwurf der Fuge abhängen (Dimensionierung und Geometrie der Fuge) sowie von der Sorgfalt, mit der die Ausführung geschieht.

Dimensionierung der Versteifer

Versteifer aus Glas mit einem rechteckigen Querschnitt werden über die gesamte Höhe des Schaufensters angebracht. Sie können aus gehärtetem oder ungehärtetem Einfach-

1 | Anordnung der Versteifer längs eines Schaufensters.



glas oder aus zwei- oder dreischichtigem Glas bestehen (siehe Abbildung 1).

Bei abgeschrägten Versteifern wird davon abgeraten, mehr als die Hälfte der Breite

abzuschragen, und zwar aus zwei Gründen:

- die Stützbedingungen – und vor allem die Steifheit des Versteifers – üben einen starken Einfluss auf die Empfindlichkeit des

(*) Die Ausknickung ist ein äußerster Grenzzustand der elastischen Instabilität, die infolge von Torsion und seitlicher Durchbiegung zum plötzlichen Nachgeben eines Elementes führt.

A | Versteiferabmessungen in Abhängigkeit von der Position des Schaufensters in der Fassade (berechnet für die Gebäudehöhen aus Tabelle B).

Verglasung $\ell \times b$ (*)	Versteifer			
	Freie Enden		Blockierte Enden	
	Mitte der Fassade	Rand der Fassade	Mitte der Fassade	Rand der Fassade
	$X \times Y$ (°)	$X \times Y$ (°)	$X \times Y$ (°)	$X \times Y$ (°)
3 x 1	12 x 173	15 x 176	12 x 173	15 x 176
4 x 1	12 x 344	15 x 234	12 x 229	15 x 234
3 x 1,5	19 x 162	25 x 161	19 x 162	25 x 161
4 x 1,5	19 x 215	25 x 217	19 x 215	25 x 217
5 x 1,5	19 x 267	25 x 271	19 x 267	25 x 271
6 x 1,5	19 x 399	25 x 325	19 x 318	25 x 325

(*) $\ell \times b$: Länge des Versteifers x Mittenabstand [m].
 (°) $X \times Y$: Querschnitt des Versteifers [mm].

Schaufensters gegenüber einer Ausknickeung (*) aus

- die Abschrägung kann die Festigkeit in Bezug auf Stöße und falsche Nutzung des Schaufensters stark verringern.

Die Wahl des Versteifers (x) wird unter anderem durch die technologischen Anforderungen und die Vorschriften auf der Baustelle (Montagetoleranzen) festgelegt (siehe Abbildung 1 und 2). Die Mindestdicke des Versteifers hängt ab von der jeweiligen Breite der Klebung (s), die erforderlich ist, um den Windbelastungen standzuhalten, von der Breite der Dichtungsfuge (ℓ_n) zwischen den Volumen (die die thermischen Bewegungen aufnehmen muss) und von den Maß- und Montagetoleranzen sowohl der Verglasung als auch des Versteifers.

B | Lage und Höhe der Gebäude, für die die Versteiferabmessungen aus der Tabelle A gelten.

Lage des Gebäudes	Windgeschwindigkeit			
	26 m/s	25 m/s	24 m/s	23 m/s
	Gebäudehöhe bis ...			
Stadt	25 m	30 m	30 m	30 m
Vorort	9 m	12 m	15 m	19 m
Waldreiches Gebiet	3 m	3 m	4 m	6 m
Flachland	0 m	0 m	0 m	0 m
Meer	0 m	0 m	0 m	0 m

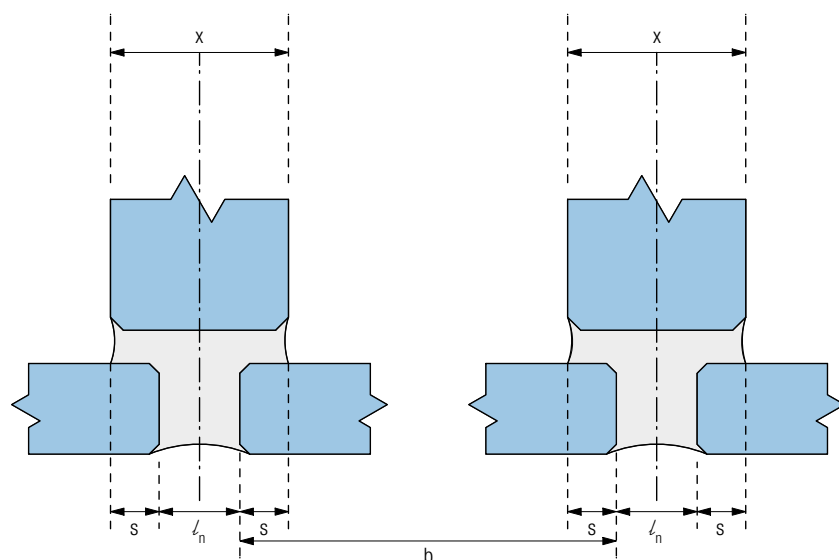
Für die Ergebnisse der Berechnung in der Tabelle A berücksichtigten wir die folgenden Bedingungen:

- die Mittigkeitsabweichungen der Verglasungen bezogen auf die Sollachsen der Anordnung betragen ± 1 mm

- die Fertigungstoleranzen betragen ± 1 mm
- der Rechenwert für die Zugfestigkeit des Kitts beträgt $0,14$ N/mm²
- der Amplitudenfaktor des Kitts hinsichtlich der Bewegung beträgt 25 %
- die Nennbreite ℓ_n beträgt 4 mm
- die Minimumbreite von s beträgt 4 mm.

Tabelle A liefert Beispiele von Versteiferquerschnitten, die entsprechend den Hypothesen aus der Langfassung dieses Artikels berechnet wurden (siehe [Les Dossiers du CSTC 2013/2.8](#)).

Aus der Tabelle geht hervor, dass es in der Praxis, selbst bei recht strengen Montagetoleranzen, sehr schwierig ist, mit einem Versteifer von 12 oder 15 mm Dicke zu arbeiten, es sei denn, dass es ein Schaufenster mit kleinen Abmessungen betrifft (Breite kleiner als oder gleich 1 m).



2 | Dicke des Versteifers (x) in Abhängigkeit von der Breite der Verklebung (s) und der Dichtungsfuge (ℓ_n).

E. Dupont, Ing., Stellvertretender Leiter des Dienstes
Spezifikationen, WTB

V. Detremmerie, Leiter des Laboratoriums Dach- und
Fassadenelemente, WTB



Anstrichfarben für ETICS

Es kann in einigen Fällen empfehlenswert sein, ETICS (Außenputze auf einem Dämmstoff), mit einem Neuanstrich zu versehen, um beispielsweise das Aussehen der Gebäude zu vereinheitlichen oder aufzufrischen. Neue Zusammensetzungen der Anstrichfarben lassen es außerdem zu, die Oberflächeneigenschaften des Putzes zu ändern und auf diese Weise neue Funktionalitäten zu erhalten. Wir geben in diesem Artikel eine Übersicht über bestehende Anstrichfarben für ETICS, ihre Vorteile und die Anforderungen, die sie erfüllen müssen.

Anstrichfarben, die auf ETICS angebracht werden, müssen der allgemeinen Norm NBN EN 1062-1 entsprechen. Diese Norm definiert die ästhetischen und technischen Kriterien, anhand deren man die wichtigsten Eigenschaften der Anstrichfarbe ermitteln kann. Tabelle A enthält die wichtigsten technischen Kriterien für die Wahl eines Anstrichfarbsystems für ETICS.

Die Bindemittel dieser Anstrichfarben sind gewöhnlich Acrylat- oder Siloxanharze. Letztere Harze können Acrylatadditive enthalten und werden auch häufig Silikonharze genannt. Es gibt auch mineralische Anstrichfarben auf Silikatbasis. Anstrichfarben auf Silikat- oder Siloxanbasis bilden nur einen geringen oder keinen Film, im Gegensatz zu Anstrichfarben auf Acrylatbasis.

1 Funktionen

Ein Anstrichfarbsystem kann als optionale ETICS-Oberflächenbehandlung vorgesehen werden. Die Anstrichfarbe wird in diesem Fall entweder direkt nach dem Anbringen eines Deckputzes oder später angebracht. Es ist

ebenfalls möglich, eine Anstrichfarbe während der Lebensdauer des Putzes (z. B. bei Instandsetzungsarbeiten) anzubringen.

1.1 Einheitliches Aussehen

Die farbliche Einheitlichkeit von Fassaden ist einer der wichtigsten Gründe für das Anbringen eines Anstrichfarbsystems auf einem neuen ETICS. Denn wegen des Absorptionsvermögens des Untergrunds ist es gewöhnlich schwierig, einen Putz mit einer völlig einheitlichen Farbe zu realisieren. Dieses Phänomen tritt vor allem bei der Wahl eines dunklen Farbtönen auf. Die Unveränderlichkeit des Farbtönen von pigmentierten Putzen ist nicht immer garantiert. Man rät deshalb bei dunklen Farbtönen meistens, einen Anstrich anzubringen.

1.2 Widerstand gegen Verschmutzung und biologisches Wachstum

In Abhängigkeit des ETICS und der Exposition (z. B. bewaldete Umgebung) kann das Anbringen einer Anstrichfarbe erforderlich

lich sein, um dem biologischen Wachstum und/oder den Schmutzablagerungen infolge der Umgebung zuvorzukommen. Es wurde eine Reihe von technischen Lösungen entwickelt, um die Beeinträchtigung des Aussehens der Fassade durch solche Mikroorganismen oder Verschmutzungen zu verzögern.

Die gängigsten Behandlungen bestehen darin, der Anstrichfarbe Biozide zuzusetzen oder ein Siloxanbindemittel zu verwenden. Mit letzterem Bindemittel erzeugt man einen wasserabweisenden Effekt, wodurch das Wasser besser abfließen kann und die Schmutzablagerung begrenzt wird. Andere innovative Lösungen wurden vor kurzem entwickelt oder befinden sich noch in der Entwicklung. Eigene Lösungen, die zur Entstehung neuer Anstrichfarben geführt haben, sind:

- Anstrichfarben mit „Lotus“-Effekt. Durch ihre Mikro-Oberflächenrauigkeit sind diese Anstrichfarben sehr wasserabweisend
- „photokatalytische“-Anstrichfarben. Die der Anstrichfarbe zugefügten Titandioxidteilchen sorgen unter Einwirkung von UV-Strahlen für den Abbau organischer Elemente (Algen, Schmutzteilechen, ...).

1.3 Unterhaltung und Renovierung

Mit der Zeit werden ETICS-Fassaden eine gewisse Alterung erfahren, wodurch Unterhaltungs- und/oder Renovierungsarbeiten erforderlich werden können.

Sogar mit den oben angeführten technischen Lösungen, die zur Begrenzung des biologischen Wachstums und der Schmutzablagerungen dienen, kann man nicht definitiv vermeiden, dass die Fassaden eine gewisse Verschmutzung aufweisen. Nach der Ausführung der Reinigungs- und Sanierungsarbeiten, die an die Fassade und den Verschmutzungstyp angepasst sind, kann man eine Anstrichfarbe auf dem ETICS aufbringen, um erneut annähernd das ursprüngliche dekorative Aussehen zu erhalten. Man kann dabei eine Anstrichfarbe anbringen, die

A | Die wichtigsten technischen Eigenschaften von Anstrichfarben für ETICS, in Abhängigkeit der verschiedenen Klassen aus der Norm NBN EN 1062-1.

Eigenschaft	Prüfnorm	Klasse	Anforderung	
Schichtdicke	NBN EN 1062-1	E3	> 100 und ≤ 200 µm	
		E4	> 200 und ≤ 400 µm	
Wasserdampfdurchlässigkeit	NBN EN ISO 7783	V1 (hohe Klasse)	< 0,14 m ⁽¹⁾	> 150 g/(m ² .Tag)
		V2 (mittlere Klasse)	≥ 0,14 und < 1,4 m ⁽¹⁾	≤ 150 und > 15 g/(m ² .Tag)
Widerstand gegen Rissbildung ⁽²⁾	NBN EN 1062-7	A0	Keine Anforderungen	
		A1	> 0,100 mm	
		A2	> 0,250 mm	
		A3	> 0,500 mm	
		A4	> 1,250 mm	
		A5	> 2,500 mm	

⁽¹⁾ Wasserdampfdiffusionswiderstand (S_d).

⁽²⁾ Die angegebenen Werte entsprechen der maximalen Rissöffnung im Untergrund, der von der Farbschicht aufgenommen werden kann, bevor es zur Rissbildung kommt.





mit den oben erwähnten Anstrichfarben vergleichbar ist, um so die Verschmutzung besser in den Griff zu bekommen. Diese kann allerdings nicht dauerhaft vermieden werden und das Anbringen von Anstrichen wird mit der Zeit wiederholt werden müssen.

Es können sich auf der ETICS-Oberfläche feine Risse von einigen Zehntelmillimeter bilden. Diese sind bei dem Putzsystem naturgemäß vorhanden und werden nicht als Schaden betrachtet. Diese Risse können, nach einer adäquaten Vorbereitung des Untergrunds, mithilfe eines Anstriches aufgefüllt und zugedeckt werden.

Das Anbringen eines Anstriches wird jedoch nicht ausreichen, um alle möglichen Schäden auf dem ETICS zu behandeln. Bei beträchtlichen Schäden, bei denen beispielsweise der Grundputz angegriffen ist und folglich weitreichende Reparaturarbeiten erforderlich sind, wird der Anstrich erst zuletzt als Deckschicht angebracht werden.

Der Anstrich darf erst vorgenommen werden, nachdem die Ursache der Probleme beseitigt wurde, und muss demzufolge Bestandteil eines neuen Putzsystems sein. Wobei der Anstrich auch nicht immer erforderlich ist. Falls die Reparaturarbeiten nur örtlich begrenzte Bereiche des Gebäudes betreffen, kann ein Anstrich angewendet werden, um der renovierten Fassade ein einheitliches Aussehen zu verleihen.

Je nach dem Zustand des ETICS können die angebrachten Anstrichfarben unterschiedliche Eigenschaften aufweisen (siehe Tabelle B). Die Anstrichfarben dürfen erst angebracht werden, nachdem ein geeigneter Grundanstrich erfolgt ist.

C | Vereinbarkeit zwischen dem Hauptbindemittel der Anstrichfarbe und dem des Deckputzes.

Hauptbindemittel der neuen Anstrichfarbe	Hauptbindemittel des Deckputzes ⁽¹⁾				
	Acrylat	Siloxan	Silikat	Zement	Kalk
Acrylat	+	+	– ⁽²⁾	+	– ⁽²⁾
Siloxan	+	+	+	+	+
Silikat	–	–	+	+	+

⁽¹⁾ +: vereinbar, –: nicht vereinbar.
⁽²⁾ Es sei denn, dass ein spezifischer Grundanstrich angebracht wurde.

2 Anforderungen

Anstrichfarben für ETICS müssen diverse technische Anforderungen erfüllen, und zwar je nachdem auf welchem Putzsystem sie angebracht werden.

2.1 Struktur des Putzes

Die aufgetragene Anstrichfarbe muss an die Oberflächentextur des ETICS angepasst sein. Sie muss ausreichend deckend sein und es gestatten, die ursprüngliche Struktur des Putzsystems zu erhalten.

2.2 Feuchteverhalten

Das Anbringen eines Anstriches auf die ETICS-Oberfläche wird die globale Wasserdichtheit des Putzsystems erhöhen und dessen Wasserdampfdurchlässigkeit vermindern. Um eine Wasseransammlung zwischen dem Dämmstoff und dem Putzsystem zu vermeiden, muss man die Anforderungen aus der ETAG 004 einhalten und ganz besonders die bezüglich der Wasserdampfdurchlässigkeit. Dieses Dokument schreibt einen Dampfdiffusionswiderstand (S_d) kleiner als oder gleich 2,0 m für Putzsysteme mit expandier-

tem Polystyrol und von 1,0 m für Systeme mit Mineralwolle vor.

Es ist folglich darauf Acht zu geben, dass die Wasserdampfdurchlässigkeit der Anstrichfarbe an die Eigenschaften des darunterliegenden Putzsystems und des verwendeten Dämmstoffes angepasst ist. Weil die Dampfdurchlässigkeitsklasse V2 von Anstrichfarben sehr breit ist (0,14 m bis 1,4 m), hält man sich am besten an den tatsächlichen Wert aus dem technischen Merkblatt der Anstrichfarbe. Für Systeme mit einer Dämmung aus Mineralwolle ist es empfehlenswert, eine Anstrichfarbe der Klasse V1 zu wählen.

Bei Unterhaltungs- oder Renovierungsarbeiten kann man mit mehreren angebrachten Anstrichen konfrontiert werden. Im gegebenen Fall muss man zuerst, und vor allem, die vorhandene unterste Schicht und das verwendete Dämmsystem ermitteln. Im Infomerkblatt 47 (Infofiche 47) sind die verschiedenen Punkte aufgeführt, die man bei jeder Ausführungsphase am ETICS-System (vor, während und nach den Arbeiten) berücksichtigen muss. Durch diesen Phasenplan lässt sich die Ermittlung der verwendeten Produkte und der vorhandenen Untergründe etwas vereinfachen. Falls die Leistungen des angebrachten Putzsystems unbekannt sind, kann eine Laboruntersuchung diesbezüglich Aufschluss geben.

2.3 Vereinbarkeit

Die verwendete Anstrichfarbe muss mit dem Putzsystem vereinbar sein. Diese Vereinbarkeit lässt sich anhand der Tabelle C bewerten (für weitere Informationen siehe auch Les Dossiers du CSTC 2010/2.12).

*E. Cailleux, Dr., Stellvertretender Leiter des Laboratoriums Holz und Coatings, Technologischer Berater, WTB
 I. Dirix, Ir., Projektleiter, Laboratorium Rohbau- und Ausbaumaterialien, WTB*

B | Empfehlungen für die Anstrichfarbe in Abhängigkeit des Zustandes des ETICS-Systems.

Zustand des ETICS-Systems	Empfehlungen für die Anstrichfarbe
Bloße ästhetische Mängel: Oberflächenverschmutzung und/oder biologisches Wachstum	Dekorative Anstrichfarbe Keine Anforderung an die Dicke (gängige Klasse E3) Keine Anforderung an die Rissfestigkeit (Klasse Ao)
Oberflächliche Risse in der Größenordnung von einigen Zehntelmillimetern (*), die der normalen Alterung des Systems zuzuschreiben sind und die den Grundputz nicht erreichen	Anbringen eines Anstriches oder einer dickeren Beschichtung zur Maskierung der Rissbildung Dickeklasse E3 oder E4 je nach Rissöffnung Rissfestigkeit der Klasse A1 oder A2 je nach Rissöffnung
Umfangreichere Schäden	Der Anstrich darf nur als Oberflächenbehandlung der Reparaturarbeiten angebracht werden. Keine Anforderung an die Dicke (gängige Klasse E3) Keine Anforderung an die Rissfestigkeit (Klasse Ao)

(*) Akzeptierte Risse $\leq 0,3$ mm.



Rissbildung in Außenbodenbelägen aus Keramikfliesen oder Natursteinplatten

Die Rissbildung in Außenbodenbelägen aus Keramikfliesen oder Natursteinplatten ist ein sehr häufig auftretendes Phänomen. Unabhängig von der Bauweise und trotz des Einhaltens aller Nutzungsvorschriften bleiben Mikrorisse in Keramikfliesen und Natursteinplatten mit diesem Bodenbelagstyp inhärent verbunden. Dies ist unter anderem dadurch bedingt, dass Außenbodenbeläge aus Fliesen und Platten besonders hohen Beanspruchungen ausgesetzt sind. Ziel dieses Artikels ist es, die wichtigsten Ursachen für dieses Phänomen aufzuzeigen. Das WTB verfasst gegenwärtig eine Technische Information über ebenerdige Außenterrassen. Darin werden Empfehlungen ausgesprochen, mit denen sich das Risiko der Rissbildung reduzieren lässt.

Hygrothermische Schwankungen

Die Temperatur eines Außenbodenbelags aus Fliesen oder Platten, der einer Sonnenbestrahlung ausgesetzt ist, kann von -10 oder gar -15 °C im Winter bis 50 oder gar 60 °C im Sommer variieren, und zwar je nachdem welche Farbe der Bodenbelag hat (hell oder dunkel). Die Dimensionsverformungen, die mit diesen Temperaturschwankungen einhergehen, können einige Millimeter groß sein und bedeutende Spannungen im Bodenbelag verursachen.

Bei einer geklebten Verlegung auf einem erhärteten Estrich (die im Allgemeinen für Außenbodenbeläge aus Fliesen oder Platten empfohlen wird) rufen diese thermischen Bewegungen, je nachdem ob die Temperatur steigt oder fällt, abwechselnde Druck- und Zugspannungen im Aufbau Estrich/Bodenbelag hervor.

Falls der Bodenbelag am Estrich haftet und dieser wiederum am Untergrund haftet, ist das Risiko der Rissbildung relativ klein (sofern der Untergrund stabil ist und keine Risse aufweist).

Man versteht Außenterrassen jedoch häufig mit einer Drainageschicht (z. B. aus einem synthetischen Vliesstoff), die zwischen dem Untergrund und dem Estrich angebracht wird, damit sich letzterer frei bewegen kann.

Die oben erwähnten Spannungen werden bei dieser Verlegungsmethode nicht groß genug sein, um nennenswerte Risse im Bodenbelag aus Fliesen oder Platten zu verursachen, vorausgesetzt, dass der Bodenbelag und der Estrich mit Dehnungsfugen versehen sind, die den Terrassenboden in kleine Felder aufteilen (gewöhnlich 15 bis 16 m²), der Estrich ausreichend armiert ist und sich ohne zu viel Reibung über den Untergrund bewegen kann.

Falls diese Voraussetzungen nicht erfüllt sind (zu große Fläche, unzureichend armierter Estrich, Untergrund mit variabler Dicke, der die Bewegung des Estrichs behindert) können die Zugspannungen, die mit der Abkühlung des Estrichs und des Bodenbelags einhergehen, Risse verursachen. Diese können sowohl an den Fugen als auch in den Fliesen bzw. Platten auftreten, je nachdem ob das als Bodenbelag verwendete Material eine entsprechend hohe Zugfestigkeit besitzt (siehe Abbildung 1).

Bei einer Verlegung mit Mörtel in einem stabilisierten Sandbett kann die niedrige Zugfestigkeit der verschiedenen Schichten während

der Abkühlungszeit Risse in den Fugen hervorrufen, da diese in der Regel weicher als die Fliesen bzw. Platten sind. Bei einer zueinander versetzten Verlegung mit sich kreuzenden Fugen stellt man häufig fest, dass die Risse in einer Fuge beginnen und dann über den eigentlichen Bodenbelag weiter verlaufen.

Wegen dieser Rissempfindlichkeit wird von einer Verlegung mit Mörtel auf einem stabilisierten Sandbett für Außenanwendungen im Allgemeinen abgeraten, es sei denn dass es sich bei der Verlegung um dicke Platten handelt oder dieser Bodenbelag eine stark variierende Dicke aufweist.

TRENNSCHICHTEN

Man findet ebenfalls auf dem Markt Trennzwischenschichten, die dafür bestimmt sind, in dem Verlegungsprodukt zwischen dem Untergrund und dem Belag verlegt zu werden. Diese Schichten lassen eine begrenzte Bewegung des Belags zu und vermindern auf diese Weise die Spannungen, die durch die relativen Verformungen zwischen dem Bodenbelag und dessen Untergrund verursacht werden.

Diese Schichten werden Trennschichten oder -membranen genannt und haben eine Dicke von 1,5 bis 3,5 mm. Falls diese Schichten auch eine Drainagefunktion erfüllen müssen (z. B. in Außenböden), erhöht sich ihre Dicke auf 6 bis 8 mm.

Sie sind gewöhnlich aus Nonwoven-Filz aufgebaut, eventuell in Kombination mit einer gerippten Membran (z. B. Polyethylen) oder, falls diese Schicht auch eine Drainagefunktion erfüllt, einer dickeren Bodenmatte aus beispielsweise Polyethylen.

Während für Abdichtungsprodukte mehrere Normen existieren (siehe [Les Dossiers du CSTC 2010/2.11](#)), gibt es für die Trennschichten noch keine einzige Norm, die die Eigenschaften und erwarteten Leistungen dieses Produkttyps festlegt oder Prüfverfahren zu deren Bewertung angibt. Der Anwender kann sich somit nur auf die Anweisungen des Herstellers stützen. Wir möchten darauf hinweisen, dass einige Produkte über eine Zulassung verfügen, die in anderen Ländern, wie z. B. Frankreich oder Deutschland, nicht aber in Belgien ausgestellt wurde.

Das WTB startet in Kürze eine Untersuchung unter Leitung des TK 'Harte Wand- und Bodenbeläge', dessen Ziel es ist, die Leistungen dieser Trennmatten oder -membranen besser kennenzulernen.



1 | Mikrorisse in den Fugen eines Bodenbelags aus Natursteinplatten.

Wenn der Bodenbelag am Umfang mit unzureichenden Dehnungsmöglichkeiten eingeschlossen ist, können mit dem Temperaturanstieg verbundene Druckspannungen Absplitterungen im Bodenbelag verursachen. Dies ist vor allem der Fall, wenn der Fugenmörtel sehr hart ist und die Fugen nicht vollständig ausgefüllt werden konnten.

Schwindung des Estrichs

Wenn die Fliesen oder Platten in einen frischen Estrich geklopft oder auf einen ziemlich jungen erhärteten Estrich geklebt werden, kann die Restschwindung des Estrichs Spannungen im Bodenbelag verursachen.

Wenn der Estrich auf einer Drainage-Unterschicht und/oder Trennschicht angebracht wurde, die sich bei Belastung verformen kann (wie z. B. eine dicke Drainagematte), können diese Spannungen Biegungen und Risse mit einem unregelmäßigen Verlauf im Aufbau Estrich/Bodenbelag hervorrufen. Für weitere diesbezügliche Informationen siehe [Les Dossiers du CSTC 2008/4.2](#).

Bewegungen des Untergrunds

Im Gegensatz zu Gebäude- und Straßenbau-fundamenten darf die Unterseite der Unterbettung von Terrassen höher als die Frostgrenze (gewöhnlich auf 80 cm festgelegt) liegen. Zudem darf sie auch in Zonen mit einem variablen Bodenwassergehalt (höher als 1,5 m, oder mehr bei sehr plastischen Böden) liegen.

Bei extremen Klimabedingungen kann sich der Boden unter der Unterbettung der Terrasse somit ausdehnen oder er kann schwinden, wodurch Risse im Aufbau Estrich/Bodenbelag auftreten können. Falls der Boden unter der Terrasse aus einer kürzlich realisierten Aufschüttung besteht, die nicht korrekt verdichtet wurde (Schichten von 20 bis

30 cm Dicke, die sorgfältig festzustampfen sind), kann eine Restverdichtung des Bodens nach der Ausführung der Terrasse zu einer Verformung derselben führen, die eine Rissbildung zur Folge hat.

Wenn man industrielle Reststoffe für die Aufschüttungsarbeiten verwendet, muss man sich vergewissern, dass die Inertheit der verwendeten Materialien gegeben ist (siehe [CSTC-Magazine 1996, n° 4, p. 21](#)).

Diese Risse sind im Allgemeinen von relativ großem Ausmaß und deren Ursache lässt sich meistens mithilfe einer Sondierung ermitteln.

Mechanische Belastungen

Die Bodenbeläge auf Außenterrassen haben im Allgemeinen eine geringe Dicke (10 bis 15 mm für Keramikfliesen und meistens 15 bis 40 mm für Natursteinplatten). Diese Dicken sind gewöhnlich ausreichend, wenn der Bodenbelag nur durch darauf laufende Fußgänger belastet wird.

Für Garageneingänge wird der Fahrzeugverkehr eine höhere Belastung darstellen, so dass ein dickerer Bodenbelag zur Anwendung kommt. Außerdem wird man auch eine angepasste Verlegungsmethode und beträchtlich dickere Unterschichten verwenden müssen. Die Verlegung eines dünnen Belags mit Mörtel auf einem stabilisierten Sandbett wird in diesem Fall ein großes Risiko der Rissbildung beinhalten, da sich das Sandbett unter der Belastung durch den Fahrzeugverkehr verformen wird.

Bei der Verlegung mit Mörtelkleber auf einem armierten Estrich muss man darauf achten, dass die vollständige Fläche jeder Fliese oder Platte gut unterstützt wird (dies erhöht ihre Biege- und Stoßfestigkeit). Dies lässt sich nur durch eine sorgfältige Verlegung mit einem doppelseitigen Kleberauftrag realisieren.

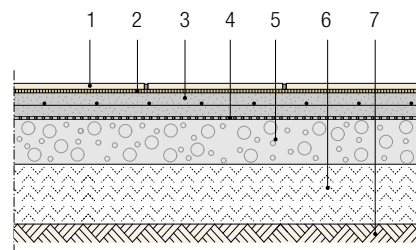
Frostbeständigkeit

Um den verschiedenen Belastungen, die in diesem Artikel angeführt wurden, einen Widerstand gegenzusetzen, müssen die verwendeten Bodenbeläge hohe mechanische Eigenschaften aufweisen. Dies ist in der Regel für Keramikfliesen vom Typ fein verglastes Steinzeug und Natursteinplatten aus Granit oder Basalt der Fall.

Bestimmte Keramikfliesen oder weichere Natursteinplatten weisen schon bei ihrer Verlegung schwächere mechanische Eigenschaften auf und werden demzufolge bezüglich der Rissbildung empfindlicher sein. Die Merkblätter der Technischen Information Nr. 228 (NIT 228) liefern weitere Informationen über die mechanischen Eigenschaften und die Frostbeständigkeit von etwa 50 Natursteinsorten.

Man muss berücksichtigen, dass die mechanischen Ausgangseigenschaften des Belags sich manchmal unter den Einfluss der einwirkenden Forst-Tau-Wechsel nach und nach deutlich verringern können (siehe [Les Dossiers du CSTC 2011/4.12](#)). Die Zugfestigkeit des Materials kann sich manchmal so abschwächen, dass bestimmte, anfangs unschädliche Spannungen, doch schließlich eine Rissbildung in dem Belag verursachen. ■

L. Firket, Arch., Stellvertretender Leiter der Abteilung Technische Gutachten, WTB
F. de Barquin, Ir., Leiter der Abteilung Materialien, Technologie und Hülle, WTB



1. Fliesen oder Platten
2. Mörtelkleber
3. Armierter Estrich
4. Drainageschicht
5. Fundament (Beton)
6. Unterbettung (Steinschüttung)
7. Ebenerdiger Boden

2 | Schematische Darstellung eines ebenerdigen harten Außenbodenbelags.

Vibrations- belästigung in Gebäuden

Die Vibrationen, die wir in diesem Artikel besprechen, sind dynamische Mikrobewegungen, die in Gebäuden oder strukturellen Elementen verursacht werden. Ihre Ursachen sowie die daraus resultierenden Probleme sind diverser Natur. Wir geben eine Übersicht von den Normen, die diese Probleme behandeln und verdeutlichen, wie Identifikationshilfsmittel eine Lösung liefern können.

Ursachen und Folgen

Vibrationen können durch Quellen außerhalb des Gebäudes verursacht werden: allerlei Verkehrsformen, Abbrucharbeiten in der Nachbarschaft, Baustellen mit Tiefgründungstechniken (siehe Abbildung), Sprengungen in Steingruben, ... Sie können jedoch auch im Gebäude selbst erzeugt werden, und zwar durch die Bewohner oder den Betrieb von technischen Ausrüstungen.

Einige der meist auftretenden Probleme:

- subjektive Belästigung für Personen. Die Lärmbelästigung ist allgemein bekannt, während die Vibrationsbelästigung viel weniger bekannt ist
- Risiko von Gebäudeschäden, d. h. das Auftreten von Rissen
- Funktionsstörung von empfindlichen technischen Ausrüstungen.

Normierung

Wenige wissen, dass für diese Problematik eine Referenznorm existiert. Die belgische Norm NBN B 03-003 'Verformungen von Tragsystemen. Verformungsgrenzwerte. Gebäude' von 2003 definiert nicht nur für jedes typische Problem eine Methodik für Vibrationsmessungen, sondern gibt auch Grenzwerte und Maximumkriterien an. Wenn diese Werte während der Prüfung überschritten

werden, kann man daraus schließen, dass:

- die Gebäudenutzer einer wirklichen Belästigung ausgesetzt sind
- die Vibrationen die mögliche Ursache für die ggf. aufgetretenen Gebäudeschäden sein können (denn eine Überschreitung des Grenzwerts verursacht nicht notwendigerweise Schäden)
- die Vibrationen die Ursache für den gestörten Betrieb von empfindlichen technischen Ausrüstungen (in den Bereichen Präzisionsmetrologie, elektronische Mikroskopie, Chemie, Chirurgie, ...) darstellen.

Lösungen

Nachstehend fassen wir eine Reihe von möglichen Lösungen für diese erwähnten Probleme zusammen. Sie finden weitere Informationen in [Les Dossiers du CSTC 2013/2.11](#).

Die subjektive Vibrationsbelästigung für Personen wird vorzugsweise mittels eines Monitorings auf objektive Weise festgestellt. In den meisten Fällen wird im Rahmen des Monitorings effektiv eine Belästigung festgestellt. Obwohl dieses Monitoring keine Lösungen liefert, zeigt es doch an, dass ein wirkliches Problem besteht, von dem die Ursache in der Regel bekannt ist. Im Falle des Straßenverkehrs lässt sich das Problem dadurch beheben, dass der Ebenheitsgrad

des Straßenbelags erhöht wird oder durch Reparaturen Unebenheiten beseitigt werden.

Baustellenarbeiten können Gebäudeschäden verursachen. Der Bauunternehmer und der Bauherr von diesen Arbeiten profitieren dann auch von der Ausführung eines Monitorings, das ihnen versichert, dass ihre Baustelle die Sicherheit der Nachbargebäude nicht gefährden wird. Wenn der Grenzwert während des Monitorings nicht überschritten wird, stellen die auf der Baustelle eingesetzten Techniken keine Gefahr für die umliegenden Gebäude dar. Im gegenteiligen Fall, d. h. bei Überschreitung des Grenzwerts, wird man auf die Suche nach einer alternativen Bautechnik, die weniger Vibrationen erzeugt, gehen müssen.

Die Funktionsstörung von empfindlichen technischen Ausrüstungen kann diverse Ursachen haben. Eine richtig dimensionierte Vibrationsentkopplung kann die ordnungsgemäße Funktion der Ausrüstung garantieren.

Bei Vibrationen, die durch die technische Gebäudeausrüstung verursacht werden, muss man das Schwingungsspektrum kennen, um eine Lösung finden zu können.

Auch können durch Vibrationen erzeugte Geräusche diverse Ursachen haben. Ein typisches Beispiel ist ein Tonaufnahmestudio in einer städtischen Umgebung: externe Quellen können Vibrationen im Studio verursachen. Diese Vibrationen sind an sich vielleicht nicht störend, aber der Schallpegel, den sie mit sich bringen, kann ausreichend hoch sein, um die Aufnahmen im Studio stark zu stören. Das beste Beispiel einer solchen Vibrationsquelle ist in diesem Fall eine Straßenbahn. Obwohl dieses Transportmittel nur wenig Luftschall erzeugt, verursacht es dennoch heftige Vibrationen in der Gebäudestruktur, die als Störschall nach innen abgestrahlt werden. Um dieses Problem zu beseitigen, kann man das vollständige Tonaufnahmestudio mit einer Vibrationsentkopplung versehen, die gemäß dem vorhandenen Schwingungsspektrum dimensioniert wurde. ■

C. Crispin, Ir., Laboratoriumsleiter, und C. Mertens, Ir., Projektleiter, Laboratorium Modellierung und Analyse, WTB



Zentralheizungsinstallateure verfügen schon seit mehreren Jahren über Wärmeabgabetafeln für Radiatoren. Diese ermöglichen es ihnen, ohne dass es viel Schwierigkeiten bereitet, festzustellen, welche Geräte sie installieren müssen, um die Wärmeverluste in Gebäuden zu kompensieren. Da die Auslegung der Fußbodenheizungssysteme dagegen schwieriger sein kann, wird diese Aufgabe im Allgemeinen den Herstellern oder Distributoren dieser Systeme überlassen.

Neue Normen für Fußbodenheizungssysteme

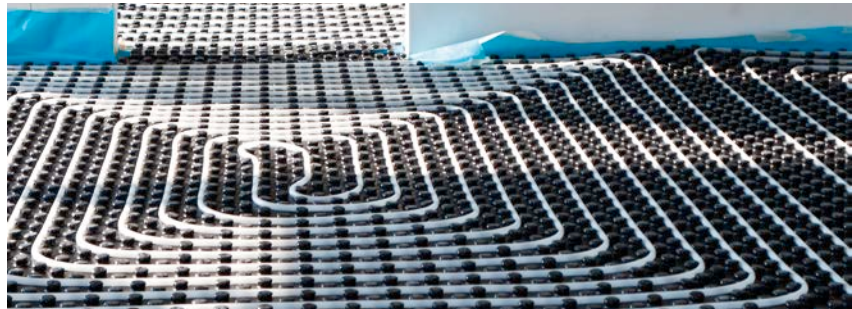
Das Erscheinen einer neuen Normenreihe über die Auslegung von Fußbodenheizungssystemen schreibt Anforderungen an die Auslegung und Installation von Fußbodenheizungssystemen vor und verpflichtet die Hersteller dieser Systeme ihre Wärmeabgabetafeln zur Verfügung zu stellen. Diese Regeln gelten ganz allgemein für alle Flächenheizungs- und kühlensysteme mit Wasserdurchströmung, die in Fußböden, Decken oder Wänden von Wohn- oder Bürogebäuden oder sonstigen Gebäuden mit identischen oder ähnlichen Funktionen wie Wohngebäude eingebaut werden. Diese Normenreihe besteht aus fünf Teilen:

- Definitionen und Symbole (NBN EN 1264-1)
- Berechnungs- und Prüfmethode zur Bestimmung der Wärmeleistung (NBN EN 1264-2)
- Auslegung (NBN EN 1264-3)
- Installation (NBN EN 1264-4)
- Bestimmung der Wärmeleistung (NBN EN 1264-5).

Die NBN EN 1264-2 verpflichtet Hersteller, die folgenden Daten mitzuteilen:

- die **Kennkurven** der Fußbodenheizungssysteme. Diese repräsentieren die Oberflächenwärmeabgabe in Abhängigkeit des Unterschieds zwischen der Temperatur des Wärmeträgers und der Umgebungstemperatur. Es sind mehrere Kennkurven erforderlich, um dem Wärmewiderstand des Bodenbelags und dem Abstand zwischen den Leitungen Rechnung zu tragen
- die **Grenzkurven**, die den maximal zulässigen Unterschied zwischen der Temperatur der Bodenoberfläche und der Umgebungstemperatur berücksichtigen (jeweils 9 K und 15 K für Aufenthaltszonen und Randzonen (?)).

Die nebenstehende Grafik veranschaulicht beispielhaft die Kennkurven für ein Fußbodenheizungssystem, dessen Leitungen, die 10 cm voneinander entfernt sind, von ei-



nem 5 cm dicken Estrich ummantelt sind. Bei diesem Beispiel beträgt die maximale Oberflächenwärmeabgabe für einen Bodenbelag aus Keramikfliesen ($R \approx 0 \text{ m}^2\text{K/W}$) in der Aufenthaltszone 98 W/m^2 . Der entsprechende Unterschied zwischen der Wassertemperatur und der Umgebungstemperatur beträgt 15 K.

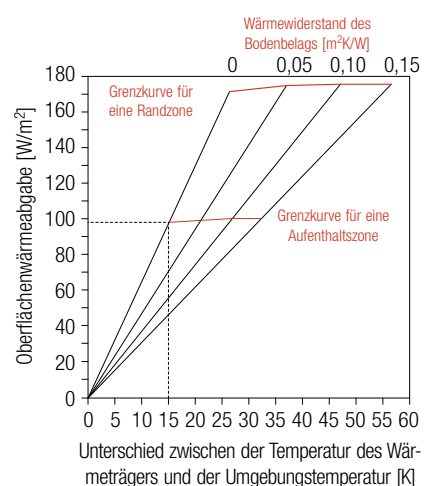
Die Norm NBN EN 1264-3 beschreibt die Auslegung von Fußbodenheizungssystemen anhand von Kennkurven (Abstand zwischen den Leitungen, Wasserzufuhrtemperatur, Nutzung einer eventuellen Randzone (?), Wärmeabgabe nach oben und nach unten, Wasserdurchfluss, ...).

Die Norm NBN EN 1264-4 spezifiziert einheitliche Anforderungen an den Entwurf und die Ausführung der Fußbodenheizungssysteme (praktische Empfehlungen für die darunterliegende Dämmschicht, den Dämmstreifen längs des Umfangs, die Sicherheitsmaßnahmen – wie z. B. die Begrenzung der Wassertemperatur in den Leitungen –, die Absperrhähne und Regelsysteme, die Leitungen, die Dehnungsfugen, die Dichtungsprüfung, die Inbetriebnahme usw.).

Obwohl bestimmte konstruktive Empfehlungen aus dieser Normenreihe sich von denen unterscheiden, die in den Technischen Informationen des WTB veröffentlicht wurden, bleiben letztere doch gültig.

Anhand der Norm NBN EN 1264-5 kann man die ursprünglichen Kennkurven des Fußbodenheizungssystems anpassen und für andere Anwendungen wie z. B. die Wandheizung oder Deckenkühlung verwenden.

Auf der Website der Normen-Außenstellen (www.normes.be) kann man eine detaillierte Liste der wichtigsten Normen zur Zentralheizung finden. Die Normen NBN EN 1264-1 bis -5 können darüber hinaus auf unserer Website (www.cstc.be) direkt heruntergeladen werden.



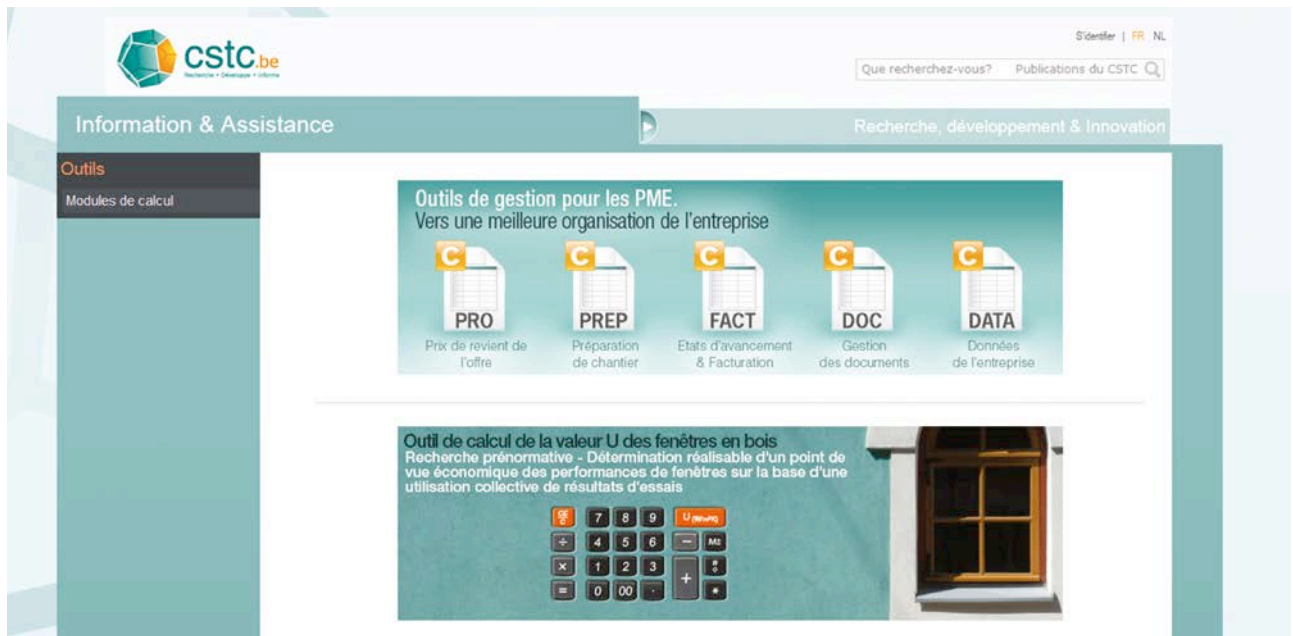
Beispiel von Kennkurven für ein Fußbodenheizungssystem.

(?) Der maximal zulässige Unterschied ist für Holzbodenbeläge kleiner.

(?) Die Randzone ist eine Zone des beheizten Bodens mit einer höheren Temperatur. Es handelt sich im Allgemeinen um eine Zone von höchstens 1 m Breite, die längs der Außenwände verläuft.

Entdecken Sie die **C-Tools** des WTB

Auf unserer neugestalteten Website www.cstc.be findet der Bauunternehmer verschiedene Rechen-tools, die ihm das Leben leichter machen können. Kleine und mittlere Unternehmen können außerdem Verwaltungstools herunterladen, die für sie maßgeschneidert sind.



Das Fortbestehen eines Unternehmens hängt nicht nur von der bautechnischen Sachkenntnis und dem Einhalten der fachmännischen Regeln ab, sondern auch von der Kontrolle über die Betriebsführung und Organisation.

Die nachstehenden didaktischen Module geben KMUs die Möglichkeit, sich besser zu strukturieren und die Betriebsprozesse ihrer Projekte zu verbessern. Diese Tools helfen unter anderem ein besseres Preisangebot zu erstellen, eine Baustelle gründlicher vorzubereiten und im Hinblick auf die Fakturierung, den Fortschritt und die während eines Zeitraums realisierten Beträge zu berechnen.

Seit März 2013 können fünf Tools heruntergeladen werden, die alle mit Microsoft Excel® (Version 2007 oder 2010) arbeiten. Nachstehend folgt eine kurze Vorstellung der verschiedenen Funktionalitäten.



Das Tool C-PRO® ermöglicht es, Aufmaße einzulesen und nachzurechnen, direkte Kosten einzugeben (Arbeitsstunden, Materialien, Subunternehmer, Ausrüstung), einen Posten ggf. in verschiedene Elemente zu zerlegen und die Allgemeinkosten und Gewinnmargen einzugeben. Danach kann das Angebot ausgedruckt oder im PDF-Format aufbewahrt werden.



Dieses neue Tool ermöglicht es, die Baustellenvorbereitung zu systematisieren und sieht eine ausführliche Checkliste der verschiedenen Aktivitäten und deren Verantwortlichkeiten vor.



Mit dem Modul C-FACT® kann der Bauunternehmer ein Angebot einlesen, die ausgeführten Mengen pro gegebenen Zeitraum eingeben, die realisierten Beträge berechnen, den Preis überarbeiten, den Zustand des Fortschritts ausdrucken und schließlich die Rechnung erstellen und deren Überwachung vorsehen.



Mit C-DOC® kann man die Unternehmens- und Baustellendaten automatisch in einer Reihe von Typdokumenten eingeben. Ferner kann damit eine vorher erstellte Mappenstruktur systematisiert werden. C-DOC® wurde entwickelt, um die Verwendung von solchen Typdokumenten zu optimieren.



Mit C-DATA® kann der Bauunternehmer den mittleren Stundenlohn und die Arbeitsstunden veranschlagen, die Allgemeinkosten verteilen, eine vierteljährliche Verfolgung der Allgemeinkosten einstellen und die Kosten der Nutzung von Ausrüstungen abschätzen.

All diese Tools lassen sich an die Erfordernisse des Unternehmens anpassen. Sie können ausgehend von allen Gewerkeseiten 'Métiers' auf unserer Website, sowie unter der Seite 'Gestion, qualité et ICT' oder in der neuen Rubrik 'Outils de calcul' (www.cstc.be/go/outils) heruntergeladen werden. Zu jedem Tool gehört auch ein Infomerkblatt (Infofiche), das Informationen zur Installation enthält.

Die Abteilung Verwaltung, Qualität und Informationstechniken, WTB

Technologische Beratung CDUBOIS

Eine Aktion zugunsten der Erhöhung der nachhaltigen Waldnutzung ist für die nachhaltige Bewirtschaftung des Planeten im Allgemeinen und der Wallonie im Besonderen wesentlich. Die Integration des Holzes als ‚Umwelt‘-Material in das Bauwesen wird bei uns seit mehreren Jahren begünstigt, um die ehrgeizige Klimaschutzpolitik der Wallonischen Region zu realisieren.

In einem Schritt des nachhaltigen Umgangs sind die Fortsetzung und die Verstärkung der Waldförderung im Bausektor auf natürliche Weise zwingend geboten. Der Plan Marshall 2. Vert kündigt folglich an, dass neben dem Ziel, 20 % der Energie bis 2020 in erneuerbare Energie umzuwandeln, jenes, 20 % an Holzneubauten und -renovierungen erreichen zu können, sehr realistisch erscheint und sich in optimaler Übereinstimmung mit der lokalen Ressource befindet.

Die Technologische Beratung CDUBOIS stellt dem Sektor die Erfahrung der zwei Zentren zur Verfügung, die auf die Industrie der Holzverarbeitung (CTIB) und den Holzbau (WTB) spezialisiert sind. Sie betrifft die Holzmaterialien (Platten, ...), die Holzbauelemente (angefertigte Fassadenelemente aus Holz, die Innenschreinerarbeiten, die Parkette, ...) und die Holzbauten.

Informationstransfer und technische Unterstützung

Hauptziel der Technologische Beratung CDUBOIS ist es, mit Holz nachhaltig zu bauen. Ihre Hauptaktionen sind:

- die Verbreitung des Know-hows, das bei den kollektiven Forschungsarbeiten und anderen Aktivitäten auf dem Gebiet aufgebaut wurde, und zwar durch Veröffentlichungen, Seminare, Schulungen, Besichtigungen, ...
- die bevorzugte Begleitung der wallonischen Unternehmen bei der Entwicklung von neuen Produkten und Technologien, um deren Sachkenntnisse zu vergrößern und um ihre Position auf einem Markt mit zunehmendem Wettbewerb zu verstärken.

Die Innovation im Mittelpunkt der Beratung

Die neuen, den Bauelementen und den Holzbauten auferlegten (Akustik-, Wärme-, Dauerhaftigkeits-, Abdichtungs-, ...) Anforderungen, die Globalisierung des Wettbewerbs im Bereich des Bauwesens, ... sind ausnahmslos Gründe, die die wallonischen Unternehmen dazu bewegen, sich anzupassen und zu innovieren. Der Bedarf an Lösungen für diese mehrfachen Anforderungen führt zur Entstehung von zahlreichen Ideen bei den kleinen und mittleren Unternehmen. Die konkrete Umsetzung dieser Ideen in leistungsfähige technische Lösungen stößt jedoch auf die Schwierigkeit, die Gesamtheit des Themas zu beherrschen. Angesichts der Diversität des betroffenen Sektors liegt der Vorteil der Größe und der Struktur der Zentren und erst recht ihrer Zusammenarbeit im Rahmen dieser technologischen Beratung in der Möglichkeit, den wallonischen Unternehmen konkret und umfassend zu helfen. ■

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.wtb.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 J.-P. Ginsberg.
- 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 fünfzig Jahren den wissenschaftlichen und technischen Mittelpunkt des Bausektors. Das Bauzentrum wird hauptsächlich mit dem Mitgliedsbeitrag 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 26.000 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

Marktplaen 7 bus 1, B-3550 Heusden-Zolder
Tel.: 011/22 50 65
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 00
Fax: 02/529 81 10