

**Holz-Betondecken:** eine gelungene Kombination (S. 5)

**Windwirkung** auf Flachdächer (S. 7)

**ETICS:** der Putz (S. 11)

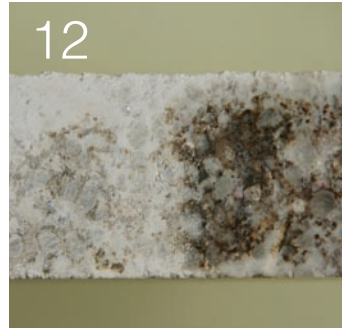
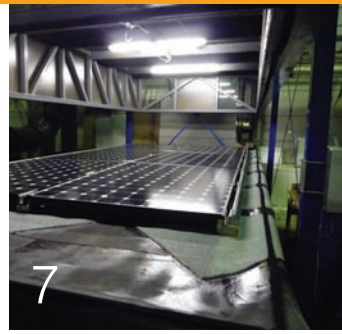
**Fleckenbildung** durch Oxidation an Fassaden aus Granit (S. 12)

**Wasserstagnation** in Trinkwasseranlagen vermeiden (S. 16)



# Inhaltsübersicht

Seit seiner Gründung vor 50 Jahren werden die Aktivitäten des WTB von seinen Technischen Komitees in gute Bahnen gelenkt. Diese stehen neben den höchsten Führungsinstanzen, dem Allgemeinen Rat und dem Ständigen Komitee, und sorgen für die technische und wissenschaftliche Betreuung der Forschungs- und Informationsaufträge des Zentrums.



## INHALTSÜBERSICHT DEZEMBER 2009

- 1 Zwei [neue TIs](#) online!
- 2 Die Technischen Komitees und ihre [Arbeitsprogramme](#) für 2010
- 3 [Druckfestigkeit](#) der Mauerwerksprodukte
- 4 Die WTB-Forschung bezüglich [Verbautechniken](#)
- 4 [Renovieren](#) nach dem [Passivhausstandard](#)
- 5 [Holz-Betondecken](#): eine gelungene Kombination
- 6 Neue [Materialien](#) mit [fotokatalytischen](#) Eigenschaften
- 7 [Windwirkung](#) auf Flachdächer
- 8 Wirtschaftlich realisierbare [Leistungsermittlung](#) von Holzfenstern
- 10 [Weiche Stoßversuche](#): eine Vergleichsanalyse
- 11 [ETICS](#): der Putz
- 12 [Fleckenbildung](#) durch Oxidation an Fassaden aus Granit
- 13 [Mosaik](#) auf Netz: Ablösungsrisiko in Schwimmbädern
- 14 [Auswirkungen](#) der Norm NBN EN 13914-2 auf den [Spachtelputz](#)
- 15 [Niedrigtemperaturheizung](#) wird zur Norm
- 16 [Wasserstagnation](#) in Trinkwasseranlagen vermeiden
- 17 [Infomerblätter](#) ‚[Lüftung](#)‘ zur Erklärung der PEB
- 18 [Bauweisen](#) zur Verbesserung der Schalldämmung zwischen [Appartements](#) (1)
- 20 [ConstrucTIC](#), der neue technologische Beratungsdienst

**Seit dem Erscheinen der vorherigen Ausgabe unseres Magazins WTB-Kontakt wurden zwei neue Technische Informationen auf der WTB-Website online gestellt. Es handelt sich hierbei um die TI 236 über Stahlblech-Betondecken und um die TI 237 über keramische Innenbodenfliesenbeläge.**

## TI 236: FOKUS AUF DIE STAHLBLECH-BETONDECKEN

Die TI 236 wurde innerhalb einer Arbeitsgruppe unter Leitung des Technischen Komitees *Rohbau* verfasst und richtet sich sowohl an Auftragnehmer als auch Architekten und Planungsbüros. In diesem Dokument werden Stahlblech-Betondecken in industriellen und nichtindustriellen Gebäuden, die sich zwischen zwei Stockwerken oder oberhalb eines Lufthohlraumes befinden (mit Ausnahme der Bodenplatten auf ebenerdigem Erdreich), behandelt. Solche Decken können nicht nur bei Neubauten, sondern vor allem bei Renovierungen vorteilhaft zur Anwendung kommen.



Die Kombination von Stahl und Beton wird schon seit mehreren Jahren erfolgreich eingesetzt. Dies lässt sich dadurch erklären, dass die beiden Materialien bezüglich ihrer Eigenschaften sich gegenseitig ergänzen und optimal miteinander vereinbar sind. Denn sie weisen einen ähnlichen Ausdehnungskoeffizienten auf und bilden hinsichtlich der mechanischen Festigkeit eine äußerst leistungsfähige Kombination: Der Stahl hat nämlich eine hohe Duktilität und Zugfestigkeit, während der Beton – der als kostengünstiges Material betrachtet werden kann – die Konstruktion nicht nur versteift, sondern ihr auch eine gewisse Druckfestigkeit verleiht. Ferner bietet der Beton auch einen Schutz gegen Korrosion und gewährleistet die Wärmeisolierung von Stahl bei hohen Temperaturen. Solche Verbundkonstruktionselemente aus Stahl und Beton werden gewöhnlich als ‚Stahl-Betonkonstruktionen‘ bezeichnet.

Stahl-Betonkonstruktionen sind stets aufgebaut aus einem Stahlprofil und armiertem Beton (Stahl-Betonträger und Stahl-Betonsäulen) oder einem profilierten Stahlblech und armiertem Beton (Stahlblech-Betondecke). Die gegenwärtige Praxis in Europa zeigt ganz deutlich, dass Verbundkonstruktionen im Hinblick auf die Gesamtkosten wettbewerbsfähig sein

können, und dies sowohl für Stahl- als auch Betonkonstruktionen. Dies ist insbesondere der Fall in mehrstöckigen Gebäuden, wenn die Stützweiten zwischen den Säulen groß sind (d.h. 12 bis 15 m betragen), wenn die Spannweite der Bodenplatten groß ist, oder wenn es darum geht, schnell und einfach zu bauen (wie z.B. bei Renovierungsarbeiten).

Der interessanteste Teil für den Bauunternehmer ist zweifellos das Kapitel über die Ausführung. Nach einigen Empfehlungen bezüglich des Transports, der Lagerung und der Erstellung des Verlegeplans geht es zum Kern der Sache, nämlich dem Einbau der Randwinkelprofile, der Stahlbleche, der Verbindungsstücke und der Armierungen, des Betons und der Verkleidung. Zum Schluss werden einige Hinweise zur Sicherheit auf der Baustelle gegeben. Als krönender Abschluss wurde in den Anhang ein Beispiel zur Berechnung der Wärmedurchgangszahl  $U$  einer Stahlblech-Betondecke aufgenommen.

## TI 237: ALLES ÜBER DIE KERAMISCHEN INNENBODENFLIESEN-BELÄGE

Diese neue TI bezieht sich auf Bodenfliesenbeläge, die ausgeführt werden mithilfe von Keramikfliesen, die in der Norm NBN EN 14411 definiert sind, und Verlegeprodukten, die eine Haftfestigkeit bereitstellen (traditionelle Mörtel oder Fliesenkleber, die Gegenstand der Norm NBN EN 12004 sind). Mosaikfliesen und Kunstfliesen auf Harz- oder Zementbasis werden ebenso wie die Verlegung von Bodenplatten auf Plattenlager unberücksichtigt gelassen.



Die Böden, die in diesem Dokument Gegen-

stand der Betrachtung sind, können mäßigen (Privatwohnungen) bis starken mechanischen Beanspruchungen (Einkaufszentren, ...) unterworfen sein. Auch Fußböden von Räumen, die länger in Kontakt mit Wasser (Sanitärräume) oder mit tendenziell fleckenbildenden oder aggressiven Produkten (Industrieküchen, Laboren, ...) kommen können, wird die nötige Aufmerksamkeit geschenkt. Die Fliesenbeläge von Schwimmbecken, Kühlräumen und Behältern für korrosive Flüssigkeiten fallen dagegen nicht unter das Anwendungsgebiet.

Die TI 237 wurde von einer Arbeitsgruppe, die auf Initiative des Technischen Komitees *Harde Wand- und Bodenbeläge* geschaffen wurde, verfasst. Dabei wurden nicht nur die bestehenden belgischen und die neuen europäischen Normen, die Forschungsergebnisse des WTB und die Veröffentlichungen von diversen in- und ausländischen Stellen, sondern auch – und vor allem – die Erfahrung der Praktiker und das aus den Besprechungen der Arbeitsgruppe gewonnene Wissen berücksichtigt. So wird in der TI 237 unter anderem auf Folgendes verwiesen:

- die belgischen NBN-Normen und die europäischen EN-Normen
- die Technischen Spezifikationen (STS)
- den ‚Guide pratique pour l'entretien des bâtiments‘ (1991, in Überarbeitung)
- den ‚Manuel du carreleur‘
- ausländische Dokumentationsquellen: deutsche DIN-Normen, französische und niederländische Publikationen, ...

Die TI behandelt nacheinander die Klassifizierung und die Eigenschaften der keramischen Fliesen (Kapitel 2), die Verlege- und Verfüllungsprodukte sowie die Hilfsmittel (Kapitel 3) und die verschiedenen zu fliesenden Untergründe (Kapitel 4). Im Kapitel 5 wird kurz auf die Verbände der Bodenbeläge, d.h. auf die Anordnung der Fliesen zueinander, eingegangen. Das Verlegen des Fliesenbelags, die Abnahme der Arbeiten sowie die Unterhaltung und mögliche Schadenfälle von keramischen Innenbodenfliesenbelägen sind Gegenstand eines gesonderten Kapitels. Zum Schluss findet man im Anhang das traditionelle Merkblatt für die Wahl und die Verlegung eines gefliesten Fußbodenbelags. ■

[www.wtb.be](http://www.wtb.be)

Die TI 236 ‚Conception et exécution des dalles mixtes acier-béton‘ und die TI 237 ‚Revêtements de sol intérieurs en carreaux céramiques‘ können zurate gezogen werden auf der WTB-Website (Rubrik ‚Publications‘ → ‚Notes d'information technique‘). Der Zugang zu diesen Dokumenten ist für Auftragnehmer, die Mitglied des WTB sind, völlig kostenlos. Die sonstigen Baufachleute können in den Genuss eines Vorzugstarifs kommen. Diese Publikationen sind ebenfalls auf Papier verfügbar und können beim Dienst Veröffentlichungen bestellt werden (per Fax: 02/529.81.10 oder per E-Mail: [publ@bbri.be](mailto:publ@bbri.be)).

**S**eit seiner Gründung vor 50 Jahren werden die Aktivitäten des WTB von seinen Technischen Komitees in gute Bahnen gelenkt. Diese stehen neben den höchsten Führungsinstanzen, dem Allgemeinen Rat und dem Ständigen Komitee, und sorgen für die technische und wissenschaftliche Betreuung der Forschungs- und Informationsaufträge des Zentrums.

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

Das WTB zählt gegenwärtig 15 Technische Komitees. Elf davon sind jeweils einem bestimmten Baufachgebiet gewidmet, wobei ein Bauunternehmer den Vorsitz hat (siehe nebenstehende Tabelle), während ein vom WTB bestimmter Ingenieuranimator den guten Verlauf der Besprechungen sicherstellt. Diese berufsgebundenen Komitees, in denen außerdem noch Vertreter der betreffenden Baugewerbe und diverse andere Sachverständige des Bausektors sitzen, haben den Auftrag, darüber zu wachen, dass das Zentrum sich mit den konkreten Problemen befasst, auf die die Baufachleute in der Praxis stoßen. Drei weitere Technische Komitees, bei denen ebenfalls ein Bauunternehmer den Vorsitz hat, haben die Aufgabe, sich eher horizontalen, berufsüberschreitenden Themen – Hygrothermie, Akustik und Betriebsführung – zu widmen. Das letzte Technische Komitee ist zusammengesetzt aus Vertretern der Architekten und ist für die Absprache mit den Planern verantwortlich, wobei logischerweise ein Architekt den Vorsitz hat.

Seit dem letzten Jahr müssen die verschiedenen Technischen Komitees, die Forschungsprojekte betreuen – es handelt sich dabei um die elf berufsgebundenen Komitees und die horizontalen Komitees, die für Akustik und Hygrothermie verantwortlich sind –, systematisch für das folgende Jahr ein dreiteiliges Arbeitsprogramm (Informationstransfer, Informationssammlung und sonstige Aktionen) vorbereiten, das von ihrem Vorsitzenden Ende Oktober dem Ständigen Komitee des WTB zur Genehmigung vorgelegt wird.

Was den Informationstransfer betrifft, müssen die Technischen Komitees zuallererst angeben, an welchen Technischen Informationen und Berichten folgendes Jahr gearbeitet werden soll. So sollen 2010 nicht weniger als 39 verschiedene Themen in Angriff genommen werden, die jeweils von einer spezifischen Arbeitsgruppe betreut werden sollen. Daneben stehen schon etwa 56 Artikel und technische Merkblätter auf dem Programm und werden mehrere hundert Konferenzen vorbereitet. Das System ist jedoch ausreichend flexibel, um auch – wenn es die Aktualität gebietet –

# Die Technischen Komitees und ihre Arbeitsprogramme für 2010

**Die Technischen Komitees, die jeweils einem bestimmten Baufachgebiet gewidmet sind.**

| Technisches Komitee                                                                 |                                                  | Vorsitzender             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------|
|    | Rohbau                                           | L. Eeckhout              |
|    | Heizung und Klimatisierung                       | R. Debruyne              |
|    | Anstriche, weiche Wand- und Bodenbeläge          | J. Meuleman              |
|    | Harte Wand- und Bodenbeläge                      | W. Bauters               |
|    | Verglasungen                                     | H. Vigoureux             |
|    | Abdichtungen                                     | J. Coumans               |
|   | Dachdeckungen                                    | G. Pierrard              |
|  | Sanitär- und Industrieinstallationen, Gasanlagen | A. Dooms                 |
|  | Schreinerarbeiten                                | M. Collignon und L. Pype |
|  | Stein und Marmor                                 | H. Vanderlinden          |
|  | Putz- und Verfugarbeiten                         | J. Van den Putte         |

die Veröffentlichung von Artikeln über andere Themen zuzulassen.

Diese Arbeiten werden ergänzt durch die Aktivitäten von mehr als 30 Technologischen Beratungsdiensten, Projekten zur Thematischen Innovationsstimulation oder Normen-Außenstellen, sowie durch die Abteilung Technische Gutachten und Beratung, in der 17 Ingenieure sich tagtäglich in den Dienst der Sache stellen und versuchen, Lösungen für die bautechnischen Probleme der Auftragnehmer zu liefern. Im Jahr 2008 sorgte dieses vielseitige Team für die schriftliche Bearbeitung von mehr als 5.500 diesbezüglichen Dossiers.

Um Wissensvermittlung zu betreiben, muss man jedoch zuerst, und vor allen Dingen, die erforderlichen Informationen sammeln. Die Planung dieser Tätigkeiten bildet den zweiten großen Teil der Arbeitsprogramme der Technischen Komitees. Dabei geht es um Forschungsaktivitäten, die gewöhnlich über mehrere Jahre laufen und die von ihrer Art her sowohl innovativ als auch pränormativ sein können. In diesem Zusammenhang wird die Aufmerksamkeit unter anderem auf die fol-

genden vorrangigen Themen gelenkt:

- die Verbesserung der Qualität der Bauwerke
- die Realisierung von sicheren und gesunden Gebäuden
- die Verringerung der Umweltauswirkung von unseren Gebäuden
- die rationelle Verwendung von Energie, ...

Daneben bildet auch die Teilnahme an den Aktivitäten auf dem Gebiet der Normierung und technischen Zulassung eine wichtige Informationsquelle. So werden unsere Ingenieure 2010 den Wissensstand von insgesamt mehr als 40 in- und ausländischen Normenkommissionen weiterverfolgen.

Der letzte Teil der Arbeitsprogramme betrifft die Planung und die Vorbereitung der Besprechungen der Technischen Komitees und ihrer Arbeitsgruppen, eine Aktivität, die jedes Jahr eine wichtige Arbeitsbelastung darstellt.

Eine gute Koordination sorgt schließlich dafür, dass die Aktionen der verschiedenen Technischen Komitees sich nicht gegenseitig überlappen, sondern dass diese – wo nötig – aufeinander abgestimmt zusammenarbeiten. ■

**Ziel dieses Artikels ist es, die Mehrdeutigkeiten zwischen den Bezeichnungen aus den alten belgischen und den neuen europäischen Normen aus der Welt zu schaffen. Dies ist für die Vorschriftenberechtigten und die Nutzer des Eurocodes 6 und seiner Nationalen Anhänge äußerst wichtig.**



✍ A. Smits, Ir., Projektleiter, Laboratorium 'Materialien für Rohbau und Ausbau', WTB

Y. Grégoire, Ir.-Arch., Stellvertretender Leiter der Abteilung 'Materialien', WTB

## MAUERSTEINE

Im Rahmen der CE-Kennzeichnung sind die Hersteller von Mauersteinen verpflichtet, die Druckfestigkeit und die Klasse des Mauersteins anzugeben.

Die Druckfestigkeit des Mauersteins, deren Prüfung nach dem Verfahren NBN EN 772-1 erfolgt, wird gemäß der Art des Materials angegeben. Dies geschieht mithilfe eines Frak-

tils von 50 % (mittlerer Wert) und/oder von 5 % (charakteristischer Wert).

Es kann außerdem erforderlich sein, die normierte Druckfestigkeit  $f_b$  anzugeben, d.h. die Druckfestigkeit für einen äquivalenten, an der Luft getrockneten Mauerstein mit einer Breite und einer Höhe von 100 mm.

Ferner definieren die Produktnormen zwei Klassen von Elementen, die angegeben werden müssen:

- Klasse I (Konformitätsbescheinigungssystem 2+): Steine, für die der Hersteller ein Zuverlässigkeitsniveau von 95 % bezüglich des angegebenen Fraktils (50 % oder 5 %) zertifiziert
- Klasse II (Konformitätsbescheinigungssystem 4) für alle anderen Steine.

## MAUERMÖRTEL

Mauermörtel können entweder industriell hergestellt oder *in situ* angemacht werden.

Es lassen sich zwei Typen industriell hergestellter Mörtel unterscheiden:

- Leistungsmörtel (Konformitätsbescheinigungssystem 2+), für die der Hersteller die Druckfestigkeit  $f_m$  angibt. Diese wird im Laboratorium an Prismen 4/4/16 (nach

der Norm EN 1015-11) bestimmt und kann in Form einer Klasse ausgedrückt werden (Buchstabe M, gefolgt von dem Festigkeitswert in N/mm<sup>2</sup>)

- gemäß ihrer Zusammensetzung spezifizierte Mörtel (Konformitätsbescheinigungssystem 4), für die der Hersteller die Dosierung der Bestandteile angibt („Rezeptmörtel“).

Da die *in situ* angemachten Mörtel („Rezeptmörtel“) nicht Gegenstand der Norm sind, unterliegen sie nicht der CE-Kennzeichnung. Ihre verschiedenen, industriell hergestellten Bestandteile müssen jedoch sehr wohl, entsprechend ihrer jeweiligen Norm, eine CE-Kennzeichnung tragen.

## LEISTUNGEN VON „REZEPT-MÖRTELN“

In den Nationalen Anhang des Eurocodes 6 ist eine Tabelle aufgenommen mit indikativen Informationen über die möglichen Zusammensetzungen für „Rezeptmörtel“ und deren erhofften Druckfestigkeit (siehe unterstehende Tabelle).

Sie enthält ebenfalls Empfehlungen für die Wahl der Festigkeit von Mauersteinen. Diese Tabelle ist der TI 208 entnommen, macht aber Gebrauch von den neuen europäischen Bezeichnungen. ■

**Indikative Informationen bezüglich der möglichen Zusammensetzungen für „Rezeptmörtel“ und deren erhofften Druckfestigkeit (\*).**

| Alte belgische Bezeichnung | Beispiele für Mörtelzusammensetzungen                          |                |                 |                         |      | Neue europäische Bezeichnung                                        |                                             |                                                               |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|-------------------------|------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
|                            | In Masse (kg) Bindemittel pro m <sup>3</sup> getrockneter Sand | Volumenanteile |                 |                         |      | Mörtel                                                              |                                             | Mauerstein                                                    |
|                            |                                                                | Zement (C)     | Kalkhydrat (CL) | Hydraulischer Kalk (HL) | Sand | Druckfestigkeit $f_m$ nach der Norm EN 1015-11 (N/mm <sup>2</sup> ) | Äquivalente Klasse oder gleichwertiger Wert | Normierte mittlere Druckfestigkeit $f_b$ (N/mm <sup>2</sup> ) |
| M1                         | C 400                                                          | 1              | –               | –                       | 3    | 20                                                                  | M 20                                        | $f_b > 20$                                                    |
| M2                         | C 300                                                          | 1              | –               | –                       | 4    | 12                                                                  | 12                                          | $12 \leq f_b \leq 48$                                         |
| M3                         | C 250 CL 50                                                    | 2              | 1               | –                       | 9    | 8                                                                   | 8                                           | $8 \leq f_b \leq 32$                                          |
|                            | C 200 HL 100                                                   | 2              | –               | 1                       | 10   |                                                                     |                                             |                                                               |
| M4                         | C 200 CL 100                                                   | 1              | 1               | –                       | 6    | 5                                                                   | M 5                                         | $5 \leq f_b \leq 20$                                          |
|                            | C 150 HL 150                                                   | 1              | –               | 1                       | 7    |                                                                     |                                             |                                                               |
| M5                         | C 150 CL 150                                                   | 1              | 2,5             | –                       | 7    | 2,5                                                                 | M 2,5                                       | $2,5 \leq f_b \leq 10$                                        |
|                            | C 100 HL 200                                                   | 1              | –               | 2,5                     | 11   |                                                                     |                                             |                                                               |
|                            | HL 400                                                         | –              | –               | 2                       | 5    |                                                                     |                                             |                                                               |

(\*) Die Abkürzungen C (Zement), CL (Kalkhydrat) und HL (hydraulischer Kalk) werden in dieser Tabelle nur zur besseren Lesbarkeit und zum besseren Verständnis verwendet.

# Druckfestigkeit der Mauerwerksprodukte

**Aus Platzmangel werden Baugruben häufig senkrecht oder unter einer sehr steilen Neigung ausgehoben. Dies erfordert die Ausführung von Stützkonstruktionen oder Verbaubauwerken, um Wasserinfiltrationen und/oder Erdbeben zu vermeiden.**



*P. Ganne, Ir., Forscher, Laboratorium  
'Bodenmechanik und Monitoring', WTB*

Obwohl die meisten klassischen Verbautechniken hinreichend bekannt sind, gibt es diesbezüglich doch viele Missverständnisse, deren Ursache in einer lückenhaften Normierung einerseits und in einer Unkenntnis der bestehenden belgischen und europäischen Normen andererseits liegt. Um diesem Mangel abzuweichen, laufen innerhalb des WTB gegenwärtig drei Forschungsprojekte.

Die pränormative Forschung über Baugrubensicherungstechniken (mit der finanziellen Unterstützung des FÖD Wirtschaft und des NBN) betrifft das Monitoring des Verhaltens von diversen Bodenstützbauwerken unter realen Baustellenbedingungen. Hierbei werden nicht nur die Verschiebungen des gesamten Bodenstützbauwerkes studiert, sondern auch die Spannungen und Verformungen der einzelnen Kompo-

# Die WTB-Forschung bezüglich Verbautechniken

nenten. Das Laboratorium 'Bodenmechanik und Monitoring' steht in diesem Kontext für die Instrumentierung der Bodenstützbauwerke ein und entwickelte hierfür eine Anzahl von angepassten Messtechniken. Diese Messmethode wird in einer spezifischen Bedienungsanleitung mit innovativen und klassischen Monitoringstechniken gebündelt. Die in diesem Rahmen ausgeführten Messungen können außerdem beim Verfassen einer Entwurfsmethodologie gemäß dem Eurocode 7 valorisiert werden.

Die aus Japan und Skandinavien stammende 'Soil Mix'-Technik wird in unserem Land von verschiedenen ausführenden Unternehmen angewandt, die sie für die Verwendung bei Stützkonstruktionen optimiert haben. Die innovative WTB-Forschung in Sachen 'Soil Mix', die zusammen mit der ABEF und der K.U.Leuven und mit der finanziellen Unterstützung des IWT betrieben wird, konzentriert sich auf die mögliche Erweiterung dieser Technologie auf tragende und permanente Konstruktionen. Man interessiert sich dabei hauptsächlich für den Einfluss von kleinen Erdschlägen auf die

Tragfähigkeit und die Dauerhaftigkeit. Daneben wird an der Entwicklung einer in der Praxis anwendbaren Qualitätskontrolle gearbeitet.

Im Rahmen des TIS-Projektes bezüglich speziellen Gründungstechniken, dass ebenfalls mit den oben erwähnten Partnern durchgeführt wird, hat sich das WTB mit der Ausarbeitung einer Reihe von Ausführungsmerkblättern über die verschiedenen gegenwärtigen Verbautechniken befasst. Neben einer Aufstellung der allgemeinen Ausführungsprinzipien enthalten diese Merkblätter für jede der betrachteten Techniken eine Beschreibung ihres typischen Anwendungsgebietes. Ferner wird darin auf das Thema Qualitätsmanagement näher eingegangen, wobei den Installationstoleranzen besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird. ■



## NÜTZLICHE INFORMATIONEN

Für weitere Einzelheiten zu diesen Ausführungsmerkblättern wird auf die Website [www.tis-sft.wtcb.be](http://www.tis-sft.wtcb.be) verwiesen.

**Die Renovierung einer Wohnung im Hinblick auf den Erhalt eines leistungsfähigeren Energieprofils erfordert logischerweise eine Reihe zusätzlicher Mittel, was sich zwangsläufig auf die Ausgangskosten und Umweltauswirkung niederschlägt. In diesem Zusammenhang muss man sich die Frage stellen, inwieweit diese zusätzlichen Kosten während des Lebenszyklus des Gebäudes, sowohl in finanzieller als auch ökologischer Hinsicht, kompensiert werden können.**



*L. Delem, Ir., J. Vrijders, Ir., und J. Van Dessel, Ir., Abteilung 'Nachhaltige Entwicklung und Renovierung', WTB*

Im Rahmen des LEHR-Programms, einer Partnerschaft – mit der Unterstützung der BELSPO – zwischen dem WTB, der Passivhausplattform und der Abteilung *Architecture et Climat* der UCL ([www.lehr.be](http://www.lehr.be)), wurden verschiedene Szenarien (Standardrenovierung, Niedrigenergie- und Niedrigstenergieernovierung, Passivhausrenovierung) für die Renovierung eines Reihenhauses aus dem 19. Jahrhundert definiert, wobei man sowohl den

# Renovieren nach dem Passivhausstandard

Dämmungsgrad, die Heizungsanlage als auch das Warmwassererzeugungssystem variierte.

Für jedes dieser Szenarien ging man über zur Ermittlung der Umweltauswirkung (mittels einer LCA-Studie) und der Lebenszykluskosten (mittels einer LCC-Studie), wobei u.a. die gewährten Prämien, die erforderliche Unterhaltung, die etwaigen Auswechslungen und der Energieverbrauch berücksichtigt wurden.

Die LCA-Studie hat gezeigt, dass für das Erreichen einer guten globalen Umgebungspunktzahl ein möglichst hohes Dämmungsniveau anzustreben ist und erneuerbare Energiequellen in Anspruch zu nehmen sind. Denn die Umweltauswirkung, die anfangs durch die Anlagen und Materialien der Passivhausalternativen verursacht wird, kann sehr schnell durch deren niedrigen Energieverbrauch wettgemacht werden.

Anhand der LCC-Studien zeigte sich wiederum, dass die Passivhausstandards, auch wegen ihrer Südausrichtung und ihrem hohen Subventio-

nierungsgrad, eine gute Punktzahl im Hinblick auf die Gesamtlebensdauer des Gebäudes erreichen. Es ist jedoch wichtig hervorzuheben, dass die zugestandene Zusatzinvestition sich dabei als ziemlich groß erweist, wenn man die langfristigen Gewinne berücksichtigt.

Die Kombination der LCA- und LCC-Ergebnisse hat gezeigt, dass durch zusätzliche Investitionen in Energiesparmaßnahmen die Umweltauswirkung in hohem Maße verringert werden kann. Für das hier betrachtete Renovierungsprojekt liefern diese Zusatzinvestitionen, sobald man über eine Niedrigenergieernovierung hinausgeht, allerdings keinen nennenswerten zusätzlichen Kostenvorteil. ■



[www.wtb.be](http://www.wtb.be)

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 4/2009

Die vollständige Fassung dieses Artikels können Sie bald auf unserer Website herunterladen.

**W**as die Wohngebäude in Belgien angeht, hat in den letzten Jahren die Zahl der Renovierungsprojekte die der Neubauten überschritten. Traditionelle Holzdecken machen einen wichtigen zu behandelnden Ansatzpunkt der zu renovierenden Strukturelemente aus, da ihre Leistungen global gesehen recht schwach sind.



A. Skowron, Ir., Forscher, Laboratorium 'Strukturen', WTB  
Y. Martin, Ir., Leiter der Abteilung 'Materialien', WTB  
P. Van den Bossche, Ir., CTIB (Centre technique de l'industrie du bois)

Um die Zahl der Eingriffe auf der Baustelle möglichst gering zu halten und den vollständigen Austausch der Decke zu vermeiden, ist es möglich oben auf die bestehende Decke eine Betonplatte anzubringen, die mit ihr durch Befestigungselemente mechanisch verbunden wird. Dieser gesamte Aufbau wird als eine Holz-Betondecke bezeichnet.

Eine Decke, die auf diese Weise renoviert wird, kann als ein massives Element betrachtet werden, das zur thermischen Trägheit des gesamten Gebäudes beiträgt.

Trotz ihrer zahllosen Vorteile bleibt die Anwendung von Holz-Betondecken in unserem Land wegen unzureichender Normierung ziemlich begrenzt.

Innerhalb des WTB wurde deshalb – in Zusammenarbeit mit dem CTIB und mit der finanziellen Unterstützung des FÖD Wirtschaft – eine Studie durchgeführt, deren Ziel es war, Vorschriften für den Entwurf, die Dimensionierung und die Ausführung von Holz-Betondecken in Belgien auszuarbeiten.

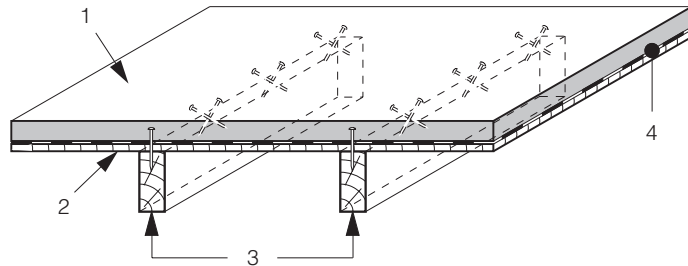
## MECHANISCHE LEISTUNGEN

Bei diesem Geschossdeckentyp fungiert die Betonplatte im Feld als Druckschicht, während die darunter befindlichen Holzträger im Wesentlichen Zugspannungen unterworfen sind.

Um die gewünschte Verbundwirkung, das heißt eine optimale Zusammenarbeit zwischen dem Holz und dem Beton, zu erreichen, muss man die Verbindung zwischen den Trägern und der Betonplatte so ausführen, dass die Scherkräfte übertragen werden und die Verschiebungen, die in der Berührungsfläche entstehen, begrenzt bleiben.

Da die Unterzugsbalken aus Holz theoretisch nicht verbunden sind, müssen sie allein alle

# Holz-Betondecken: eine gelungene Kombination



**Holz-Betondecke.**

1. Betonplatte (40 bis 70 mm)
2. Schalungsplatte
3. Holzträger
4. PE-Folie

Belastungen aufnehmen. Wenn dagegen eine Verbindung hergestellt wird, entstehen Holz-Betonträger mit einer deutlich höheren Steifigkeit. Die Durchbiegung in der Mitte des Feldes unter den Betriebslasten kann um ungefähr 60 % kleiner als die einer traditionellen Holzdecke mit einer äquivalenten Nutzhöhe sein, die den gleichen Bedingungen ausgesetzt wird. Holz-Betondecken können folglich auch vorteilhaft in Neubauten mit einer beträchtlichen Stützweite Anwendung finden.

Die Verbindungen in Holz-Betondecken werden mithilfe von diversen Typen metallischer Befestigungselemente ausgeführt, die in regelmäßigen Abständen auf den Holzunterzugsbalken angebracht werden (eingepasste Beschläge, Schrauben, Vierkantholzschrauben).

## BRANDVERHALTEN

Indem man eine Betonplatte mit einer Dicke von 4 bis 7 cm oben auf einer Holzdecke anbringt, kann man während 60 bis 120 Minuten die Kriterien Feuerundurchlässigkeit (E) und Wärmedämmung (I) erfüllen.

Die Tragfähigkeit (R) wird dagegen nur in beschränktem Maße durch die angebrachte Betondeckplatte beeinflusst. Dieser Parameter hängt hauptsächlich von den Holzträgern (Querschnitt, Holzart, Spannweite, ...) ab und wird folglich die Forderung von 60 Minuten nur in bestimmten Fällen erfüllen. Wenn man diese Forderung noch erhöht, wird man auf zusätzliche Schutzmaßnahmen, wie beispielsweise eine abgehängte Decke, zurückgreifen müssen.

## AKUSTISCHE LEISTUNGEN UND VIBRATIONSKOMFORT

Durch die Untersuchung konnte nachgewiesen werden, dass die Ausführung der Verbindungen keinen nachteiligen Einfluss auf die

Luft- und Kontaktschalldämmung hat. Um ein Dämmungsniveau zu erreichen, das die akustischen Anforderungen der neuen Normen NBN S 01-400 einhält, wird es jedoch erforderlich sein, ein 'Masse-Feder-Masse'-System zu realisieren. Dies kann beispielsweise mittels eines schwimmenden Estriches und/oder einer abgehängten Decke erfolgen.

Durch das Vorsehen einer Holz-Betondecke lässt sich der Vibrationskomfort der Konstruktion beträchtlich verbessern und lassen sich die diesbezüglichen Anforderungen leichter erfüllen.

Mehrere Versuchsreihen im Laboratorium sowie weitere Prüfungen *in situ* haben aufgezeigt, dass die Verbesserung des Vibrationsverhaltens der Decke hauptsächlich den Verbindungen zu verdanken ist, und weniger der zugefügten Masse. Von diesem Gesichtspunkt aus kann die Holz-Betondecke praktisch als gleichwertig zu einer isotropen Decke, also einer Stahl-Betonbodenplatte, betrachtet werden.

## SCHLUSSFOLGERUNG

Holz-Betondecken können sowohl bei Renovierungen als auch bei Neubauten zur Anwendung kommen. Sie ermöglichen größere Spannweiten als Holzdecken mit ein und derselben äquivalenten Höhe. Die Verbindungen spielen eine wichtige Rolle für das Verhalten der Decke und gestatten es, die Leistungen des Bauwerkes stark zu verbessern. ■



[www.wtb.be](http://www.wtb.be)

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 4/2009

In der vollständigen Fassung dieses Artikels wird auf die Ergebnisse der WTB-Untersuchung näher eingegangen und werden die hier angesprochenen Themen ausführlich behandelt.

**E**in wenig nach dem Beispiel der Katalysatoren unserer Kraftfahrzeuge, die die Wärme des Motorabgases zur Reinigung der Auslassstoffe nutzen, machen fotokatalytische Produkte auf Titanoxidbasis Gebrauch von der ultravioletten Strahlung (Sonnenlicht), um Schadstoffe und organische Stoffen zu oxidieren und abzubauen.



✍ A. Pien, Ing., Leiter des Laboratoriums 'Renovierung', WTB  
T. Vangheel, Ir., Projektleiter, Laboratorium 'Materialien für Rohbau und Ausbau', WTB

## DIE FOTOKATALYTISCHE WIRKUNG

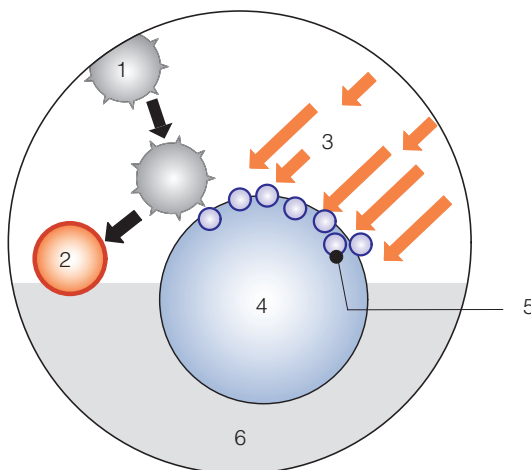
Die Abbildung nebenan schematisiert das fotokatalytische Reinigungswirkprinzip in Gegenwart von  $\text{NO}_x$ . Diese stickstoffhaltigen Verbindungen kommen in unserer städtischen Atmosphäre als Folge der exponentiellen Entwicklung des Kraftfahrzeugverkehrs immer häufiger vor. Neben ihren die Verschmutzung verringernden Eigenschaften bringt diese Fotokatalyse auch einen Reinigungseffekt mit sich, der dem Abbau von organischen Verbindungen und den Änderungen der Oberflächenspannungen zu verdanken ist.

Von den Chancen dieser neuen Technologie überzeugt, hat das WTB diesbezüglich schon 2003 eine Reihe von Studien in Zusammenarbeit mit dem CRR (*Centre de recherches routières*) und dem CoRI (*Coatings Research Institute*) gestartet, um den aktuellen Umweltbelangen und den Zielsetzungen bezüglich der nachhaltigen Entwicklung, die innerhalb des Zivilbauwesens verfolgt werden, zu entsprechen. Diese Studien konnten mit der finanziellen Unterstützung des IWT (*Instituut voor de Aanmoediging van Innovatie door Wetenschap en Technologie in Vlaanderen*) rechnen und hatten als Ziel, den Nutzen der Zugabe von fotokatalytischen Zusatzstoffen in Dächern, (mineralischen oder organischen) Oberflächenbehandlungssystemen und Straßenelementen aus Beton zu überprüfen.

## PRAKTISCHE LEHREN AUS DEN UNTERSUCHUNGEN

Diese Untersuchungen haben ergeben, dass die Einarbeitung von Anatas – einer kristallinen Form des Titanoxids – in bestehende Materialien mit einer Reihe von Schwierigkeiten verbunden ist. Dies kann zurückgeführt werden auf die hervorgerufenen thermischen oder sonstigen Beschränkungen während der Herstellung, auf die großen Anatasmengen, die für eine solche Zugabe in die Masse notwendig sind, oder auf

# Neue Materialien mit fotokatalytischen Eigenschaften



**Die fotokatalytische Wirkung von Titandioxid in Gegenwart von  $\text{NO}_x$ .**

1. Stickoxide ( $\text{NO}_x$ )
2. Nitrate ( $\text{NO}_3$ )
3. Ultraviolette Strahlen (Sonnenlicht)
4. Titandioxid ( $\text{TiO}_2$ )
5. Aktiver Sauerstoff
6. Material

bestimmte Nachbehandlungen, die die Wirkungen des Titandioxids zunichtemachen.

Wir kamen folglich schnell zu der Feststellung, dass die direkte Zugabe von Anatas in Oberflächenbehandlungsmittel wie Anstrichfarben oder Kalktünchen die meisten Möglichkeiten hinsichtlich Benutzerfreundlichkeit und vielseitiger Verwendbarkeit bietet. Es sind im Übrigen eben diese letzten Anwendungen, für die die besten globalen Resultate verzeichnet wurden, und das sowohl in Anbetracht ihrer Reinigungswirkung als auch des Abbaus der organischen Verschmutzungen.

## VERWENDUNGSMÖGLICHKEITEN

Diese ermutigenden Ergebnisse müssten es ermöglichen, den gegenwärtigen Erwartungen in drei Bereichen zu entsprechen, nämlich:

- der Entwicklung von Materialien und Behandlungen mit einem besseren Verschmutzungsverhalten, sei es nun im Hinblick auf den Schutz des Aussehens unseres architektonischen Erbes oder die Verringerung der Unterhaltungskosten von Fassaden, Dächer, Verglasungen, ...
- der Luftreinigung:
  - entweder im städtischen Umfeld, das durch die zunehmende, vom Kraftfahrzeugverkehr herrührende  $\text{NO}_x$ -Belastung besonders betroffen ist
  - oder im Inneren unserer Gebäude, wegen der Freisetzung von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC), die im Mobiliar und in den Ausbaumaterialien vorhanden sind

- der sanitären Verbesserung von keimfreien Räumen (Krankenhäuser, ...) durch eine Technologie, die für die Nutzer und die Umwelt weniger schädlich ist.

## ANWENDUNGSGRENZEN

Obwohl die vom WTB und seinen Partnern durchgeführten Arbeiten die Verwendungsmöglichkeiten dieser neuen Technologie aufzeigen, lassen sich gleichzeitig daraus auch die Lehren ziehen, dass es notwendig ist, die Eigenschaften der vorgelagerten Produkte zu verbessern (bessere Wirksamkeit, ...), deren Nutzungsparameter besser zu beherrschen und vor allem die Prüfungen zur Ermittlung der wirklichen Leistungen der neuen vermarkteten Produkte und Behandlungen zu normieren.

Das ist umso wichtiger als die Möglichkeit, fotokatalytische Eigenschaften in die Bauelemente zu integrieren, unbestritten ein entscheidender Fortschritt im Bereich der Materialien und Produkte für das Bauwesen, aber auch eine wirkliche Chance für den Bausektor und die vorgelagerten Unternehmen (Hersteller, Importeure, Vertreiber, ...) darstellt. ■

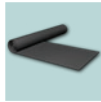


[www.wtb.be](http://www.wtb.be)

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 4/2009

Die Ergebnisse dieser WTB-Forschung, die in Zusammenarbeit mit dem CRR und dem CoRI erfolgte, werden im Detail in der vollständigen Fassung dieses Artikels dargelegt.

**Die Wasserdichtheit und die Windwiderstandsfähigkeit sind zwei der wichtigsten Eigenschaften, die bei einem Flachdachaufbau erfüllt sein müssen. Die Windwiderstandsfähigkeit lässt sich anhand von Laborprüfungen bewerten und, im Falle mechanisch befestigter Abdichtungen, mithilfe einer spezifischen Berechnungsmethode.**



*B. Michaux, Ir., Leiter des Laboratoriums 'Dach- und Fassadenelemente', WTB*

## BEWERTUNG IM LABORATORIUM

Es gibt verschiedene Referenzdokumente, auf die man sich für die Bewertung der Windwiderstandsfähigkeit eines Dachaufbaus beziehen kann:

- den 'Guide technique UEAtc pour l'agrément des systèmes isolants supports d'étanchéité des toitures plates et inclinées' (1993)
- die ETAG 006 'Systèmes de feuilles souples d'étanchéité de toitures fixés mécaniquement' (2000)
- den UBAtc-Leitfaden 'Colles bitumineuses à froid. Etanchéité toiture' (1998).

Außerdem wird gegenwärtig an der Redaktion eines europäischen Normentwurfs gearbeitet, der zur Bestimmung der Windwiderstandsfähigkeit von mechanisch befestigten, flexiblen Dachabdichtungen dient. Die Prüfverfahren, die in all diesen Dokumenten definiert werden, sind gleichwertig und bestehen darin, Unterdruckzyklen in einem Prüfgehäuse zu erzeugen (Abbildung 1).

Die Unterdruckzyklen werden im Prüfgehäuse mithilfe eines Ventilators und eines Magnetventilsystems realisiert. Man geht davon aus, dass ein Sturm eine Aufeinanderfolge von Unterdruckzyklen ist (siehe Abbildung 2). Der Probekörper wird einer Reihe von immer stärker werdenden Unterdrücken ausgesetzt, die einem Anteil des maximalen Unterdruckes (Q100 %) entsprechen. Bei jedem Sturm wird der maximale Unterdruck um 500 Pa oder 1000 Pa erhöht, je nachdem ob die Membran geklebt oder mechanisch befestigt ist. Die Prüfung wird fortgesetzt, bis ein Versagen im Dachaufbau auftritt. Die Ausfallart wird in den Prüfergebnissen präzisiert: Riss der Dichtungsmembran, flächiges Ablösen des Dämmstoffes, Versagen des Befestigungssystems der Abdichtung, Bruch des Untergrundes, ...

Der gewählte  $Q_{max}$ -Wert ist der des letzten kompletten Sturms vor dem Bruch des Dachaufbaus. Dieser Wert wird im Prüfbericht angegeben. Das Laboratorium 'Dach- und Fassadenelemente' verfügt über eine hochtech-

nologische Versuchseinrichtung, die mit zwei Prüfgehäusen (4 m<sup>2</sup> und 15 m<sup>2</sup>) ausgestattet ist, mit denen man die Windwiderstandsfähigkeit von besonderen Elementen, wie Dachhauben und Dachkuppeln, Gründächern, Fotovoltaikanlagen und sonstigen der Windwirkung unterworfenen Strukturen ermitteln kann.

## BERECHNUNGSMETHODE FÜR MECHANISCH BEFESTIGTE MEMBRANEN

Wenn man den hinsichtlich der Befestigung korrigierten Wert des Losreißwiderstandes ( $W_{corr}$ ) ausgehend von dem Wert des maximalen Druckes ( $Q_{max}$ ) bestimmen möchte, muss man verschiedene Faktoren berücksichtigen, die von dem untersuchten Probekörper und den Sicherheitsfaktoren abhängig sind, was folgende Gleichung ergibt:

$$W_{corr} = \frac{Q_{max} \times a \times b \times C_a \times C_d}{\gamma_m}$$

wobei:

- a und b die jeweiligen Abstände zwischen den Befestigungsreihen und den Befestigungen von ein und derselben Reihe sind
- $\gamma_m$  ein Sicherheitsfaktor von gleich 1,5 ist
- $C_a$  ein geometrischer Faktor ist, der durch die Parameter a/b und m/b bestimmt wird, wobei m für die Breite des Probekörpers steht
- $C_d$  ein statistischer Faktor ist, der abhängig ist von der Bruchwahrscheinlichkeit und der Anzahl der Befestigungen, mit:
  - $C_d = 0,85$  für einen Probekörper von (2 x a + 200 mm) x (4 x b + 200 mm)

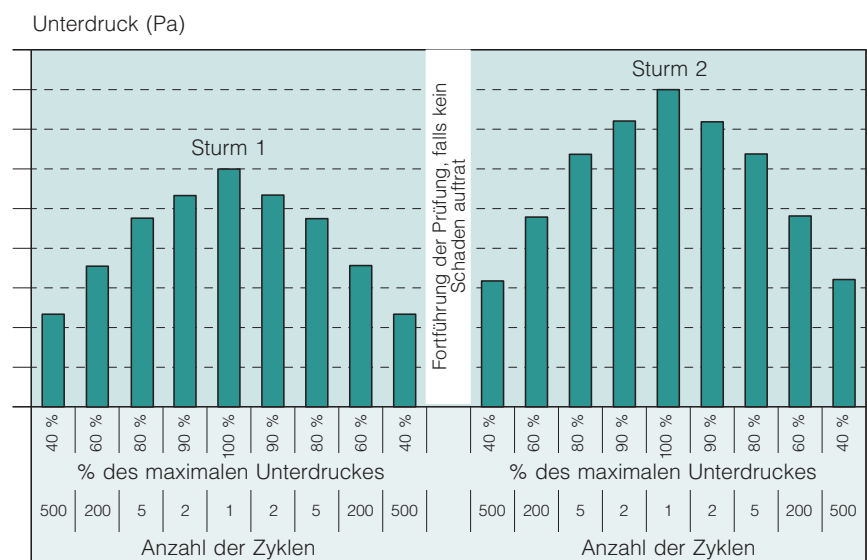


**Abb. 1 Prüfgehäuse mit dem man die Windwiderstandsfähigkeit von Flachdächern ermitteln kann.**

- $C_d = 0,9$  für einen Probekörper von:
  - (3 x a + 200 mm) x (3 x b + 200 mm)
  - (2 x a + 200 mm) x (5 x b + 200 mm)
  - (2 x a + 200 mm) x (6 x b + 200 mm)
- $C_d = 0,95$  für einen Probekörper von (3 x a + 200 mm) x (4 x b + 200 mm)
- $C_d = 1$  für größere Probekörper.

Die Berechnung des Losreißwiderstandes ist nicht zulässig für Probekörper, deren Abmessungen kleiner als oben angegebenen sind.

Schließlich möchten wir darauf hinweisen, dass das WTB, unter dem Impuls seines Technischen Komitees 'Abdichtungen', mit einer pränormativen Forschung bezüglich der Windwirkung auf Flachdächer begonnen hat. Dank dieser Forschung, die mit der Unterstützung des FÖD Wirtschaft betrieben wird, soll es möglich werden, die Tauglichkeit von standardisierten Windwiderstandsfähigkeitsprüfungen für bestehende Dächer zu kontrollieren. ■



**Abb. 2 Aufeinanderfolge von Unterdruckzyklen im Verlauf eines Sturms.**

**Ab dem 1. Februar 2010 wird die Norm NBN EN 14351-1 die Referenz für die CE-Kennzeichnung von Fenstern und Außentüren werden. Um diesbezüglich gewappnet zu sein, hat das WTB schon jetzt – in Zusammenarbeit mit dem Sektor – eine pränormative Forschungsarbeit erfolgreich ausgeführt, deren Ziel es war, eine Anzahl von Holzfenstertypen zu bewerten. Die daraus gewonnenen Ergebnisse müssen den Schreiner in die Lage versetzen, das Wissen über die Leistungen seiner Produkte zu erhalten, ohne zusätzliche Laborprüfungen durchführen zu müssen.**



Eine Online-Datenbankanwendung, die bald auf der Website [www.wtb.be](http://www.wtb.be) verfügbar sein wird und entwickelt wurde anhand der Ergebnisse der in den WTB-Laboratorien ausgeführten Ersttypprüfungen, gibt eine Übersicht über die wichtigsten Leistungen (Windwiderstandsfähigkeit, Luftdichtheit, Wasserdichtheit, Bedienungskraft, ...) einer Anzahl von Holzfenstern, die für den belgischen Markt repräsentativ sind.

Im Laufe dieses Forschungsprogrammes wurden die Leistungen der Prüfenster optimiert, wobei die in der Norm NBN B 25-002-1 formulierten Empfehlungen berücksichtigt wurden. Dies erfolgte durch die Anpassung der Einflussparameter (Entwässerung, Beschläge, ...), wo immer dies möglich war.

## AUFMERKSAMKEIT FÜR DIE AUSFÜHRUNGSDetails

Damit die Ergebnisse aus der Datenbank

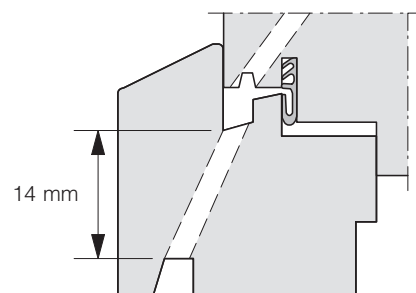
*E. Kinnaert, Ir., Forscher, Laboratorium ‚Dach- und Fassadenelemente‘, WTB  
G. Dekens, Lic., Forscher, Laboratorium ‚Dach- und Fassadenelemente‘, WTB  
B. Michaux, Ir., Leiter des Laboratoriums ‚Dach- und Fassadenelemente‘, WTB*

# Wirtschaftlich realisierbare Leistungsermittlung von Holzfenstern

für das vom Schreiner in Betracht gezogene Fenster repräsentativ sind, muss der Letztere die folgenden Ausführungsdetails berücksichtigen:

- Die verwendete Holzart muss die Anforderungen in Sachen Dauerhaftigkeit und Maßhaltigkeit erfüllen, die im Anhang 2 der STS 52.1 formuliert sind.
- Das untere Blendrahmenholz muss Entwässerungsöffnungen aufweisen, deren Zahl und Abmessungen richtig berechnet werden müssen (siehe Tabelle 1).
- Wenn kein Aluminium Entwässerungsprofil vorgesehen und die Vorkammer in den Holzrahmen gefräst wird, muss die Ableitungshöhe in der Vorkammer mindestens 14 mm betragen (siehe Abbildung 1).
- Die Eckverbindungen müssen mit einem D4-Klebstoff, gemäß der Norm NBN EN 204, geklebt werden.
- Die Menge des in den Ecken verwendeten Klebstoffes muss zur Gewährleistung der Wasserdichtheit, die sich für eine Eckverbindung mithilfe des folgenden Prüfverfahrens kontrollieren lässt, ausreichend sein (siehe auch Abbildung 2):
  - Nach der Entnahme einer Probe von der Eckverbindung sind die Seitenflächen mit einem wasserdichten Plattenmaterial zu versehen.
  - Danach ist die Probe so anzuordnen, dass der Blendrahmen einen Winkel von ungefähr 45° zur Horizontalen bildet.

**Abb. 1 Mindestableitungshöhe in der Vorkammer.**

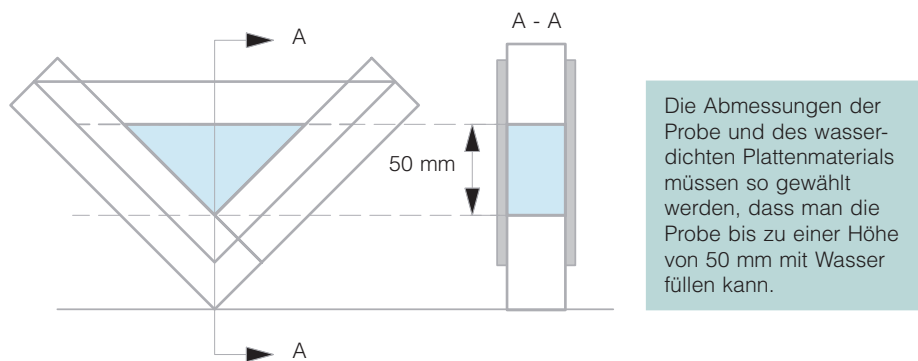


- Die Abmessungen der Probe und des wasserdichten Plattenmaterials müssen so gewählt werden, dass man den Versuchsaufbau bis zu einer Höhe von 50 mm mit Wasser füllen kann.
- Zum Schluss ist eine Sichtkontrolle bezüglich der Wasserdichtheit vorzunehmen (nach 20 Minuten darf kein Wasserdurchlass auftreten).
- Die Eckverbindungen müssen eine ausreichende mechanische Festigkeit besitzen. So muss die Eckverbindung für eine Flügelbreite bis 0,8 m einem statischen Drehmoment von mindestens 200 Nm standhalten. Für größere Flügelbreiten beträgt dieses statische Drehmoment mindestens 400 Nm. Diese Festigkeit lässt sich mithilfe der Versuchseinrichtung, die in Abbildung 3 schematisch dargestellt ist, leicht prüfen.
- Die Entwässerungs- und Entlüftungsöffnungen des Falzes müssen vor der Luftabdichtung auslaufen.
- Der Querschnitt des Entwässerungskanals

**Tabelle 1 Eigenschaften der Entwässerungsöffnungen im unteren Blendrahmenholz.**

| Fläche des Flügels   | Abstände zwischen den Entwässerungsöffnungen                                               | Abstand der Entwässerungsöffnungen von den Fensterecken                                                           | Fläche der Entwässerungsöffnungen (*)                                                                 | Minstdurchmesser der Entwässerungsöffnungen |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| ≤ 0,4 m <sup>2</sup> | Der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Öffnungen darf nicht größer als 60 cm sein. | Die Entwässerungsöffnungen dürfen höchstens 25 cm und müssen mindestens 4 cm von einer Fensterecke entfernt sein. | Die Gesamtfläche der Entwässerungsöffnungen muss größer als 100 mm <sup>2</sup> sein.                 | Rundes Loch:<br>Ø > 6 mm                    |
| > 0,4 m <sup>2</sup> |                                                                                            |                                                                                                                   | Pro m <sup>2</sup> Flügel ist eine Entwässerungsfläche von mindestens 250 mm <sup>2</sup> vorzusehen. | Entwässerungskanal:<br>Höhe > 6 mm          |
|                      |                                                                                            |                                                                                                                   |                                                                                                       | Rundes Loch:<br>Ø > 6 mm                    |
|                      |                                                                                            |                                                                                                                   |                                                                                                       | Entwässerungskanal:<br>Höhe > 6 mm          |

(\*) Die Gesamtentwässerungsfläche im unteren Blendrahmenholz entspricht der Summe der Flächen der Entwässerungsöffnungen eines jeden Flügels.

**Abb. 2 Versuchsstand zur Bestimmung der Luftdichtheit einer Eckverbindung.**

des Falzes muss eine Fläche im Bereich von 30 bis 36 mm<sup>2</sup> aufweisen (z.B. einen Querschnitt mit einer Breite von 8 mm und einer Tiefe von 4 mm).

- Es ist ein Wasserabfluss mit einer Mindestbreite von 6 mm und einer Mindestdiefe von 4 mm über der Vorkammer und vor dem zweiten Anschlag des Flügels vorzusehen (Luftdichtheit).
- Die Entlüftungslöcher des Falzes, die sich in der Nähe der Fensterecken befinden, müssen einen Minstdurchmesser von 6 mm aufweisen. Der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Entlüftungslöchern darf nicht größer als 80 cm sein.
- Bei Verwendung von Aluminium Entwässerungsprofilen ist darauf zu achten, dass die Anbringung gemäß den Vorschriften des Herstellers erfolgt und dass die erforderlichen Endstücke vorgesehen werden. Zusätzlich müssen die Kontaktflächen des Entwässerungsprofils mit Silikonen abgedichtet werden. Dabei handelt es sich genau gesagt um den Anschluss:
  - zwischen dem Aluminiumprofil und dem Blendrahmen
  - zwischen dem Aluminiumprofil und den Endstücken
  - zwischen den Endstücken und dem Blendrahmen.
- In den Ecken dürfen die Luftdichtungsstreifen nicht zu kurz abgeschnitten werden, denn sonst könnte eine Öffnung entstehen, die die Abdichtung beeinträchtigt. Im Falle eines Fensters mit zwei sich öffnenden Flügeln muss auch der Luftdichtungsstreifen am oberen Flügelrahmenholz auf die richtige Länge abgeschnitten werden (siehe Tabelle 2).
- Das maximal zulässige Glasgewicht muss auf 40 kg/m<sup>2</sup> begrenzt bleiben. Das Gewicht

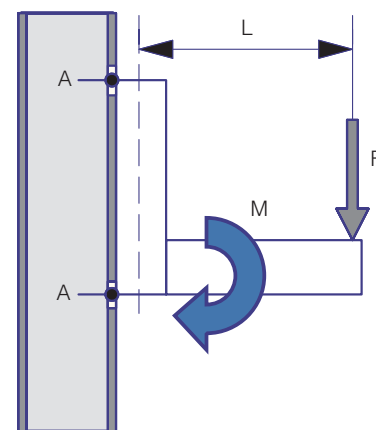
des Fensterflügels darf wiederum 100 kg nicht überschreiten.

- Der Beschlag ist gemäß den Vorgaben des Beschlaglieferanten anzubringen (z.B. erforderliche Überdeckungs- und Umschlagwerte, Position der Schließbleche in Bezug auf die Verriegelungsdorne, vorgeschriebene Befestigungsschrauben, ...).

### DIE ONLINE-DATENBANK-ANWENDUNG

Die Daten aus der kollektiven WTB-Datenbank dürfen nur verwendet werden, wenn nachgewiesen wurde, dass die Fenster die in diesem Artikel beschriebenen technischen Anforderungen erfüllen. Es liegt übrigens ganz im Interesse des Herstellers, dass er seine Spezifikationen dokumentiert, denn im Rahmen der CE-Kennzeichnung ist dies sogar notwendig. Ein internes Produktionskontrollsystem (FPC – *Factory Production Control*) kann dazu beitragen, dass die Fenster stets die gleichen Eigenschaften aufweisen und dass sie jederzeit den Leistungen aus der Datenbank entsprechen. Durch diese Arbeitsweise soll die Zahl der Produktionsfehler stark begrenzt werden.

Für die Erlaubnis, die CE-Kennzeichnung auf seinen Produkten anbringen zu dürfen, ist

**Abb. 3 Versuchsanordnung zur Bestimmung der mechanischen Festigkeit einer Eckverbindung.**

eine Produktionskontrolle in der Werkstatt des Schreiners gemäß der Norm NBN EN 14351-1 erforderlich.

Im Zusammenhang mit der CE-Kennzeichnung lassen sich die Angaben aus der kollektiven WTB-Datenbank sowohl gemäß dem Prinzip der ‚Shared ITT‘ (wobei die einzelnen Hersteller einander die Erlaubnis geben, bestimmte Prüfberichte zu verwenden) als auch nach dem Prinzip der ‚Cascading ITT‘ (wobei ein einziger Systemgeber die Verantwortung für die Korrektheit der aufgenommen Leistungen trägt) nutzen. Die Bedingungen, die mit der Anwendung dieser Konzepte verbunden sind, sind in der aktuellen Fassung der Norm NBN EN 14351-1 allerdings nicht auf eindeutige Weise beschrieben.

Durch eine externe Kontrolle des Produktionskontrollsystems gemäß dem Prinzip der ‚Cascading ITT‘ (im Auftrag des Systemgebers) oder gemäß dem Prinzip der ‚Shared ITT‘ (im Auftrag des Schreiners) kann man sich der Unsicherheit bezüglich der Anwendung dieser Konzepte entledigen. ■

**Tabelle 2 Richtiger Zuschnitt des Luftdichtungsstreifens.**

| An der Eckverbindung |                                                                                                                                              | Am oberen Flügelrahmenholz |                                                                                                                                                |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | Der Luftdichtungsstreifen wurde zu kurz abgeschnitten, wodurch in den Ecken eine Öffnung entsteht und die Luftdichtheit beeinträchtigt wird. |                            | Der Luftdichtungsstreifen wurde zu kurz abgeschnitten, so dass die Luftdichtheit am oberen Flügelrahmenholz beeinträchtigt wird.               |
|                      | Der Luftdichtungsstreifen wurde auf die richtige Länge abgeschnitten, wodurch die Luftdichtheit in den Ecken sichergestellt ist.             |                            | Der Luftdichtungsstreifen wurde auf die richtige Länge abgeschnitten, so dass die Luftdichtheit am oberen Flügelrahmenholz sichergestellt ist. |



www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 4/2009

In der vollständigen Fassung dieses Artikels stellen die Autoren die Prüfergebnisse für die in den WTB-Laboratorien geprüften Holzfenstertypen im Detail vor und erläutern, wie man die Online-Datenbank nutzen kann.

**W**ährend das Festigkeitsverhalten eines Bauwerkes bei einem Stoß mit einem weichen Körper früher ausschließlich mit einem Sack voll Sand oder Kugeln bestimmt wurde, wird dieser Prüfkörper gegenwärtig nach und nach durch einen Doppelreifen ersetzt. Dies gilt vor allem für die dynamischen Versuche zur Ermittlung des Einbruchwiderstandes von Bauelementen und ihres Vermögens, die Sicherheit von Personen zu gewährleisten. Aus diesem Grund hat das WTB die mit diesen zwei Prüfkörpern durchgeführten Stoßversuche einer Vergleichsanalyse unterzogen.



*V. Detremmerie, Ir., Stellvertretender Leiter des Laboratoriums 'Dach- und Fassadenelemente', WTB*

## 1 EINLEITUNG

Ziel der WTB-Studie war die Überprüfung, welchen Effekt der Austausch des Sandsackes durch den Doppelreifen der NBN EN 12600 mit sich brachte. Denn dieser Letztere wird heutzutage für die Realisierung von dynamischen Versuchen zur Ermittlung der Einbruchwiderstandsklasse von einbruchverzögernden Fassadenschreinerarbeiten eingesetzt.

Glasbauwerke (Fenster, Fassaden, ...) müssen außerdem die Sicherheit von Personen gewährleisten, wenn sie einem zufälligen Stoß ausgesetzt sind, der die Folge menschlicher Aktivität ist. Deren Festigkeit gegen weiche Stöße kann entweder validiert werden mit einem Versuch mithilfe eines Sandsackes (z.B. für Innenwände) oder eines Doppelreifens (z.B. für Fenster und Fassaden). Diese letzte Methode wird übrigens auch in den neuen Prüfverfahren vorgeschlagen, da sie eine bessere Reproduzierbarkeit der Versuche gewährleistet.

## 2 ZIEL UND BESCHREIBUNG DER DURCHGEFÜHRTEN VERSUCHE

Während der Prüfkampagnen werden 5 Typen von Füllelementen analysiert: eine PVC-Platte, eine Multiplexplatte, ein Verbundsicherheitsglas 66.4, eine Isolierverglasung 44.4/12/4 und eine Isolierverglasung 44.4/12/6.

Die Stöße werden sowohl mit einem Sandsack als auch mit einem Doppelreifen, von jeweils 50 kg, ausgeführt. Der Aufprallort lag in der Mitte eines in einem Holzrahmen eingearbeiteten Füllelementes (repräsentativ für einen Fensterflügel).

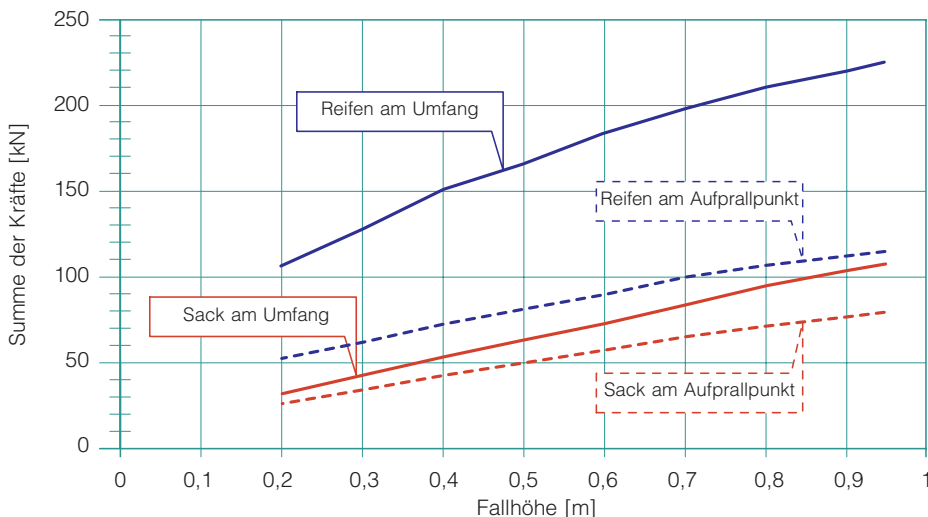
Der Versuchsaufbau umfasste für jedes Füllelement:

- 3 Kraftsensoren in Sandwichanordnung, die zwischen einer (auf das Füllelement geklebten) Holzplatte und einer PVC-Platte (die den Stoß empfängt) montiert wurden, um die am Aufprallort übertragene Kraft zu bestimmen
- 4 Kraftsensoren am Umfang des Holzrahmens, um die auf den Blendrahmen übertragene Kraft zu bestimmen
- Beschleunigungssensoren, um die Beschleunigung, die Geschwindigkeit und die Verschiebung in der Mitte des Elementes (und der gegenüberliegenden Glasscheibe im Falle einer Doppelverglasung) zu bestimmen.

## 3 WICHTIGSTE UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

### 3.1 KRÄFTE

Unterstehende Abbildung zeigt eine grafische



**Kräfte am Aufprallort und am Umfang für eine Doppelverglasung 44.4/12/6.**

# Weiche Stoßversuche: eine Vergleichsanalyse

Darstellung von den Gesamtkräften am Aufprallpunkt und am Umfang für die Doppelverglasung 44.4/12/6, und zwar in Abhängigkeit der Fallhöhe. Es lässt sich ein Faktor in der Größenordnung von 2 zwischen den Kräften, die vom Doppelreifen und vom Sandsack übertragen wurden, feststellen.

### 3.2 VIBRATIONEN

Die Analyse der Messwerte in der Mitte des Füllelementes hat gezeigt, dass der Faktor zwischen den Vibrationen, die durch den Doppelreifen und den Sandsack eingeleitet wurden, annähernd 2 beträgt, und das sowohl für die Beschleunigungen als auch für die Geschwindigkeiten und die Verschiebungen. Die Eigenfrequenz des jeweiligen Füllelementes ist von seiner Biegesteifigkeit abhängig und liegt jeweils bei etwa 12, 20 und 32 Hz für die PVC-Platte, die untersuchten Verglasungen und die Holzplatte.

### 3.3 ENERGIEN

Der Fallversuch mit dem Doppelreifen ist, was die beim Aufprall übertragene Gesamtenergie betrifft, ungefähr 3 Mal strenger als der mit dem Sandsack. Dies kommt daher, dass bei der Prüfung mit dem Sandsack viel mehr Energie verloren geht (hauptsächlich bedingt durch dessen Verformung). Mit dem Doppelreifen werden etwa 80 % der ursprünglich verfügbaren potenziellen Energie auf das Füllelement übertragen, während mit dem Sandsack nur 25 bis 30 % übertragen werden.

## 4 SCHLUSSFOLGERUNG

Die Prüfkampagne hat ergeben, dass die weichen Stoßversuche mit dem Doppelreifen strenger sind als jene mit dem Sandsack. Um diese Abweichungen hinsichtlich der Strenge zu begrenzen, wurde vorgeschlagen, die Fallhöhe entsprechend der Nutzung des Gebäudes anzupassen. Da die Kräfte am Aufprallort mit der Biegesteifigkeit des untersuchten Elementes (und folglich auch mit dessen Eigenfrequenz) unzertrennbar verbunden sind, wird ein Stoß bei einem identischen Aufbau für ein Füllelement mit größeren Abmessungen weniger kritisch sein.

Schließlich möchten wir darauf hinweisen, dass gegenwärtig noch eine Untersuchung läuft, deren vorrangiges Ziel die Analyse der Stoßfestigkeit von gekühltem Glas ist. ■

**Ein Außendämmungsputzsystem oder ETICS besteht, von innen nach außen, aus Befestigungsmitteln (Klebstoff und/oder mechanische Befestigungen), einem Dämmstoff und dem eigentlichen Putz. Dieser Artikel behandelt die Art und die Funktionen der Materialien, die den Putz bilden.**



✍ *Y. Grégoire, Ir.-Arch., Stellvertretender Leiter der Abteilung „Materialien“, WTB E. Godderis, Ingenieurkoordinator, Inspektion und Zertifizierung, BCCA*

## 1 FUNKTIONEN

Der Putz muss das Bauwerk während seiner gesamten Lebensdauer gegen die Witterungseinflüsse (insbesondere gegen den Regen) schützen und ausreichend wasserdampfdurchlässig sein. Ferner muss er nachgewiesenermaßen so beschaffen sein, dass er gegenüber Rissbildungen unempfindlich, haftend und gegen Stöße, die in der Expositionszone vorkommen können, beständig ist. Obwohl der Putz (und das ETICS) nicht die Funktion hat, die Luftdichtheit zu gewährleisten, trägt er doch zu dieser Eigenschaft bei. Neben seinen technischen Funktionen hat er auch eine ästhetische Rolle zu erfüllen.

## 2 ART DER MATERIALIEN

Das Putzsystem ist aufgebaut aus einem armierten Grundputz (Glasfaserarmierung) und einem Deckputz (siehe Tabelle). Er kann durch etwaige Vorbehandlungs- oder Endbeschichtungsprodukte ergänzt werden, die die Aufnahme des Untergrundes regeln, die Haftfestigkeit zwischen den Schichten fördern und den Farbton homogenisieren. Eine geeignete Anstrichfarbe kann dem System den letzten Schliff geben. Dieses Ausführungsverfahren erfordert außerdem die Anwendung einer Anzahl von spezifischen Zubehörteilen (Sockel-, Abschluss- und Kantenprofil aus PVC, Edelstahl oder Aluminium).

Man spricht von einem Dünnputz, wenn die Gesamtdicke in der Größenordnung von 3 bis 8 mm liegt. Dickputze haben eine Dicke von mehr als 8 mm.

### 2.1 DER GRUNDPUTZ

Der Grundputz kann ein organisches Bindemittel oder ein mineralisches Bindemittel (z.B. Zement), das gegebenenfalls durch ein organisches Bindemittel (z.B. Acrylat) modifiziert wurde, enthalten. Die Art des Bindemittels spielt eine wichtige Rolle bei der Aufnahme der unvermeidlichen hygrothermischen Spannungen und dem Verhalten bei Rissbildung (Zugfestigkeit und Elastizitätsmodul).

Organische Grundputze sind dafür bekannt, dass sie elastischer als mineralische Putze sind. So kann der Elastizitätsmodul für einen organischen Grundputz 1000 N/mm<sup>2</sup>, für einen mineralischen Putz auf Basis von hydraulischem Kalk 2000 N/mm<sup>2</sup> und für einen mineralischen Putz auf Basis von Zement 8000 N/mm<sup>2</sup> betragen.

### 2.2 DER DECKPUTZ

*Mineralische Putze* bestehen aus einem mineralischen Hauptbindemittel (Zement und/oder Kalk), einem etwaigen organischen Teil (modifizierter Zement) und Füllstoffen. Sie erfordern das Hinzufügen von Anmachwasser auf der Baustelle. Ihr anfänglicher alkalischer pH-Wert verringert sich mit der Zeit durch Karbonatisierung (ausgehend von der Sichtfläche).

*Silikatputze* sind Produkte, die zusammengesetzt sind aus einem mineralischen Hauptbindemittel vom Silikattyp (Kaliumsilikat), einer kleinen Menge an Polymeren in Dispersion, oder etwaigen alkalibeständigen (im Allgemeinen vom Styrol-Acrylattyp) organischen Zusätzen (zur Verbesserung des wasserabstoßenden Verhaltens) und anorganischen Pigmenten und Füllstoffen, die nicht mit dem Kaliumsilikat rea-

gieren. Durch diese letzte Forderung wird die Anzahl der verwendbaren Farbpigmente stark eingeschränkt. Durch das Hinzufügen einer kleinen Menge an organischem Bindemittel lässt sich die Wasseraufnahme bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung einer guten Wasserdampfdurchlässigkeit reduzieren. Solche Produkte sind als Folge ihres Hauptbindemittels stark alkalisch. In Form von Pasten sind sie gebrauchsfertig.

*Organische Putze* bestehen aus einem organischen Hauptbindemittel in Form von Acrylatharz in Dispersion, Füllstoffen und Zusätzen. Angesichts dessen, dass sie kein anorganisches (mineralisches) Bindemittel enthalten, sind sie nicht alkalisch. Ihr neutraler pH-Wert macht im Allgemeinen die Zugabe eines biologisch nicht abbaubaren Biozides erforderlich, um ihnen einen Schutz gegen den Moos- und Algenbewuchs zu verleihen. Wenn sie auf einen alkalischen mineralischen (zementhaltigen) Grundputz aufgebracht werden, müssen diese Deckputze alkalibeständig sein. In Form von Pasten sind sie gebrauchsfertig.

*Organische Silikonputze* sind wiederum zusammengesetzt aus einem Hauptbindemittel in Form eines silikonhaltigen Acrylharzes (zur besseren Wasserabstoßung) in Emulsion, Polymeren in Dispersion, Pigmenten, Füllstoffen und Zusätzen. Sie weisen eine gute Wasserdampfdurchlässigkeit auf. In Form von Pasten sind sie gebrauchsfertig.

Angesichts der verschiedenen Erhärtungsweisen ist die Einhaltung der Anforderungen bezüglich der Witterungsverhältnisse bei der Ausführung unerlässlich. Die Produkte müssen außerdem gemäß den Vorschriften des Lieferanten/Herstellers angebracht werden. ■



[www.wtb.be](http://www.wtb.be)

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 4/2009

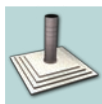
Die lange Fassung dieses Artikels wird bald auf unserer Website erscheinen.

### Deckputze: Typen, Zusammensetzung und Eigenschaften.

| Typ                | Hauptbindemittel                                  | Erhärtung                                    | Witterungsverhältnisse (*) während der Ausführung | Ausführbarkeit | Möglichkeiten für Farbtöne |
|--------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------|----------------------------|
| Organische Putze   | Acrylatharz                                       | Physikalische Trocknung / Koaleszenz         | Trocken<br>Von 5 bis 30 °C                        | Einfach        | Sehr groß                  |
| Silikonputze       | Silikonhaltiges Harz (Acryl-Siloxan)              |                                              |                                                   |                | Groß                       |
| Silikatputze       | Kaliumsilikat (Kaliwasserglas)                    | Chemische Reaktion / Physikalische Trocknung | Trocken bis leicht feucht<br>Von 8 bis 25 °C      | Schwierig      | Begrenzt                   |
| Mineralische Putze | Zement oder hydraulischer Kalk (ggf. modifiziert) |                                              | Trocken bis leicht feucht<br>Von 5 bis 30 °C      | Sehr schwierig |                            |

(\*) Diese Bedingungen gelten während der Arbeiten und mindestens 24 Stunden danach. Die betrachtete Oberfläche muss auf jeden Fall gegen direkte Sonnenbestrahlung und starke Winde geschützt sein. Bei den angegebenen Temperaturen handelt es sich um die Umgebungstemperatur und die Temperatur des Untergrundes.

Die Fassade bildet zusammen mit dem Dach eines der Gebäudeteile, die den Witterungs- und Umwelteinflüssen sowie diverser Verschmutzung und Fleckenbildung am meisten ausgesetzt sind. In diesem Artikel konzentrieren wir uns auf eine besondere Form der Fleckenbildung an Fassaden aus vorbehandeltem Granit. Daneben werden einige Lösungen zur Vermeidung dieses Schadens vorgestellt.



✍ D. Nicaise, Dr. Sc., Leiter des Laboratoriums 'Mineralogie und Mikrostruktur', und P. Steenhoudt, Ir., Projektleiter, Laboratorium 'Bauchemie', WTB

Bei Naturstein wird unterschieden zwischen der internen Fleckenbildung, die auf die Reaktion von bestimmten Steinbestandteilen zurückzuführen ist, und der externen Fleckenbildung, die durch den Kontakt mit einem tendenziell fleckenbildenden Produkt verursacht wird. Die interne Fleckenbildung kann noch in zwei Typen unterteilt werden:

- die Fleckenbildung vom Typ I, die dem Vorhandensein von Eisensalzen zuzuschreiben ist. Diese Erscheinung ist die Folge der Oxidation von metallhaltigen Mineralien, Glimmer oder Karbonaten, die im Naturstein anwesend sind
- die Fleckenbildung vom Typ II, die auf das Vorhandensein von organischen Stoffen zurückzuführen ist.

In diesem Artikel beschäftigen wir uns näher mit einem besonderen Fall der Fleckenbildung vom Typ I, wobei die Fleckenbildung an Fassaden aus vorbehandeltem Granit auftritt. Diese kann sich, je nach Abmessungen der Eisensalze, auf verschiedene Weise äußern:

- entweder in Form von rostbraunen 'Punkten' oder Flecken, bei Mineralien mit grossen Abmessungen
- oder in Form eines diffusen gelben bis braunen Schleiers, im Falle von sehr kleinen, fein verteilten Mineralien.

Diese zwei Formen von Fleckenbildung durch Oxidation, die man bei zahlreichen Natursteinsorten (zumal bei bestimmten Graniten und Basalten) antrifft, lassen sich häufig schwer, auf sichere und dauerhafte Weise, beseitigen.

Im untersuchten Fall ging es um einen an der Fassade angebrachten Granit chinesischer Herkunft mit hellem Farbton, dessen mikroskopische Analyse das Vorhandensein einer großen Menge an Eisenoxiden, Eisenhydroxiden und Mangan offenbarte. Den erhaltenen Informationen zufolge, sei dieser Granit mit Salzsäure (HCl) sowie Wasserstoffperoxid ( $H_2O_2$ ) behandelt worden.

Diese Behandlungen erfolgen im Steinbruch, indem die Platten nacheinander in ein Bad mit Salzsäure und mit Wasserstoffperoxid untergetaucht werden, um die Fleckenbildung im Stein zu unterbinden. Dadurch soll es zu einer schnelleren Oxidation der Eisensalze durch die HCl und zum Bleichen der äußeren Oberfläche des Steins durch das  $H_2O_2$  kommen. Diese Behandlungen beinhalten aber auch Risiken, wenn der Stein hinterher mit sauberem Wasser unausreichend abgespült und nicht sofort getrocknet wird, um die Behandlungsprodukte zu entfernen.

Denn die Analyse mit einem Scanning-Elektronenmikroskop (SEM) hat ergeben, dass Chlor (Cl) an der Steinoberfläche vorhanden ist. Dies weist auf eine unzureichende Beseitigung der sauren Behandlungsprodukte hin, was zu einer Korrosion der Verankerungen der Steinplatten führen kann. Dies kann einhergehen mit:

- einer Verminderung der funktionellen Eigenschaften (z.B. einer geringeren mechanischen Festigkeit) einerseits
- dem Entstehen von Flecken in der Umgebung der Verankerungen andererseits. Die Verankerungen aus Edelstahl erwiesen sich dabei in Bezug auf das Vorhandensein der Chloride als besonders empfindlich.

Durch die langsame Verdampfung des Wassers (Regenwasser oder Spülwasser nach der Behandlung mit HCl und  $H_2O_2$ ) im Stein, können die Oxidationsprodukte aus der Masse an die Oberfläche migrieren, so dass schon bald nach der Anbringung rostbraune Flecken auftreten können. An Fassaden mit einer südwestlichen Orientierung, die stärker dem Regen ausgesetzt sind, fällt übrigens auf, dass die gebildeten Flecken größer und stärker sind. Wenn der Granit einen hellen Farbton hat, wird diese unästhetische Erscheinung noch stärker auffallen.

## VERMEIDUNG DES SCHADENS

In dem Maße, wie die oben erwähnten Behandlungen keinen dauerhaften Schutz gegen das Risiko der Fleckenbildung durch Oxidation bieten und in bestimmten Fällen die Korrosion der Verankerungen verursachen, scheint es uns angezeigt, die Verwendung von derart vorbehandelten Steinsorten zu unterlassen. Um das Risiko bezüglich der Fleckenbildung durch Oxidation an Fassadenverkleidungen zu vermeiden, entscheidet sich der Bauherr am besten für eine Steinsorte die von Natur aus für diese Erscheinung weniger empfindlich ist.

# Fleckenbildung durch Oxidation an Fassaden aus Granit



**Konzentration von braunen Mineralien, die für die Fleckenbildung verantwortlich sind. Dies fällt noch stärker auf, wenn der Stein feucht ist (rechts). Man sieht auch eine weiße Borte (Pfeil) von einigen Millimetern Breite, die wahrscheinlich auf die Behandlung mit  $H_2O_2$  zurückzuführen ist.**

Die Empfindlichkeit für Oxidation (Fleckenbildung vom Typ I) lässt sich im Laboratorium dadurch bewerten, dass der Stein einer Folge von thermischen Zyklen unterworfen wird. Nach deren Ablauf wird ihm ein Code zugeordnet, und zwar in Abhängigkeit des festgestellten Schadens. Diese Methode wird bald Gegenstand einer neuen europäischen Norm sein. Das Vorhandensein von oxidierenden Mineralien kann auch durch eine vorherige petrografische Analyse (gemäß der NBN EN 12407) an einer Anzahl durchdacht gewählter Prüfproben nachgewiesen werden. Wenn der Naturstein vorbehandelt wurde, muss der Vertreter übrigens stets die Art der Behandlung angeben.

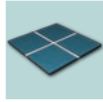
Die dauerhafte Beseitigung von solchen Oxidationsspuren ist nicht so einfach. Trotzdem lässt sich in vielen Fällen diese Erscheinung durch eine Reinigung mit einer Lösung auf Basis von Oxalsäure und Ammoniumbifluorid merklich abschwächen oder sogar völlig eliminieren. Es ist jedoch der Umstand zu berücksichtigen, dass die Anwendung dieser Produkte mit der notwendigen Umsicht erfolgen muss und dass man das allmähliche Wiederauftreten der Erscheinung nicht ausschließen kann. ■



## NÜTZLICHE INFORMATIONEN

Am 25. Januar 2010 wird das WTB, anlässlich der Fachmesse Stone Expo in Gent ([www.stone-expo.be](http://www.stone-expo.be)), zusammen mit FECAMO und der *Fédération belge des entrepreneurs de la pierre naturelle*, einen Informationsnachmittag über das Thema 'Pathologie von harten Boden- und Wandbelägen' organisieren.

**D**ie unter Wasser stehenden Flächen von Schwimmbädern können nach einigen Monaten bis einigen Jahren der Ort sein, an dem kleine Mosaikfliesen beginnen sich abzulösen. In Belgien gibt es keine Referenzdokumente, die die Anwendung von solchen Elementen einschränken oder diesbezüglich Empfehlungen geben. In der NBN EN 12004 wird nur präzisiert, dass ein Fliesenkleber mit anderen Fliesen als jenen, die der NBN EN 14411 entsprechen, verwendet werden kann, sofern die Materialien miteinander vereinbar sind. In diesem Artikel wird näher auf den Schadensmechanismus eingegangen und werden einige präventive Maßnahmen beschrieben.



✍ *Y. Grégoire, Ir.-Arch., Stellvertretender Leiter der Abteilung 'Materialien', WTB  
F. de Barquin, Ir., Leiter der Abteilung 'Materialien, Technologie und Hülle', WTB*

## BETRACHTETE TYPOLOGIE

Es handelt sich hier um als ‚Bögen‘ bezeichnete, vorgefertigte Elemente, die aus kleinformatigen Mosaikfliesen (z.B. 20 mm x 20 mm) aufgebaut sind und, zur Erleichterung der Verlegung, verlegeseitig auf ein Netz geklebt sind.

Auf europäischer Ebene wird gegenwärtig an einer spezifischen Norm für Keramikmosaik gearbeitet. Denn dieses Material wird nicht länger von der Norm NBN EN 14411 abgedeckt, in deren neuesten Fassung, Fliesen von kleiner als 70 mm x 70 mm nicht Gegenstand der Betrachtung sind. Dadurch dass die kleinen Glasflussmosaikfliesen aus den untersuchten Schadenfällen kein Wasser aufnehmen, könnte man diese unter die Fliesen der Gruppe BI<sub>a</sub> klassifizieren (Aufnahme ≤ 0,5 Massen-%).

Obwohl der von uns festgestellte Schaden sich nur auf kleine Glasflussmosaikfliesen bezog, sind wir der Meinung, dass auch andere Materialien mit einer begrenzten Porosität (z.B. Keramik oder Marmor) genauso den gleichen Ablösungsproblemen unterliegen können.

Das Netz, das die Fliesen zusammenhält, ist aus Glasfaser oder einem synthetischen Material<sup>(1)</sup> hergestellt und ist durch seine Maschenweite und auch durch seine flächenbezogene Masse gekennzeichnet. Die Mosaikfliesen werden so mit Klebstoff auf dem Netz befestigt, dass Elemente von z.B. 300 mm x 300 mm entstehen.

Bei den Schadenfällen kam ein Kleber vom Typ PVAC zur Anwendung. Außerdem wurde für die Verlegung auch ein Mörtelkleber vom Typ ‚C2‘, mit einer CE-Kennzeichnung gemäß

# Mosaik auf Netz: Ablösungsrisiko in Schwimmbädern

der NBN EN 12004, verwendet, der, den Empfehlungen des Herstellers zufolge, auf einer hierfür vorgesehenen Abdichtungsschicht verarbeitet wurde. Die Materialeigenschaften werden bestimmt anhand von standardisierten Laborprüfungen<sup>(2)</sup>. Wir möchten jedoch darauf hinweisen, dass diese Spezifikationen und die Konformität der Produkte mit der vorher genannten Norm keinesfalls bedeuten, dass sie auch für die Verwendung in Schwimmbädern geeignet sind.

## ABLÖSUNGSMECHANISMUS

Ein verfugter Fliesenbelag kann nie an sich die Wasserdichtheit des Bauwerkes gewährleisten, angesichts dessen, dass sich in den Fugen, bedingt durch die Schwindung und/oder die hygrothermischen Bewegungen, unweigerlich Mikrorisse bilden können. Bei Eindringen von Wasser, ein Vorgang, der durch den hydrostatischen Druck begünstigt wird, können die unvollständig plattgedrückten Fliesenkleberrillen und die ‚Drähte‘ des Netzes den Feuchtigkeitstransport stark fördern.

Der Ablösungsmechanismus wurde im Rahmen eines Prüfprogramms untersucht, dessen Ziel es war, das Bindemittel zu identifizieren und dessen Verhalten in einem basischen (hoher pH-Wert) Medium zu kontrollieren. Darüber hinaus ermittelten unsere Mitarbeiter die Haftfestigkeit gemäß der NBN EN 1348 für einen spezifischen Fall.

Die Prüfergebnisse haben gezeigt, dass die Ablösung auf das Vorhandensein und die Alterung des PVAC-Klebers zurückzuführen ist, da dieses Produkt sehr empfindlich ist für Feuchtigkeit und Alkalität. Diese Hydrolyse, die durch das Wasser erzeugt und durch die Gegenwart eines alkalischen Mörtels verstärkt wird, führt zu einer schnellen Einbuße bei den Materialeigenschaften. Ferner begünstigen die dicken Drähte des Netzes, die mit einer großzügigen Menge Kleber auf der Rückseite der kleinen Fliesen befestigt wurden, nicht den optimalen Kontakt zwischen den Kleber und den Fliesen.

Das Prüfprogramm zielte außerdem darauf ab, den Einfluss der Baustellenbedingungen



**Ablösung von kleinen Mosaikfliesen in einem Schwimmbad.**

zu untersuchen, weil diese ein wenig von den Parametern abweichen, die bei den normierten Versuchen zur Anwendung kommen. Die Ergebnisse zeigen, dass nicht nur der Untergrund, sondern auch der Fliesenbelagtyp und die Ausführungstechnik die Leistungen in der Praxis beeinflussen können.

## SCHLUSSFOLGERUNGEN

Unter Berücksichtigung des festgestellten Schadens und der ausgeführten Analysen möchten wir die Auftragnehmer und die Vorschriftenberechtigten auf die Risiken aufmerksam machen, die mit der Verwendung von kleinen Mosaikfliesen, die verlegeseitig auf ein Netz geklebt sind, in Schwimmbädern verbunden sind. Dies gilt, unserer Meinung nach, ebenfalls für Flächen, die einer starken Wasserbesprühung ausgesetzt sind.

Wir bevorzugen den Einsatz von Elementen, bei denen die Montage auf der Sichtfläche erfolgt oder durch Anbringen von Klebetupfern an den Fliesenrändern realisiert wird. Falls dies nicht möglich ist, empfehlen wir, sich für ein System zu entscheiden, bei dem der optimale Kontakt zwischen dem Kleber und den Fliesen in keiner Weise beeinträchtigt wird. In der NBN EN 14891 werden verschiedene Prüfungen empfohlen, die als Referenz für die Anwendung von Mosaik in Schwimmbädern dienen können. Eine andere Lösung besteht schließlich darin, einen Kleber vom Typ ‚R‘ zu verwenden. Solche Kleber weisen nämlich eine größere Haftfestigkeit auf, sofern ihre Verarbeitung gemäß den Richtlinien des Herstellers erfolgt. ■

<sup>(1)</sup> Die Anwendung von Papier als Träger wird in diesem Artikel nicht behandelt. In der TI 227 wird von der Verwendung von kleinen Fliesen, die verlegeseitig auf einem solchen Träger befestigt werden, übrigens abgeraten.

<sup>(2)</sup> Siehe den Artikel ‚Marquage CE des colles à carrelage. Carreaux céramiques intérieurs et extérieurs pour murs et sols‘ (Les Dossiers du CSTC, Nr. 2007/2, Cahier 3).



[www.wtb.be](http://www.wtb.be)

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 4/2009

Die vollständige Fassung dieses Artikels wird bald auf unserer Website verfügbar sein.

**Die Norm NBN EN 13914-2 definiert neue Ebenheitsanforderungen und führt für Innenputze neue Niveaus für eine glatte Behandlung ein. Dieser Artikel gibt an, auf welche Putze sich die Norm bezieht und welche Auswirkungen sie für den Maler hat. Dazu erfolgt eine Beschreibung der verschiedenen Funktionen des Spachtelputzes.**



✍ E. Cailleux, Dr., Technologischer Berater (\*), und V. Pollet, Ir., Abteilung 'Materialien, Technologie und Hülle', WTB

(\*) TB 'Revêtements organiques', bezuschusst von der wallonischen Region.

## 1 WAS IST EIN 'SPACHELPUTZ'?

Der Maler kann eine Schachtelmasse als Vorbereitung für seinen Untergrund, aber auch für die Ausführung eines Dekorputzes anbringen.

Die Vorbereitung des Untergrundes kann diverse Arbeitsgänge umfassen, je nach dem Zustand des Untergrundes, dem Typ und dem Niveau der Behandlung (vgl. TI 159, in Überarbeitung):

- das Verschließen dient dazu, Löcher, Hohlräume oder Risse auszufüllen
- das Ausbessern zielt darauf ab, die Unebenheiten in der Oberfläche des Untergrundes (Luftblasenhohlräume, Gratvorsprünge, ...) zu beseitigen
- das eigentliche Verputzen ermöglicht es, eine glattere Untergrundfläche mit einem gleichmäßigeren Aussehen zu erhalten. Dieser Arbeitsgang kann neben dem Spachteln, eine einfache oder doppelte Oberflächenbehandlung umfassen
- das Nachspachteln ist eine lokale Reparatur der Oberfläche nach dem Verputzen.

# Auswirkungen der Norm NBN EN 13914-2 auf den Spachtelputz

Das Verputzen und das Nachspachteln erfolgt nur für Behandlungen, die einen hohen Vorbereitungsgrad erfordern, wie z.B. glänzende Anstriche, die die Unvollkommenheiten des Untergrundes betonen.

Dekorputze sind Oberflächenbehandlungsprodukte, die vom Maler entweder gespritzt, oder mit einem Reibebrett oder einer Rolle angebracht werden. Man unterscheidet im Wesentlichen die Glättputze, die strukturierten Rustikalputze und die Putze mit Marmorzuschlägen.

## 2 AUSWIRKUNGEN DER NORM

Die Norm NBN EN 13914-2 gibt an, dass sie weder auf Malerarbeiten, noch auf Vorbereitungsarbeiten anwendbar ist. Deshalb gilt sie, unserer Meinung nach, ebenso wenig für Spachtelputze, die zur Oberflächenvorbereitung eingesetzt werden. Da die Norm allerdings die Putze für die Ausführung einer dekorativen Oberfläche abdeckt, gehen wir davon aus, dass die Dekorputze des Malers unter ihren Geltungsbereich fallen. Die Norm erwähnt dennoch, dass Produkten, die mit geringer Dicke aufgebracht werden (z.B. Dekorputze) keine Ebenheitstoleranz auferlegt werden kann.

Die Ebenheitstoleranzen und die Niveaus für eine glatte Behandlung aus der Norm gelten nur für Putze des Putzers und sind von der Art des auszuführenden Dekors abhängig. Die

unterstehende Tabelle vergleicht diese Anforderungen mit den Behandlungsgraden aus der TI 199. Wir möchten darauf hinweisen, dass die Norm diese Behandlungsgrade – im Gegensatz zur TI 199 – nicht mit den Ebenheitsanforderungen in Zusammenhang bringt. Außerdem wird in der Norm erwähnt, dass das Niveau 1, wenn nichts anderes angegeben ist, anzuwenden ist, während die TI 199 standardmäßig den Behandlungsgrad 'Normal' vorsieht, der dem Niveau 2 für eine glatte Behandlung entspricht. Zur Einhaltung der Anforderungen der TI 199 wird man somit systematisch das Niveau 2 der glatten Behandlung spezifizieren müssen.

## 3 SCHLUSSFOLGERUNG

Die neuen Niveaus für eine glatte Behandlung und die neuen Anforderungen an die Ebenheit und die Winkelabweichung, die in der Norm für Innenputze definiert werden, gelten nur für Putze des Putzers und nicht für Spachtelputze des Malers. Diese Niveaus für eine glatte Behandlung können den Behandlungsgraden der TI 199 zugeordnet werden. ■



[www.wtb.be](http://www.wtb.be)

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 4/2009

Die vollständige Fassung dieses Artikels wird bald auf unserer Website erscheinen.

### Vergleich der Niveaus für eine glatte Behandlung der NBN EN 13914-2 mit den Behandlungsgraden der TI 199 (¹).

| NBN EN 13914-2 (²)                 |                                                                                        | NIT 199                              |                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NIVEAUS FÜR EINE GLATTE BEHANDLUNG | BESCHREIBUNG                                                                           | BEHANDLUNGSGRAD                      | ANFORDERUNGEN                                                                                                                                                                                     |
| Niveau 1                           | Für Verwendung in Bereichen, wo die Oberflächenbehandlung nicht kritisch ist.          | Keine Anforderung                    | Keine Vorschriften                                                                                                                                                                                |
| Niveau 2                           | Zur Aufnahme eines Belages mit Textur (Papier, Texturanstrich, ...).                   | Normal                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 Unebenheiten / 4 m² und 2 Wellungen pro Länge von 2 m</li> <li>• Allgemeine Ebenheit: 5 mm / 2 m</li> <li>• Lokale Ebenheit: 2 mm / 0,2 m</li> </ul>   |
| Niveau 3                           | Zur Aufnahme eines Mattlackanstriches oder eines glatten Belages.                      | Normal oder speziell, nach dem Dekor | Normal oder speziell, in Abhängigkeit des aufgetragenen Dekors                                                                                                                                    |
| Niveau 4                           | Zur Aufnahme eines halbgänzenden Anstriches und/oder bei Vorliegen eines Streiflichts. | Speziell                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 Unebenheiten / 4 m² und 2 Wellungen pro Länge von 2 m</li> <li>• Allgemeine Ebenheit: 3 mm / 2 m</li> <li>• Lokale Ebenheit: 1,5 mm / 0,2 m</li> </ul> |

(¹) Diese Niveaus für eine glatte Behandlung und diese Behandlungsgrade werden vom Putzer während der Putzarbeiten erhalten. Nach diesen Arbeiten und vor der Ausführung der Anstriche oder sonstigen Belägen wird der Maler die notwendigen Spachtelputze anbringen, um seinen Untergrund vorzubereiten.

(²) Die normalen Abnahmebedingungen entsprechen einer Beleuchtung und einer Betrachtung in einer lotrechten Richtung zur Oberfläche (am Eingang und in der Mitte des Raumes oder 2 m entfernt von der Wand für die größeren Räume). Wenn eine indirekte Beleuchtung oder ein Streiflicht installiert werden muss, muss dies vor Beginn der Arbeiten im Vertrag spezifiziert werden. Der Typ und der Anbringungsort dieser Beleuchtung müssen ebenfalls angegeben werden, so dass dies beim Verputzen berücksichtigt werden kann.

**D**as Inkrafttreten der regionalen Verordnungen über die Energieleistung, der starke Auftrieb der Energiepreise und die Steuer- und Finanzhilfen, die von den öffentlichen Behörden für die Arbeiten, die Energieeinsparungen generieren, gewährt werden, bilden einen wirklichen Anreiz für die Anschaffung und Anwendung von nachhaltigen Energietechniken, und das sowohl beim Neubau als bei der Renovierung von Gebäuden und Anlagen.



✍ J. Schietecat, Ing., Leiter des Laboratoriums „Heizung“, WTB

Durch die ständige Anhebung der Anforderungen bezüglich des K-Niveaus und des E-Niveaus in den regionalen PEB-Verordnungen wird der Energiebedarf für die Heizung unserer Gebäude dermaßen vermindert, dass es gegenwärtig möglich ist, diese mit einem Wärmeabgabesystem ständig zu beheizen, das mit niedriger, ja sogar mit sehr niedriger Temperatur arbeitet (Niedrig- bzw. Niedrigsttemperaturheizung).

Die nebenstehende Tabelle gibt an, welche Vorlauf- und Rücklauftemperaturen üblicherweise für die verschiedenen wasserführenden Heizungsanlagen angenommen werden können und mit welchem Typ von Wärmeabgabesystem diese kombiniert werden können.

## WAHL DES WÄRMEABGABE-SYSTEMS

Das Wärmeabgabesystem und die zugehörige Wasserhöchsttemperatur müssen beim Entwurf der Anlage in Abhängigkeit des Wärmebedarfs des Gebäudes und der Eigenschaften des vorgesehenen Wärmeerzeugers gewählt werden.

In der nahen Zukunft werden höchstwahrscheinlich nur noch Brennwertkessel und Wärmepumpen für die Kopplung an ein Verteilungs- und Abgabesystem, das auf niedriger oder sehr niedriger Wassertemperatur arbeitet, Berücksichtigung finden. Denn im Laufe der letzten Jahre hat sich die Technologie dieser

# Niedrigtemperaturheizung wird zur Norm

## Übliche Grenzbedingungen von Wärmeabgabesystemen.

| Wärmeabgabesystem                   | Hochtemperaturheizung                                                           | Niedrigtemperaturheizung                                                           | Niedrigsttemperaturheizung                                                        |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|                                     | $\theta_{in} > 55\text{ °C}$ (¹)<br>$20 \leq \Delta\theta \leq 15\text{ K}$ (²) | $55 \leq \theta_{in} \leq 40\text{ °C}$<br>$15 \leq \Delta\theta \leq 10\text{ K}$ | $40 \leq \theta_{in} \leq 30\text{ °C}$<br>$10 \leq \Delta\theta \leq 5\text{ K}$ |
| Radiatoren / Konvektoren            | ←→                                                                              |                                                                                    |                                                                                   |
| Fußboden-, Decken- oder Wandheizung |                                                                                 | ←→                                                                                 |                                                                                   |
| Betonkernaktivierung                |                                                                                 |                                                                                    | ←→                                                                                |

(¹)  $\theta_{in}$ : Temperatur des Vorlaufwassers [°C].

(²)  $\Delta\theta$ : Temperaturdifferenz zwischen dem Vorlauf- und dem Rücklaufwasser [K].

Systeme so weit entwickelt, dass sie es ermöglichen, die Energieleistungen zu steigern (was mit einem niedrigeren Energieverbrauch gleichzusetzen ist) und die wirtschaftliche Rentabilität der Systeme zu verbessern.

## ENTWURF UND DIMENSIONIERUNG EINES NIEDRIG(ST)TEMPERATURHEIZUNGSSYSTEMS

Die Wahl und der Entwurf eines Niedrig- oder Niedrigsttemperaturheizungssystems erfolgt vor allen Dingen auf der Grundlage der Gebäudeeigenschaften: Wärmedämmung, Lüftung, thermische Masse, Sonnenwärmegehalt, ... Denn diese Parameter sind nicht nur für die Ermittlung des jeweiligen Heizungs- und Kühlungsbedarfs entscheidend, der durch den Wärmeerzeuger und das Klimasystem zu decken ist, sondern auch für die Festlegung der Arbeitstemperatur des gewählten Heizungssystems. Um Energie einsparen zu können, muss die Arbeitstemperatur möglichst niedrig gehalten werden, ohne jedoch die beabsichtigte Komforttemperatur im Gebäude zu gefährden.

Im Falle von Brennwertkesseln (siehe hierfür die TI 235) muss man außerdem eine zusätzliche Forderung im Zusammenhang mit der beim Entwurf zu nutzenden Rücklaufwassertemperatur einhalten. Denn es kommt darauf an, dass diese auch im Kondensatorteil des Kessels noch ausreichend niedrig ist, damit der in den Rauchgasen enthaltene Wasserdampf kondensieren kann und so die Rückgewinnung der latenten Wärme sichergestellt ist.

Um den optimalen Verlauf dieser Wärme-

rückgewinnung während der gesamten Heizperiode zu gewährleisten, muss der Wärme-generator mit einer wetterabhängigen Regelung versehen werden, die die Wassertemperatur entsprechend der Außentemperatur automatisch anpasst (mithilfe einer Außensonde und einer Heizkurve).

In der vollständigen Fassung dieses Artikels wird ausführlicher auf die Anwendungsmöglichkeiten, den Entwurf und die Leistungen von Fußboden- und Wandheizungen eingegangen, da es sich hierbei um Wärmeabgabesysteme handelt, die am häufigsten mit Niedrigtemperaturheizungsanlagen kombiniert werden.

Für andere Anwendungen, wie z.B. Niedrigtemperaturradiatoren und -konvektoren, Deckenheizungen und Niedrigsttemperaturheizungen mit Betonkernaktivierung, verweisen wir den interessierten Leser auf die Technische Information Nr. 235.

## KOORDINATION UND GEGENSEITIGE ZUSAMMENARBEIT

Das Gelingen einer Fußboden- oder Wandheizungsanlage erfordert eine gut koordinierte gegenseitige Zusammenarbeit zwischen dem Bauherrn, dem Planer und allen beteiligten Fachleuten (Heizungsbauer, Estrichleger, Boden- und Wandverkleidungsleger, ...).

Alle beteiligten Parteien müssen daher bezüglich des Gesamtergebnisses ihren zukommenden Teil der Verantwortung übernehmen und dafür sorgen, dass alle im Sonderlastenheft festgelegten Klauseln und Vereinbarungen eingehalten werden. ■



[www.wtb.be](http://www.wtb.be)

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 4/2009

Die vollständige Fassung dieses Artikels wird bald auf unserer Website verfügbar sein.

Anhand der WTB-Untersuchung, die anlässlich der Legionellenproblematik betrieben wurde, hat sich gezeigt, dass eine Wasserstagnation in Trinkwasseranlagen nicht nur einen negativen Einfluss auf die bakteriologische Beschaffenheit des Wassers hat, sondern auch zu einer Anreicherung des Wassers mit unerwünschten Stoffen, wie z.B. Blei und Nickel, führt. In diesem Artikel werden dann auch bestimmte Maßnahmen vorgestellt, mit denen es möglich sein muss, solche längeren Wasserstagnationen in den Rohrleitungen zu vermeiden.



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

Im Rahmen der WTB-Untersuchung wurden sowohl Analysen an Wasserproben ausgeführt, die aus einem Rückschlagventil stammten, als auch an Wasserproben, die aus einem Gummischlauch stammten. Nach einer Stagnation von 24 Stunden zeigte sich, dass die Wasserproben aus dem Rückschlagventil mit nicht weniger als 200 µg Nickel pro Liter angereichert waren. Die Wasserproben aus dem Gummischlauch wiesen ihrerseits eine Anreicherung von etwa 100 µg Blei pro Liter auf, und das obwohl die Gesetzgebung in beiden Fällen nur eine Anreicherung von 20 µg pro Liter zulässt (für Blei wird dieser Wert ab 2013 übrigens auf 10 µg pro Liter verringert werden).

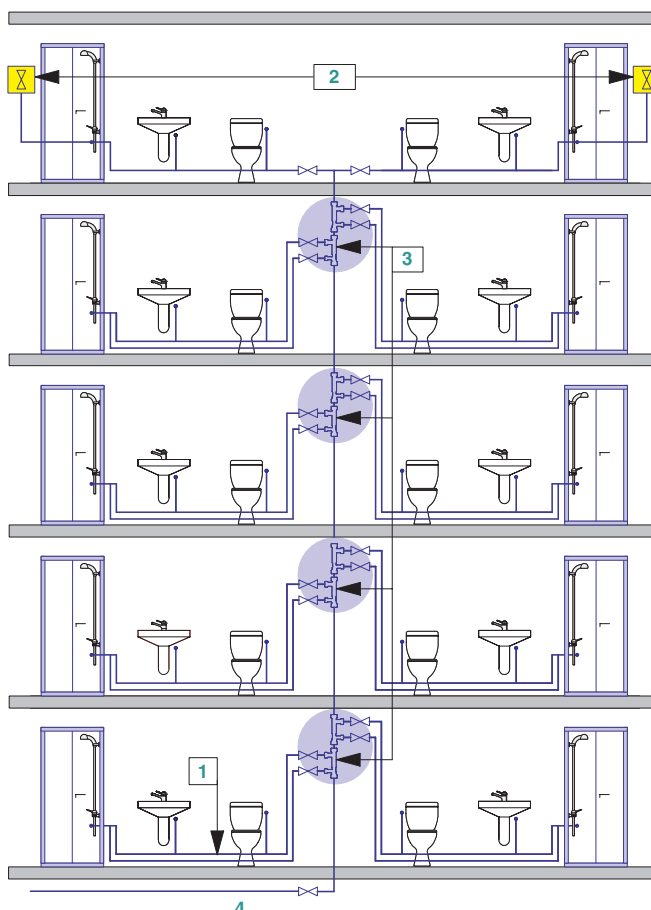
## LÖSUNGEN FÜR EINFACHE ANLAGEN

Eine längere Wasserstagnation kann bei einfachen Anlagen (z.B. in Einfamilienhäusern) dadurch vermieden werden, dass die am meisten genutzten Entnahmestellen in Durchflussrichtung hinter den weniger häufig genutzten Entnahmestellen angeordnet werden. Falls dies nicht möglich ist, kann man sich dafür entscheiden, die verschiedenen Entnahmestellen in Form einer Ringleitung zu montieren, was eine Wassererneuerung auf dem gesamten Versorgungsnetz sicherstellt, unabhängig davon, welcher Entnahmehahn benutzt wird.

## LÖSUNGEN FÜR KOMPLEXE ANLAGEN

Bei komplexeren Anlagen (z.B. in Hotels wo nicht alle Zimmer ständig genutzt werden) stellt der bloße Anschluss von verschiedenen Armaturen auf einer Ringleitung keine geeignete Lösung dar. Bei solchen Anlagen kann man jedoch zu einer manuellen oder automatischen Spülung übergehen, indem man Entnahmehähne mit einer programmierbaren Öffnung oder speziell dafür entworfene Spülarmaturen einbaut. Die

# Wasserstagnation in Trinkwasseranlagen vermeiden



**Abb. 1** Schaltung der Sanitärarmaturen als Ringleitung und Nutzung eines Verbindungsstückes mit einem Venturi-Effekt zur Vermeidung der Wasserstagnation.

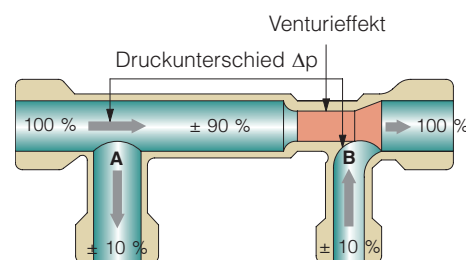
1. Pro Appartement als Ringleitung geschaltete Entnahmestellen
2. Automatische Spülungen
3. Verbindungsstücke mit Venturi-Effekt
4. Hauptverteilungsleitung

Nutzung solcher Hähne oder Spülarmaturen ist an sich nicht neu, aber – wegen der Kosten und des starken Wasserverbrauchs, die mit ihnen verbunden sind – nicht so beliebt.

Eine andere Lösung besteht darin, die pro Zimmer oder pro Appartement als Ringleitung geschalteten Armaturen an die Hauptverteilungsleitung (Abbildung 1) mithilfe eines speziellen Verbindungsstücks anzuschließen, das einen Venturi-Effekt hervorruft, wenn es von Wasser durchströmt wird. Es handelt sich hier um den Druckunterschied  $\Delta p$  zwischen den Punkten A und B in der Abbildung 2, der seinerseits einen Wasserdurchfluss über die Ringleitung erzeugt, mit der das Verbindungsstück verbunden ist.

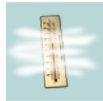
Es werden inzwischen schon Verbindungsstücke auf den Markt gebracht, die dafür sorgen, dass etwa 10 % des Durchflusses aus der Hauptverteilungsleitung in die Ringleitungen fließen. Angewendet auf die Anlage der Abbildung 1, würde dies bedeuten, dass beim Öff-

nen eines Entnahmehahnes auf einem höher gelegenen Stockwerk stets 10 % des entnommenen Durchflusses durch die Ringleitungen der darunter liegenden Stockwerke strömen würden, so dass auch hier eine regelmäßige Wassererneuerung auftritt, sogar wenn die betreffenden Zimmer nicht benutzt werden. Falls Zweifel bezüglich der Belegung der Räume in dem darüber liegenden Stockwerk besteht, kann man sich dafür entscheiden, diese mit automatischen Spülarmaturen zu versehen. ■



**Abb. 2** Verbindungsstück mit Venturi-Effekt.

**Das Inkrafttreten der Energieleistungsverordnung für Gebäude (PEB) in den drei Regionen hat natürlich praktische Auswirkungen auf die Arbeiten des Bauunternehmers. Um diesbezüglich Klarheit zu schaffen, werden in Kürze drei Reihen von Infomerkblättern erscheinen, und das sowohl für den Wohn- als auch den Nichtwohnsektor. Darin wird näher auf die Gebäudehülle, die technischen Anlagen und das Lüftungssystem eingegangen. In diesem Artikel steht die letztgenannte Reihe zentral, in welcher der Stand der Dinge bezüglich der PEB-Anforderungen in Sachen Lüftung, aus der besonderen Sicht der verschiedenen beteiligten Bauunternehmer, dargelegt wird.**



✍ S. Caillou, Dr. Ir., Forscher, Abteilung 'Energie und Klima', WTB

Da die Lüftung einen Niederschlag auf das gesamte Gebäude hat, können verschiedene Spezialisten der Baugewerbe bei der Wahl des Systems, der Teile und gegebenenfalls auch deren Position beteiligt sein: die mit dem Rohbau, den Dacharbeiten oder dem Innenausbau beauftragten Auftragnehmer, der Schreiner (für die Außen- und Innenschreinerarbeiten) oder noch der Installateur des Lüftungssystems (dieser Letztere führt manchmal auch die Arbeiten eines Heizungsbauers, Sanitärinstallateurs, Elektrikers, ... aus).

Das erste Infomerkblatt gibt einen kurzen allgemeinen Abriss von den bestehenden Lüftungssystemen und ihren Auswirkungen. Mithilfe eines einfachen Fragebogens, von

# Infomerkblätter 'Lüftung' zur Erklärung der PEB

dem eine Übersicht in unterstehende Tabelle dargestellt ist, wird jeder Spezialist direkt auf das Merkblatt verwiesen, das dem zu installierenden Teil entspricht.

Andere Infomerkblätter behandeln jeweils ein spezifisches Teil oder eine Gruppe von spezifischen Teilen und geben Auskunft über die folgenden Punkte:

- die Funktion des Teils, des betreffenden Lüftungssystems, ...
- die PEB-Anforderungen für das Teil (die von dem für die Installation verantwortlichen Auftraggeber einzuhalten sind)
- die Rolle des Auftragnehmers und des Planers: Wer trägt gewöhnlich die Verantwortung für die Wahl und die Dimensionierung des Teils? Welche Informationen sind vom Planer mitzuteilen? Sind dem PEB-Verantwortlichen Informationen zu übermitteln?
- Empfehlungen zur Verbesserung der Qualität der Lüftungssysteme (bessere Innenluftqualität, geringerer Energieverbrauch, mehr Komfort). Diese Empfehlungen müssen es zulassen, Varianten im Sonderlastenheft vorschlagen zu können.

Ein allgemeines Infomerkblatt konzentriert sich auf den Entwurf und die Dimensionierung der verschiedenen Lüftungssysteme, und das sowohl für den Wohn- als auch den Nichtwohnsektor. Diese Information ist besonders für Auftragnehmer, die gleichzeitig für einen Teil des Entwurfs (z.B. die mechanische Lüftung) verantwortlich sind oder im Falle einer Renovierung nützlich.

Ein anderes Infomerkblatt untersucht wiederum die Möglichkeiten, die Energieleistungen des Gebäudes (E-Niveau) dadurch zu verbessern, dass eine geeignete Wahl des Lüftungssystems und seiner Teile sowie eine korrekte Installation derselben erfolgt: selbstregelnde natürliche Einlassöffnungen, Luftdichtheit der Kanäle, Regelung des mechanischen Lüftungsdurchsatzes, Wärmerückgewinnung, ...

Obwohl bestimmte Maßnahmen nur einen Gewinn von 1 oder 2 Punkten ermöglichen, führen andere, vor allem wenn sie miteinander kombiniert werden, zu einer sehr interessanten Verminderung des E-Niveaus.

Das E-Niveau ist für den Bauherrn eine sehr wichtige Größe: nicht zu überschreitender Höchstwert, Möglichkeiten für den Erhalt von etwaigen Prämien und für die Einsparung von Energie, besserer Wiederverkaufswert des Gebäudes, ... So viele Argumente, die den Kunden hinsichtlich der Richtigkeit der vorgeschlagenen Lösungen überzeugen werden.

Trotz der Einschränkungen, die damit verbunden sind, erweist sich die PEB-Verordnung in bestimmten Fachgebieten, wie z.B. dem Lüftungssektor, als ein beeindruckender Entwicklungsmotor. In den Infomerkblättern, die bald online erscheinen werden ([energie.cstc.be](http://energie.cstc.be)), finden die Baufachleute dann auch einen Schatz an Informationen, die sie in die Lage versetzen müssen, von dieser Entwicklung voll und ganz zu profitieren. ■

## Übersicht über den Fragebogen.

| Auftragnehmer                    | Teil                                      | System (*) | Zu kontrollierende Punkte                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------|-------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rohbau-auftragnehmer             | Öffnung für natürlichen Einlass           | A-C        | Muss in den Außenwänden eine Aussparung für die Einlassöffnung vorgesehen werden?<br>Muss in den Außenwänden eine Einlassöffnung installiert werden?                                                                  |
| Dachdecker/Abdichter             | Öffnung für natürlichen Auslass           | A-B        | Muss im Dach eine Auslassöffnung (und ein senkrechter Kanal) installiert werden?                                                                                                                                      |
| Außenschreiner                   | Öffnung für natürlichen Einlass           | A-C        | Müssen in den Fenstern oder Türen Einlassöffnungen installiert werden?                                                                                                                                                |
| Innenschreiner                   | Durchlassöffnung                          | A-B-C-D    | Müssen in oder unter den Innentüren Durchlassöffnungen vorgesehen/installiert werden?                                                                                                                                 |
| Installateur des Lüftungssystems | Lufteinlassöffnung und Luftauslassöffnung | B-C-D      | Müssen in einer Außenwand oder einem Dach Lufteinlass- und Luftauslassöffnungen installiert werden?<br>Müssen Lufteinlass- und Luftauslassöffnungen für andere Auftragnehmer (Dachdecker, ...) bereitgestellt werden? |
|                                  | Ein- und Auslässe, Kanäle und Gruppen     | B-C-D      | Müssen Kanäle und/oder Ventilatoren installiert werden?                                                                                                                                                               |

(\*) Kurze Übersicht über die verschiedenen Lüftungssysteme:

A: natürlicher Einlass und Auslass, B: mechanischer Einlass und natürlicher Auslass, C: natürlicher Einlass und mechanischer Auslass, D: mechanischer Einlass und Auslass.

**E**s bestehen verschiedene Möglichkeiten, um eine sehr gute Schalldämmung zwischen den Appartements sicherzustellen. In diesem ersten Artikel werden Lösungen zur Verbesserung der Schalldämmung in Apartmentgebäuden vorgestellt, deren Trennmauern aus zweischaligen Tragwänden aus Ziegelsteinmauerwerk aufgebaut sind und deren Decken auf jedem Stockwerk aus einer durchlaufenden Betonplatte bestehen. Die Luftschalldämmungsleistungen dieser Bauweise sind allerdings eher mittelmäßig, vor allem wenn die Betonbodenplatte eine flächenbezogene Masse von weniger als 500 kg/m<sup>2</sup> aufweist.



*B. Ingelaere, Ir., Stellvertretender Leiter der Abteilung „Akustik, Energie und Klima“, WTB*

Die Hinzufügung von elastischen Zwischenlagen in der Struktur des Bauwerks (siehe Abbildung 1) bringt in diesem Zusammenhang eine Verbesserung zustande. Die untersuchten Produkte wurden speziell entwickelt und validiert für Gebäude, deren Mauerwerk aus Ziegelblöcken (mit einer geringeren Dichte als das aus Kalksandstein- oder Betonblöcken) besteht und im Allgemeinen weniger als fünf Stockwerke umfasst. Sie könnten jedoch auch einen positiven Einfluss auf die akustischen Leistungen von Gebäuden haben, die mit anderen Blocksteinen als Ziegelsteinen gebaut sind.

Da die Druckfestigkeit, die Verformung unter Belastung und die akustischen Leistungen von Produkt zu Produkt stark variieren können, muss man stets die technischen Merkblätter der Hersteller und Lieferanten zurate ziehen.

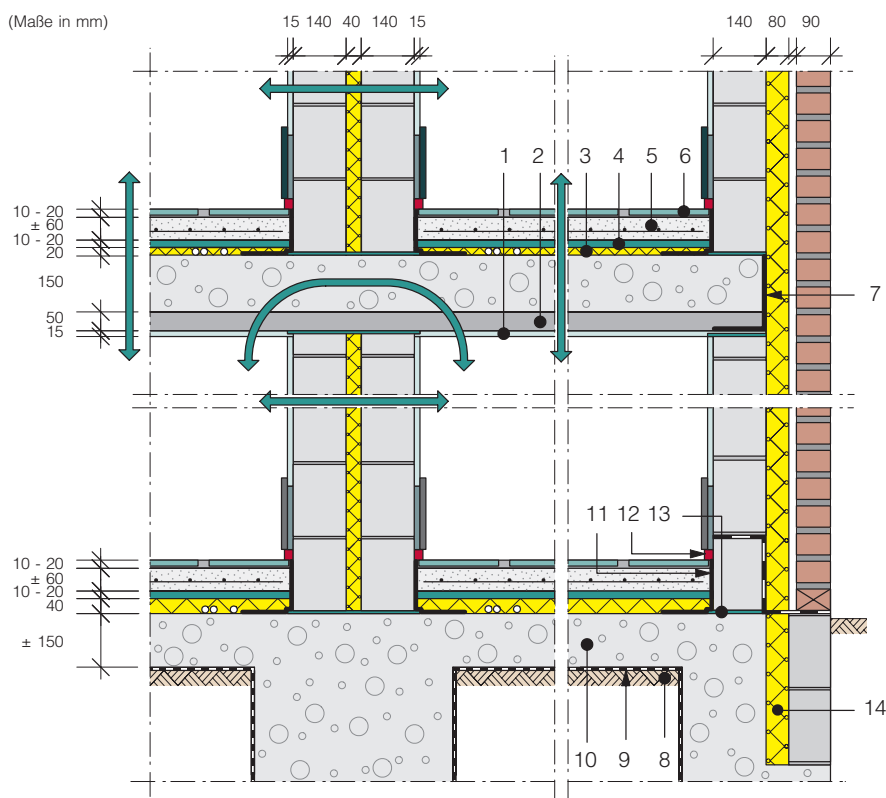
### AKUSTISCHE BELÄSTUNGEN IN APARTEMENTGEBÄUDEN

Die Verwendung von zweischaligen Wänden liefert viel bessere akustische Leistungen als die Anwendung von monolithischen Wänden mit einer äquivalenten Masse. Um jedoch aus diesem Zweischaleneffekt einen wirklichen Nutzen ziehen zu können, darf zwischen den beiden Wandschalen allerdings keine Schwingungsübertragung auftreten. Im Falle von Reihenhäusern entscheidet man sich deswegen gewöhnlich für die Ausführung von Hohlwänden, deren zwei Wandschalen in Bezug aufeinander vollkommen unabhängig sind (keine Verwendung von starren Verbindungen und Drahtankern).

Durch das Vorhandensein einer durchlaufenden Bodenplatte auf jedem Stockwerk entsteht jedoch eine starre Verbindung zwischen den zwei Schalen der Hohlwand, wodurch der Doppelwandeffekt stark eingeschränkt wird und die akustischen Leistungen auf die einer monolithischen Wand mit einer äquivalenten Masse herabgesetzt werden. Darüber hinaus ist die flächenbezogene Masse der perforierten Ziegelblöcke im Allgemeinen nicht ausreichend, um die direkte Schallübertragung durch die Trennwand hindurch zu verhindern. Der akustische Komfort im nächstgelegenen Apartment kann außerdem infolge der flankierenden Schallübertragung noch weiter abgesetzt werden. Flankierende Übertragungswege können auch eine starke Herabsetzung der Schalldämmung im darunterliegenden Apartment verursachen.

### WIRKUNG DER ELASTISCHEN ZWISCHENLAGEN

Durch das Anbringen von elastischen Zwischenlagen werden die Decken von den Trennwänden entkoppelt, wodurch der doppelwandige Effekt wiederhergestellt wird. Dank dieser Technik ist es außerdem möglich, die flankierende Schallübertragung auf die darunter- und darüberliegenden Apartments zu unterdrücken. Was das nächstgelegene Apartment betrifft, bleibt als bedeutender Übertragungsweg nur



1. Deckenputz
2. Plattendeckenelement
3. Nivellierschicht, die die Rohrleitungen umhüllt und die Wärmedämmung sicherstellt
4. Kontaktschalldämmschicht
5. Bewehrter Estrich
6. Fliesenbelag + Mörtel
7. Winkeleisen für den Betoneinbau
8. Ebenerdiges Erdreich
9. Kunststoffolie
10. Betonplatte
11. Randkontaktschalldämmung
12. Elastische Fuge (z.B. Silikonfuge)
13. Elastische Zwischenlage
14. Extrudiertes Polystyrol (XPS)

**Abb. 1** Prinzipskizze eines Apartmentgebäudes, ausgeführt mit durchlaufenden Bodenplatten und zweischaligen, akustisch entkoppelten Tragmauern.

der über die Betonplatte übrig. Dieser Übertragungsweg (entstanden durch die Nichtunterbrechung des Bodenaufbaus) lässt sich auch stark einschränken, indem man eine Betonplatte mit einer hinreichenden flächenbezogenen Masse (mindestens  $500 \text{ kg/m}^2$ ) vorsieht. Dieser Eigenschaft ist übrigens auch eine notwendige Voraussetzung, damit die Übertragung über die Bodenplatte zwischen zwei übereinandergelegenen Appartements minimiert werden kann. In bestimmten Nachbarländern wird aufgrund von akustischen Erwägungen sogar empfohlen, Deckenkonstruktionen von mehr als  $750 \text{ kg/m}^2$  zu verwenden. Dank dieses Ansatzes kann man zu einer beträchtlichen Verbesserung der Schalldämmung kommen und sogar das Kriterium der Norm NBN S 01-400-1 (2008) für einen erhöhten Komfort erfüllen.

## ENTWURFS- UND BAURICHTLINIEN

Wenn die Bodenplatten nicht an der Trennwand zwischen zwei Appartements unterbrochen werden, sollten sie so entworfen sein, dass sie eine flächenbezogene Masse von mindestens  $500 \text{ kg/m}^2$  aufweisen (was beispielsweise einer Bodenplatte aus Stahlbeton mit einer Dicke von ungefähr 20 cm entspricht). Wenn man sich doch für eine leichtere Deckenkonstruktion entscheidet, wird nur durch die Ausführung einer Akustikdecke, die aus Gipsplatten und Mineralwolle aufgebaut ist, eine beträchtliche Verbesserung der Schalldämmung möglich sein.

In Appartementgebäuden müssen die Bodenplatten außerdem mit einem korrekt ausgeführten schwimmenden Estrich versehen sein, der oben auf eine schwingungsdämpfende Schicht mit einem Kontaktschalldämmindex  $\Delta L_w$  von mehr als 21 dB angebracht wird und es zulässt, die gewünschten Leistungen zu erreichen (siehe hierfür das Cahier Nr. 15 der Dossiers du CSTC Nr. 3/2009).

Alle Tragmauern (die Innenwand der Fassade, die tragende Wand der Trennmauern, ...) müssen von den darüber- und darunterliegenden Bodenplatten mithilfe eines schwingungsdämpfenden Streifens (siehe Punkt 13 der Abbildung 1) getrennt werden. Dieses Prinzip muss auch für den Anschluss zwischen den Tragmauern und der Fundamentplatte oder der Fundamentmauer eingehalten werden.

Die Anwendung der akustischen Entkopplungstechnik muss sehr genau erfolgen. So muss der elastische Randstreifen, der die Entkopplung zwischen dem schwimmenden Estrich und der Wand sicherstellt, schon vor dem Aufbringen der die Rohrleitungen umhüllenden Nivellierschicht angebracht werden. Ferner sollte der Randstreifen vorzugsweise noch ein Stück auf der Bodenplatte durchlaufen, um zu vermeiden, dass die Nivellierschicht eine steife Verbindung zwischen der Bodenplatte und der Wand herstellen kann. Um derartige Verbindungen



**Abb. 2** Die elastischen Streifen (auf den Fotos in Schwarz) sorgen dafür, dass die Betonbodenplatten vom Rest der Konstruktion akustisch entkoppelt werden.

zwischen der Wand und der Bodenplatte des darüberliegenden Stockwerkes zu vermeiden, muss man den Putz, der an der Unterseite der Bodenplatte angebracht wurde, an der Stelle, wo sich die elastische Zwischenlage befindet, unterbrechen. Die Ausführung des Anschlusses lässt sich mithilfe einer elastischen Kittfuge oder einer Winkelleiste realisieren.

Die Trennmauern werden so aus zwei Wandschalen mit einem Zwischenraum von mindestens 4 cm, der mit einem Wärmedämmstoff versehen ist, gebildet, dass auch die Anforderungen der Wärmeverordnungen erfüllt werden. Um zu vermeiden, dass Anschlüsse entstehen, die zur Schwingungsübertragung zwischen den Wandschalen dienen können, muss man darauf achten, dass diese Letzteren ohne Verwendung von Drahtankern ausgeführt werden. Auch die Innenschale der jeweiligen Fassade muss so abgetrennt werden, dass eine schwingungsdämpfende Entkopplung vorliegt. Wenn man sich für einen steifen Wärmedämmstoff entscheidet, muss dessen Dicke auf 2 cm beschränkt bleiben, so dass noch ein freier Hohlraum von ungefähr 2 cm übrig bleibt. Durch die Anwendung elastischer Zwischenlagen kann man außerdem vermeiden, dass durch die durchlaufenden Bodenplatten eine starre Verbindung zwischen den zwei Schalen der Hohlwand entsteht, wodurch die Zweischalenwirkung zu ihrer vollen Leistungsfähigkeit kommt.

## GRENZEN DER TECHNIK

Obwohl durch die Anbringung dieser elastischen Zwischenlagen eine wirkliche akustische Verbesserung zustande kommt, muss man trotzdem gewisse Einschränkungen oder Ausführungsschwierigkeiten berücksichtigen, die deren Wirksamkeit in der Praxis gefährden können. So ist den nachfolgenden Punkten besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Bei der Verwendung von elastischen Standardzwischenlagen sollte diese Technik auf Gebäude mit höchstens vier Stockwerken beschränkt bleiben. Für höhere Gebäude wird man auf spezifische (teurere) Produkte zurückgreifen müssen. Denn jeder Typ von elastischer Zwischenlage weist unter einer bestimmten



Belastung eine akustisch optimale Wirksamkeit auf. Wenn die Belastung zu hoch wird, verliert das Produkt seine elastischen Eigenschaften. Diese Höchstbelastung liegt deutlich niedriger als die maximale Druckfestigkeit, die bei den Stabilitätsberechnungen berücksichtigt wird. Diese Bedingung ist bei der Anwendung der hier erwähnten Technik natürlich zu kontrollieren.

Die Technik kann auch für die Verbesserung der akustischen Leistungen in Gebäuden sorgen, wo Träger und Säulen in Kombination mit tragendem Mauerwerk eingesetzt werden, sofern man die akustische Entkopplung zwischen den Bodenplatten und den Trennwänden einerseits und zwischen den Wandschalen der Trennwände andererseits sicherstellt. Die Membran mit elastischen Eigenschaften ist dabei in Höhe der Anschlüsse zwischen den Bodenplatten und den Säulen zu unterbrechen. Wenn Träger aus Stahlbeton vorgesehen sind, um als Zwischenaufleger für die tragende Decke zu fungieren, muss das elastische Material oben auf dem Träger angebracht werden. In dem Fall ist folglich auf das gleichzeitige Gießen des Trägers und der Bodenplatte zu verzichten.

An der Stelle, wo die Träger auf dem Mauerwerk aufliegen, insbesondere bei Auflagern von Metallträgern, die in die Dicke der Bodenplatte eingearbeitet sind, wird die Druckfestigkeit der elastischen Zwischenlage häufig überschritten. Es wird daher meistens notwendig sein, diese Membran zu unterbrechen, was jedoch mit einer Verringerung der akustischen Leistungen einhergeht.

Untersuchungen, die von verschiedenen Herstellern durchgeführt wurden, haben gezeigt, dass der seismische Widerstand und das Brandverhalten von Konstruktionen, die nach diesem Prinzip ausgeführt wurden, häufig etwas besser sind als jene von vergleichbaren Konstruktionen ohne elastische Zwischenlagen.



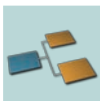
[www.wtb.be](http://www.wtb.be)

LES DOSSIERS DU CSTC NR. 4/2009

Die vollständige Fassung dieses Artikels wird bald auf unserer Website verfügbar sein.

# ConstrucTIC, der neue technologische Beratungsdienst

Das WTB lässt einen neuen technologischen Beratungsdienst vom Stapel, dessen Ziel es ist, die Informations- und Kommunikationstechnologien (TIC) besser in den Bauprozess und insbesondere in die KMU des Sektors zu integrieren. Der Beratungsdienst **ConstrucTIC**, in Partnerschaft mit dem CRR und dem CETIC und mit der finanziellen Unterstützung der wallonischen Region, ist als Erweiterung des Beratungsdienstes 'E-collaboration' aufzufassen und fasst die technologischen Entwicklungen im Dienste eines nachhaltigen Prozesses ins Auge, wobei auf die Optimierung der Ressourcenverwaltung geachtet wird, um dem Bauunternehmer beizustehen, qualitativ hochwertige Arbeit zu den besten Kosten zu realisieren.



✍ D. Pirlot, I.s.c.f., Leiter der Abteilung 'Kommunikation und Verwaltung', WTB  
F. Suain, Ing., Berater, Abteilung 'Verwaltung, Qualität und Informationstechniken', WTB

Die TIC-Integration innerhalb der KMU des Bauwesens wird auf der Basis der folgenden spezifischen Achsen erfolgen:

- vernetzte mobile Lösungen: Hinbringen der erforderlichen (technischen) Information an den Ort, wo sich der Unternehmer befindet
- Lösungen zur Ressourcenoptimierung: Erleichtern der Datenübermittlung zwischen der Baustelle und dem Unternehmen, Geolokalisierung des Geräts, ...
- Lösungen zur Optimierung der Ausführungszeit: Planen der Tätigkeiten und der Ressourcen des Unternehmens
- Projektportale und Dokumentenverwaltung: Einführen einer gemeinsamen Verwaltung zwischen den Partnern eines Projektes
- Optimierung der Prozesse während der verschiedenen Phasen: Entwurf, Angebot, Bestellung und Einkauf als auch Vorbereitung und Ausführung der Baustellenarbeiten
- Harmonisierung der Praktiken der verschiedenen, vor- und nachgelagerten Beteiligten, und zwar auf der gesamten Digitalkette des Baugeschehens.

Die technologischen Berater werden ihr Wissen und ihre Sachkenntnis einbringen, um den

Bauunternehmer und die Partner eines Bauprojektes bei deren innovativen Maßnahmen zur Verbesserung ihrer internen und/oder externen Organisation und der Informationsmitteilung zu unterstützen. Um Sie davon zu überzeugen,

berichten wir im nachstehenden Kasten über einen erlebten Fall von einem KMU des Bauwesens, das die technologischen Berater des vorherigen Beratungsdienstes 'E-collaboration' in Anspruch genommen hat. ■



## SUCCESS STORY

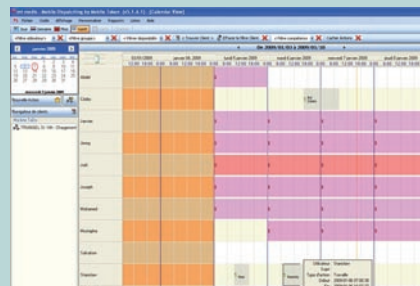
Die Firma von Herrn Gallens besteht seit 10 Jahren und ist auf das Behandeln und Renovieren von Bodenbelägen aus Naturstein oder Kunststein spezialisiert. Schleifen, Polieren, Fräsen, Abbeizen und Kristallisieren beherrschen er und das Dutzend Arbeiter, die er beschäftigt, aus dem Effeff.

Herr Gallens sieht sich jedoch mit Schwierigkeiten konfrontiert, wenn es darum geht, seine Ressourcenplanung zu aktualisieren (Arbeitsausfälle wegen Schlechtwetter, dringende Einsätze) und das trotz des Excel-Arbeitsblattes, das er ausgearbeitet hatte.

Durch die Untersuchung, die von unseren technologischen Beratern ausgeführt wurde, kommt zum Vorschein, dass Herr Gallens sich hauptsächlich Folgendes wünschte:

- die direkte Notierung von Terminen in einem Programm, das die gegenwärtige und zukünftige Verfügbarkeit der Arbeiter anzeigt
- die automatische Versendung der Planung, an die Mobiltelefone der Arbeiter, mit der Liste der betreffenden Baustellen und allen sonstigen notwendigen Daten (Kontaktperson, Adresse, Einsatztyp, erforderliches Gerät, Kommentare, ...)
- die direkte Registrierung, durch die Arbeiter, der Arbeitsstunden, des Beginn- und Enddatums der Baustelle sowie ihre Kommentare über die ausgeführten Arbeiten und die Zentralisierung dieser Daten auf seinem eigenen PC
- die einfache Erstellung (vorzugsweise mit einem Mausklick) der Tätigkeitsberichte, der Liste der Einsätze nach Kunde und nach Arbeiter, des Arbeitsblattes mit den geleisteten Arbeitsstunden und Arbeitstagen für das Sozialsekretariat, ...

Anhand dieser Wünsche haben unsere Mitarbeiter jeweils eine Liste mit Funktionalitäten bzw. Lieferanten von Informatiklösungen verfasst, die Herr Gallens erhielt. Dieser entschied sich dann für die Anwendung eines der darin aufgenommenen Programme (siehe nebenstehenden Eingabebildschirm). Die nach einigen Monaten der Nutzung erhaltenen Ergebnisse waren zufriedenstellend, so dass er schon in Betracht zieht, dieses Hilfsmittel um ein Modul zur Verfolgung der Fahrzeuge und zur Geolokalisierung der Kunden zu ergänzen sowie einen PDA anstelle seines einfachen Mobiltelefons zum Austausch von mehr Informationen, zur Integration der Navigation, zur Übertragung von Fotos, ... anzuschaffen.



Diese erfolgreiche Erfahrung darf jedoch nicht über den Umstand hinwegtäuschen, dass zunächst die Wahl des Systems, das den KMU-Erfordernissen entspricht, eine Herausforderung an sich ist, bei der es gilt, alle Aspekte zu berücksichtigen. Als Fazit lässt sich festhalten, dass die Vorteile dieses neuen Planungshilfsmittels Herrn Gallens ermöglicht haben:

- die Produktivität seines Personals zu steigern (weniger Anfahrten, ...)
- die Betriebskosten für seine Firma zu senken (Verminderung der zurückgelegten Kilometer, der Mobiltelefonanrufe, ...)
- die Verwaltungs- und wiederholt anfallenden Aufgaben zu vermindern (automatische Berichte, ...)
- die Zeiten für den Versand von Rechnungen an den Kunden zu verkürzen.

Mit einem Wort: Durch die Nutzung der mobilen Lösung kann das Unternehmen konkurrenzfähiger sein.



## NÜTZLICHE INFORMATIONEN

Um mehr zu erfahren über die Unterstützung, die Ihnen die technologischen Berater gewähren können, besuchen Sie die Website [www.cstc.be/go/gebe](http://www.cstc.be/go/gebe).

# WTB-Publikationen und Schulungen

## PUBLIKATIONEN

### Technische Informationen

- TI 236 Conception et exécution des dalles mixtes acier-béton (September 2009).
- TI 237 Revêtements de sol intérieurs en carreaux céramiques (Oktober 2009).

### Les Dossiers du CSTC

- Nr. 3/2009. Cahier 2. Résistance au gel des briques: déficiences de la méthode européenne (A. Smits und Y. Grégoire).
- Nr. 3/2009. Cahier 13. Prévention de la pollution atmosphérique provoquée par les installations de chauffage central: du nouveau en Région wallonne (C. Delmotte).
- Nr. 2/2009. Cahier 3. Le retrait empêché du béton: prédiction selon l'Eurocode 2 et maîtrise via les techniques d'exécution (B. Parmentier, V. Pollet und G. Zarmati).
- Nr. 2/2009. Cahier 10. Résistance au gel des carreaux céramiques: norme européenne inadaptée (F. de Barquin und J. Tirlocq).
- Nr. 2/2009. Cahier 12. Performances thermiques des bâtiments: nouvelles normes NBN (J. Schietecat).

### Infomerkblätter

- Nr. 38 Légionelle: vingt zones à risque dans les installations sanitaires (K. De Cuyper).
- Nr. 39.1 Obturation des traversées d'éléments de construction résistant au feu. Introduction (Y. Martin und S. Eeckhout).
- Nr. 39.2 Obturation des traversées d'éléments de construction résistant au feu. Définitions (Y. Martin und S. Eeckhout).
- Nr. 39.3 Obturation des traversées de conduits de fluides et d'électricité (ou similaires) dans des éléments de construction résistant au feu. Performances requises (Y. Martin und S. Eeckhout).
- Nr. 39.4 Resserrage des traversées de cloisons légères résistant au feu au moyen de laine de roche ou de mortier sans dispositif d'obturation résistant au feu complémentaire. Prescriptions de mise en œuvre (Y. Martin und S. Eeckhout).
- Nr. 39.5 Obturation des traversées de cloisons légères résistant au feu au moyen de manchons résistant au feu. Prescriptions de mise en œuvre (Y. Martin und S. Eeckhout).
- Nr. 39.6 Obturation des traversées de cloisons légères résistant au feu au moyen de coquilles d'isolation. Prescriptions de mise en œuvre (Y. Martin und S. Eeckhout).

## SCHULUNGEN

### Ausbildungslehrgang für die Zertifizierung der Brandschutztürensetzer

- Am 22. Februar und am 1., 8. und 11. März 2010, von 18.00 bis 21.00 Uhr, WTB, Avenue P. Holoffe 21, 1342 Limelette.

## 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](http://www.wtb.be))
- in gedruckter Form und auf CD-ROM.

Für zusätzliche Auskünfte können Sie uns telefonisch erreichen unter der Nummer 02/529.81.00 (von 8.30 bis 12.00 Uhr). Sie können auch stets schriftlich mit uns kommunizieren, entweder per Fax (02/529.81.10) oder per E-Mail ([publ@bbri.be](mailto:publ@bbri.be)).

## SCHULUNGEN

- Was weitere Informationen zu den Schulungen betrifft, kontaktieren Sie bitte J.-P. Ginsberg ([info@bbri.be](mailto:info@bbri.be)) telefonisch (02/655.77.11) oder per Fax (02/653.07.29).
- Nützlicher Link: [www.cstc.be](http://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, 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](http://www.wtb.be)



## BRÜSSEL

### Firmensitz

Rue du Lombard 42  
B-1000 Brüssel

Generaldirektion  
Tel.: 02/502 66 90  
Fax: 02/502 81 80  
E-Mail: [info@bbri.be](mailto:info@bbri.be)  
Website: [www.wtb.be](http://www.wtb.be)

## ZAVENTEM

### Büros

Lozenberg 7  
B-1932 Sint-Stevens-Woluwe (Zaventem)  
Tel.: 02/716 42 11  
Fax: 02/725 32 12

Technische Gutachten - Schnittstelle und Beratung  
Kommunikation  
Verwaltung - Qualität - Informationstechniken  
Entwicklung - Valorisierung  
Technische Zulassungen  
Normierung

### Veröffentlichungen

Tel.: 02/529 81 00  
Fax: 02/529 81 10

## LIMELETTE

### Versuchsgelände

Avenue Pierre Holoffe 21  
B-1342 Limelette  
Tel.: 02/655 77 11  
Fax: 02/653 07 29

Forschung und Innovation  
Laboratorien  
Bildung  
Dokumentation  
Bibliothek

## HEUSDEN-ZOLDER

### 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)