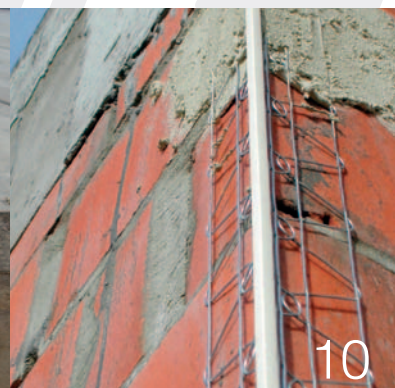




- 2 Rissbildung in nicht tragenden Wänden aus Mauerwerk
- 6 Kompaktdächer: ein neuer Trend?
- 10 Putzprofile
- 16 Qualität des Füllwassers in Zentralheizungsanlagen
- 18 Nachträgliche Wärmedämmung von Hohlwänden durch Verfüllen des Hohlraums

- 1 Batibouw 2012: ein Erfolg für das WTB
- 2 Rissbildung in nicht tragenden Wänden aus Mauerwerk
- 3 Das Betonieren im Winter. Wie kann man den frischen Beton vor Frost schützen?
- 4 Optimierung des Vibrationsrammverfahrens
- 5 Photovoltaikplatten: Techniken der Anbringung auf einem geneigten Dach
- 6 Kompaktdächer: ein neuer Trend?
- 8 Spezielle Schäden an Holzterrassen
- 9 Herstellung von Schaufenstern
- 10 Putzprofile
- 12 Relevanz der Prüfungen an Endprodukten aus Naturstein: das Beispiel der Rutschgefahr
- 13 Verlegung von Fliesen auf einem beheizten Boden
- 14 Wie kann die Haftfestigkeit eines Anstrichs beurteilt werden?
- 16 Qualität des Füllwassers in Zentralheizungsanlagen
- 17 Überarbeitung der TI 154 über Kupferrohre
- 18 Nachträgliche Wärmedämmung von Hohlwänden durch Verfüllen des Hohlraums
- 19 Viskoelastische Werkstoffe für mehr vibroakustischen Komfort
- 20 Die geistigen Eigentumsrechte der Bauunternehmen



Batibouw 2012:

ein Erfolg für das WTB

Nach dem Ausklang des Salons Batibouw 2012 ist die Stunde gekommen, um Bilanz zu ziehen. Obgleich ein leichter Rückgang von 3 % zu verzeichnen war, so wurde trotzdem die Marke von 310.000 Besuchern überschritten, was angesichts des uns allen bekannten, schwierigen Hintergrunds ziemlich beruhigend ist. Das WTB kann sogar eine merkliche Erhöhung der Anzahl an Unternehmen, die an seinem Stand vorbeigeschaut haben, für sich verbuchen. In der Tat konnten wir über 1200 Unternehmer begrüßen. Wenn dort auch mit der Präsentation neuer Module zur Selbstkostenpreisberechnung und Rechnungsverfolgung (C-PRO® und C-FACT®) dem virtuellen Informationsaustausch ein besonderer Stellenwert beigemessen wurde, so hatte der Besucher ebenfalls die Gelegenheit, den ganz neuen WTB-Kontakt zu entdecken, der sich mit der Luftdichtheit der Gebäude beschäftigt. Diese 24-seitige Broschüre, die auf unserer Internetseite www.wtb.be kostenlos heruntergeladen werden kann, stellt wirklich ein belgisches Referenzdokument dar, in dem Konzeption, Umsetzung und Messung der Luftdichtheit zusammengefasst werden.

Nachdem zunächst ein Film zu diesem Thema ins Internet gestellt worden war, wird mit dieser Publikation eine wichtige Lücke geschlossen, wenn man berücksichtigt, dass dieses Kriterium angesichts der wachsenden Anforderungen an die energetischen Leistungen von Gebäuden droht, unumgänglich zu werden. Der bei den in diesem Winter vom WTB organisierten Schulungsveranstaltungen erzielte Erfolg bestätigt das Interesse des Sektors an dieser Thematik. Es haben nämlich über 900 Personen an den diesbezüglichen Abendveranstaltungen teilgenommen. Diese unterschiedlichen Aktionen werden im Jahr 2013 durch die Veröffentlichung einer Technischen Information über die Luftdichtheit von Gebäuden ergänzt, mit der zahlreiche konstruktive Details verknüpft sind.

Der Salon Batibouw war ebenfalls Anlass für die Präsentation aller neuen Technischen Informationen, wie die TI 243 über Holzverkleidungen und die nicht weniger erwartete TI 244 über Einzelheiten zu Flachdächern. Diese beiden Dokumente wurden bereits über 7000 Mal heruntergeladen: eine respektable Leistung, wenn man bedenkt, dass diese erst seit einigen Monaten verfügbar sind.

Der für die Besucher eingerichtete technische Beratungsdienst wurde ebenfalls rege genutzt. Wir konnten wirklich feststellen, dass das Thema Energie mehr Aktualität denn je zuvor besitzt.

Der Salon Batibouw des Jahres 2012 ist folglich für das WTB ein Erfolg. Er bot unter anderem Gelegenheit zu einem geselligen und wirklich bereichernden Meinungsaustausch mit einer ganzen Anzahl an Unternehmen und Fachleuten aus dem Bauwesen. Und darin besteht letztendlich eine der Hauptaufgaben des WTB: im Dienste seiner Mitglieder handeln, um die Qualität und die Wettbewerbsfähigkeit auf dem Sektor zu erhöhen. ■



Das Durchbiegen einer Rohdecke, die einer bestimmten Belastung unterliegt, kann das Auftreten von Rissen in nicht tragenden Mauerwerken zur Folge haben. Das Ziel dieses Artikels besteht darin zu erläutern, dass diese Rissbildungen vermieden werden können, indem das Durchbiegen der Decke bereits bei der Auslegung und Ausführung der Arbeiten verringert wird.

Rissbildung in nicht tragenden Wänden aus Mauerwerk

Ein übermäßiges Durchbiegen der Rohdecke kann Rissbildungen in von ihr getragenen, nicht tragenden Wänden aus Mauerwerk hervorrufen. Diese häufig horizontal verlaufenden Rissbildungen, die sich im unteren Bereich der Wand befinden, verbreitern sich zur Mitte der Spannweite und verlieren sich im Bereich der Deckenauflagen. Außerdem können sich in den oberen Ecken diagonal verlaufende Risse abzeichnen, die dem Mauerverband der Blocksteine folgen (siehe Abbildung 2). Diese Art von Rissbildung kann jedoch je nach Durchbiegung des Bodens der oberen Etage und/oder Vorhandensein von Öffnungen in der Wand ganz unterschiedlich sein.

Auch wenn diese Risse sehr beeindruckend erscheinen können (ihre Breite kann zwischen 1 und 2 cm variieren), stellen sie für die Stabilität des Gebäudes keine direkte Gefahr dar.

URSPRUNG DER ERSCHEINUNG

Die Rissbildung kann auf eine übermäßige Durchbiegung der Rohdecke zurückzuführen sein, die gleich nach der Anbringung der Wände oder zeitlich verzögert auftritt. Eine Rohdecke biegt sich im Augenblick ihrer Belastung. Hält diese Belastung an, nimmt die Durchbiegung im Lauf der Zeit unter Einfluss des Kriechens zu, so dass die Gesamtdurchbiegung nach einigen Jahren ein Vielfaches der Anfangsdurchbiegung darstellt.

Die ständige Durchbiegung erzeugt vertikale Zugbeanspruchungen, die, wenn sie die mechanische Festigkeit der Wand überschreiten (welche im Allgemeinen dem Verbund Mörtel-Mauerstein entspricht), schließlich Risse hervorrufen.

Eine zu starke Durchbiegung ist im Allge-

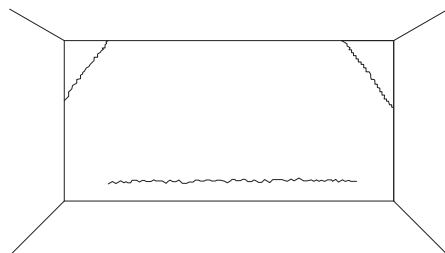


Abb. 2 Typische Rissbildung einer Wand ohne Öffnungen.



Abb. 1 Rissbildung in einer nicht tragenden Wand auf der Etage eines Wohngebäudes.

meinen auf eine schlechte Auslegung der Rohdecke und/oder eine vorzeitige oder übermäßige Belastung zurückzuführen.

VORBEUGUNG

Wie bereits in den [Dossiers du CSTC 2010/4.2](#) dargelegt wurde, ist, um die Gefahr einer Rissbildung der nicht tragenden Bestandteile, die sich auf oder unter der Rohdecke befinden, bei deren Auslegung eine maximale Durchbiegung zu berücksichtigen.

Dazu muss das Verhältnis Spannweite/Dicke der Decke begrenzt werden. Die erforderliche Dicke der Decke wird durch das Planungsbüro bestimmt.

Die Auslegung der Rohdecke kann auch durch eine Reihe von Aspekten beeinflusst werden, die mit der bei der Umsetzung angewandten Technik in Verbindung stehen. So wird die zeitversetzte, berechnete Durchbiegung (Kriechen) geringer, wenn die Belastung der Decke etwas verzögert wird (zum Beispiel indem man die Ausschalung, die Entfernung der Stempel und die Anbringung großer Lasten so spät wie möglich vornimmt).

Im Übrigen darf man auf keinen Fall die nicht tragenden Wände auf der Decke errichten, wenn Schalung oder Stempel noch vorhanden sind. Die sofortige Durchbiegung der Decke, die durch das Entfernen der Stempel hervorgerufen wird, könnte nämlich auch Belastungen erzeugen.

Theoretisch dürfte diese Durchbiegung verringert werden können, indem die notwendigen Materialien (Mauerwerkssteine) gleich ab Beginn der Umsetzung der Wände auf der Decke gelagert werden.

WAS TUN, WENN TROTZDEM RISSE AUFTRETEN?

Wenn trotz der ergriffenen Vorkehrungen Risse in den Wänden auftreten, kann deren Weiterentwicklung mit Hilfe von Rissmetern überwacht werden. Die Gesamtdurchbiegung der Rohdecke kann kontrolliert werden, indem eine Geschossmessung durchgeführt wird; diese gibt allerdings keinerlei Auskünfte über die nach der Umsetzung der Wände aufgetretene Durchbiegung. Die gemessenen Werte können mit der berechneten Durchbiegung verglichen werden (z.B. mit Hilfe einer Kontrollrechnung).

Im Allgemeinen stabilisiert sich die Durchbiegung nach 5 oder 6 Jahren, und die Instandsetzung der Risse kann vorgenommen werden. Um zu vermeiden, dass die Risse unter der Wirkung späterer Vibrationen und thermischer Bewegungen erneut auftreten, ist es möglich, sie während der Instandsetzungsarbeiten zu 'blockieren', indem dort Zwischenstücke aus Metall (aus Aluminium oder Edelstahl) eingesetzt werden. Die eventuell unter der Wand erscheinenden Hohlräume werden zuvor abgedeckt, um das Mauerwerk zu stabilisieren. Der Putz und die Oberflächenverkleidung können dann ihrerseits instandgesetzt werden. Wir weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, dass flexible Wandverkleidungen gegenüber einer erneuten Rissbildung weniger empfindlich sind. ■

J. Wijnants, Ing., Leiter des Bereichs 'Technische Gutachten', WTB

www.wtb.be
INFOMERKBLATT 60

Zu diesem Artikel gibt es ein Infomerkblatt, das demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung stehen wird.



Da Kälte das Aushärten des Betons verlangsamt, ja sogar verhindert, müssen bei kaltem Wetter und insbesondere dann, wenn die Temperatur unter 5 °C liegt, zum Zeitpunkt des Betonierens oder in den 72 darauf folgenden Stunden Schutzmaßnahmen ergriffen werden. Außerdem erläutern wir, dass ein Betonieren an Wänden, deren Temperatur unter 3 °C liegt, wie Betonieren bei Kälte betrachtet wird.

Das Betonieren im Winter.

Wie kann man den frischen Beton vor Frost schützen?

V. Pollet, Ir., stellvertretender Leiter der Abteilung 'Werkstoffe, Technologie und Gebäudehülle', WTB

EINFLUSS DER KÄLTE AUF DEN FRISCHEN UND JUNGEN BETON

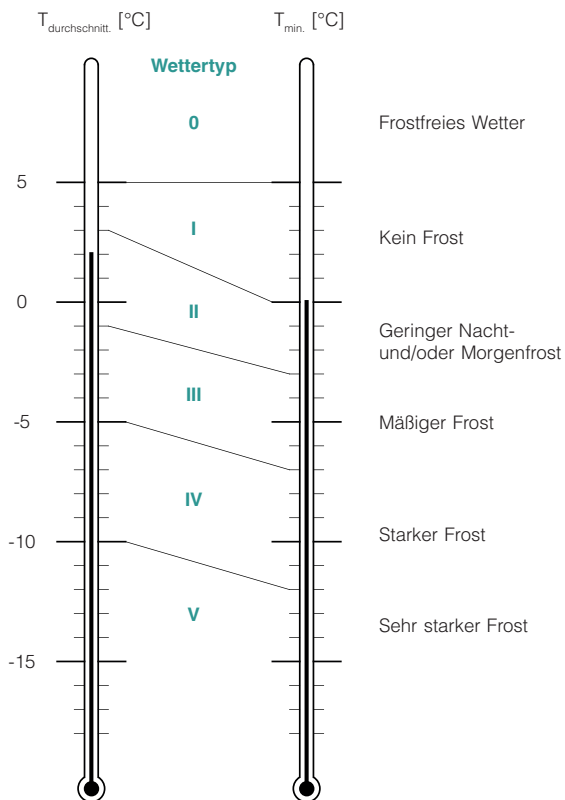
Das im frischen Beton vorhandene Anmachwasser verhält sich nicht anders als gewöhnliches Wasser und gefriert unter 0 °C. Gefrierendes Wasser dehnt sich aus, wobei sein Volumen um ungefähr 9 % zunehmen kann. Ebenso wie Frost Wasserleitungen bersten lässt, hat diese Volumenvergrößerung die Zerstörung des Betons zur Folge.

Offensichtlich hängt die Frostempfindlichkeit in starkem Maße von der Form des Bauwerks ab. So ist eine Bodenplatte, die eine große Fläche aufweist, sensibler als ein an drei Seiten verschalteter Träger.

Maßnahmen zum Schutz der ungeschützten Betonflächen.

Schutzmaßnahme	Wettertyp				
	I	II	III	IV	V
Wasser auf maximal 70 °C erhitzen (die Temperatur des Betons darf 40 °C nicht überschreiten)	–	(X)	X	X	X
Vorzugsweise Verwendung von Verschalungen aus Holz, die recht wärmedämmend sind (undurchlässig und ziemlich dick)	X	X	X	X	X
Wärmedämmung der Metallverschalungen	(X)	(X)	X	X	X
Vorsehen einer durchschnittlich wärmedämmenden Schutzvorrichtung (Holzplatten oder Plane mit Luftzwischenraum von 2 bis 5 cm)	X	X	–	–	–
Vorsehen einer stark wärmedämmenden Schutzvorrichtung (Mineralwollmatten mit mindestens 4 cm Dicke in einer Kunststoffhülle usw.)	–	–	X	X	X
Anbringung einer beheizten Einfassung	–	–	–	(X)	(X)

–: keine Maßnahme; X: erforderliche Maßnahme; (X): gewünschte Maßnahme.



Die sechs Wettertypen.

IM WINTER ZU ERGREIFENDE VORSICHTSMASSNAHMEN

Die beste Art und Weise, sich vor möglichst vielen Ärgernissen im Winter zu schützen, besteht darin, an dem Beton, bis er eine ausreichende Frostbeständigkeit erreicht hat, so lange wie möglich eine Wärmedämmung anzubringen. Die Frostschutzvorrichtung kann mit Hilfe der Reifekriterien des Betons bestimmt werden. Man kann davon ausgehen, dass ein Schutz nicht mehr erforderlich ist, wenn die Druckbeständigkeit 5 N/mm² erreicht hat.

In der Praxis gilt zur Vermeidung von Schäden folgende Faustregel: die Temperatur der exponiertesten Betonfläche muss 72 Stunden (drei Tage) nach ihrer Anbringung über 5 °C betragen. Man kann von diesem Grundsatz abweichen und kürzere Fristen anwenden, allerdings nur dann, wenn eine Reihe an vorhergehenden Prüfungen vorgenommen wurde.

Die zur Wärmedämmung des Betons eingesetzten Mittel sind von den Durchschnitts- und Mindesttemperaturen abhängig, die die Wettertypen definieren (siehe Schema und Tabelle).

Neben der Wärmedämmung des Betons müssen noch andere Maßnahmen ergriffen werden. Diese betreffen vor allem:

- die angemessene Auswahl der Zusammensetzung des Betons
- die Begrenzung der Transportdauer des Betons. ■

www.wtb.be
DIGEST 12

Zu diesem Artikel gibt es einen Digest, der im kommenden Herbst auf unserer Internetseite erscheinen und Digest 3 ersetzen wird.

Eine im Bauwesen zum Einrammen der Pfähle und/oder Spundbohlen in den Boden häufig angewandte Ausführungstechnik, das Vibrationsrammen, besteht darin, dem Profil eine längsgerichtete Vibrationsbewegung aufzuzwingen und die Eigenschaft des Bodens auszunutzen, seine Widerstandsfähigkeit in Folge von Vibrationen zu verlieren. Obgleich sie zahlreiche sowohl wirtschaftliche als auch ökologische Vorteile aufweist, wirft diese Technik allerdings viele Fragen in Bezug auf ihre optimalen Einsatzmöglichkeiten und -bedingungen auf. Das WTB hat in Zusammenarbeit mit der UCL zwischen September 2006 und Mai 2011 eine Untersuchung zu diesem Thema durchgeführt.

✉ V. Whenham, Dr. Ir., Stellvertretender Leiter des Laboratoriums 'Geotechnik', WTB
N. Huybrechts, Ir., Leiter des Bereichs 'Geotechnik', WTB
A. Holeyman, Prof. Dr. Ir., UCL

Optimierung des Vibrationsrammverfahrens

HINTERGRUND DER UNTERSUCHUNG

Die bei der Anwendung des Vibrationsrammens zu lösende Hauptfrage betrifft die Auswahl der Gerätschaften in Abhängigkeit von dem einzurammenden Element und den vorhandenen Bodenbedingungen. Mit der Erfahrung des Unternehmers und eventuell den vereinfachten Rechentools ist es meist möglich, sie zu beantworten.

Dieser Herangehensweise ist nur bei kleinstmaßstäbigen und der Erfahrung des Bauunternehmers entsprechenden Arbeiten berechtigt; im entgegengesetzten Fall erweist sie sich allerdings als begrenzt. Außerdem ist es bei den vereinfachten und beim Vibrationsrammen traditionell eingesetzten Verfahren nicht möglich, die Auswahl der Gerätschaften zu optimieren: so können weder die Rammzeiten für das Profil noch der Energieverbrauch des Verfahrens beurteilt werden.

Andere komplexere Vorhersagetools bieten eine breitere Palette an Möglichkeiten (Behandlung der im Hinblick auf die Eigenschaften von Boden und/oder Profil ungewöhnlichen Fälle, Vorhersage der Rammgeschwindigkeit des Profils), sind aber für einen Bauunternehmer nicht einfach zu handhaben.

ZIELE UND ERGEBNISSE

Die Untersuchung wurde im Hinblick auf die Entwicklung von Vorhersagetools für das Vibrationsrammen durchgeführt, die besser an die Bedürfnisse der Bauunternehmer angepasst sind. Die Ziele waren folgende:

- Beurteilung der Leistungen der vorhandenen Vorhersageverfahren mit Hilfe von instrumentierten Prüfungen, die im realen Maßstab und anhand mehrerer experimenteller Datenbanken durchgeführt wurden
- Korrektur der vorhandenen Vorhersageverfahren (Auswahl der Gerätschaften zum Vibrationsrammen und Einrammgeschwindigkeit der Profile) auf der Grundlage dieser Beurteilung und Ergänzen durch die Möglichkeit, den mit dem Verfahren verbundenen Energieverbrauch zu schätzen (und zu optimieren)

- Erleichtern des Zugangs zu den meist fortgeschrittenen Berechnungsmodellen für die Bauunternehmer.

In Übereinstimmung mit diesen Zielen konnte mit der durchgeführten Untersuchung eine bestimmte Anzahl an offenen Fragen im Zusammenhang mit dem allgemeinen Verständnis des Vibrationsrammverfahrens herausgestellt werden. Letztgenannte wurden in dem Modell Hipervib-I korrigiert. Die Möglichkeit, den mit dem Verfahren verbundenen Energieverbrauch zu beurteilen, wurde hinzugefügt, und das Modell wurde in eine Software überführt, deren Verwendung für einen Praktiker benutzerfreundlicher ist.

ANWENDUNGEN

Eine erste Anwendung der Untersuchungsergebnisse betrifft die Untersuchung der Eignung der Profile für das Vibrationsrammen, insbesondere, wenn die Ausführungsbedingungen nicht zum Erfahrungsgebiet des Bauunternehmers gehören. Das bedeutet, dass das WTB auf Grund der Beschreibung eines einzurammenden Profils (Geometrie, Gewicht) und der Bodenbedingungen (Ergebnis eines statischen CPT-Druckversuchs), in der Lage ist, einen Vorhersagebedarf in Bezug auf den Einsatz des Vibrationsrammens (Auswahl der Vibrationsrammgeräte, Rammzeit, eventuell damit

verbundener Energieverbrauch) zu befriedigen, und das sogar für Spundbohlen und Pfähle, die in große Tiefen (> 30 m) oder in als 'schwierig' angesehenen Böden einzurammen sind.

Eine zweite Anwendung betrifft das Verfahren der Vibrationsverdichtung, das darin besteht, ein Profil in den Boden zu rütteln und dadurch vorsätzlich Vibrationen in der Umgebung hervorzurufen, um die Bodenpartikel in einem kompakteren Verbund umzuschichten. Mit den im Rahmen der Untersuchung entwickelten Berechnungstools konnte das WTB Fragen von Bauunternehmern hinsichtlich der Auswahl des Profils beantworten, wodurch die Wirksamkeit des Vorgangs optimiert wird (Erzeugen eines Maximums an Vibrationen in der Umgebung in einem Minimum an Zeit).

SCHLUSSFOLGERUNG

Die Untersuchung hat es gestattet, gleichzeitig das allgemeine Verständnis des Verfahrens und der praktischen Tools, die zur Dimensionierung der Technik nützlich sind, zu verbessern (Auswahl der Geräte, Ausführungszeit, Energieverbrauch). Es bleibt allerdings noch eine wichtige Etappe zur Bestätigung der Ergebnisse und systematischen Konfrontation des Modells mit den wirklichen Ausführungsbedingungen zu meistern. Aus diesem Grund möchte das WTB gegenwärtig einen 'Ausschuss Vibrationsrammen' schaffen, der sich aus Bauunternehmern und Vertretern des Sektors zusammensetzen soll. Interessierte Personen können so Fragen über die Vorhersage des Vibrationsrammverfahrens stellen und sie erhalten im Austausch gegen eine Rückmeldung der Erfahrung in dem untersuchten Fall eine Auskunft. Das langfristige Ziel besteht folglich darin, das Modell sowohl im Hinblick auf seine technische und wissenschaftliche Eignung als auch im Hinblick auf seine Benutzerfreundlichkeit zu verbessern, wobei das letztendliche Ziel ist, dass die Software direkt von den Bauunternehmern eingesetzt werden kann.

An einer Teilnahme beim 'Ausschuss Vibrationsrammen' interessierte Personen können über die folgende E-Mail-Adresse Kontakt zum WTB aufnehmen: info@bbri.be. ■



Anbringung einer Spundbohle durch Vibrationsrammen.

Die Techniken zur Montage von Sonnenkollektoren auf geneigten Dächern können sich an die meisten vorhandenen Dachstühle und Dacheindeckungen anpassen. Ihre Realisierung erfordert besondere Aufmerksamkeit und Sorgfalt, um eine ordnungsgemäße Stabilität sicherzustellen, Dichtheitsprobleme zu vermeiden und das Dach mit seinen Anfangseigenschaften beizubehalten. Die Dachdecker benötigen in den meisten Fällen besondere Fachkenntnisse.



Photovoltaikplatten: Techniken der Anbringung auf einem geneigten Dach



Abb. 1 Aufdachanlage.

DREI VERFAHREN

Im Fall einer **Aufdachanlage** werden die Sonnenkollektoren auf dem Dach angebracht und besitzen keine Dichtungsfunktion (siehe Abbildung 1). Sie werden im Allgemeinen auf Aluminiumschienen montiert, die wiederum fest am Dachstuhl befestigt sind. Das verwendete Befestigungssystem hängt von der Art der Dacheindeckung und des Dachstuhls ab.

Wenn die Sonnenkollektoren die Dacheindeckung vollständig oder zum Teil ersetzen und deren Funktion übernehmen, spricht man von **Integration**. Es gibt zwei Techniken:

- kleine Kollektoren werden wie Dachelemente verlegt und Abdichtungsarbeiten sind nicht erforderlich
- große Kollektoren werden auf den Latten

montiert und an den Rändern der Kollektoren sind spezielle Dichtungsbahnanschlüsse erforderlich.

Und schließlich gibt es noch die **Teilintegration**, bei der die Dacheindeckung (unter den Kollektoren) durch Auswechselelemente ersetzt wird, die deren Funktion übernehmen. Dichte Anschlüsse werden zwischen diesen Elementen und der benachbarten Dacheindeckung ausgeführt. Die Kollektoren werden an den Auswechselelementen mit einem Spezialsystem befestigt. Sie spielen in Bezug auf die Abdichtung keine Rolle.

POSITIONIERUNG DER DACHHAKEN AUF EINEM ZIEGELDACH

Unter normalen Betriebsbedingungen und bei einer Kombination von Lasten (Eigengewicht, Wind, Schnee) verformen sich die Befestigungshaken elastisch, dürfen jedoch auf keinen Fall einen Druck auf die Ziegelreihe ausüben. Folglich ist es wichtig, immer einen ausreichenden Abstand einzuhalten, um diese Verformung zuzulassen. Ist die Belastung zu stark (z.B. Schneelast in höheren Lagen), können örtlich dickere Haken oder Blechziegel verwendet werden.

Um die mechanische Beständigkeit und die Stabilität im Bereich der Kante nicht zu gefährden, wird davon abgeraten, den darunterliegenden Ziegel an dieser Stelle auszudünnen, um den notwendigen Platz zu schaffen. Der Überlappungsfalz kann allerdings ent-

fernt werden, wenn er die Durchführung des Hakens stört.

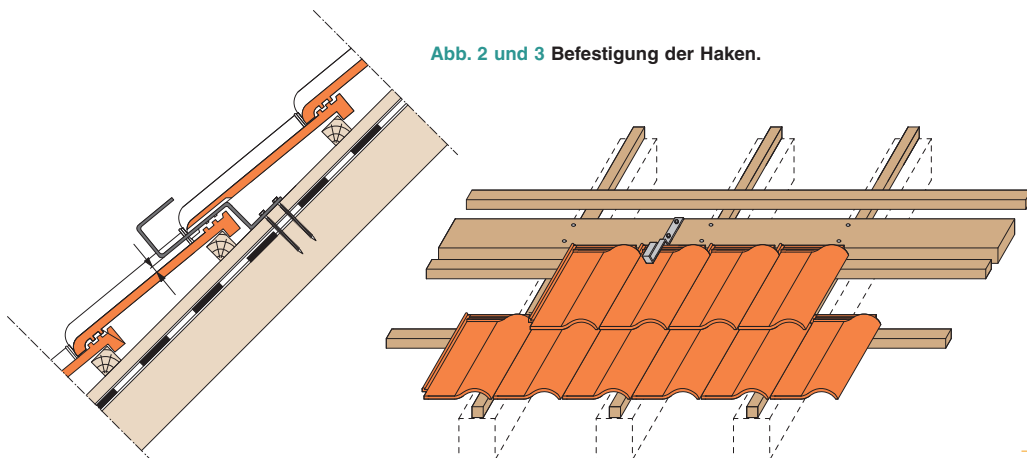
Um die Gefahr einer Einsickerung zu begrenzen, darf die Lage und Einpassung des oberen Ziegels durch das Vorhandensein des Hakens nicht verändert werden. Dieser Ziegel wird gegebenenfalls zum Beispiel durch Abschleifen angepasst. Dieser Vorgang ist sehr kompliziert und muss sehr sorgfältig ausgeführt werden, um den Ziegel nicht zu schwächen.

Wenn es die Form des Ziegels zulässt, vor allem im Fall eines Flachziegels mit großer Wasserführung, kann dieser zwecks Hindurchführung des Hakens leicht abgeschliffen werden. Ist die Wasserführung zu klein, der Ziegel jedoch ausreichend dick und beständig, kann er im Bereich des Hakens etwas ausgedünnt werden. Ist der Ziegel zu dünn, um ohne Schaden dünner gemacht zu werden, wird der Teil, auf dem der Haken ruht, entfernt. Die Durchgängigkeit der Dacheindeckung ist dann unterbrochen, und der Ziegel verliert dann seine Abdichtfunktion. Trotzdem kann er einen angemessenen Anschluss zu den benachbarten Ziegeln sicherstellen und muss beibehalten bleiben. Ein Kehlblech (aus Blei, Zink, Kupfer, Kunststoff oder einem anderen Material) wird dann zwischen Haken und Ziegel platziert, um die Dichtheit zu gewährleisten.

Sowohl im Hinblick auf ihre Form als auch vom Typ ihrer Einpassung oder Überlappung her gibt es eine Vielzahl an Ziegeln. Sie eignen sich nicht alle gleich gut für die Montage der Befestigungshaken.■

X. Kuborn, ir., Forscher, und P. Van den Bossche, Ing., Laboratoriumsleiter, Laboratorium 'Nachhaltige Energie und Wassertechnologien', WTB

Abb. 2 und 3 Befestigung der Haken.



www.wtb.be
LES DOSSIERS DU CSTC 2012/2.5

Von diesem Artikel gibt es noch eine Langfassung, die demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung stehen wird. Sie umfasst weitere Einzelheiten und Abbildungen über die Anbringung der Befestigungshaken im Fall von Ziegel-, Schiefer- und Wellplatten-dächern.

Die Technische Information Nr. 215 lässt uns die Auswahl zwischen zwei Arten von Flachdächern: dem ‚Warmdach‘ und dem ‚Umkehrdach‘, die sich in der Anbringung der Wärmedämmung in Bezug auf die Dachabdichtung unterscheiden. In beiden Fällen befinden sich die Dampfsperre und die Wärmedämmung auf der Dachplatte, wobei die Dampfsperre so auf einem durchgehenden Untergrund verlegt werden kann. Nun macht heute ein neuer Flachdachtyp mit Holzplatte von sich reden. Man nennt ihn ‚Kompaktdach‘.

Kompaktdächer: ein neuer Trend?

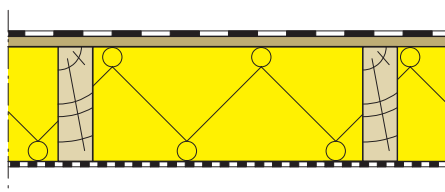


Abb. 1 Struktur eines Kompaktdaches.

Bei einem Kompaktdach ⁽¹⁾ befindet sich die Wärmedämmung zwischen der Dampfsperre und der die Dichtungsschicht tragenden Platte, d.h. zwischen den Trägern, die die Tragkonstruktion bilden (siehe Abbildung 1). Auf den ersten Blick ähnelt die Vorgehensweise derjenigen, die früher bei Kaltdächern zum Einsatz kam (bei der es sich um eine Bauart handelt, von der in der [TI 215](#) abgeraten wird). Der große Unterschied besteht jedoch darin, dass der Raum zwischen den Balken in diesem Fall vollständig von der Wärmedämmung ausgefüllt ist und die Außenluft dort nicht mehr hindurchströmt.

Obgleich das Kompaktdach in der TI 215 ebenso wenig empfohlen wurde, weist es jedoch einige interessante Möglichkeiten auf. So kann in dem zwischen den Trägern befindlichen Raum eine Wärmedämmung angebracht (Platzgewinn), der Erhalt der Durchgängigkeit der der Luftabdichtung der Gebäudehülle dienenden luftdichten Sperre vereinfacht (siehe Abbildung 2) und deren eventuelle Mängel beseitigt werden (siehe [WTB-Kontakt Nr. 33](#)).

Wie bereits in dem im [WTB-Kontakt Nr. 16](#) erschienenen Artikel ‚Wärmedämmung von bestehenden Flachdächern‘ erwähnt, kann ein Dach dieses Typs die Kondensation der Raumluft zur Folge haben. Da sich die (gleichzeitig gegen Dampf/Luft dichte) Dachabdichtung an der Außenseite des Daches befindet, ist es entscheidend, an der Innenseite eine angemessene Dichtheit nicht nur in Bezug auf Luft sondern auch auf Dampf einzuplanen, um

Kondensationsprobleme an der Innenseite der Dichtungskonstruktion ⁽²⁾ zu begrenzen.

Außerdem tritt beim Kompaktdach sehr schnell ein Problem mit dem Einschluss der Baufeuchte auf. Die Dachträger aus Holz und die Dichtungsbahn werden nämlich im Allgemeinen von verschiedenen Bauunternehmern ausgeführt; folglich wird das Dach über eine bestimmte Zeit der Witterung und damit Niederschlägen ausgesetzt. Letztgenannte sind die Hauptursache für die Probleme, mit denen sich der Bereich ‚Technische Gutachten‘ konfrontiert sieht.

Außerdem kann der Feuchtigkeitsgehalt der Holzverkleidungen relativ hoch sein, wenn diese ziemlich schnell nach der Behandlung mit Holzschutzmitteln angebracht werden. Eine Untersuchung hat im Übrigen ergeben, dass das Trocknen des Kompaktdaches sehr langsam vonstattengeht. Dabei ist der anfängliche Feuchtigkeitsgehalt des Dachkomplexes ein wesentlicher Faktor, wenn man wünscht, dass letztgenannter innerhalb angemessener Fristen ein annehmbares Niveau erreicht.

Um die eingeschlossene Feuchtigkeit abzuleiten und die Kondensation im Innenraum zu begrenzen, entscheidet man sich immer häufiger für sogenannte intelligente oder feuchtevariable Dampfsperren. Ihre Dampfdiffusionsbeständigkeit (μ_d - oder S_d -Wert) schwankt je nach relativer Luftfeuchtigkeit, die an der einen oder anderen Seite der Membran herrscht. Je höher die relative Luftfeuchtigkeit im Bereich der Dampfsperre ist, desto niedriger ist der Wert ihrer Dampfdiffusionsbeständigkeit μ_d und desto dampfdurchlässiger wird das Material.

In der Winterzeit ist der Dampfdruck in den Räumen im Allgemeinen höher als der im Dachkomplex herrschende Druck, wodurch ein sich von unten nach oben verlagernder Dampfstrom erzeugt wird (siehe Abbildung 3, S. 7). In der Winterzeit muss die Dampfsperre folglich ausreichend dicht sein, um das Eindringen des Dampfes in das Dach zu vermeiden. Im Sommer ist ein umgekehrter Dampfstrom festzustellen, d.h. von oben nach unten, und man rechnet in Bezug auf das Austrocknen mit einem weniger hohen Wert μ_d -Wert der Dampfsperre.

✍ E. Mahieu, Ing., stellvertretender Leiter des Bereichs ‚Schnittstelle und Beratung‘, WTB

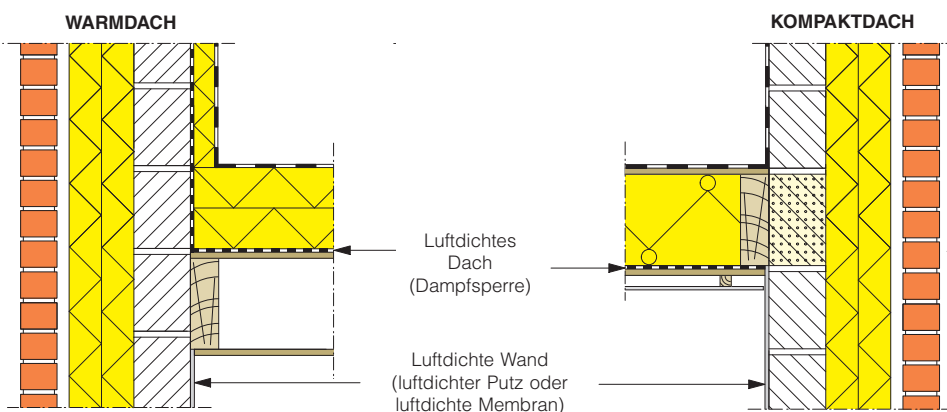


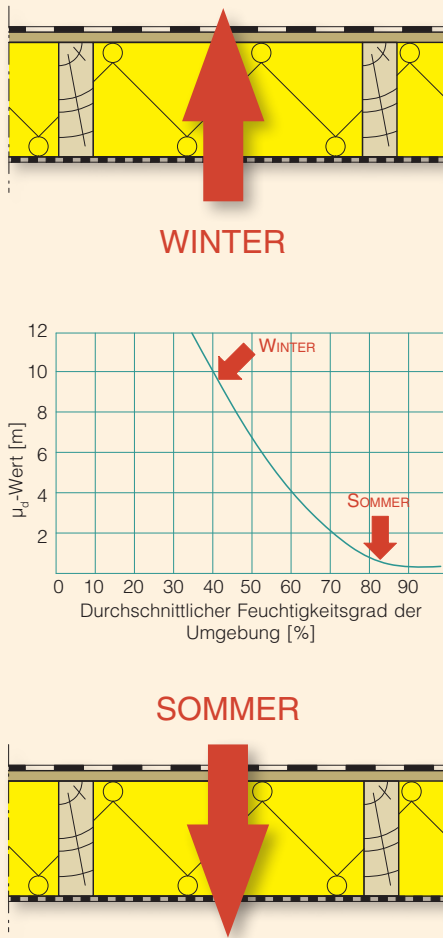
Abb. 2 Durchgängigkeit der luftdichten Abdichtung der Gebäudehülle.

⁽¹⁾ Nicht zu verwechseln mit dem von einem Hersteller von Dämmstoffen aus Schaumglas zur Bezeichnung einer vollständig mit Heißbitumen beschichteten Warmdachkonstruktion verwendeten ‚Kompaktdach‘.

⁽²⁾ Mit Hilfe von Tabelle 14 (S. 33) der TI 215 kann in Abhängigkeit von Raumklima, Plattentyp, Dämmstoff und Art der Befestigung der Dichtheitssperre der erforderliche Dampfsperrentyp bestimmt werden, um die Innenkondensation im Dachkomplex auf maximal 200 g/m² zu begrenzen und was zu tun ist, damit der Höchstumfang jährlicher Kondensation Null ist.



Abb. 3 Dampfstrom im Winter und im Sommer.



IN DER TECHNISCHEN DOKUMENTATION BERÜCKSICHTIGTE BEDINGUNGEN

Die für das Kompaktdach zutreffenden technischen Empfehlungen umfassen eine bestimmte Anzahl an Bedingungen, die zu erfüllen sind, um die ordnungsgemäße Funktionsweise der oben erwähnten Prinzipien sicherzustellen.

Einerseits wird man versuchen, den Luftfeuchtigkeitsgrad im Dach zu verringern:

- das System kann nur bei Gebäuden angewandt werden, deren Raumklima unter dem der Klasse III liegt bzw. diesem entspricht
- Wärmedämmung und Dampfsperre müssen umgehend nacheinander angebracht werden und die relative Luftfeuchtigkeit darf während der Arbeiten nicht über 75 % liegen (was möglich ist, wenn man die Räume vor allem im Winter ausreichend heizt und belüftet)
- die Dachplatte muss trocken bleiben. Der Feuchtigkeitsgrad des Massivholzes muss zu diesem Zweck auf 18 % begrenzt werden⁽³⁾

- die Qualität der Umsetzung der Dampfsperre und ihrer Anschlüsse muss mit Hilfe von Drucktests streng geprüft werden
- nach einer eventuellen Verformung seines Untergrunds muss das Flachdach eine Neigung von 2 % aufweisen, um eine Wasseransammlung zu vermeiden.

Andererseits muss die Trocknung des Dachkomplexes gefördert (und darf auf keinen Fall behindert) werden:

- die Verwendung eines faserartigen, dampfdurchlässigen Dämmstoffs wird empfohlen (keine synthetischen Schäume)
- die Dachabdichtung muß durch die Sonne wieder aufgeheizt werden können (Verschattung vermeiden, nur dunkle Dichtungsbahnen verwenden, keine Terrassendächer, keine begrünten Dächer usw.). Diese Situation wird auf Grund der Tatsache erforderlich, dass der das Trocknen fördernde umgekehrte Dampfstrom umso größer ist, je höher die Temperatur im oberen Bereich des Daches ist
- an der Innenseite darf zur Oberflächenbearbeitung der Decke kein dampfdichtes Material angebracht werden (infolgedessen sind OSB-Gipskartonplatten und Multiplexplatten zu bevorzugen).

SCHLUSSFOLGERUNG

Wie wir in diesem Artikel darstellen konnten, ist ein Kompaktdach gegenüber dem Einschluss von Baufeuchte und der Gefahr einer inneren Kondensation sehr empfindlich. Zahlreiche Bedingungen müssen sowohl während der Arbeiten als auch danach eingehalten werden, um ein leistungsstarkes Dach zu erzielen. Aus Gründen der technischen Ausführung ist es nicht immer möglich, diese in der Praxis zu erfüllen; überdies können sich durch von dem Eigentümer vorgenommene Änderungen oder die Änderung des Gebäudezwecks andere Bedingungen ergeben.

Außerdem ist die Leistung des Dachkomplexes in vollem Umfang von der der Dampfsperre abhängig. Während des Winters muss die Sperre gegen den Dampf ausreichend dampfdicht sein, um dessen Wanderung in den Dachkomplex zu verhindern, und im Sommer muss sie ausreichend durchlässig zum Trocknen sein. Um die Möglichkeiten und Einschränkungen des Kompaktdaches eindeutig bestimmen zu können, ist es angebracht, eine Technische Zulassung zu beantragen. Dazu ist es notwendig, die Anwendungsanforderungen und -bedingungen, das Klima sowie die einzusetzenden Materialien im Rahmen einer vorhergehenden Untersuchung unmissverständlich zu definieren.

Die Entscheidung für ein Kompaktdach kann im Rahmen einer Sanierung trotzdem eine Lösung darstellen, wenn die Höhe der Aufkantung der Dichtungsbahn nicht ausreichend ist (in diesem Fall ist die Rohdecke normalerweise vollkommen trocken). Vor der Entscheidung für einen solchen Dachtyp sollte man sich stets vergewissern, dass der Dachkomplex vollkommen trocken ist, und sind die oben erwähnten Risiken und Besonderheiten zu berücksichtigen. ■

www.wtb.be
LES DOSSIERS DU CSTC 2012/2.6

Die Langfassung dieses Artikels, die demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung stehen wird, beschäftigt sich ausführlicher mit den Stärken und Schwächen dieses Dachtyps.

Außerdem wird dort auch eine Fallstudie vorgestellt, bei der die in Experimenten gemessenen Daten und die Daten von Zahlenmodellen verglichen wurden, um das hygrothermische Verhalten des Daches vorzuberechnen.

PUNKTE, DIE EINE BESONDERE BEACHTUNG ERFORDERN

Während der Projektierung der Kompaktdachkonstruktion müssen angemessene Vorkehrungen getroffen werden, und es ist sich zu vergewissern, dass sämtliche erwähnten Bedingungen (begrenzte Raumklimaklasse, kein Schatten auf dem Dach, Luftdichtheitsprüfung nach Anbringung der Dampfsperre, keine luftdichte Oberflächenbeschaffenheit der Decke, zu Beginn der Arbeiten vollkommen trockenes Dach usw.) berücksichtigt wurden. Diese Bedingungen sind in der Praxis allerdings nicht immer zu realisieren und müssen überdies im Lauf der Zeit von den Benutzern aufrechterhalten werden.

Sowohl die Projektierung als auch die Realisierung eines solchen Daches erfordern Sachkenntnis, eine besondere Herangehensweise und einschlägige Erfahrung. Eine allgemeine Verbreitung des Kompaktdaches wird folglich nicht empfohlen, und ein Warmdach oder ein Umkehrdach scheinen bis jetzt immer noch eine bessere Garantie gegen Probleme mit Feuchtigkeit zu bieten.

⁽³⁾ Nach unserer Auffassung kann ein solcher Feuchtigkeitsgrad nur erreicht werden, wenn das Holz im Ofen getrocknet wurde oder wenn es sich um vorgefertigte Deckenbalken handelt. Es ist erforderlich, die Dachplatte umgehend mit einer (provisorischen) Dachabdichtungsbahn abzudecken.

Die Ingenieure des Bereichs ‚Technische Gutachten‘ des WTB erhalten häufig Fragen zu Holzterrassen (Bewegung des Holzes, biologischer Abbau, Toleranzen, Aussehen usw.). Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Mehrheit der Fälle mit Verformungen und Rissbildungen des Holzes verbunden sind, beschäftigt sich dieser Artikel nur mit diesen beiden Erscheinungen.

Spezielle Schäden an Holzterrassen

✎ G. De Raed, Ing., Berater, und F. Caluwaerts, Ing., Hauptberater, Bereich ‚Technische Gutachten‘, WTB

Alle Terrassen aus Holz sind allgemein den Witterungseinflüssen (Niederschläge, Schnee usw.) ausgesetzt. Diese haben unvermeidbar eine Veränderung des Feuchtigkeitsgehalts der Holzlatten zur Folge, was sich im Allgemeinen in Größenveränderungen zeigt (Aufquellen, Zusammenziehen), deren Umfang von mehreren Parametern abhängig ist: der Holzart (Wirken des Holzes und Abweichung von der Holzmaserung), der Geometrie der Terrassendielen (Schlankheitsfaktor und Art des Holzzuschnitts), dem Befestigungssystem und den Schwankungen des Feuchtigkeitsgehalts des Materials nach dessen Verlegung. Nachstehend erläutern wir diese unterschiedlichen Parameter kurz.

HOLZART

In dem Versuch, Störungen zu vermeiden, muss die ausgewählte Holzart eine gerade Holzmaserung aufweisen und eine als durchschnittlich stabil (Bangkirai, Tali usw.), stabil (Ipe, Sipo usw.) oder sehr stabil (Padouk, Afzelia bipidensis usw.) beurteilte Maßstabilität besitzen.

FEUCHTIGKEITSGEHALT DES HOLZES

Es wird allgemein empfohlen, das Holz zu verlegen, wenn sein Massenfeuchtigkeitsgehalt in einer Größenordnung von $17 \pm 2 \%$ liegt.

GEOMETRIE DER TERRASSENDIELEN

Der Schlankheitsfaktor, der einem Verhältnis zwischen der Breite und der Dicke einer Platte entspricht, muss idealerweise auf 8 beschränkt sein (bei einer empfohlenen Minstdicke von

22 mm). Durch die Art des Zuschneidens können in bestimmten Fällen Verformungen begünstigt werden, was auf die Tatsache zurückzuführen ist, dass die Verformung des Holzes eher in tangentialer Richtung der Fasern als in radialer Richtung auftritt. Im Übrigen wird ebenfalls empfohlen, bei durchschnittlich stabilen Holzarten an der Rückseite Rillen zum Ausgleich von Spannungen im Material vorzusehen.

ART DER BEFESTIGUNG

Mechanische Befestigungen, die durch perforierte Dielen hindurchgehen, stellen gegenwärtig die beste Lösung dar, um Verformungen des Holzes zu begrenzen. Eine nicht sichtbare mechanische Befestigung kann allerdings ins Auge gefasst werden, sofern die Vorschriften des Herstellers zur Verlegung eingehalten werden und das Befestigungssystem an das Profil der ausgewählten Diele angepasst ist.

SCHÄDEN

Obgleich es häufig vorkommt, dass diese unterschiedlichen Parameter eingehalten werden, können dennoch immer noch Erscheinungen wie Verwerfungen oder Krümmungen der Terrassendielen festgestellt werden (dem Werkstoff innewohnende Erscheinungen). In den meisten dieser Fälle bleiben die Verformungen auf ein bestimmtes Maß begrenzt, es kann allerdings auch geschehen, dass die Verformungen so stark sind, dass sie Krümmungen der Holzdielen oder Rissbildungen im Bereich der Befestigungspunkte hervorrufen (siehe Abbildung 1). Zwischen den Befestigungen und dem Rand der Terrassendiele wird deshalb ein Mindestabstand von 15 mm



Abb. 2 Aufspalten der Holzoberfläche.

bzw. des fünffachen Durchmessers der Befestigungen empfohlen.

Es geschieht häufig, dass Terrassendielen, die beim Verlegen keine Risse aufwiesen, in Folge von besonderen Witterungsbedingungen (und zwar vor allem dann, wenn auf eine Regenperiode eine plötzliche Trockenperiode mit starker Temperaturerhöhung und/oder in Begleitung von trockenem Wind folgt) schließlich doch kleine Risse an der Oberfläche zeigen. Auf Grund einer schnellen Trocknung der Holzoberfläche zieht sich diese stärker als tieferliegende Holzschichten zusammen.

Im Übrigen wird diese Erscheinung bei nervösen Holzarten, die umfangreiche Abweichungen der Holzmaserung aufweisen können (insbesondere Ipe, Biligua und Bangkirai) noch verstärkt, was an bestimmten Stellen unweigerlich sehr starke innere Spannungen zur Folge hat. Es ist möglich, dass sich an der Oberfläche der Diele kleine Bruchstellen zeigen, was eine Erscheinung der oberflächlichen Aufspaltung des Bauteils nach sich zieht (siehe Abbildung 2).

Zum jetzigen Zeitpunkt gibt es (im Gegensatz zu Raumbodenbelägen oder Fassadenverkleidungen aus Holz) kein Dokument, das sich genauer mit den zulässigen Mängeln und/oder Eigenarten im Aussehen im Fall von für Terrassenbodenbeläge bestimmten Hölzern beschäftigt. Es muss allerdings darauf hingewiesen werden, dass diese Eigenarten die übliche Benutzung der Terrasse nicht beeinträchtigen dürfen. Das oberflächliche Aufspalten ist deshalb nicht annehmbar. ■



Abb. 1 Rissbildung im Bereich der Befestigungspunkte.

Die zukünftige Technische Information, die besonderen Bauwerken aus Glas (Teil 2) gewidmet sein soll, umfasst ein Kapitel, das sich mit Schaufenstern beschäftigt. Darin sollen die Projektierungs- und Herstellungsvorschriften für diese Bauwerke erstellt werden. Dieses Kapitel wird Kapitel 3 des WTB-Berichts Nr. 2, 'Calcul de l'épaisseur des vitrages de façade' ersetzen. Der vorliegende Artikel befasst sich mit den mit der Herstellung von Schaufenstern verbundenen Grundprinzipien.

Herstellung von Schaufenstern

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

Unter Schaufenstern versteht man ein Fassadenbauwerk aus Glas, das aus einem oder mehreren nebeneinander angeordneten Volumen aus Glas besteht. Mit dieser Technik können große verglaste Flächen mit fast vollständiger Transparenz erzeugt werden, die hauptsächlich in Vorführräumen, an öffentlichen Orten usw. Anwendung findet.

Schaufenster können mit oder ohne Streben realisiert werden. Diese werden im Allgemeinen an der Innenseite, senkrecht zur Ebene der Verglasungen und häufig an den Verbindungsstellen zwischen ihnen angebracht.

LEISTUNGEN UND AUSWAHL DER GLASPRODUKTE

Gläser für Schaufenster werden in Übereinstimmung mit den Vorschriften der Norm NBN S 23-002 über die Sicherheit von Personen (siehe [Infomerkblätter 49.1 bis 49.8](#)), den geltenden Verordnungen (z.B. EPB) oder anderen erforderlichen Leistungen ausgewählt. Dabei kann es sich um Einfachglas (Floatglas, gehärtetes oder Verbundglas) oder Isolierglas handeln.

So unterliegen Arbeiten, wenn für sie eine Städtebaugenehmigung erforderlich ist und sie die Herstellung von Schaufenstern einschließen, den EPB-Bestimmungen und müssen demzufolge aus Hochleistungsisoliergläsern hergestellt werden.

Schaufenster müssen außerdem Windlasten aufnehmen können, die im Eurocode 'Wind' (NBN EN 1991-1-4) festgelegt sind, und deren Berechnungsparameter im [WTB-Bericht Nr. 11](#), 'Application des Eurocodes à la conception des menuiseries extérieures' aufgeführt werden.

Je nach den Bedingungen des Projektes können besondere Leistungen auf dem Gebiet der Schalldämmung, der Einbruchssicherheit, des Brandschutzes usw. gefordert werden.

Die Streben der Schaufenster werden aus einfachem Sicherheitsglas, bei dem es sich entweder um gehärtetes Glas oder Verbundglas handelt, in Übereinstimmung mit der Norm NBN

S 23-002 ausgeführt. Im Fall von Streben aus gehärtetem Glas muss das Verhältnis zwischen Breite und Höhe entsprechend den Härtungstechniken über oder gleich 1/10 betragen. Ein nicht vorgespanntes Glas kann allerdings in Betracht gezogen werden, wenn durch Geländer oder andere zweckmäßige Vorrichtungen gewährleistet wird, dass Erschütterungen an den Streben vermieden werden.

HERSTELLUNG

Fassadenverglasungen werden nebeneinander ohne jegliches undurchsichtige Rahmenprofil angebracht. Im Allgemeinen werden sie lediglich entlang ihrer beiden horizontalen Seiten (Unterseite und Oberseite) in einem Rahmenprofil mittels Falzverbindung angebracht.

Das direkte Einsetzen in das Mauerwerk oder den Naturstein ist zu untersagen, angesichts dessen, daß dadurch die Gefahren einer Beschädigung der Verglasungen im Fall abweichender Bewegungen der Konstruktion, oder wenn die Steine nicht eben sind, vergrößert werden. Außerdem ist die Entwässerung der Falzverbindung schwer durchzuführen und die Gefahren eines Temperaturschocks können groß sein.

Die Vorschriften der [Technischen Information Nr. 221](#) gelten vor allem für die Verankerung der Verglasungen, das Erfordernis der Entwässerung der Falzverbindungen und die Mindesthöhen der Falzverbindungen.

Die Fugen zwischen den freien (vertikalen) Rändern der Glasplatten werden mit Hilfe eines geeigneten Fugendichtstoffs verfügt. Im Fall von Verglasungen ohne Streben werden sie mit Hilfe eines Fugendichtstoffs ausgeführt, der ausschließlich die Abdichtung gewährleistet. Es kann sich um einen Fugendichtstoff mit einem Dehnungskoeffizienten von 20 oder 25 % mit hohem oder niedrigem Modul (Klassen 20 oder 25 und HM- oder LM-Code nach der Norm NBN EN ISO 11600) handeln. Bei den Verglasungen mit Streben werden die Fugen zwischen den Platten mit Hilfe eines Fugendichtstoffs ausgeführt, der einerseits die Abdichtung und andererseits die Übertragung der auf die Verglasungen angewandten Lasten zu den Streben gewährleistet. In diesem Fall können nur die Fugendichtstoffe mit hohem Modul vom Typ ISO 11600 G HM oder für geklebte Außenverglasungen verwendet werden.

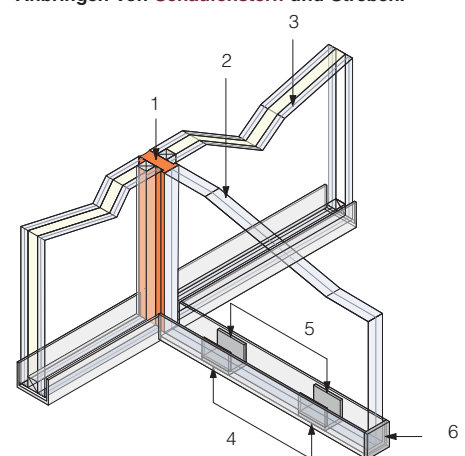
Im Fall von Verglasungen aus Doppelglas oder Verbundglas muss der verwendete Fugendichtstoff mit dem Fugendichtstoff zur Abdichtung des Doppelglases bzw. des Zwischenraums zwischen dem Verbundglas kompatibel sein.

Streben aus Glas müssen an ihrem Ende von einem dauerhaft im Rohbau verankerten Führungsstück eingefasst sein. Sie werden auf zwei Auflageklötzen oder einem großen Auflageklotz über die Hälfte ihrer Länge angebracht. Der obere Rand der Strebe muss in einem Profil eingefasst sein, das eine freie Ausdehnung gestattet. Allgemein wird ein minimales Spiel von 6 mm nach oben und unten berücksichtigt (welches um die vorhersehbare Verformung der Auflage erhöht wird).

Oben und unten sind Abstandhalter vorzusehen, um das Glas im Auflageprofil sowie in Bezug zur Fuge zwischen den Fassadenverglasungen korrekt zu positionieren. Oben und unten kann hinter der Strebe zwischen dieser und dem Metallprofil auch eine Blende angebracht werden.

Die Glasstreben, die allgemein rechteckig sind, werden über die gesamte Höhe der Verglasung angebracht. Manchmal werden jedoch auch andere Strebenanordnungen aufgeführt, wie Teilstreben, abgeschrägte Streben usw. Im letzten Fall wird nicht empfohlen, die Strebe über die Hälfte der Breite abzuschragen. ■

Anbringen von Schaufenstern und Streben.



1. Fuge (Fugendichtstoff)
2. Strebe
3. Schaufenster
4. Auflageklötze
5. Abstandhalter
6. Blende

Der Einsatz von Profilen ist bei Innen- und Außenputzarbeiten unerlässlich. Dieser Artikel gibt eine Übersicht über diese Produkte und bietet allgemeine Empfehlungen für eine einschlägige Auswahl je nach Lage und Beschaffenheit des Putzes.

Putzprofile

✍ P. Steenhoudt, Ir., Laboratoriumleiter ‚Bauchemie‘, WTB
I. Dirkx, Ir., Forscher, Laboratorium ‚Rohbau- und Innenausbauwerkstoffe‘, WTB
Y. Grégoire, Ir.-Arch., Leiter des Bereichs ‚Werkstoffe‘, WTB

FUNKTION UND BESCHAFFENHEIT DER PROFILE

Putzprofile können mehrere Funktionen erfüllen. So werden die Profile verwendet, um die Verbindung zwischen Putz und anderen Werkstoffen sicherzustellen, um seinen optimalen Oberflächenzustand zu gewährleisten (vor allem durch Begünstigung der Ableitung des Wassers), um ihn zu verstärken, um ihn an den scharfen Kanten stoßfest zu machen oder auch um bei der Ausführung als Führung zu dienen. Sie können auch nach ihrer Beschaffenheit in Metallprofile (verzinkter Stahl, Aluminium usw.) oder Kunststoffprofile (am häufigsten aus PVC) eingeteilt werden.

Die Schenkel der Profile sind im Allgemeinen mit Lochungen ausgestattet, die eine mechanische Verankerung im Putz gestatten. Die

Profile werden mit Hilfe von entsprechenden (rostbeständigen) Schrauben oder Nägeln am Untergrund befestigt oder in eine Mörtelmasse eingedrückt.

AUSWAHLKRITERIEN

Die Auswahl einer Profilart ergibt sich aus der Kombination mehrerer wirtschaftlicher und technischer Faktoren, wozu die Vereinbarkeit mit Art, Dicke und vor allem Lage des Putzes in einem Feuchtbereich oder einer aggressiven Umgebung gehören.

Die als Zubehör für Putz auf Isolierung immer mehr zum Einsatz kommenden Kunststoffprofile sind hinsichtlich ihrer Verwendung weniger eingeschränkt als Metallprofile, da sie nicht den Korrosionserscheinungen unter-

liegen; offen liegende Teile müssen allerdings gegen UV-Strahlen beständig sein. Manchmal sind sie mit einem Verstärkungsgitter aus alkalibeständigen Glasfasern verbunden. Es gibt eine ganze Palette an Produkten, die sich stets weiterentwickelt; so können Abschlussprofile zum Beispiel mit einer Klebefläche zu deren Befestigung oder zur Anbringung provisorischer Schutzvorrichtungen ausgestattet sein; sie können auch ein Dichtungsformteil enthalten, ja sogar relative Verformungen zwischen Putz und angrenzendem Anschlagelament (z.B. Fensterrahmen) gestatten.

Metallprofile, die nach den Normen NBN EN 13658-1 und -2 die CE-Kennzeichnung tragen müssen, können aus Metallen verschiedener Art bestehen (verzinktem Stahl, Edelstahl, Aluminium usw.); manchmal können sie einen zusätzlichen Überzug (Lack, Epoxy,



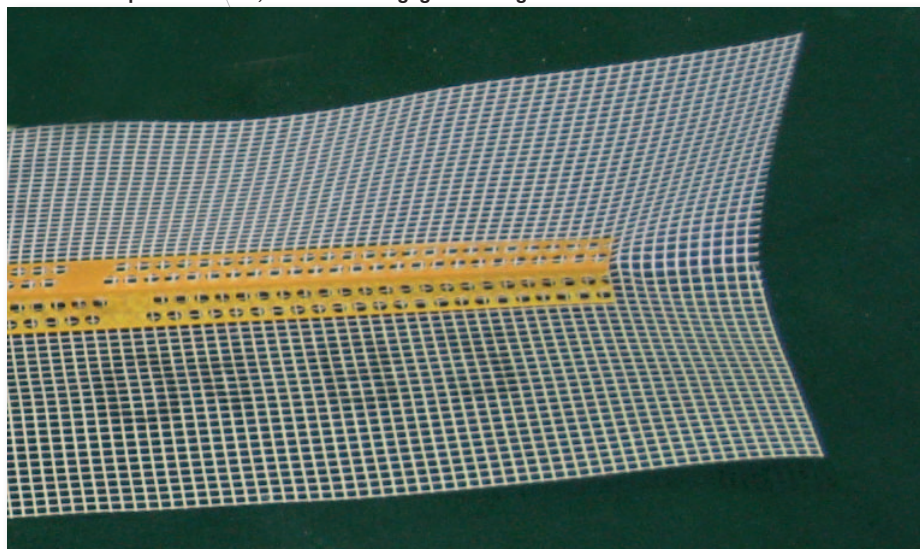
Abb. 1 Winkelprofil mit Drahtgewebe und PVC-Kante.



Abb. 2 Putzprofile.



Abb. 3 Winkelprofil aus PVC, mit Verstärkungsgittern ausgestattet.



UV-beständige Spitze oder PVC-Kante usw.) oder eine Oberflächenbehandlung erhalten haben, die das Anhaften des Putzes fördert.

Die erhältlichen Profile können aus Lochstreifen (mit einer Mindestdicke von 0,4 mm bei Aluminium und verzinktem Stahl und von 0,3 mm bei Edelstahl) oder Draht aus Edelstahl oder verzinktem Stahl (Minstdurchmesser 1,4 mm) bestehen.

Im Fall der verzinkten Stahlstreifen beträgt die Mindestgalvanisierung 275 g/m², die auf zwei Schichten von Mindestens 137 g/m² je Seite, was einer Dicke von mindestens 20 µm (Stahl Z275) entspricht, verteilt sind. Im Fall des Drahtes beträgt die Mindestgalvanisierung 200 g/m², was einer Dicke von mindestens 28 µm entspricht. Im Fall einer Aluminium-Zink-Galvanisierung besteht sie allgemein aus mindestens 100 g/m² (Stahl AZ100), d.h. 13 µm je Seite. Der zusätzliche organische

Schutz eines galvanisierten Stahls soll eine Mindestdicke von 40 µm aufweisen.

Die Beständigkeit der Metallprofile gegen Korrosion hängt von der Beschaffenheit des Metalls und seiner eventuellen Schutzschicht, dem Putz, insbesondere seiner Alkalinität, seiner Karbonatisierungsgeschwindigkeit, seiner Dicke und seinem Verhalten gegenüber Feuchtigkeit (Trocknungsgeschwindigkeit, Kapillarität, Wasserdampfpermeabilität) und dem Umfang der Exposition (Intensität, Frequenz, Dauer) ab. Man unterscheidet so Expositionen im Innenbereich („trocken“), im Außenbereich und in aggressiven Bereichen (Industrie oder maritimes Klima).

Der wichtigste Aspekt im Innenbereich ist die Einhaltung der optimalen Abbinde- und Trocknungsbedingungen des Putzes (weitere Einzelheiten dazu siehe [Les Dossiers du CSTC 2010/4/11](#)).

Im Innen- und Außenbereich muss nach unserer Auffassung, und wie auch der Norm NBN EN 13914-1 zu entnehmen ist, bei der Auswahl eines Stahlprofils besonders achtgegeben werden, wenn dieses unter sehr feuchten Bedingungen (Innenwand, die Wasserstrahlen ausgesetzt ist, sehr feuchte Räume, Außenwand, die starken Niederschlägen ausgesetzt ist usw.) oder in salzhaltiger Umgebung (See-luft, Streusalze, Vorhandensein von Salz im Untergrund usw.) eingesetzt wird. In solchen Situationen wird stets Edelstahl empfohlen.

Durch eine geeignete Auswahl können die unerwünschten Folgen der Korrosion dieser Putzprofile vermieden werden, insbesondere das Auftreten von Flecken, die Ausbildung von Rissen, das Ablösen oder Abblättern unter dem Druck der Korrosionsprodukte.

ALLGEMEINE EMPFEHLUNGEN

Die Verwendungsempfehlungen in Abhängigkeit von den vorstehend genannten Parametern können der unten stehenden Tabelle entnommen werden. Angesichts der Vielzahl an Produkten, auf die sich die eine oder andere Putznorm bezieht, und die Komplexität der Korrosionserscheinungen ersetzen diese Empfehlungen weder die von den Herstellern noch in den Garantien, die letztgenannte je nach Putz-Profil-Kombination und Exposition geben, formulierten Empfehlungen. Sie schließen die Verwendung von Profilen mit einem höheren oder gleichwertigen Schutz nicht aus.

Der interessierte Leser kann sich vor allem auf die von Europrofiles, dem europäischen Fachverband der Profilverhersteller (www.europrofiles.com) herausgegebene Broschüre mit dem Titel „Merkblatt für Planung und Anwendung von metallischen Putzprofilen im Außen- und Innenbereich“ stützen. ■

Allgemeine Empfehlungen für die Auswahl eines Profils in Abhängigkeit von der Lage und der Beschaffenheit des Putzes.

Beschaffenheit des Putzes (auf Grundlage von ...)	Norm	Lage		
		Innen ⁽¹⁾	Außen	Aggressive Umgebung (z.B. Industrie)
Gips	NBN EN 13279-1	A, B, C, D, E	Keine Anwendung	Keine Anwendung
Zement und/oder Kalk	NBN EN 998-1		A, B ⁽²⁾ , C ⁽³⁾ , D, E	A oder E
Organisches Bindemittel ⁽⁴⁾	NBN EN 15824		A, C ⁽³⁾ , D, E	

- ⁽¹⁾ Mit Ausnahme der Wasserstrahlen ausgesetzten Wände sowie der durch ein sehr feuchtes Klima charakterisierten Räume. Empfohlene Auswahl: A oder E.
⁽²⁾ Der durch eine Schicht aus Aluminium-Zink-Legierung (AZ) geschützter Stahl ist für den Außenbereich auszuschließen. Verzinkter Stahl Z275 passt lediglich zu einem dicken (> ~ 10 mm), wenig kapillaren Putz (W2 gemäß NBN EN 998-1) sowie Wänden, die keinen starken Niederschlägen ausgesetzt sind; er ist auszuschließen, wenn es sich um den dünnen Grundputz eines Wärmedämmverbundsystems handelt.
⁽³⁾ Er eignet sich nur für den dünnen Grundputz eines Wärmedämmverbundsystems.
⁽⁴⁾ Akrylharz zum Beispiel. Die Norm gilt auch für anorganische Bindemittel wie Silikate und Silikone.

Bedeutung der oben verwendeten Buchstaben A, B, C, D und E in Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Profils:

- A: nicht metallisch (PVC)
 B: verzinkter Stahl (mindestens Z275 oder AZ100, mindestens 200 g/m² bei Draht)
 C: Aluminium
 D: verzinkter Stahl (mindestens Z275 z.B.) oder Aluminium – geschützt durch eine organische Beschichtung (z.B. Lack oder Epoxyschicht)
 E: Edelstahl (Inox 304, z.B.).

Im Rahmen der CE-Kennzeichnung müssen auf den Markt gebrachte Steine nach den europäischen Prüfnormen getestet werden. Die erzielten Leistungen sind in Übereinstimmung mit der geltenden Bauproduktrichtlinie anzugeben. Stehen diese Ergebnisse jedoch mit den vor Ort festgestellten Leistungen in Übereinstimmung und ist die Vorgehensweise bei der Prüfung jedes Mal einheitlich?

Relevanz der Prüfungen an Endprodukten aus Naturstein: das Beispiel der Rutschgefahr

Der Fall des Belgischen Blausteins® ist ein Schulbeispiel. Die ersten Prüfungen sind nämlich bereits in der TI 28 (1962) zu finden, und die ihm gewidmete [TI 220](#) (2001) ist noch immer für die Branche maßgebend. Überdies konnten wir im Verlauf der Jahre eine Datenbank aufbauen, die mehrere Steinbrüche mit seinen Lagerstätten in ganz Wallonien umfasst.

Der Belgische Blaustein® besitzt eine technische Zulassung mit Zertifizierung (ATG-BENOR) und entspricht damit allein durch diese Tatsache den europäischen Anforderungen an die CE-Kennzeichnung, welche Folgendes beinhalten: Pflicht zur Durchführung von Erstprüfungen zur Charakterisierung des Steins (Rohstoff) und Pflicht zur Durchführung von Produktionskontrollen in den Werken.

Trotz Zulassung nach dem ATG-BENOR-System wird im Lastenheft mancher Verträge die Latte der Forderungen manchmal auf einem Niveau angelegt, das über das gesetzlich vorgeschriebene Niveau von 4 (vom Hersteller erklärter Wert) hinausgeht und es werden z.B. zugelassene Laboratorien beauftragt, Prüfungen an den Endprodukten durchzuführen. Es ist festzustellen, dass solchen Prüfungen eine zunehmende Bedeutung beigemessen wird.

Wird nun bei dem Stein als ‚Rohstoff‘ und dem Stein als ‚Endprodukt‘ immer das Äquivalenzprinzip eingehalten, ohne dabei die anwendungsspezifischen Auswahlkriterien zu berücksichtigen?

Das Beispiel der Rutschfestigkeit, um die es in der Norm NBN EN 14231 geht, bringt vor allem bei dieser Problematik, mit der überdies auch sicherheitsrelevante Aspekte verbunden sind, neue Erkenntnisse.

Das WTB hat in dem Artikel ‚La résistance des sols au glissement‘, der im [CSTC-Magazine 2002/4](#) und anschließend in den [Dossiers du CSTC 2010/2.10](#) veröffentlicht wurde, bereits auf Probleme im Zusammenhang mit der methodologischen Vorgehensweise hingewiesen.

Was die CE-Kennzeichnung betrifft, so gibt der Fachverband für belgischen Blaustein den Gleitwiderstand mit 35 an (Konformitätserklärung für Verkehrswegeprodukte auf Grundstoff, d.h. ein sägeraues Produkt), welcher mit dem SRT-Pendelprüfgerät (NBN EN 14231) ermittelt wurde. Um diesen Wert bei den Endprodukten zu gewährleisten, muss die ‚glatte Oberflächenausführung‘ so rau wie möglich (d.h. grau-geschurt), ja sogar sehr aufgeraut (gestockt, gespitzt usw.) sein.

Die hier angeführten Ergebnisse, die sich nur auf Belgischen Blaustein® beziehen, bekräftigen die vom WTB formulierten Äußerungen im Hinblick auf die Irrelevanz dieser Prüfung. So muss die Prüfung nicht nur im feuchten und nicht im trockenen Zustand durchgeführt werden (um zusammenhangslose Ergebnisse zu vermeiden), sondern auch im feuchten Zustand führt diese Prüfung zu stark schwankenden Ergebnissen: ‚sägeraue Produkte‘ besitzen einen Durchschnittswert von 60, sie können jedoch bis auf 47 hinuntergehen! Die ‚patinierten‘ Produkte liegen nun wiederum in der Nähe des schicksalhaften Sicherheitswertes von 35.

Das deutsche Verfahren DIN 51130 mit der Bezeichnung Schiefe Ebene sollte in der europäischen Norm NBN EN 14231 Berücksichtigung finden. Angesichts der bei den Prüfungen in unterschiedlichen Labors erzielten widersprüchlichen Ergebnisse wurde dieses Überarbeitungsprojekt jedoch zwecks ergänzender Analysen an eine CEN-Arbeitsgruppe weitergegeben, und die Norm wurde in Erwartung der Ergebnisse dieser Gruppe in eine ‚Technical Specification‘, die TS 16165, umgewandelt.

Die Prüfung wird an einem Stein mit einer gegebenen Oberflächenbeschaffenheit bei ebenfalls gegebenen Verlegungsbedingungen ausgeführt. Dabei wird der Winkel gemessen, bei dem eine die Versuchsebene begehende ‚genormte‘ Person ausrutscht. Es werden Nutzungsklassen mit einer Genauigkeit von 0,1 bestimmt. So wird im Fall des Belgischen Blausteins® die Klasse 13 (‚Schlachthöfe‘) logischerweise auf Grund der rauerer Ober-

flächenbeschaffenheit erreicht. Geschurte Oberflächenbearbeitungen liegen dennoch zwischen den Klassen 9 und 13 (bei einem geschurten Produkt P14). Diese zufallsbedingte Verteilung der Ergebnisse macht diese Prüfung sowohl aus wissenschaftlicher als auch aus gewerblicher Sicht unannehmbar.

Letztendlich ist es offensichtlich, dass das Protokoll dieser Prüfung angesichts der die Herstellung des Prüfbelags beeinflussenden Parameter wie Verlegung, Oberflächenbearbeitungen, Fugen usw. sehr schnell zu einem übermäßigen Anwachsen der Anzahl der Prüfungen führen würde.

SCHLUSSFOLGERUNG

Der Sonderfall der Rutschfestigkeit lenkt die Aufmerksamkeit auf die sehr aktuelle Frage der Sicherheit. Trotzdem haben die genormten Prüfungen grundlegende wissenschaftliche Grenzen. Aus diesem Grund ist es wichtig, weitergehende Überlegungen zu dieser Problematik anzustellen, um ein einheitliches genormtes und harmonisiertes Prüfprotokoll für die Messung der Rutschfestigkeit oder Nicht-Rutschfestigkeit von Natursteinen festzulegen.

Prüfungen an den Endprodukten werden zweifelsohne notwendig sein, um Leistungsschwankungen zwischen dem Rohstoff (wie er im Rahmen der CE-Kennzeichnung gemessen wird) und den auf der Baustelle eingesetzten Endprodukten (Einfluss der Oberflächenbehandlung, des Vorhandenseins von Fugen usw.) zu charakterisieren.

Es ist ebenfalls erforderlich, bereits im Projektstadium zum Teil umfangreiche Schwankungen bei den tatsächlich erzielten Leistungen zu berücksichtigen. ■



▣ V. Netels, Dr. sc., Carrières du Hainaut – Fédération Pierre bleue
D. Nicaise, Dr. sc., Leiter des Laboratoriums ‚Mineralogie und Mikrostruktur‘, WTB

Das **Infomerkblatt 54** ‚Le décollement des revêtements de sol carrelés‘ hat sich bereits mit den Maßnahmen beschäftigt, die zu ergreifen sind, um das Risiko eines Ablösens von Bodenfliesen zu vermeiden. Wird der Boden beheizt, darf man nicht unberücksichtigt lassen, dass sich die thermischen Spannungen im Fußbodenkomplex verstärken. In diesem Fall müssen folglich bestimmte Vorkehrungen getroffen werden, um die Risiken des Ablösens und der Rissbildung der Fliesen zu vermeiden.

Verlegung von Fliesen auf einem beheizten Boden

J. Van den Bossche, Ing., Hauptberater,
Bereich ‚Technische Gutachten‘, WTB

1 BEWEHRTER ESTRICH

Im Fall eines beheizten Bodens müssen Fliesen stets auf bewehrtem Estrich verlegt werden. Im Allgemeinen ist ein stabilisiertes Sandbett (das herkömmlicherweise aus ungefähr 150 kg Zement je m³ Sand besteht) nicht geeignet, um die Bodenbewegungen an die Rand- und Dehnungsfugen weiterzuleiten und folglich die erzeugten Spannungen zu verteilen.

Der Estrich wird mit einem Gitter, das angemessen positioniert ist, um die Spannungen zu verteilen, eventuell in Kombination mit Fasern bewehrt. In einem solchen Fall müssen die Richtlinien des Herstellers (z.B. im Hinblick auf den Fasergehalt) genau eingehalten werden.

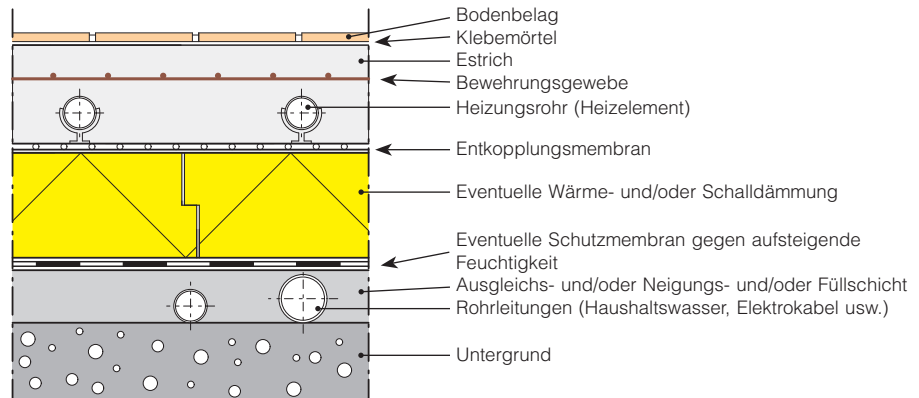
Der Estrich muss schließlich ausreichend dick sein. Werden die Leitungen der Fußbodenheizung im unteren Teil des Estrichs angebracht, muss dessen Dicke über den Leitungen mindestens 5 cm betragen.

2 REDUZIerte FLÄCHE UND REDUZIERTES FORMAT DER FLIESEN

Gemäß den Hinweisen in der **TI 179** soll die Länge der gefliesten Flächen 5 bis 8 m nicht überschreiten und die Fläche auf 40 m² begrenzt werden. Die Bewegungsfugen müssen vorher in Abstimmung mit den anderen beteiligten Parteien (Bauherr, Architekt, Fußbodenheizungsinstallateur, Estrichleger, Fliesenleger) angebracht werden. Überdies müssen die Flächen so weit wie möglich rechteckig sein und ein Länge-Breite-Verhältnis von höchstens 2 aufweisen.

Da größere Elemente auch größere thermische Spannungen zur Folge haben, wird empfohlen, die Maße der Fliesen im Fall von beheizten

Abb. 1 Zusammensetzung eines beheizten Bodens (Feuchtsystem).



Fußböden ebenfalls zu beschränken. Um das Risiko des Ablösens oder der Rissbildung der Fliesen etwas zu verringern, raten wir, keine Elemente zu verwenden, deren Maße größer als 60 cm x 60 cm sind.

3 INBETRIEBNAHME DER FUßBODEN-HEIZUNG

Um größere thermische Spannungen bei der Verlegung der Fußbodenheizung zu vermeiden, muss der Temperaturanstieg allmählich (z.B. in Stufen von 5 °C pro Tag) erfolgen. Das für diese Tätigkeit von dem Hersteller der Fußbodenheizungsanlage übermittelte Schema muss genauestens eingehalten werden. Außerdem wird empfohlen, die Heizungsanlage ein erstes Mal in Betrieb zu nehmen und sie dann vor dem Verlegen des Fliesenbelags abkühlen zu lassen.

3.1 AUSWAHL DES KLEBERS

Man wird sich für einen Kleber vom Typ C2S1 oder C2S2 entscheiden, der für Fußbodenheizungen geeignet ist. Die Kleberhersteller

schreiben allgemein einen doppelten Klebstoffauftrag vor.

3.2 FEUCHTIGKEITSGEHALT DES ESTRICHS

Während der Inbetriebnahme der Heizungsanlage kann noch ein bisschen Restfeuchte zur Verdampfungsoberfläche wandern. Deshalb wird empfohlen, die Verlegung feuchtigkeitsempfindlicher Fliesen (bestimmte Natursteine) solange zu verschieben, bis der (mit der Karbidflasche gemessene) Massenfeuchtigkeitsgehalt des Estrichs im Fall von Zementestrich auf 2 % gesunken ist. Ist ein Anhydritestrich vorhanden, so wird empfohlen, ungeachtet von der Art des Bodenbelags den Massenfeuchtigkeitsgehalt auf 0,3 % zu beschränken.

3.3 VERLEGESCHEMA

Bei beheizten Fliesen ist die Verlegung in beiden Richtungen mit durchgehenden Fugen noch mehr gerechtfertigt. So wären eventuell entstandene Risse auf die Bereiche beschränkt, in denen sie häufig beginnen, d.h. an den Fugen zwischen den Fliesen, und würden sich nicht in den Fliesenbelag ausweiten (siehe Abbildung 2). ■

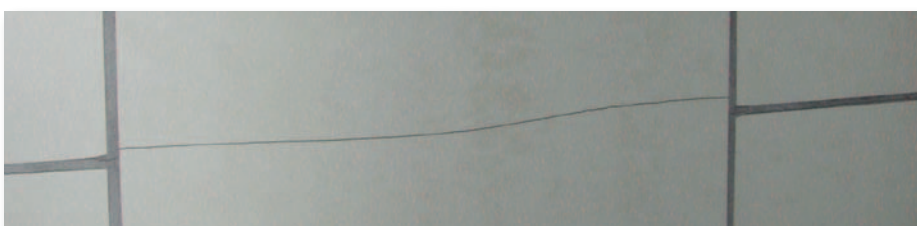


Abb. 2 Durchgängigkeit eines Risses in der angrenzenden Fliese.

www.wtb.be
INFOMERKBLATT 59

Zu diesem Artikel gibt es ein Infomerkblatt, das demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung stehen wird.

Damit eine Wandverkleidung dauerhaft ihre dekorativen und schützenden Funktionen erfüllt, ist es entscheidend, dass sie korrekt an ihrem Untergrund haftet. Zahlreiche standardisierte oder als Referenz geltende Prüfungen gestatten es, die Haftfestigkeit eines Anstrichs zu beurteilen. Dieser Artikel beschreibt ihre Ausführungsbedingungen und die damit verbundenen Leistungskriterien.

Wie kann die Haftfestigkeit eines Anstrichs beurteilt werden?

✍ E. Cailleux, Dr., Technologischer Berater (*), Projektleiter, Laboratorium ‚Holz und Anstrichmittel‘, WTB

M. Lor, Dr., Projektleiter, Laboratorium ‚Bauchemie‘, WTB

(*) Technologischer Beratungsdienst ‚REVORGAN – Revêtements organiques‘, unterstützt von der Region Wallonien.

Die Haftfestigkeit eines Anstrichs kann beurteilt werden, um (z.B. im Streitfall) die Konformität von Leistungen zu überprüfen oder um bei einer Renovierung den Erhalt oder die Entfernung einer vorhergehenden Wandverkleidung einzuschätzen.

Allgemein unterscheidet man qualitative Prüfungen und quantitative Prüfungen. Die Auswahl eines Verfahrens ist von der Art der Messung, des Untergrunds und der Dicke des Anstrichs abhängig. Die nachstehend beschriebenen Prüfungen können vor Ort und im Laboratorium ausgeführt werden. Mehrere von ihnen können außerdem von dem Maler durchgeführt werden.

Vor der Beurteilung der Haftfestigkeit eines vor kurzem aufgetragenen Anstrichs muss sichergestellt werden, dass dieser vollkommen ausgehärtet und trocken ist. Im Laboratorium gelten die ‚normalen‘ Bedingungen ⁽¹⁾ für mineralische und metallische Untergründe. Für Holz gelten andere Bedingungen ⁽²⁾. Vor Ort wird, sofern keine spezielle Anweisung des Herstellers vorliegt, dazu geraten, das System bei einer Temperatur über 15 °C und bei einer relativen Luftfeuchtigkeit unter 85 % über einen Zeitraum von 28 Tagen trocknen zu lassen, bevor es der Prüfung unterzogen wird. Die Prüfung wird unter Umgebungsbedingungen im Rahmen ähnlicher Temperatur- und Feuchtigkeitsgrenzen durchgeführt.

QUALITATIVE PRÜFUNGEN

Unter den qualitativen Prüfungen unterscheidet man im Wesentlichen die Gitterschnittprüfung und die Kreuzschnittprüfung (Einschnitte in X-Form) mit Einfachkreuzen und Doppelkreuzen.

Diese Prüfungen bestehen darin, den Unter-

grund so einzuschneiden, dass ein Gitterschnitt oder ein Kreuz entsteht (siehe Abbildungen 1 und 2). Dann wird auf die eingeschnittene Fläche ein standardisierter Klebstreifen aufgebracht, welcher dann in einem bestimmten Winkel abgerissen wird (siehe Abbildung 3). Bei bestimmten ‚weichen‘ Untergründen wie Stuckarbeiten wird kein Klebeband aufgebracht, sondern die Prüfung wird direkt nach dem Abbürsten der Einschnitte ausgeführt.

Die Einschnitte müssen bis zum Untergrund reichen, ohne ihn zu beschädigen. Die Ausführung der Schnitte stellt bei ‚harten‘ Untergründen wie Metall und Beton im Allgemeinen kein Problem dar. Bei ‚weichen‘ Untergründen wie Putz und Holz ist dieser Vorgang schwierig und erfordert besondere Sorgfalt, um jegliche vorzeitige Rissbildung der Farbschicht zu vermeiden. Es sind spezielle Führungen erhältlich, die das Anreißen erleichtern und mit denen ein korrekter Abstand zwischen den Schnitten erreicht wird.

Das Verhältnis zwischen den abgelösten Flächen und der Anfangsfläche ist für die Haftfestigkeit der Beschichtung repräsentativ. Diese Größe wird durch Vergleich der Bezugswerte geschätzt, die in den Normen zu finden sind und denen Haftfestigkeitsklassen entsprechen.

⁽¹⁾ Temperatur von 23 ± 2 °C und relative Luftfeuchtigkeit von 50 ± 5 % gemäß Norm NBN EN 23270.

⁽²⁾ Temperatur von 20 ± 2 °C und relative Luftfeuchtigkeit von 65 ± 5 % gemäß Norm NBN EN 927-3.

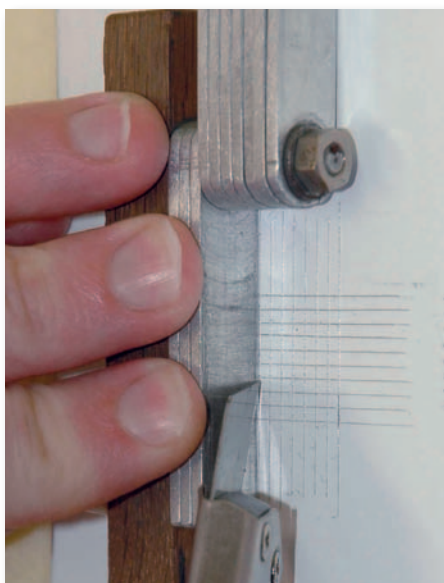


Abb. 1 und 2 Beispiel für einen mit einer Führung durchgeführten Gitterschnitt.

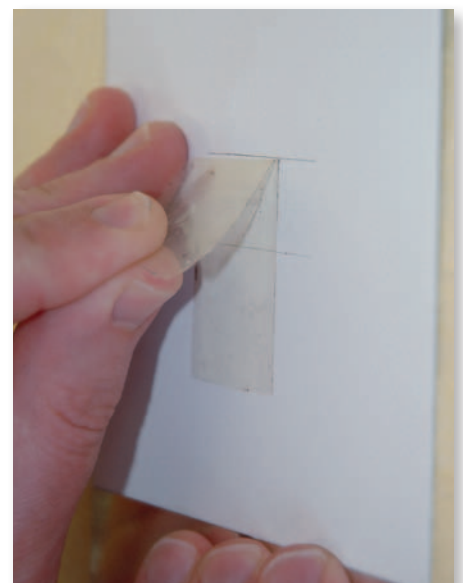


Abb. 3 Abreißen des Klebstreifens.

Prüfung		Referenznorm	Untergrund	Anstrichsystem	Anzahl an Prüfungen	Kriterium für die korrekte Haftfestigkeit
QUALITATIV	Gitterschnitt	NBN EN ISO 2409	Alle	• Dicke $\leq 250 \mu\text{m}$ • Dicke $\leq 500 \mu\text{m}$ bei Betonschutzanstrich • Keine Anwendung bei Strukturanstrich	3	• Klasse 2 oder darunter • Klasse 0 oder 1 bei Brandschutzanstrichen
	Einfachkreuz	NBN EN 16276-2 oder ASTM D 3359-2	Alle	–	3	• Klasse 3A oder darunter (ASTM D 3359-2) • Klasse 2 oder darunter (NBN EN 16276-2)
			Metall	–	3	
		Doppelkreuz	SKH 05-01	Holz	–	2
QUANTITATIV	Abreißen	• Dekorative Anstriche: NBN EN ISO 4624 • Betonschutzanstriche: NBN EN 1542	Alle	–	5	• Metalle, Kunststoffe und ‚harte‘ mineralische Untergründe: Haftfestigkeit $\geq 0,4 \text{ MPa}$ oder kohäsiver Bruch • ‚Weiche‘ mineralische Untergründe: Kohäsiver Bruch oder Haftfestigkeit mindestens gleich der Kohäsion des in gutem Zustand befindlichen Untergrunds • Holz: Kohäsiver oder gemischter Bruch im Untergrund • Strukturanstrich: Vergleich mit einer Referenzoberfläche • Betonschutzanstrich: Besondere Anforderungen sind in der Norm NBN EN 1504-2 angegeben

QUANTITATIVE ABREISSPRÜFUNG

Diese Prüfung besteht darin, die Abziehkraft einer Wandverkleidung zu bestimmen, die einer senkrecht auf die Oberfläche des Untergrunds wirkenden Zugbeanspruchung unterliegt.

Diese Kraft wird über einen auf die Anstrichfläche geklebten metallischen Prüfkörper von 20 mm Durchmesser übertragen (siehe Abbildung 4). Ist der Kleber getrocknet, wird der Anstrich am Rand des Prüfkörpers

bis zum Untergrund eingeschnitten, bevor er einer Zugkraft ausgesetzt wird. Nach dem Abziehen wird die Bruchkraft berechnet. Im Fall eines Betonschutzanstrichs, der der Norm NBN EN 1504-2 entspricht, beträgt der Durchmesser des Prüfkörpers 50 mm und eine vorherige Bohrung wird ausgeführt.

Der Bruch kann sich innerhalb eines der beiden Materialien (kohäsiver Bruch) oder an der Schnittstelle (adhäsiver Bruch) oder in beiden Elementen gleichzeitig (gemischter Bruch) vollziehen.

Ergänzend zu der bestimmten Beanspruchung ist die Untersuchung des Bruchaussehens notwendig, um Schlüsse in Bezug auf die Haftfestigkeit des Anstrichs zu ziehen. Ist der Bruch nämlich kohäsiv oder gemischt, bleibt die Haftfestigkeit der Schnittstelle unbekannt (obgleich sie über dem gemessenen Wert vermutet wird). Ein kohäsiver Bruch im Untergrund weist allgemein auf eine korrekte Haftfestigkeit des Anstrichs hin. Damit man von dieser Schlussfolgerung ausgehen kann, muss jedoch der Untergrund in einem guten Zustand sein und eine den in Kraft befindlichen Vorschriften entsprechende Kohäsion aufweisen.



Abb. 4 Abreißprüfung nach der Norm NBN EN 1504-2.

SCHLUSSFOLGERUNG

In der oben aufgeführten Tabelle sind die Hauptdaten zusammengefasst, die den vorstehend erläuterten Haftfestigkeitsprüfungen entsprechen. Da keine dieser Techniken für alle vor Ort anzutreffenden Anordnungen gilt, muss der Auswahl der Prüfung eine besondere Beachtung geschenkt werden. Denn nicht angemessene Prüfungen können zu gegenläufigen Ergebnissen führen. Letztendlich sind all diese Prüfungen zerstörend und erfordern entsprechende Reparaturen an diesen Stellen. ■

www.wtb.be
LES DOSSIERS DU CSTC 2012/2.12

Zu diesem Artikel gibt es eine lange Version, die demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung stehen wird.

Heutzutage ist festzustellen, dass die von den Herstellern von Zentralheizungen in Bezug auf die Füllwasserqualität gegebenen Hinweise nicht einheitlich sind. Während einige gar nichts angeben, zählen andere eine beeindruckende Liste an Aufbereitungen auf, die sogar je nach Heizkesselmodell unterschiedlich sein können. Folglich ist es für das WTB höchste Zeit, diese Empfehlungen zu vereinheitlichen.

Qualität des Füllwassers in Zentralheizungsanlagen

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

Das Thema der Füllwasserqualität wurde bereits in einigen Artikeln über Korrosionsprobleme in Zentralheizungsanlagen (CSTC-Magazine 1997/3 und 1997/4) behandelt. Diesen Artikeln war zu entnehmen, dass man sich zum Auffüllen der Heizungsanlage mit nicht aufbereitetem Leitungswasser begnügen könnte, und dies ungeachtet der Leistung des Heizkessels. Allerdings hat sich die Heizkesseltechnologie weiterentwickelt und so stellt sich die Frage wissen zu wollen, ob diese Empfehlungen korrigiert werden müssen.

Um ihre Kosten zu verringern und ihre Leistung zu erhöhen, wurden in den vergangenen Jahren immer kompaktere Heizkessel entwickelt. Das auffälligste Beispiel dieser Weiterentwicklung ist der Wandheizkessel.

Da die Wärmeübergangsfläche eines Kompaktheizkessels sehr klein ist, muss die je Quadratzentimeter Trennwand zwischen den Verbrennungsgasen und dem Wasser übertragene Wärmemenge sehr groß sein.

Dieser Vorgang kann nur erfolgen, indem das Wasser mit großer Geschwindigkeit über Leitungen mit kleinem Durchmesser in den Heizkessel geleitet wird. Der Nachteil dieser Leitungen besteht in der Verringerung des Durchsatzes, wenn sich an der Wand des Rohres Ablagerungen (Schlamm, Kesselstein usw.) bilden, was eine geringere Wärmeübertragung und folglich Leistungsverluste mit sich bringt. Außerdem kann sich die Wand an manchen Stellen überhitzen und wird schlimmstenfalls perforiert. Dieses Risiko wächst im Fall von Kesselsteinbildung noch. Deshalb muss diese Erscheinung in Kompaktheizkesseln eingeschränkt werden.

Die Menge an Kesselstein, der sich ausbilden kann, hängt von verschiedenen Faktoren ab, zu denen folgende gehören:

- die **Härte des Füllwassers** ⁽¹⁾: je höher dieser Wert ist, desto mehr an den für die Kesselsteinbildung verantwortlichen Salzen enthält das Wasser. Demnach könnte man dazu übergehen, Regenwasser (das so gut wie keine gelösten Salze enthält) zu verwenden. Aus Gründen der Korrosion wird dazu jedoch nicht geraten und die Verwendung von Leitungswasser ist zu bevorzugen, auch wenn seine Härte allgemein höher ist. An dieser Stelle möchten wir betonen, dass der Säuregrad (pH) des Füllwassers 8,5 nicht übersteigen darf, wenn die Zentralheizungsanlage Elemente aus Aluminium umfasst
- die **Anlagenleistung**: die größeren Anlagen besitzen ein größeres Wasservolumen. Dieses Volumen hängt nicht nur von der Gesamtkapazität des installierten Kessels, sondern auch von der Art des Wärmeabgabesystems (Heizkörper haben ein größeres

Fassungsvermögen als Konvektoren) ab

- die **Menge an Ergänzungswasser** ⁽²⁾, das heißt die Wassermenge, um die die Anlage nach einem ersten Auffüllen (z.B. nachdem an der Anlage Arbeiten durchgeführt wurden) ergänzt wird.

Um das Risiko der Kesselsteinbildung zu verringern, wurden in Deutschland Empfehlungen für die Härte des Füllwassers herausgegeben (Norm VDI 2035, Teil 1, Dezember 2005, siehe Tabelle). Aus einer Abstimmung zwischen den Herstellern und Importeuren von belgischen Heizkesseln ergibt sich, dass diese Empfehlungen die Regeln der bewährten Praxis darstellen.

Meistens ist es erforderlich, das Füll- und Ergänzungswasser von Heizkesseln mit großem Fassungsvermögen zu enthärten. Verschiedene auf dem Markt verfügbare, tragbare Enthärter (vorzugsweise auf der Basis von Harz) können zu diesem Zweck verwendet werden. ■

Empfohlene Härte des Heizungsfüllwassers in Abhängigkeit von dem installierten Gesamtfassungsvermögen und dem spezifischen Fassungsvermögen entsprechend der deutschen Norm VDI 2035 (Teil 1).

Installiertes Gesamtfassungsvermögen P [kW]	Spezifisches Fassungsvermögen V _i ⁽¹⁾ [l/kW]		
	V _i < 20	20 ≤ V _i ≤ 50	V _i > 50
	Empfohlene Härte des Wassers [° fH]		
P ≤ 50	Keine Forderung ⁽²⁾	≤ 20	≤ 0,2
50 < P ≤ 200	≤ 20	≤ 15	
200 < P ≤ 600	≤ 15	≤ 0,2	
P > 600	< 0,2	< 0,2	

⁽¹⁾ Bei kaskadenförmig angebrachten Heizkesseln entspricht dieser Wert dem Verhältnis des Gesamtfassungsvermögens und der Leistung des kleinsten Heizkessels.

⁽²⁾ Bei einigen sehr kompakten Heizkesseln (z.B. Heizkessel mit Plattenwärmeaustauschern) schreiben manche Hersteller trotzdem eine Enthärtung des Füllwassers vor. Diese Vorschriften müssen noch in die Praxis umgesetzt werden.

⁽¹⁾ Die Härte wird größtenteils in französischen (° fH) oder deutschen (° dH) Grad ausgedrückt, wobei 1° dH = 1,78° fH. Dieser Wert schwankt in Belgien je nach Ortslage von weniger als 6° fH (sehr weiches Wasser) bis über 40° fH (sehr hartes Wasser). Die Analyse kann bei dem Wasserversorgungsunternehmen in Auftrag gegeben oder mit Hilfe eines im Handel erhältlichen Kits einfach selbst durchgeführt werden.

⁽²⁾ Unter dem Gesichtspunkt der Korrosion ist es allerdings absolut notwendig, die Anzahl an Erneuerungen der Wassermenge während der gesamten Lebenszeit der Anlage auf drei zu beschränken (NBN EN 14868). Um die während der Arbeiten an der Anlage verbleibende Wassermenge zu begrenzen, sind auch ausreichend Absperr- und Ablasshähne vorzusehen.

Das WTCB wird in Kürze eine überarbeitete Fassung der Technischen Information Nr. 154 'Recommandations pour l'utilisation de tubes en cuivre' veröffentlichen. Diese neue TI wird sich nicht nur mit den jüngsten Fortschritten und der Überarbeitung der Vorschriften in Bezug auf Kupferrohre beschäftigen, sondern auch auf die Empfehlungen über die einzusetzenden Materialien, die erforderliche Wasserqualität, die Projektierung des Leitungsnetzes und die Instandhaltung der Anlage zurückkommen.



Überarbeitung der TI 154 über Kupferrohre



Copper Benelux

FORTSCHRITTE UND NORMIERUNG

Kupfer wird seit Jahren für Wasserleitungen in Gebäuden verwendet. Diese Popularität ist unter anderem auf die Tatsache zurückzuführen, dass dieses Metall leicht zu bearbeiten ist und dass es bestimmte chemische und mechanische Eigenschaften besitzt, die, unter der Bedingung, dass bestimmte Empfehlungen eingehalten werden, die Herstellung einer Installation mit dauerhafter Qualität gestatten. In der TI 154 von 1984 hatte das WTB deshalb zum ersten Mal eine bestimmte Anzahl an Richtlinien über die Verwendung von Kupferrohren für die Weiterleitung von warmem und kaltem Leitungswasser veröffentlicht.

In der Zwischenzeit wurden signifikante Fortschritte auf dem Gebiet der Montagetechniken erzielt. Wir möchten hier unter anderem die Pressfassungstechnik erwähnen, die es gestattet, Rohre schnell und fest zu verbinden.

In den letzten Jahren hat sich die Normierung der Kupferrohre in Folge der Harmonisierung des europäischen Marktes der Baustoffe stark weiterentwickelt; mehrere Normen wurden herausgegeben und bestimmte belgische Normen (unter anderem die NBN P 12-101) wurden durch europäische Normen ersetzt (wie zum Beispiel die Norm NBN EN 1057, die sich besonders auf Sanitär- und Heizungsanlagen orientiert).

Das Technische Komitee 'Sanitär- und Industrieinstallationen, Gasanlagen' hat es infolgedessen für angemessen erachtet, die alten und seit 30 Jahren bestehenden Empfehlungen des WTB zu aktualisieren. So wird im Verlauf dieses Jahres eine neue Technische Information erscheinen, deren Gliederung sich, soweit es möglich ist, auf der der alten TI basieren wird.

INHALT DER TI

Das erste Kapitel konzentriert sich auf die Qualität der einzusetzenden Werkstoffe. Neben der Tatsache, dass nochmals auf die Notwendigkeit hingewiesen wird, Rohre zu verwenden, deren Wände einen geringeren Kohlenstoffgehalt besitzen, gibt die TI auch Empfehlungen für die werkseitig ummantelten Rohre sowie die Anschlusselemente.

Die neuen Anforderungen an die Wasserqualität wurden genau untersucht. In Zukunft ist die Weiterleitung von komplett enthärtetem Wasser zugelassen (nach der Norm NBN EN 12502-2). Wir möchten allerdings auf die Tatsache verweisen, dass sich eine Verringerung der Wasserhärte unter die Marke von 15 °F als wenig hilfreich erweist.

Kapitel 4 bietet zahlreiche Ratschläge für die Projektierung, Montage, Inbetriebnahme und

Verwendung von Kupferleitungen. Die praktische Umsetzung bestimmter Anschlusstechniken, wie zum Beispiel Weichlöten, Pressfassungen oder Kompressionsanschlüsse, wird erläutert und durch eine Reihe von Fotos und Übersichten veranschaulicht. Ein großer Teil des Textes widmet sich wieder der Aufnahme der Wärmeausdehnung der Kupferrohre mit Hilfe von Achsenverlagerungen, Dehnungsausgleichern, Axialkompensatoren usw.

Des Weiteren behandeln wir die Inbetriebnahme und die Verwendung des Rohrleitungssystems. Diese beiden Phasen, die für die Haltbarkeit der Installation so entscheidend sind, werden noch zu häufig außer Acht gelassen. So ist es unabdingbar, die Installation vor ihrer Inbetriebnahme sorgfältig zu spülen. Danach muss regelmäßig das Wasser der Leitungen erneuert werden, zum Beispiel indem einmal in der Woche sämtliche Wasserhähne geöffnet werden. Dieser Vorgang begünstigt die Ausbildung einer Schutzpatina (Oxidschicht) an der Innenseite der Rohre.

Das letzte Kapitel der neuen TI beschreibt schließlich einige auf die Nichteinhaltung einer oder mehrerer Empfehlungen bzw. deren unsachgemäße Umsetzung in die Praxis zurückzuführende Schäden. Dabei lernt man unter anderem, dass die Innenwand des Kupferrohrs bei Nichteinhaltung der Höchstgeschwindigkeit des Wassers von 2 m/s tatsächlich erodieren kann. ■

In dem Bestreben, die Wärmeleistungen des vorhandenen Gebäudes noch und immer weiter zu verbessern, erzielt die nachträgliche Wärmedämmung von Hohlwänden einen wachsenden Erfolg. Dieses Verfahren besteht darin, durch vorher in das Verblendmauerwerk oder in die Innenwand gebohrte Öffnungen einen Wärmedämmstoff in den Hohlraum der Wand einzubringen. Diese praktische Lösung bietet so den Vorteil, die Isolierung der vorhandenen Hohlwände zu verbessern, ohne die Mieter in großem Umfang zu stören.

Nachträgliche Wärmedämmung von Hohlwänden durch Verfüllen des Hohlraums

✎ A. Janssens, Prof., Gruppe ‚Architectuur en Stedenbouw‘, Universität Gand
J. Wijnants, Ing., Leiter des Bereichs ‚Technische Gutachten‘, WTB
E. Winnepenninckx, Ing., Leiter der Abteilung ‚Normung, Spezifikationen und Qualität der Produkte und Systeme‘, WTB

Ab 1. Juli 2012 werden von der Region Flandern die Beihilfen für die nachträgliche Wärmedämmung der Hohlmauern durch Verfüllen des Hohlraums nur noch unter der Bedingung gewährt, dass die Arbeiten in Übereinstimmung mit den beim FÖD ‚Wirtschaft‘ gerade in der Abschlussphase befindlichen Technischen Spezifikationen STS 71-1 ausgeführt werden. Die beiden anderen Regionen streben die Anwendung einer ähnlichen Maßnahme an. Ungeachtet dessen handelt es sich, selbst dann, wenn keine Beihilfen vergeben werden, um eine nicht außer Acht zu lassende Technik.

Nach den STS 71-1 ist der mit den Arbeiten betraute Bauunternehmer verpflichtet, dem Bauherrn eine Konformitätserklärung zu übergeben, die bescheinigt, dass die Arbeiten in Übereinstimmung mit der (in Kürze erscheinenden) neuen und sich mit diesem Thema beschäftigenden Technischen Information und mit Hilfe von Produkten, die den STS 71-1 entsprechen und die erwarteten Wärmeleistungen aufweisen, durchgeführt wurden.

TECHNIKEN DER WÄRMEDÄMMUNG

Um eine bestehende (nicht gedämmte) Fassade zu isolieren, kann man eine der folgenden Techniken anwenden:

- Aufbringung einer Dämmschicht von außen und Aufbringung einer neuen Oberflächenbehandlung
- Aufbringung einer Dämmschicht an der Außenseite der tragenden Wand, nach Beseitigung des Verblendmauerwerks und Anbringung einer neuen Oberflächenbehandlung
- Wärmedämmung durch Verfüllen des Hohlraums
- Anbringung einer Wärmedämmung an der Innenseite des tragenden Mauerwerks.

Durch die nachträgliche Wärmedämmung einer nicht gedämmten Hohlwand werden nicht

nur die Wärmeleistungen des Verblendmauerwerks erhöht, sondern es ergeben sich auch andere Möglichkeiten einer nachträglichen Verbesserung (z.B. Wärmedämmung von der Außenseite). Diese wenig kostenaufwändige Investition gewährleistet außerdem einen höheren Wirkungsgrad. Die thermischen Leistungen der Hohlwände zeigen je nach Breite ihres Hohlraums, dass eine nachträgliche Wärmedämmung einer nicht gedämmten Hohlwand die Wärmeleitkennziffer je nach Zusammensetzung der ursprünglichen Wand und des Widerstands des Dämmstoffs um einen Faktor von 2 bis 3 verringern kann. Offensichtlich ist, dass die potenzielle thermische Verbesserung durch die Breite des Hohlraums begrenzt wird.

Drei Bedingungen sind einzuhalten, wenn man das Risiko späterer Schäden begrenzen will:

- vor dem Beginn der Arbeiten ist aufmerksam der Zustand des Hohlraums zu prüfen; bei dieser vorhergehenden Kontrolle müssen auch die ungünstigen Folgen der nachträglichen Wärmedämmung bestimmt werden können
- es dürfen lediglich gebrauchstaugliche Produkte oder Systeme verwendet werden
- die Arbeiten müssen von einem sachkundigen Bauunternehmer durchgeführt werden.

Die Hohlwand muss, um wirksam isoliert werden zu können, einer bestimmten Anzahl an Kriterien entsprechen:

- der Hohlraum muss eine Nennbreite von mindestens 50 mm aufweisen
- das Verblendmauerwerk und dessen eventueller Putz müssen in gutem Zustand sein, das heißt, die Fugen dürfen nicht beschädigt und die Oberflächenbehandlung muss dampfdurchlässig sein, darf keine Risse oder Spuren von Wassereinsickerungen, Frostschäden oder andere Formen von Schäden aufweisen
- die Fassade darf nicht übermäßig durch klatzenden Regen (Auswirkungen des Winds und der Lage) oder Größenschwankungen thermischen Ursprungs beansprucht sein
- das im Innern des Gebäudes herrschende Klima darf nicht überzogen feucht sein (aus diesem Grund wird die nachträgliche Wärmedämmung im Fall von Gebäuden, die zur Klimaklasse 4 gehören, wie zum Beispiel Schwimmhallen, nicht empfohlen).

Bestimmte Hohlwände erfordern Vor- oder Zusatzarbeiten, um ein zufriedenstellendes Ergebnis zu gewährleisten.

INITIATIVEN VON UBATc UND BCCA

UBATc und BCCA schreiben drei Arten von Anforderungen vor, nämlich:

- die Gebrauchstauglichkeit der Produkte und Systeme
- die theoretische Schulung des Bauunternehmers
- die Umsetzung der Arbeiten nach dem Stand der Technik.

Die *Union belge pour l'agrément technique dans la construction* (www.ubatc.be) veröffentlicht Zulassungstexte (ATG), die die Gebrauchstauglichkeit der Produkte und Systeme nachweisen. Die Lieferanten dieser Produkte unterliegen außerdem einer regelmäßigen Kontrolle von Seiten des BCCA (*Belgian Construction Certification Association*), der Zertifizierungsstelle, an die der Bauunternehmer den Bericht der vorherigen Kontrolle und den Bericht über die ausgeführten Arbeiten übermitteln muss.

Selbst wenn eine regelmäßige Kontrolle der Lieferanten und der Bauunternehmer für den Bauherrn keine Garantie darstellt, so fördert diese Verfahrensweise jedoch die Zuverlässigkeit der Produkte und der Arbeiten, die bestimmten Anforderungen entsprechen müssen. Sie gestattet es dem Bauherrn, die Technik in vollem Vertrauen vorzuschreiben und gibt den Behörden die Gewissheit, dass die Beihilfen zu Recht verwendet werden. ■



Nachträgliche Wärmedämmung einer Hohlwand.

Um in Wohngebäuden einen Akustik- und Schwingungskomfort zu gewährleisten und den unablässig immer anspruchsvoller werdenden akustischen Kriterien zu entsprechen, greifen Baufachleute immer mehr auf viskoelastische Werkstoffe zurück, deren Verhalten zwischen dem viskoser Flüssigkeiten und denen elastischer Feststoffe liegt. Ihre bemerkenswerten Eigenschaften der Schlagfestigkeit und Dämpfung machen sie zu ausgezeichneten Systemen zur Verringerung der Amplitude von Schwingungen.

Viskoelastische Werkstoffe für mehr vibroakustischen Komfort

✎ C. Crispin, Ir., Leiter des Laboratoriums 'Modellkonstruktion und Analyse', WTB

VISKOELASTISCHE WERKSTOFFE ALS SCHWINGUNGSDÄMPFENDE LÖSUNGEN

Dynamische Bewegungen zwischen 1 und 50 Hz können bauliche Schäden oder für die Bewohner Situationen mangelnden Komforts verursachen, ohne unbedingt für das Ohr wahrnehmbar zu sein. Die Quellen stammen hauptsächlich aus dem Straßen- und Eisenbahnverkehr, von Baustellen, gewerblichen Tätigkeiten oder einfach technischen Anlagen. Die herkömmlichste Methode zur Isolierung einer Quelle vom Rest der Konstruktion besteht darin, um diese zu schützen, zwischen Quelle und Konstruktion eine viskoelastische Unterlage einzusetzen, die als schwingungsunempfindlich bezeichnet wird.

Das Vermögen einer Unterlage, Schwingungen zu reduzieren, wird durch die Schwingungsisolierung gegeben, die im Wesentlichen von der dynamischen Steifigkeit des flexiblen Produktes (k) und der Masse der schwingenden Ausrüstung (m) abhängt. Je größer diese Schwingungsisolierung ist, desto geringer ist die Schwingungsübertragung. Die charakteristische Kurve der Schwingungsisolierung weist zwei ganz unterschiedliche Bereiche auf: den Bereich der Frequenzen unter $\sqrt{2}f_0$, in dem man eine Verstärkung der Vibrationen beobachtet (Verschlechterung der Situation) und den Bereich der Isolierung der Frequenzen über $\sqrt{2}f_0$. Die Resonanzfrequenz f_0 des Systems ist gegeben durch:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{k}{m}} \text{ [Hz]}$$

mit:

k : dynamische Steifigkeit der schwingungsdämpfenden Unterlage [N/m]

m : Masse der vibrierenden Maschine [kg].

Das Grundprinzip für die Auslegung einer guten schwingungsdämpfenden Unterlage besteht folglich darin, dass der Isolierungsbereich des Systems mit den von der Maschine erzeugten Frequenzen koinzidiert oder, mit anderen Worten, dass die Resonanzfrequenz (f_0) des Systems deutlich (3 bis 4 Mal)

unter der niedrigsten von der schwingenden Maschine erzeugten Frequenz liegt. Die Resonanzfrequenz des Systems kann verringert werden, indem viskoelastische Werkstoffe mit einer niedrigeren dynamischen Steifigkeit ausgewählt werden.

Um die schwingungsdämpfenden Unterlagen korrekt auszulegen, muss folglich Folgendes bekannt sein:

- die Masse der Ausrüstung (oder eventuell die Masse der Ausrüstung und ihres Lastverteilungssockels)
- die zum Beispiel mit der Drehzahl des Motors verbundene Erregungsfrequenz.

VISKOELASTISCHE WERKSTOFFE ALS AKUSTISCHE LÖSUNGEN

Viskoelastische Werkstoffe können auch bei akustischen Anwendungen eingesetzt werden, das heißt bei Anwendungen, die die Verringerung der Schwingungen aus dem Bereich hörbarer Frequenzen (50 bis 5000 Hz) erfordern. Die akustische Leistung zahlreicher Systeme wurde durch den Einbau eines flexiblen Werkstoffs erhöht. Es handelt sich hier zum Beispiel um:

- transparente viskoelastische Folien (PVB), die man im Verbundglas findet
- akustische Unterlagen für Klemmschellen von Abzugsrohren oder Wasserversorgungsleitungen
- schwingungsdämpfende Unterlagen von in

der Nähe von Gleisanlagen befindlichen Gebäuden

- schwingungsdämpfende Unterlagen, die im Bereich der Anschlüsse Decke/Wand verwendet werden, um seitliche Übertragungen zu verringern (siehe [Les Dossiers du CSTC 2010/2.16](#))
- Dämmschichten für schwimmenden Estrich.

Der erzielte Nutzen ist direkt von den dynamischen Eigenschaften des eingefügten Werkstoffs abhängig. Die meisten dieser Eigenschaften, die für die sorgfältige Auswahl der Werkstoffe erforderlich sind, können in dem Laboratorium 'Modellkonstruktion und Analyse' des WTB gemessen werden.

Je nach Anwendungsgebiet des viskoelastischen Werkstoffs wurden unterschiedliche Messverfahren entwickelt. Einige Beispiele:

- Prüfbänke zur Bestimmung der Eigenschaften der schwingungsakustischen Übertragung in Abhängigkeit von der Frequenz der viskoelastischen Verbindungen, die großen statischen Lasten unterliegen, gemäß den Normen NBN EN ISO 10846-1 bis 5
- Stand zur Messung der dynamischen Steifigkeit für die Dämmschichten bei schwimmendem Estrich gemäß der Norm NBN EN 29052-1
- der Prüfstand für die Beurteilung der dynamischen Eigenschaften der elastischen Verbindungen in Abhängigkeit von der Frequenz ohne statische Vorbelastung (ASTM E 756-05). Diese Eigenschaften können für den Vergleich unterschiedlicher in Sandwichplatten eingesetzter Produkte nützlich sein
- der für die Messung des mechanischen Widerstands der Verbundgläser nach dem in der Norm ISO 16940 beschriebenen Verfahren bestimmte MIM-Stand. Dieser Prüfstand gestattet vor allem, das Flexionsmodul und die Amortisierung des Verbundglases zu messen, was dazu beiträgt, das Schalldämmmaß der Verglasung vorherzusagen. ■



Im Bereich der Verbindungsstelle Boden/Wand zur Verringerung der seitlichen Übertragungen eingesetzt **viskoelastischer Streifen**.

www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC 2012/2.16

Zu diesem Artikel gibt es eine lange Version, die demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung stehen wird.

Jede Arbeit erfordert ihren Lohn. Das ist logisch. Bestimmte Leute zögern jedoch nicht, ein interessantes, von ihrem Konkurrenten realisiertes Werk für ihr eigenes auszugeben. Dieses kann allerdings durch ein geistiges Eigentumsrecht geschützt sein. Der Bauunternehmer muss deshalb wissen, was geschützt ist und was er selbst vor dem Kopieren schützen kann.

Die geistigen Eigentumsrechte der Bauunternehmen

✎ D. Goffinet, Ing., Hauptberater, und
J. Jacobs, Ing., Hauptberater, Zelle
'Patente', WTB

Zu den geistigen Eigentumsrechten, die den Sektor Bauwesen betreffen, gehören das Urheberrecht, der Schutz der Entwürfe und Muster, das Markenrecht und die Patente.

URHEBERRECHT

Das Urheberrecht garantiert dem Inhaber die vorübergehende Exklusivität in Bezug auf die Verwertung eines künstlerischen Werks. Die künstlerischen Werke umfassen vor allem literarische Werke, bildende Kunst, Musik usw. Auf dem Sektor des Bauwesens können zwei Arten von Urheberrechten angeführt werden: literarische Werke und Kunstwerke.

Alle Texte, die den Nachweis einer bestimmten Originalität erbringen, können als literarische Werke betrachtet werden. Technische Beschreibungen, Normen, Richtlinien und Berichte über im Laboratorium durchgeführte Prüfungen sind einige Beispiele dafür. Die Verwendung ohne die Zustimmung des Urhebers oder seiner in Bezug auf diese Veröffentlichungen vorhandenen Rechtsnachfolger stellt eine Verletzung der Urheberrechte dar.

Die Projektierung eines Gebäudes oder Kunstwerks wird ebenfalls als künstlerisches Werk

betrachtet. Deshalb versteht es sich von selbst, dass der Autor des Projekts (der Architekt) das Urheberrecht daran fordern kann. Dieses Recht gilt auch für sämtliche Vervielfältigungen des realisierten Gebäudes sowie Fotos oder Modelle. Bestimmte Projektatoren wachen streng über die Einhaltung ihres Urheberrechts.

ENTWÜRFE UND MUSTER

Unter Schutz der Entwürfe und Muster ist der Schutz der Außenansicht eines für eine Massenproduktion bestimmten Gegenstands zu verstehen, so zum Beispiel das Muster einer Tapete, die Verblendung oder der Griff einer Tür. Die Außenansicht wird durch eine Neukombination von Linien, Formen und Farben definiert.

RECHT AN DEN MARKEN

Eine Marke ist ein Zeichen in beliebiger Form, das verwendet werden kann, um die Produkte oder Dienstleistungen eines Unternehmens zu unterscheiden. Es kann sich um eine Bezeichnung, eine Farbe, ein Logo, einen Ton oder jegliche sonstige Charakteristik handeln.

Der Schutz einer Marke kann für ein bestimmtes Gebiet (die Benelux-Staaten werden als ein Gebiet betrachtet) und für bestimmte ausgewählte Anwendungen unter 34 Produktfamilien und 11 Dienstleistungen geltend gemacht werden. Es kann folglich passieren, dass die gleiche Marke von verschiedenen Unternehmen verwendet wird, zum Beispiel von einem Unternehmen auf dem Sektor der Elektronik und einem anderen auf dem Sektor der Bekleidung.

PATENT

Ein Patent ist ein rechtlicher Schutz einer Erfindung technischer Natur. Es gibt dem Eigentümer das Recht, den anderen die Herstellung, den Transport oder die Vermarktung des Gegenstands der Erfindung zu untersagen. Um in den Vorteil dieses Rechts zu kommen, muss der Anmelder seine Erfindung bis ins kleinste Detail beschreiben, so dass seine Konkurrenten ganz genau wissen, was sie nicht reproduzieren dürfen. Die Patentunterlagen stellen folglich auch eine wichtige Quelle für technische Informationen dar.

Um in den Genuss dieses ausschließlichen Verwertungsrechts zu kommen, muss das Patent dem jeweiligen Gebiet entsprechend, beim OPRI (Belgian Office for Intellectual Property, Abteilung des FÖD 'Wirtschaft'), beim EPO (European Patent Office) oder bei der WIPO (World Intellectual Property Organisation) angemeldet werden. Betrifft es lediglich eine begrenzte Anzahl an Ländern, kann sich der Anmelder auch an die nationalen Patentämter wenden. Nach einer Prüfung, die darauf abzielt zu bestimmen, ob das Patent den Bedingungen für die Ausstellung entspricht (Neuheit, erfinderischer Charakter und gewerbliche Anwendbarkeit), wird ein Patent für einen Höchstzeitraum von maximal 20 Jahren ausgestellt. ■

	Thema	Antrag	Wo	Symbol	Gebiet	Zeitraum
Patent	Erfindung	Ja	OPRI ⁽¹⁾ EPO ⁽²⁾ WIPO ⁽³⁾	Ⓟ Patented Patent pending	Belgien Europa International	Max. 20 Jahre
Marke	Unterscheidungsmerkmal wie Bezeichnung, Farbe, Symbol usw.	Ja	BOIP ⁽⁴⁾ OHIM ⁽⁵⁾ WIPO ⁽³⁾	® TM	Benelux Europa International	10 Jahre, unbegrenzt verlängerbar
Muster oder Entwurf	Form/Motiv zur Massenproduktion	Ja	BOIP ⁽⁴⁾ OHIM ⁽⁵⁾ WIPO ⁽³⁾	—	Benelux Europa International	5 Jahre, 4 Mal verlängert (max. 25 Jahre)
Urheberrecht	Originalerfindung: Text, Form, Musik usw.	Nein		©	Unbegrenzt	Bis zu 70 Jahren nach dem Tod des Urhebers

⁽¹⁾ OPRI: Belgian Office for Intellectual Property, Abteilung des FÖD 'Wirtschaft'.

⁽²⁾ EPO: European Patent Office.

⁽³⁾ WIPO: World Intellectual Property Organisation.

⁽⁴⁾ BOIP: Benelux Office for Intellectual Property.

⁽⁵⁾ OHIM: Office of Harmonization for the Internal Market.

www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC 2012/2.17

Weitere Informationen zu den Normen über geistiges Eigentum findet der interessierte Leser in der langen Version dieses Artikels, die demnächst auf unserer Internetseite sowie auf der Internetseite der Zelle 'Patente' unter www.cstc.be/go/patent zur Verfügung stehen wird.

Wettbewerb Batibouw 2012



In diesem Jahr hat das WTB aus Anlass des Salons Batibouw wieder einen Wettbewerb organisiert. Etwas mehr als eintausend Mitglieder sind gekommen, um unseren Stand zu besuchen und haben ein USB-Ladegerät für das Auto, ein Rollbandmaß, einen Kaffeebecher aus Edelstahl oder einen USB-Stick überreicht bekommen. Außerdem hatten diejenigen, die über ein My.BBRI-Konto verfügten oder sich auf die Schnelle eines eingerichtet hatten, die Chance, eines unserer drei iPads oder ein iPhone mit nach Hause zu nehmen. Dieser Wettbewerb hatte einen unvergleichlichen Erfolg; wir verdanken ihm die danach ca. 1600 neu erstellten Online-Profile!

Die glücklichen Gewinner haben ihre Preise bereits erhalten. Die drei iPads 2, 32 GB, WLAN, 3G, gingen an Alain Ramet (Ara-Energy in Clermont-sur-Berwinne), Luc Breugelmans (Luc Breugelmans in Pule) und Koen Rits (Gebroeders Rits in Haacht). Guy Mignon (Châssis de Bruxelles) hat schließlich ein iPhone 4S gewonnen. Ohne Zweifel werden ihnen diese neuen Kommunikationsmittel eine wertvolle Hilfe bei der täglichen Geschäftsführung ihres Unternehmens sein.

Unsere herzlichen Glückwünsche an die Gewinner!



PUBLIKATIONEN

Die WTB-Veröffentlichungen sind verfügbar:

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

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

SCHULUNGEN

- Für weitere Informationen zu den Schulungen wenden Sie sich bitte telefonisch (02/655.77.11) oder per Fax (02/653.07.29) an J.-P. Ginsberg (info@bbri.be).
- Nützlicher Link: www.cstc.be (Rubrik 'Agenda').

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

Verantwortlicher Herausgeber:
Jan Venstermans
WTB - Rue du Lombard 42, 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



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
Website: 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

Marktplaats 7 bus 1
B-3550 Heusden-Zolder
Tel.: 011/22 50 65
Fax: 02/725 32 12

ICT-Wissenszentrum für Bauprofis (ViBo)