

Centre Scientifique et Technique de la construction  
le CSTC services publications agenda

Site internet

### 3. Quels remèdes pour une porte déjà posée ?

Dans le cas d'une porte existante posant des problèmes d'infiltration, les améliorations suivantes peuvent être proposées :

1. ajout d'un rejet d'eau
2. fixation d'une cornière comme illustré au point C.  
Le préformé d'étanchéité à l'air du vantail doit alors être prolongé au droit de la traverse inférieure pour être en contact avec la cornière lors de la fermeture de la porte
3. si le seuil est muni d'un talon, mais que celui-ci est positionné trop en avant, ou si l'on souhaite éviter la présence d'une cornière sur le seuil, on peut envisager la fixation d'un couvre-joint métallique à l'aplomb de la plinthe à guilotine

#### Fixation d'un couvre-joint métallique

Fig. 5 Couvre-joint métallique fixé à l'arrière du talon.

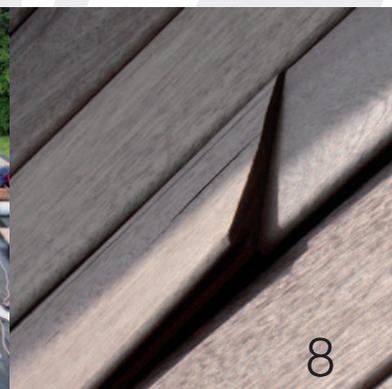
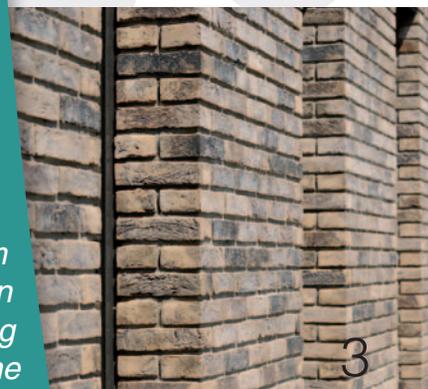
1. Seuil
2. Chape
3. Revêtement de sol
4. Couvre-joint métallique
5. Vantail
6. Plinthe à guilotine
7. Rejet d'eau

La fixation d'un couvre-joint métallique à l'arrière du talon permet de disposer d'une surface continue à l'aplomb de la plinthe à guilotine et d'une légère surépaisseur à ce niveau.

#### 4. Entretien

Il est important de préciser que, si les plinthes à guilotine permettent d'améliorer les performances d'étanchéité des portes, elles constituent néanmoins des systèmes mécaniques susceptibles de s'user et de se dégrader. Il y a donc lieu de tenir compte de la nécessité d'un entretien, voire d'un remplacement périodique de ces accessoires. Il en est de même des joints-brosses, dont l'entretien ou le remplacement devront se faire d'autant plus rapidement que la porte est dépourvue de charnières à mouvement hélicoïdal et que le frottement de la brosse sur le revêtement de sol est important. Le "Guide pratique pour l'entretien des bâtiments" préconise une fréquence d'entretien annuelle pour la quincaillerie des menuiseries.

- 2 Behandlung von salzbelastetem Mauerwerk: [neue Techniken?](#)
- 3 Auswahl der [Mörtel für Mauerwerke](#)
- 5 Ausführungsklassen, Ausschalung und Betonnachbehandlung: [neue Regeln](#)
- 6 Satteldächer mit leichtem Gefälle: [Wasserundurchlässigkeit und Haltbarkeit](#)
- 7 Isolierung vorhandener Flachdächer: [Einfluss auf die Höhe der Aufkantung](#)
- 8 Einschränkung der Verformung von [Fassadenholzverkleidungen](#)
- 9 [STS 53.2](#) ‚Portes industrielles, commerciales et résidentiellés‘
- 10 Türen und Baugruppen aus [Verbundglas](#)
- 11 [ETICS](#): der Dämmstoff und die Aufbringung
- 12 Endabnahme von [Natursteinen](#)
- 13 Das Ablösen von [Kachelbelägen](#)
- 14 Der Anstrich von [Verputz auf Gipsbasis](#)
- 15 Ein bisschen [Frischluft](#) in alten Wohnungen
- 17 Reinigung von [Sanitärinstallationen](#) vor der Inbetriebnahme
- 18 Akustische Anforderungen an [Schulen](#)
- 19 Die Beherrschung der [Kosten](#)
- 20 Neue [Bestseller](#) für den Sommer?



*WTB-Kontakt – um auf dem neuesten Stand der Entwicklung zu bleiben: eine Frage des Überlebens für Fachleute im Bauwesen*



# Grünes Licht für das Bündnis Beschäftigung-Umwelt in Brüssel

Seitdem bekannt ist, dass die Heizungen der Gebäude in Brüssel für nahezu 70 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich sind und die Region mit einer erhöhten Arbeitslosenrate belastet ist, erscheint nichts naheliegender, als dass diese beiden Herausforderungen gewählt werden, um die Hauptachse des Bündnisses Beschäftigung-Umwelt zu bilden. Folgerichtig ist der beständige Bau somit die erste ‚öffentlich-private Partnerschaft‘ geworden, die von der Regierung im Rahmen dieses Bündnisses umgesetzt wurde.



Der Präsident des WTB, Jacques Gheysens, bei der Unterzeichnung des Bündnisses Beschäftigung-Umwelt.

Als Resultat der engen Zusammenarbeit zwischen mehr als 100 öffentlichen und privaten Akteuren im Segment haben die 44 mit erster Priorität eingestuften Maßnahmen ein einziges Ziel: **die Errichtung von 70.000 Wohnungen bis zum Jahr 2020**, welche dem erwarteten demografischen Boom gerecht werden sollen (15.000 neue Einwohner). Dies stellt für alle Fachleute des Sektors, denen die Aufgabe zufällt, diese neuen Wohnungen zu entwerfen und zu bauen, oder unter dem Gesichtspunkt der Dauerhaftigkeit zu renovieren, eine große Herausforderung dar.

Bereits in der ersten Projektphase, welche sich der Ausarbeitung der Maßnahmenorientierung widmet, umfassend beteiligt, ist das WTB heute neben der *Confédération Construction Bruxelles-Capitale* (CCB-C) und einer ganzen Reihe weiterer Hauptakteure des Sektors einer der Mitunterzeichner des Bündnisses Beschäftigung-Umwelt. Getreu dessen Auftrag hat sich das Zentrum mit Hilfe des Technologischen Beratungsdienstes ‚Eco-construction et développement durable‘ (geführt in Partnerschaft mit der CCB-C) und mit weiterer Unterstützung seitens InnovIRIS und der Region Brüssel-Hauptstadt vorgenommen, drei Maßnahmen voranzubringen, die direkt mit einer verstärkten Forschung und Neugestaltung auf dem Gebiet Bau und dauerhafte Erneuerung verknüpft sind. Um Unternehmen zu motivieren, sich der Neugestaltung anzuschließen, wird das Zentrum auch die gemeinsame Leitung eines eigens eingerichteten Online-Informationsportals zum Thema übernehmen.

## FORSCHUNG UND INNOVATION

Neben der Einrichtung einer Plattform, welche die verschiedenen Akteure der Forschung vereinigt und insbesondere darauf abzielt, die Synergien zu verstärken und die Bedürfnisse besser zu erkunden, gilt eine besondere Aufmerksamkeit den Besonderheiten der dauerhaften Renovierung des vorhandenen Gebäudes sowie die Kenntnisse im Hinblick auf dauerhafte Materialien zu erwerben oder zu vertiefen.

## EINZIGARTIGES PORTAL ZUM THEMA ‚BESTÄNDIGER BAU‘

Obgleich das Internet eine exzellente Plattform darstellt, um den Zugriff auf Informationen zu erleichtern, stellt man doch fest, dass das hier herrschende Chaos manchmal viel eher Verwirrung stiftet anstatt sie aufzulösen. Dank der Einrichtung eines einzigartigen Portals, welches einschlägige Informationen auf den Websites der öffentlichen und privaten Partner sammelt, die im Bereich beständiger Bau aktiv sind, verfügt der Unternehmer nunmehr über eine einzige Zugangsseite und einen abgesteckten und zuverlässigen Bereich für alles Wissen zu diesem Thema. ■

## ‚Bouwinnovatie‘

Am vergangenen 7. April hat die VCB (*Vlaamse Confederatie Bouw*) der flämischen Ministerin für Innovation, *Ingrid Lieten*, ein Exemplar der Broschüre ‚Bouwinnovatie‘ übergeben. Dieses Dokument, welches in Zusammenarbeit mit dem WTB und dem CRR (*Centre de recherches routières*) ausgearbeitet wurde, lenkt die Aufmerksamkeit der Regierung auf die maßgebliche Rolle, welche der Sektor Bau bei der Forschung nach erschwinglichen, gesunden, bequemen und dauerhaften Lösungen aus dem technischen Blickwinkel einnimmt.

Die Probleme, die durch Salz entstehen, sind allgegenwärtig. Sie treten beispielsweise an Gebäuden auf, die einer erhöhten aufsteigenden Feuchtigkeit ausgesetzt gewesen sind (ein Phänomen, das nahezu bei allen Gebäuden, die vor dem Zweiten Weltkrieg errichtet worden sind, auftritt), bei (alten) Bauernhöfen, bei Gebäuden, die an der Küste gelegen sind, bei (alten) Industriegebäuden, ... Wenn die Salzkonzentration nicht allzu hoch ist, besteht kein Grund zur Beunruhigung (siehe [TI 210](#)). Dies ist jedoch nicht immer der Fall.

# Behandlung von salzbelastetem Mauerwerk: neue Techniken?

Mauerwerk kann verschiedene Arten von Salz enthalten, die – ja nach der Luftfeuchtigkeit – zu sehr verschiedenen Fehlentwicklungen führen können: Hygroskopizität, Hydratation und Kristallisation. Um Problemen mit Salz auf den Grund zu gehen, ist es zunächst wichtig, die Probleme mit der Feuchtigkeit zu lösen. Vorausgesetzt, dass dies oft nicht ausreicht oder einfach nicht zu verwirklichen ist, werden andere Eingriffe notwendig. Dieser Artikel bietet einen kurzen Überblick über die geläufigsten Sanierungstechniken.

## BESEITIGEN ODER UNSCHÄDLICH MACHEN

Ein Teil des im Mauerwerk vorhandenen Salzes kann mithilfe einer Kompressen aus einer Papier- oder Tonmasse absorbiert werden, die danach abgenommen wird. Da dieses Verfahren sehr aufwendig ist, wird es allgemein nur für Gebäude angewendet, die zum Kulturerbe gehören. Die Anwendung von Kompressen ist auch nur dann sinnvoll, wenn sich kein anderes Salz im Mauerwerk abgelagert hat. Anstatt die Salze zu beseitigen, ist es gleichermaßen möglich, sie mithilfe eines Salzumwandlers unschädlich zu machen. Die Leistungen der im Handel verfügbaren Produkte hängen jedoch grundlegend von den Umständen ab, in denen sie eingesetzt werden.

## WASSER- UND WASSERDAMPFUNDURCHLÄSSIGE OBERFLÄCHENSCHICHTEN

Wasser- und wasserdampfundurchlässige Oberflächenschichten verhindern, dass Feuchtigkeit verdunstet und sich nachfolgend das Salz kristallisiert. Sie verhindern gleichermaßen den

Kontakt der hygroskopischen Salze mit der Luftfeuchtigkeit. Epoxydfohlen, die Zementierung und die Abdichtung des Kellers sind gute Beispiele für Oberflächenschichten. Da diese Produkte jedoch stets leicht permeabel bleiben, ist die Gefahr einer Schädigung aufgrund von Salzen nicht vollständig gebannt. Darüber hinaus können diese Schichten, da sie die Feuchtigkeit zurückhalten, eine Verlagerung, bzw. eine Verschärfung des Feuchtigkeitsproblems erzeugen (z.B. Verlagerung der Feuchtigkeit vom Keller in das Erdgeschoss).

In den meisten Fällen reichen diese Oberflächenschichten aufgrund von unvermeidlichen Lecks, welche das Regenwasser eindringen lassen, nicht bei Außenfassaden. Diese Feuchtigkeit kann sich nämlich hinter dieser Schicht sammeln, dort ein neues Feuchtigkeitsproblem erzeugen und zu einem erhöhten Risiko der Schädigung durch Frost führen. Obgleich wasser- und wasserdampfundurchlässige Oberflächenschichten oft als Schutz gegen Salze vorgeschlagen werden, da sie die Fassaden gegen das Eindringen von Wasser abdichten, wird von diesen Techniken ausdrücklich abgeraten. Sie können die Probleme vielmehr verschärfen, anstatt sie zu verringern (siehe [TI 224](#)).

## SANIERPUTZE

Sanierputze werden auf eine mit Salz und Feuchtigkeit belastete Trägerschicht aufgetragen, damit das Salz in den Poren des Putzes kristallisiert und keine Schädigungen verursacht. Außerdem kommt es aufgrund ihrer offenen Natur nur selten vor, dass sie zu einer Verlagerung oder Verschärfung des Problems führen. Diese Lösung ist aber nur begrenzt anwendbar.

Nach einer bestimmten Zeit (5 bis 15 Jahre) haben sich die Poren vollständig gefüllt, und der Putz beginnt zu bröckeln. Falls das Feuchtigkeitsproblem vor Ende dieser Frist gelöst wird, kann der Putz tatsächlich über einen längeren Zeitraum konserviert werden.

## VERDOPPELUNGSTECHNIKEN

Eine Vorsatzwand oder ein Putz, der auf eine Pressmembran aufgetragen wird, kann die Wandverkleidung des Mauerwerks isolieren. Da die Salze nicht mehr bis zur Endschicht vordringen können, wird diese letzte bewahrt. Infolge der Anbringung dieser Verdoppelung wird die Austrocknung des Mauerwerks dauerhaft verlangsamt (oder sogar vollkommen unterbrochen). Das Feuchtigkeitsproblem könnte sich daher hinter die Vorsatzwand oder Pressmembran verlagern oder verschärfen. Es wird daher empfohlen, das Feuchtigkeitsproblem zu lösen, bevor eine feuchte Mauer neu beschichtet oder verkleidet wird.

## SCHLUSSFOLGERUNG

Alle diese Techniken können in zahlreichen Fällen eine Lösung des Problems darstellen, sie sind aber oft unzureichend oder nicht geeignet. Im Verlauf einer von der Region Flandern unternommenen Untersuchung wurden vier weitere Eingriffe untersucht: die Verwendung eines bestimmten Hemmstoffs gegen Salzkristallisation, die Fluatierung von Salzen, die Beseitigung mithilfe eines Magnetfeldes (Elektrophorese) und die Hinzufügung eines Salzes, um das Verhalten der bereits vorhandenen Salze zu beeinflussen. ■

✉ Y. Vanhellemont, Ir., Stellvertretender Leiter des Laboratoriums 'Renovierung', WTB  
S. Herinckx, Ir., Forscher, Laboratorium 'Renovierung', WTB



Feuchtigkeitsflecken auf einer vollkommen trockenen Mauer, zurückzuführen auf hygroskopische Absorption.

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

LES DOSSIERS DU CSTC NR. 2011/2.2

Die in der Schlussfolgerung erwähnten Eingriffe sind Gegenstand der langen Version des Artikels, der auf unserer Website heruntergeladen werden kann.



Diverse technische und ästhetische Kriterien müssen bei der Auswahl eines Mörtels berücksichtigt werden. Hierbei ist festzustellen, dass unterschiedliche Referenzdokumente sowie die üblichen Bezeichnungen gelegentlich zu Verwirrung führen. Dieser Artikel liefert eine Zusammenfassung der am meisten konsultierten Referenzdokumente, und er versucht, Begriffe zu erklären, die oft falsch verstanden oder auf irrtümliche Weise ausgelegt werden.

# Auswahl der Mörtel für Mauerwerke



## STANDARDISIERTE DEFINITIONEN

Die Norm NBN EN 998-2 definiert Montagemörtel als eine ‚Mischung aus einem oder mehreren anorganischen Bindemitteln (Mineralien), Granulaten, Wasser und manchmal Zuschlagstoffen und/oder Zusatzstoffen, bestimmt für das Berappen, Verfugen und Neuverfugen von Mauerwerkselementen‘. Sie unterscheidet drei Arten von Mörtel in Einklang mit den Eigenschaften und/oder der Verwendung (siehe Tabelle 1).

In der Praxis liegt die ‚traditionell‘ verwendete nominale Dicke für Mörtel in der Größenordnung 10-12 mm. Hinsichtlich weiterer Details, insbesondere über den Unterschied zwischen Leistungs- und Rezeptmörteln sowie der zu erwartenden Leistung der letzteren möge der interessierte Leser den folgenden Artikel konsultieren: ‚Specifications européennes sur la résistance en compression des produits de maçonnerie‘ (siehe [Les Dossiers du CSTC Nr. 2009/4.3](#)). Diese Informationen ermöglichen es, die Mörtel, die vor Ort angemischt

werden (nicht durch die Norm NBN EN 998-2 gedeckt), dem Mörtel des Typs ‚G‘ mit traditioneller Dicke anzugleichen.

## EUROCODE 6 UND TRAGENDES MAUERWERK

Die Hauptfunktion eines tragenden Mauerwerks ist struktureller oder thermischer Art. Die im Eurocode 6 erwähnten Standardwerte bezüglich der charakteristischen Druckfestig-

**Tabelle 1** Typen, Symbole, Definitionen und Leistungen von Mörteln gemäß der Norm NBN EN 998-2.

Mörteltyp	Symbol	Definitionen		‚Leistung‘ Deklaration von $f_m$ <sup>(1)</sup>	Haftfestigkeit <sup>(2)</sup> $f_{vko}$ <sup>(3)</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]
Mörtel für allgemeine Verwendung <sup>(4)</sup>	G	Montagemörtel ohne besondere Eigenschaft	Spezifiziert gemäß Zusammensetzung	JA	–
			Leistungsmörtel	JA	0,15
Mörtel für Dünnfugen <sup>(4)</sup>	T	Leistungsmörtel, bei dem die maximale Abmessung der Granulate unter oder mit dem spezifizierten Wert zusammenfällt. Die Norm NBN EN 998-2 gibt vor, dass: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Abmessung der Granulate nicht über 2 mm liegen darf</li> <li>• die offene Verarbeitungszeit deklariert sein muss</li> <li>• sonstige Anforderungen erforderlich sein können, falls die Dicke der vorgesehenen Fuge unter 1 mm liegt.</li> </ul>		JA	0,30
Leichtmörtel <sup>(4)</sup>	L	Leistungsmörtel, dessen trockene Volumenmasse im gehärteten Zustand unter oder mit dem spezifizierten Wert zusammenfällt. Die Norm NBN EN 998-2 gibt vor, dass bei Leichtmontagemörteln die Volumenmasse unter oder mit 1300 kg/m <sup>3</sup> zusammenfallen muss.		JA	0,15

<sup>(1)</sup>  $f_m$  bezeichnet die mittlere Druckfestigkeit des Mörtels.

<sup>(2)</sup> Wenn die Leistungsmörtel (Leistung ‚G‘, ‚T‘ oder ‚L‘) für Mauerwerke bestimmt sind, die besonderen strukturellen Anforderungen unterliegen, muss die Scherfestigkeit ( $f_{vko}$  <sup>(3)</sup>) des Mörtels deklariert werden, entweder auf der Basis eines Standardwerts oder auf der Basis von Versuchen (siehe Norm NBN EN 1052-3).

<sup>(3)</sup>  $f_{vko}$  bezeichnet die charakteristische Scherfestigkeit. Standardwerte stammend aus der Anlage C der Norm NBN EN 998-2.

<sup>(4)</sup> Wenn das Mauerwerk besonderen thermischen Bedingungen unterworfen ist, muss die Wärmeleitfähigkeit des Mörtels deklariert werden. Die Wahl des Mörtels kann wegen seiner Volumenmasse und Dicke den Wärmewiderstand des Mauerwerks beeinflussen.

**Tabelle 2 Typen und Wahl eines Mörtels gemäß der gewünschten Ästhetik.**

Fall	Größenordnung der gewünschten Fugendicke	Wünsch einer verbesserten Haftfestigkeit (im Allgemeinen)	Tatsächliche Dicke des aufgetragenen Mörtels	Art des zu wählenden Mörtels	Übliche Bezeichnung des Mauerwerks
1	± 10 bis 12 mm	NEIN	10 bis 12 mm	,G' (für Fugen von 10 bis 12 mm (²))	,Traditionell' (mit Verfugung)
2	± 4 mm	NEIN	10 bis 12 mm (¹)		
3	± 4 bis 8 mm	NEIN	4 bis 8 mm	,G' für Fugen von 4 bis 8 mm (²))	,Traditionell mit Dünnfugen' (ohne Verfugung)
4	± 3 bis 6 mm (2 bis 7 mm)	JA	3 bis 6 mm (2 bis 7 mm)	,T' (für Fugen von 3 bis 6 mm (²))	,Verleimt mit Dünnfugen' (ohne Verfugung)

(¹) Erfordernis, Elemente einer spezifischen Form zu verwenden (siehe Abbildung unten).  
(²) Mit expliziter Erwähnung, dass die tatsächliche Dicke des aufgetragenen Mörtels für die Verwendung geeignet ist (siehe technische Dokumentation des Mörtelherstellers).

keit und der Parameter, welche die Berechnung der Druck-, Scher- und Biegefestigkeit ermöglichen, machen eine Unterscheidung zwischen drei Arten von Mörtel: G, T und L.

Allgemein ist die Festigkeit des Mauerwerks am günstigsten, wenn es unter Verwendung von Mörteln des Typs ,T' hergestellt wird. Die Berücksichtigung einer höheren Druckfestigkeit erfordert jedoch, dass der Mörtel mit einer Dicke von 0,5 bis 3 mm aufgetragen wird. Die Sicherheitskoeffizienten, die den mechanischen Leistungen des Mauerwerks entsprechen, sind am günstigsten, wenn dieses den Bedingungen der Ausführungsklasse ,S' entspricht und ein Leistungsmörtel Anwendung findet, der über eine ergänzende Produktzertifizierung verfügt (BENOR).

## VERBLENDMAUERWERK

Die Ästhetik des Verblendmauerwerks und die gewünschte Fugendicke bilden generell das Hauptkriterium für die Wahl des Mörtels, in Kombination mit einem bestimmten Mauerwerkelement. Verschiedene Aspekte sind möglich und erfordern den Einsatz eines geeigneten Mörtels (siehe Tabelle 2).

Um die Ästhetik eines ,traditionellen' Mauerwerks zu erhalten (Fall 1), verwendet man einen Mörtel des Typs ,G' als Verlegemörtel (Leistungs- oder Rezeptmörtel). Die Verlegemörtel des Typs ,G' mit spezifischer Rezeptur und die Mörtel, die vor Ort angemischt werden, haben einen plastischeren Charakter, wenn sie über einen Kalkanteil verfügen. Erfahrungsgemäß können sie für Risse weniger anfällig sein, die bspw. durch Fassadenbewegungen hervorgerufen werden.

Der ästhetische Aspekt der Fugen ergibt sich durch eine adäquate Verfugung mittels eines Mörtels des Typs ,G'. Dieser gewährt grundsätzlich auch den Schutz des darunter liegenden Mauermörtels. Er kann entweder ,aufwärts' (während des Mauerns, sobald die Haftung des

Verlegemörtels ausreichend ist) aufgebracht werden – diese Technik wird aber nicht empfohlen –, oder *a posteriori* (man spricht von einer Neuverfugung), d.h. nach dem Abkratzen des noch nicht vollkommen gehärteten Verlegemörtels. Die Tiefe des Fugenmörtels muss hinreichend sein (mindestens 10 mm und höchstens 15 % der Mauerdicke), und sie darf erst nach einer ausreichenden Wartezeit durchgeführt werden. Dieser Mörtel kann eventuell pigmentiert sein (gefärbt in der Masse), um den gewünschten ästhetischen Effekt zu erhalten. Im Fall von Mauerwerken mit Dünnfugen (Fall 2, 3 und 4) ist eine Neuverfugung gewöhnlich nicht vorgesehen, da sich dies praktisch bei einer Fugendicke unter 8 mm kaum realisieren lässt.

Die Technik der Verleimung eines Verblendmauerwerks mit Dünnfugen hat sich seit 2000 in Belgien weit verbreitet (Fall 4). Der Klebemörtel wird als Schicht mithilfe einer Pistole, eines Spritzbeutels oder gegebenenfalls einer Kelle aufgetragen, um eine Dicke von 3 bis 6 mm (oder 2 bis 7 mm) zu ergeben.

Diese Art von Mauerwerk setzt spezifisch rezeptierte Mörtel ein, die sich in den entsprechenden Dicken auftragen lassen, um eine verbesserte Haftfestigkeit und generell die erwarteten mechanischen Eigenschaften in einer kürzeren Zeit zu gewährleisten.

Die Anwendbarkeit dieser Technik hängt gleichermaßen von den Herstellungstoleranzen der Ziegel oder Mauersteine ab, was in dem Artikel ,Maçonnerie de briques ,collées' (siehe [Les Dossiers du CSTC Nr. 2004/4.3](#)) eingehend beschrieben wird. Wenn der Auftraggeber einen (nach Form und Kanten) sehr ausgefallenen Ziegel wählt, dann dürfte es unrealistisch sein, zugleich eine regelmäßige und sehr dünne Fuge zu verlangen.

In letzter Zeit sind auch Rezeptmörtel für allgemeine Verwendung auf den Markt gekommen, die sich mit einer Dicke in der Größenordnung von 4 bis 8 mm auftragen lassen (Fall 3). Sie werden manchmal von den Herstellern – nicht

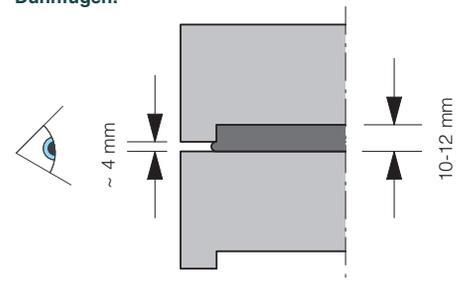
ohne Verwirrung zu stiften – als ,Mörtel für Dünnfugen' bezeichnet.

In noch jüngerer Zeit hat bei den Mauerwerkelementen eine Entwicklung der Form stattgefunden, welche den ästhetischen Eindruck eines Verblendmauerwerks mit Dünnfugen verfolgt (± 4 mm). Hierbei kommt ein Mörtel für allgemeine Verwendung (d.h. ohne besondere Eigenschaften) zur Anwendung, der jedoch über eine Dicke in der Größenordnung von 10 bis 12 mm verfügt (Fall 2).

## EMPFEHLUNG

Für alle Arten von Mörtel wird daran erinnert und empfohlen, den Anweisungen des Herstellers zu folgen (Menge des Anmischwassers, Wartezeit, Dicke und Technik des Auftragens, ,kompatible' Elemente, klimatische Bedingungen, Verwendung je nach Typ, ...). ■

**Beispiel eines Elements mit spezifischer Form für ein traditionelles Verblendmauerwerk mit Dünnfugen.**



Y. Grégoire, Ir.-Arch., Leiter der Abteilung ,Materialien', WTB  
A. Smits, Ir., Projektleiter, Laboratorium ,Materialien für Rohbau und Fertigstellung', WTB

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

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 2011/2.3

Die lange Version des Artikels kann in Kürze auf unserer Website heruntergeladen werden.

Sehr bald sollte die Vornorm prNBN EN 13670 ANB veröffentlicht werden, die als belgische Ergänzung der europäischen Norm NBN EN 13670 aus dem Jahr 2010 bezüglich der Ausführung von Betonstrukturen anzusehen ist. Dieses Dokument wurde für eine Periode von fünf Monaten zur Kritik veröffentlicht, bevor es den Status einer Norm erhalten kann.



# Ausführungsklassen, Ausschalung und Betonnachbehandlung: neue Regeln

**Tabelle 1** Minimale Ausschalungsfristen gemäß der Vornorm prNBN EN 13670 ANB (siehe auch § 5.7 der Norm).

Ausschalungsfrist bei durchschnittlicher Betontemperatur $T > 20\text{ °C}$			Berücksichtigte Schalungselemente
Rasche Entwicklung der Betonfestigkeit	Durchschnittliche Entwicklung der Betonfestigkeit	Langsame Entwicklung der Betonfestigkeit	
2 Tage	2 Tage	4 Tage	Vertikale Verschalungen: Säulen, Pfeiler, Wände, ...
4 Tage	5 Tage	8 Tage	Horizontale Verschalungen mit Erhaltung der Streben
9 Tage	10 Tage	14 Tage	Alle Streben, vorausgesetzt die einzige Belastung besteht im Eigengewicht des verschalteten Elements

Diese Vornorm umfasst mehrere Kapitel, für die Ergänzungen zur europäischen Norm formuliert wurden: Verwaltung der Ausführung, Abstützungen und Schalungen, Armierungen, Vorspannung, Betonierung (insbesondere Nachbehandlung) und geometrische Toleranzen. Einige prinzipielle Elemente der Norm werden hier behandelt.

## DIE VERWALTUNG DER AUSFÜHRUNG

Es werden drei Ausführungsklassen für das Qualitätsmanagement vorgeschlagen. Mit Ausnahme von nachgespanntem Beton ist die Liste der zu kontrollierenden Elemente für die drei Klassen identisch (Materialien, Produkte, Ausführung). Von der Wahl der Klasse hängt die Verpflichtung ab, einen Material- und Produktkontrollbericht abfassen zu müssen, sowie die Art der Ausführungskontrolle, und die hiermit verbundene Dokumentation. Standardmäßig gilt, dass die Ausführungsklasse 1 mit den geringsten Auflagen in Belgien Anwendung findet. Für Elemente aus nachgespanntem Beton begründet die europäische Norm eine Ausführungsklasse mit höheren Auflagen.

## DIE ABSTÜTZUNGEN UND SCHALUNGEN

Die Ausschalungsfristen sind in Einklang mit dem Lastniveau, das im Verlauf der Arbeiten zur Anwendung gelangt, den aufgetretenen Verformungen und der effektiven Betonfestigkeit zu berechnen. Falls detaillierte Daten nicht vorhanden sind, gelangen die Mindestfristen der Tabelle 1 zur Anwendung. Diese Fristen hängen von der Entwicklung der Betonfestigkeit ab (definiert in der Vornorm unter F.8.5 und beschrieben in den [Dossiers du CSTC Nr. 2011/2.4](#)). Bei einer sehr langsamen Entwicklung der Betonfestigkeit sind die Ausschalungsfristen zu verlängern. Falls die mittleren Temperaturen unter  $20\text{ °C}$  liegen, sind diese Fristen ebenfalls

mittels einer vereinfachten Berechnung der Betonreife, basierend auf Tabelle 2, zu verlängern. Diese Berechnung ist nur anwendbar, falls die Betontemperatur innerhalb der letzten 72 Stunden mindestens  $5\text{ °C}$  betragen hat.

Jeder Kalendertag ist gemäß dem Reifekoeffizienten  $k$  anzurechnen. Das kumulierte Ergebnis ist mit den Mindestfristen der Tabelle 1 zu vergleichen. Ohne weiteren Nachweis gilt die Temperatur der Umgebungsluft als diejenige des Betons. Als durchschnittliche Tagestemperatur gilt per Konvention das arithmetische Mittel der Maximal- und Minimaltemperaturen im Verlauf des Tages. Falls Gleit- oder Kletterschalungen zur Anwendung gelangen oder Mittel zu einer beschleunigten Betonhärtung eingesetzt werden, sind kürzere Ausschalungsfristen zulässig, insoweit sie nachgewiesen werden.

## DIE NACHBEHANDLUNG

Die Nachbehandlung besteht darin, den Beton gegen Austrocknung zu schützen (indem man z.B. die Schalung mittels einer Plastikfolie oder Nachbehandlungsprodukten an Ort und Stelle lässt). Sie verfolgt das Ziel, die Verdampfung des Wassers an der Betonoberfläche einzuschränken, wodurch die Hydratation des Zements im Beton gefördert wird. Seit 2000 existiert keine anwendbare Vorschrift bezüglich der Dauer der Nachbehandlung mehr. Denn die Norm NBN ENV 13670-1 stellt die Nachbehandlungsfristen unter anderem von der Entwicklung der Betonfestigkeit ab, welche auf dem Verhältnis  $f_{cm2}/f_{cm28}$  beruht (Verhältnis zwischen der durchschnittlichen Druckfestigkeit des Betons nach 2 Tagen und nach 28 Tagen bei  $20\text{ °C}$ ). Dieser Wert steht dem Unternehmer jedoch nicht zur Verfügung.

Dies ist einer der Gründe, warum im Rahmen der belgischen Vornorm ein anderer Ansatz vorgeschlagen wird. Ein zweiter Grund besteht

darin, dass die europäische Norm die Sonneneinstrahlung, die relative Luftfeuchtigkeit und die Windgeschwindigkeit nicht berücksichtigt, um die Dauer der Nachbehandlung festzulegen.

Eine Nachbehandlungsfrist von 12 Stunden gilt für die Umweltklasse EI, ausgenommen Industrieböden und Betonarten, bei denen eine erhöhte Oberflächenqualität gefordert wird. Für diese Ausnahmen und alle Umweltklassen außer EI verlangt der Anhang F.8.5 (5) der Vornorm, sofern keine Vorschriften in den Ausführungsregeln vorhanden sind, Mindestnachbehandlungsfristen von 1 bis zu 15 Tagen. ■

**Tabelle 2** Reifekoeffizient  $k$  gemäß der mittlere Betontemperatur innerhalb der letzten 24 Stunden.

Mittlere Betontemperatur [ $^{\circ}\text{C}$ ]	Reifekoeffizient $k$ (*)
$\geq 20$	1
15	0,8
10	0,6
5	0,45
0	0,3
-5	0,15

(\*) Mit linearer Interpolation von  $k$  für die Zwischentemperaturen.

✍ *V. Dieryck, Ir., und V. Pollet, Ir., Abteilung 'Materialien, Technologie und Hülle', WTB  
B. Parmentier, Ir., Leiter der Abteilung 'Strukturen', WTB  
J.-F. Denoël, Ir., FEBELCEM*

*Dieser Artikel wurde im Rahmen der NA 'Beton, Mörtel und Zuschlagstoffe' verfasst, die vom FÖD Wirtschaft bezuschusst wird.*

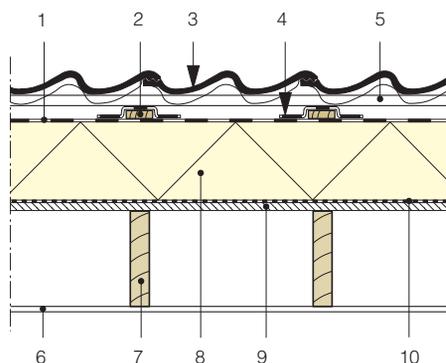
[www.wtb.be](http://www.wtb.be)  
LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 2011/2.4

Die lange Version des Artikels kann in Kürze auf unserer Website heruntergeladen werden.

Dachdecker müssen sich immer häufiger auf Satteldächer in besonderer Form und Neigung einstellen. Die neue **TI 240** ‚Toitures en tuiles‘ erläutert die Regeln des Handwerks, die für die Ausführung dieser Art von Arbeiten zu veranschlagen sind. Der vorliegende Artikel konzentriert sich auf die Punkte, die bei Entwurf und Ausführung von Satteldächern mit leichtem Gefälle besonders zu beachten sind.

# Satteldächer mit leichtem Gefälle: Wasserundurchlässigkeit und Haltbarkeit

Abb. 1 Anbringung eines Ziegeldaches mit leichtem Gefälle.



1. Abdichtungsmembran
2. Gegenlatte
3. Dachziegel
4. Ergänzender Abdichtungsstreifen
5. Latte
6. Innenverkleidung
7. Dachsparren
8. Dämmstoff
9. Träger
10. Luft- und Dampfsperre

Bei der Anbringung von Dachziegeln auf einem Satteldach mit leichtem Gefälle ist es unerlässlich, dass verschiedene Detailelemente bei der Auswahl berücksichtigt werden. So muss der Dachdecker beim Hersteller rückfragen, ob der gewählte Ziegeltyp für das Satteldach mit leichtem Gefälle geeignet ist. Falls sich herausstellen sollte, dass die Dachneigung das erforderliche Mindestgefälle für den gewählten Ziegeltyp unterschreitet, muss er nach einem anderen Ziegeltyp Ausschau halten, der sich besser einpasst.

Falls die Lösung nicht anwendbar ist, können die verwendeten Dachziegel die Dichte des Daches bei Regen nicht gewährleisten. Man muss daher darauf achten, dass die erwarteten Abdichtungsleistungen vom Unterdach erreicht werden. Gegebenenfalls sind die rechtsgültigen Grundsätze für den Entwurf und die Ausführung von Flachdächern anzuwenden. Die Anschlüsse zwischen den Bändern müssen durch Verleimung oder Verschweißung abgedichtet werden (je nach Vorschrift des gewählten Membrantyps).

## DIE ZU RESPEKTIERENDEN REGELN

Satteldächer mit leichtem Gefälle unterliegen denselben Regeln wie Flachdächer (siehe **TI 215** bezüglich der allgemeinen Regeln und **TI 191** bezüglich der Anschlussarbeiten). Die Abdichtungsmembranen sind generell weniger dampfdurchlässig als die üblichen Unterdächer. Daher ist es wichtig, das erhöhte Risiko der internen Kondensation zu berücksichtigen. Es ist – in Einklang mit den Vorschriften der **TI 215** – möglich, dieses Risiko durch Anbringung einer

geeigneten Luft- und Dampfsperre auf der warmen Seite des Dämmstoffes zu mindern. Um ein Warmdach zu erhalten, ist das Dämmmittel vorzugsweise auf einem kontinuierlichen Träger aufzubringen, der über dem Dachstuhl liegt (Platten aus OSB oder Sperrholz oder ein Träger aus Holzplatten, siehe Abbildung 1).

## WAS DIE HALTBARKEIT BETRIFFT

Aufgrund der geringen Neigung der Satteldächer ist die Dachdeckung für einen längeren Zeitraum dem Wasser ausgesetzt. Die Ziegel dürfen sich niemals in einer permanent feuchten Umgebung befinden. Außerdem müssen die Holzlatte entweder von Natur her hinreichend haltbar sein (z.B. Douglasfichte oder Oregonpinie ohne Splint), oder sie werden einer Schutzbehandlung unterzogen (Verfahren A3 gemäß der Zulassungscode der *Association belge pour la protection du bois*). Die Klemmen und Schrauben sind vorzugsweise aus Edelstahl. Um die Elemente hinreichend zu schützen, die bei Satteldächern mit leichtem Gefälle am meisten mit Wasser in Kontakt stehen (z.B. die Gegenlatte), wird geraten, die Abdichtungsmembran

entweder über den Gegenlatte anzubringen oder aber letztere zwischen der Membran und einem ergänzenden Abdichtungsstreifen zu befestigen (siehe Abbildung 2).

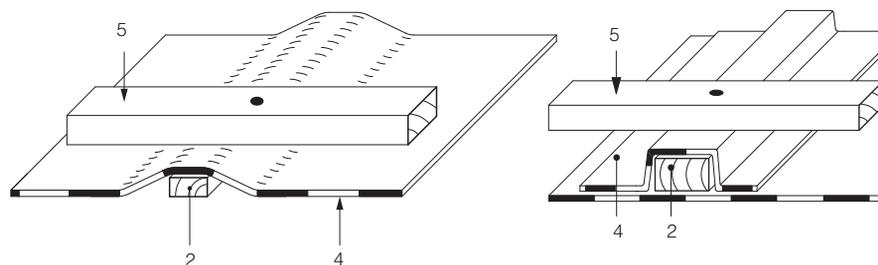
## DICHT BIS ZUR DACHRINNE

Eine sorgfältige Ausführung der Details in Höhe der eventuellen Perforationen (Gauben, Luftleitungen, Schornsteine, ...) ist bei Satteldächern mit leichtem Gefälle unerlässlich. Falls beispielsweise bei einer Dachneigung in abfließender Richtung eine weitere Dachneigung mit verschiedenem Gefälle anzutreffen ist (wir stellen uns den Fall eines Bogendaches vor), dann lautet der Ratschlag, die Richtlinien bezüglich der Abdichtung bis zum unteren Rand der Dachfläche anzuwenden. ■

✍ *F. Dobbels, Ir.-Arch., Projektleiter, Abteilung ‚Energie und Gebäude‘, Technologischer Berater (\*), WTB*

(\*) *Technologischer Beratungsdienst ‚Duurzame bouwschil‘, mit der finanziellen Unterstützung des IWT.*

Abb. 2 Abdeckung der Gegenlatte durch eine Abdichtungsmembran (Legende siehe Abbildung 1).



Die Wärmedämmung eines Gebäudes ist am meisten betroffen, wenn der Energieverbrauch sinken soll. Daher erklärt sich, warum die PEB-Bestimmungen für Neubauten oder Renovierungsbauten, die einer Baugenehmigung bedürfen, unbedingt auf die Außenhülle der Gebäude ausgerichtet sind. In der Praxis muss man allerdings feststellen, dass eine merkliche Anzahl bestehender Häuser nicht, oder wenigstens unzureichend isoliert sind.

# Isolierung vorhandener Flachdächer: Einfluss auf die Höhe der Aufkantung

Selbst wenn im strikten Sinne die Wärme-regulierung nicht beachtet werden muss, ist dennoch bei Renovierung der Abdichtung eines Daches stets im Hinterkopf zu behalten, dass eine ergänzende Wärmeschicht angebracht wird. Auch sollte man stets versuchen, den geringstmöglichen U-Wert zu erreichen ( $\pm 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), um der stets strenger werdenden Gesetzgebung einen Schritt voraus zu sein. Kondensationsprobleme lassen sich vermeiden, wenn diese Wärmeisolierung auf die Außenfläche des Tragbodens aufgebracht wird (siehe [Infomerklblatt Nr. 26](#)).

Es ist jedoch nicht immer leicht, bei allen **Dach-details** die geltenden Grundsätze einzuhalten:

- die Aufkantung der Dachabdichtung muss an dieser Stelle das Niveau des Abschlusses des Flachdaches um mindestens 150 mm überragen (siehe [TI 191](#)). Tatsächlich ist das Risiko des Eindringens größer, wenn die Aufkantung nicht ausreichend hoch ist (siehe [Les Dossiers du CSTC Nr. 2007/1.12](#))
- da die Wände im Allgemeinen über keine thermische Unterbrechung verfügen, ist das Phänomen der Wärmebrücke unvermeidlich.

Im Fall der Anbringung einer Wärmeisolierung auf einem Flachdach müssen die **Aufkantung**en in den meisten Fällen erhöht werden. Während sich bei dem Eingriff normalerweise im Hinblick auf Dachaufkantung und massive Wände nur geringe Probleme stellen, erweist er sich bei den Anschlüssen an Hohlwänden und Zugangstüren, die an das Dach grenzen, erheblich schwieriger. Schließlich wird die Zunahme der Höhe einer Dachauf-

kantung durch die Ebenen der Entwässerungs-membranen oder Schwellen begrenzt.

Es wird empfohlen, bei Entwurf eines Flachdaches hinreichend hohe Aufkantung in allen Fällen einzuplanen, in denen nachfolgend Dämmschichten aufgebracht werden müssen.

Wenn nur der Dachkomplex renoviert werden muss, sind die erforderlichen Anpassungen oft komplexer Art, z.B. in Form einer Zunahme der Höhe der Membranen in den Hohlwänden. Um eine zu große Arbeitsbelastung zu vermeiden, ist es möglich:

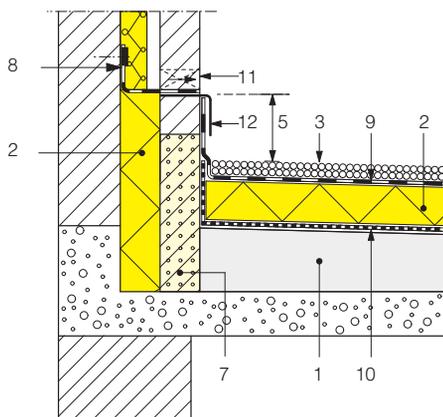
- dafür zu sorgen, dass die Hohlwand auf der gesamten Länge gegen Regenwasser abgedichtet ist (mithilfe einer Fassadenverkleidung oder eines Außenputzes, der eventuell auf einer Wärmeisolierung aufgebracht wird). Darüber hinaus wird bei Außenwänden, die in dieser Form thermisch isoliert wurden, das oben erwähnte Phänomen der Wärmebrücke vermieden
- die Dicke der Dämmschicht zu verringern, die sich vor der Hohlwand befindet, bis sie die erforderliche Mindesthöhe für die Abdichtungsaufkantung erreicht. Auf diese Weise wird eine Art von Dachrinne längs der Hohlwand erzeugt. Es ist nunmehr angebracht, diese mit Abflussvorrichtungen und einem Gefälle zu versehen, damit das Niederschlagswasser ungehindert abfließen kann (Ansammlungen des Wassers sind dessen ungeachtet unvermeidlich). Außerdem müssen die Überläufe in den Aufkantung in der Form so positioniert werden, dass das Wasser im Fall einer eventuellen Behinde-

rung der Abläufe und/oder bei Wolkenbrüchen ungestört abfließen kann. Wenn nur der Dachkomplex renoviert werden muss, besteht im strikten Sinne keine Verpflichtung, die PEB-Bestimmungen zu beachten. Es wird jedoch ausdrücklich empfohlen, hinsichtlich des Energieverbrauchs für diese Dachrinne ein Niveau an Wärmeisolierung einzuplanen, welches die gesetzlichen Mindestanforderungen überschreitet.

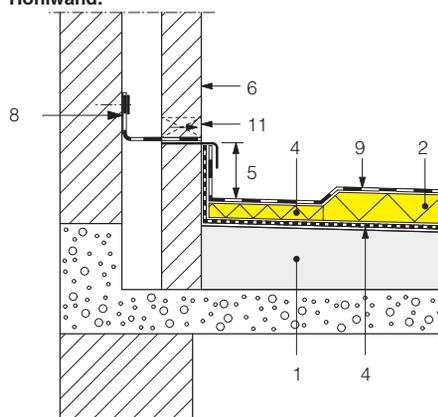
Falls die Höhe der Aufkantung für diese Arbeiten nicht ausreicht, dann ist eine der folgenden Behelfslösungen oder deren Kombination auszuwählen:

- eine stellenweise Verringerung der Abdichtungsaufkantung (unter 150 mm). Hierdurch wächst allerdings das Risiko einer Umgehung der Aufkantung und infolgedessen des Eindringens von Wasser. Dieses Risiko ist bei Fassaden umso größer, die Schlagregen ausgesetzt sind (Richtung SO), sowie an den niedrigsten Stellen des Daches. Die Belastung der Fassade kann verringert werden, indem ein Überhang oder ein Vordach angebracht wird (z.B. über den Eingangstüren)
- die Verringerung des Wärmewiderstandes in Höhe der Fassade (U-Wert über dem gesetzlichen Sollwert). Die Wärmeisolierung des Dachkomplexes ist nunmehr geringer als vorgesehen, aber dieser Verlust kann durch eine vermehrte Dicke der Dämmschicht des restlichen Daches – in Analogie zum Berechnungsverfahren der Wärmeisolierung von Gefälledächern zwischen den Sparren und Dachbindern – kompensiert werden (siehe [WTB-Kontakt Nr. 2006/1](#)). ■

**Abb. 1** Allgemeiner Grundsatz des Anschlusses an eine Hohlwand im Idealfall.



**Abb. 2** Isolierung eines bestehenden Daches mit begrenzter Aufkantungshöhe in Höhe der Hohlwand.



✍ E. Mahieu, Ing., Hauptberater, Abteilung 'Technische Gutachten', WTB

1. Neigungsschicht
2. Wärmedämmung
3. Eventueller Ballast
4. Wärmeisolierung geringerer Dicke, welche die Regenrinne bildet
5. Abdichtungsaufkantung des Daches  $\geq 150 \text{ mm}$
6. Verblendmauerwerk
7. Thermische Unterbrechung zwecks Vermeidung einer Wärmebrücke
8. Entwässerungsmembran, integriert oder nicht integriert in das tragende Mauerwerk
9. Dachabdichtung
10. Dampfsperre (siehe TI 215, Kapitel 6). In der Abbildung 2 besteht diese in der vorhandenen Abdichtung
11. Offene Fugen
12. Wasserabflussblech aus Blei

Fassadenverkleidungen aus Holz sind im Aufwind. Unbestreitbar verschaffen sie den Gebäuden einen ästhetischen Mehrwert. Diese Art von Verkleidung bietet außerdem oft die Gelegenheit, die Wärmeleistungen der vorhandenen Mauern zu verbessern. Dennoch sieht sich der Schreiner allzu häufig mit Fassadenverkleidungen konfrontiert, die sich im Übermaß verformt oder vollständig von ihrer Trägersubstanz gelöst haben.

# Einschränkung der Verformung von Fassadenholzverkleidungen



Das WTB arbeitet im Augenblick an einer **neuen TI über Fassadenverkleidungen aus Holz**. Dieses Dokument soll als eine praktische Anleitung für die Anbringung von Profilhölzern und Paneelen als Fassadenverkleidung dienen. Der größte Teil dieses Dokuments ist der Auswahl der Hölzer, seiner Dauerhaftigkeit, seiner Qualität und seiner Stabilität im dimensionalen Sinne gewidmet. Die Schreiner treffen auf der Baustelle allzu häufig auf das Problem einer übermäßigen Verformung der Profilbretter, die sich in manchen Fällen sogar völlig von ihrem Träger gelöst haben. Dieser Artikel bietet eine Zusammenfassung der Vorbeugemaßnahmen, die bei Anbringung einer Fassadenverkleidung übernommen werden können.

## AUSWAHL DER HOLZART

Die dimensionale Bewegung, die jeder Holzart eigen ist, wird durch dessen **Arbeit** ausgedrückt (siehe Tabelle). Dieser Wert ist der prozentuellen Veränderung der radialen und tangentialen Dimensionen des Holzes innerhalb der Variation seines Massenfeuchtigkeitsgehalts gleichzusetzen, gebunden an eine Veränderung der relativen Luftfeuchtigkeit zwischen 60 und 90 % (gemessen am Außenklima). Wir möchten anmerken, dass die Verformungen bei weniger stabilen Holzarten generell nicht die Möglichkeit verschaffen, um

### Klassifikation der Holzarten bezüglich ihrer Arbeit.

Holzarten geringer Stabilität	2,8 % < Arbeit	z.B.: Basralocus, Robinie
Stabile Holzarten	1,5 % ≤ Arbeit ≤ 2,8 %	z.B.: Lärche, WRC, Douglasfichte oder Oregonpinien
Sehr stabile Holzarten	Arbeit < 1,5 %	z.B.: Korallenholz, Merbau

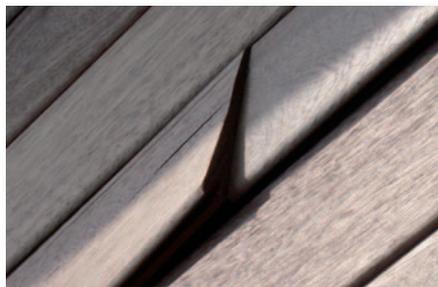
den gewöhnlichen Kriterien zu entsprechen (z.B. die geometrischen Toleranzen).

## URSPRÜNGLICHER MASSENFEUCHTIGKEITSGEHALT

Um exzessive Verformungen zu vermeiden, ist darauf zu achten, dass der ursprüngliche Massenfeuchtigkeitsgehalt der Profilbretter mit der zu erwartenden Außenbelastung übereinstimmt. Aus demselben Grund wird auch geraten, das Holz soweit zu trocknen, dass der **mittlere Feuchtigkeitsgehalt 17±1 %** erreicht (außer Lärche, für welche dieser Wert 15±1 % beträgt). Ein vereinzelter Feuchtigkeitsgehalt von 17±2 % ist zulässig (ausgenommen Lärche, bei der der Wert 15±2 % betragen muss).

## PROFILIERUNG DER BRETTER

Unter Einfluss der Feuchtigkeit nehmen die Bewegungen breiterer Profilbretter zu (Schwindung und Ausdehnung). Die Breite der Profilbretter mit einer Topf-Deckelschalung wird nunmehr vorzugsweise auf maximal 145 mm beschränkt. Bei **Profilbrettern mit Feder und Nut** muss das Verhältnis Breite/Dicke (Schlankheit) unter 8 liegen. Es wird empfohlen, stets Fassadenprofile zu verwenden, deren Dicke über 18 mm liegt. Es ist möglich, diese Schlankheit leicht zu überschreiten, jedoch nur wenn man sich für ein sehr stabiles Holz entscheidet und ganz besonders auf die Holzqualität und die Befestigung der Profilbretter achtet



(siehe unten). Außerdem wird geraten, dass sich bei weniger stabilen Holzarten die Nut auf dem Rücken befindet, um Spannungen auszugleichen. Es versteht sich von selbst, dass der Anschluss oder die Verschränkung der Bretter die dimensional Bewegungen gewährleisten muss. So muss **bei einer Topf-Deckelschalung** die Verschränkung 8 bis 12 % der nutzbaren Breite betragen. Bei der Montage mit Feder und Nut entspricht die Höhe der Feder idealerweise 10 % der nutzbaren Breite des Brettes, um zu vermeiden, dass sie sich bei Versatz vollständig aus der Nut auskehrt. Bei dieser Art von Montage ist außerdem ein Spielraum von mindestens 2 mm vorzusehen.

## BEFESTIGUNG

Die Abmessungsschwankungen die in Höhe der Befestigungen beeinträchtigt werden, lösen an diesen Stellen Spannungen aus. Die Befestigungen müssen infolgedessen über eine hinreichende **Festigkeit gegenüber der Möglichkeit des Ausreißen** verfügen. Die Länge der Nägel beträgt mindestens das 2,5-fache der Breite der Bretter, während eine Holzschraube das 2-fache der Dicke der Verkleidung ausmacht. Generell wird ein Durchmesser von 3 bis 4 mm empfohlen. Auch vermeide man vorzugsweise Klammern oder glatte Nägel zugunsten von gedrillten oder Ankerdübeln (welche nicht so schnell ausreissen). Schließlich möchten wir anmerken, dass die neue TI auch Empfehlungen enthält, welche die Abstände zwischen den Befestigungen und ihren Abstand zu den Rändern betreffen.

## ZUSAMMENSETZUNG DER VERKLEIDUNG

Hinter der Holzverkleidung ist für einen ventilierten und entfeuchteten Luftspalt von mindestens 15 mm Breite zu sorgen. Dieser ist unerlässlich, um vor und hinter den Brettern einen differenziellen Feuchtigkeitsgehalt zu vermeiden, der zu einer Wölbung führen könnte. ■

✍ S. Charron, Ir., stellvertretender Leiter des Laboratoriums 'Dach- und Fassadenelemente', WTB  
F. Caluwaerts, Ing., Hauptberater, Abteilung 'Technische Gutachten', WTB

Da unsere Gebäude immer strengere Auflagen im Hinblick auf eine sichere Nutzung, den Brandschutz, die Energieeinsparung, den Komfort und den Umweltschutz erfüllen müssen, unterliegen die Elemente, aus denen sie bestehen, auch immer schärferen Anforderungen. Dies gilt auch für Industrietore, Gewerbe- und Wohnungstüren.



## STS 53.2 ‚Portes industrielles, commerciales et résidentielles‘

Nachdem der europäische Standardisierungsprozess im Hinblick auf Industrietore, Gewerbe- und Wohnungstüren mit der Veröffentlichung der Norm NBN EN 13241-1 ‚Portes industrielles, commerciales et de garage. Norme de produit. Partie 1: produits sans caractéristiques coupe-feu, ni pare-fumée‘ abgeschlossen wurde, hat es sich als erforderlich herausgestellt, **diese Standardisierung in die belgische Gesetzgebung zu integrieren** und an die qualitativen Anforderungen unseres Landes anzupassen. Diese europäischen Normen richten zwar Verfahren ein, welche der Festlegung der Leistung eines Produkts dienen, sie enthalten generell aber weder das erforderliche Leistungsniveau im Hinblick auf die jeweilige Anwendung (Nutzung, Umwelt, Form, Abmessungen, verwendete Materialien, ...), noch gesonderte Empfehlungen bezüglich der zu verwendenden Materialien, der Anbringung, der Nutzung und der Instandhaltung. Aus diesem Grund hat der Föderale Öffentliche Dienst ‚Wirtschaft, K.M.B., Mittelstand und Energie‘ die STS 53.2 ‚Portes industrielles, commerciales et résidentielles‘ veröffentlicht.

Der **Anwendungsbereich** dieser STS bezieht sich auf alle Tore und Türen, die in einer industriellen, gewerblichen oder Wohnungsumgebung angebracht werden, sowie auf Gitter, Klapppläden und Barrieren, falls diese den Zugang zu einem Eingang oder einen Durchgang für Personen mit oder ohne Waren schließen. Es handelt sich um manuelle oder motorisierte Tore und Türen, Gitter, Läden oder Barrieren. Da sich der Anwendungsbereich dieser STS eng an die STS 53.1 ‚Portes‘ anschließt, sind es nur die Flügelabmessungen der Tore/ Türen, wodurch sie sich unterscheiden. So finden die STS 53.1 nur für Tore unter 2400 mm Höhe und 1400 mm Breite Anwendung, wobei die Art der Öffnung (Drehtür, Schiebetor, Rolllator, ...) keine Rolle spielt, während die STS 53.2 alle übrigen Fälle betreffen.

Die STS 53.2 erläutern, wie die verschiedenen einschlägigen Normen im Hinblick auf die gegebene Situation zu interpretieren sind. Aus diesem Grund liefern diese STS nicht nur einem Überblick über alle Gesetze, Verordnungen, Normen und sonstigen einschlägigen Vorschriften, sondern auch Empfehlungen für alle anderen, nicht reglementierten Eigenschaften. Sie bieten daher für den Bauherrn und die Entwurfsarchitekten ein **überaus um-**



**fassendes Referenzdokument**, das im Übrigen auch im Lastenheft erwähnt werden darf. In diesen STS sind gleichermaßen Elemente enthalten, die sich auf den Benutzer beziehen und eine solide Basis für die Herausgabe eines Nutzerhandbuchs darstellen, das mit einer Vielzahl an Wartungshinweisen aufwartet.

Da die STS eine breites Produktsortiment und entsprechende Anwendungsbereiche abdecken, muss der Vorschreiber bezüglich der Projektbedingungen eine Auswahl treffen. Ein zusammenfassender Anhang unter der Bezeichnung ‚Performances recommandées en fonction de l’application‘ wurde daher dem Ende des Dokuments hinzugefügt. Es enthält im Abriss die empfohlenen Leistungsniveaus eines Tors (einer Tür) im Hinblick auf seine Anwendung: in einem Einfamilien- oder Mehrfamilienhaus, für Industrie oder Gewerbe. Bei allen Eigenschaften, die von der Anwendung abhängen, wird hinsichtlich der Nutzung in einer Wohnumgebung ein Kompromiss vorgeschlagen, der die Art der Steuerung, die Sicherheit und die thermischen Eigenschaften ins Zentrum rückt. In allen anderen Situationen darf der Vorschreiber seine freie Entscheidung walten lassen, vorausgesetzt er hält sich an die gesetzlichen Vorschriften und Reglementierungen.

Der Vorschreiber hat hinsichtlich zwei bedeutender Eigenschaften, der mechanischen Dauerhaftigkeit und der Einbruchhemmung, die Wahl zwischen Basiseigenschaften und verbesserten Eigenschaften:

- die **mechanische Dauerhaftigkeit** ist als die Mindestanzahl vollständiger Funktionszyklen definiert (Zyklus = eine vollständige Öffnung und Schließung), welchen die Tür in

einem Zeitraum von 10 (Basishaltbarkeit) bis 20 Jahren (gehobene Haltbarkeit) bei normaler Nutzung und einer regelmäßigen Wartung gemäß Herstellerangaben standhalten muss.

- die **Basiseinbruchhemmung** wurde für Einfamilienhäuser auf den Wert WK1 und für Mehrfamilienhäuser auf den Wert WK2 festgelegt. Die gehobene Einbruchhemmung wurde auf WK2 für Einfamilienhäuser und auf WK3 für Mehrfamilienhäuser festgelegt. Für weitere Informationen über die Sicherheitsklassen möchten wir den Leser auf die Tabelle 1 aus den [Dossiers du CSTC Nr. 2010/2.7](#) verweisen.

Außer den Parametern bezüglich der Tore und Türen enthalten die STS gleichermaßen Anforderungen für deren Komponenten (Flügel, Profile/Schließbleche, Befestigungen, Beschläge, Sicherheitsvorrichtungen, ...). ■

### Nützliche Informationen

- Die STS 53.2 stehen kostenlos auf der [Website](#) des Föderalen Öffentlichen Dienstes ‚Wirtschaft, K.M.B., Mittelstand und Energie‘ zur Verfügung.
- Das WTB und Sirris-Agoria leiten beide die [Normen-Außenstelle](#) ‚Elements de façade manuels et motorisés‘, die zahlreiche Informationen enthält.

↳ E. Kinnaert, Ir., Projektleiter, Laboratorium ‚Dach- und Fassadenelemente‘, WTB  
C. Cornu, Ir.-Arch., Hauptberater, Dienst ‚Qualität von Produkten und Systemen‘, WTB.

Unter den baulichen Anlagen, die für die nächste Technische Information in Angriff genommen wurden, welche sich den besonderen Bauwerken aus Glas widmet, sind die Türen und die baulichen Anlagen aus Verbundglas die am meisten nachgefragten. Dieser Artikel verschafft Einsicht in die wesentlichen Grundsätze der verschiedenen Aspekte, die in dieser TI entwickelt wurden.

# Türen und Baugruppen aus Verbundglas



Abb. 1 Beispiel für eine Baugruppe aus Verbundglas.

Unter Türen und Baugruppen aus Verbundglas sind alle festen oder beweglichen Elemente zu verstehen, die vollständig aus thermisch behandeltem Verbundglas hergestellt wurden. Ihre Dicke ist so festzulegen, dass jedes Element oder jede Baugruppe, die sich aus mehreren festen oder beweglichen Elementen zusammensetzt, hinreichend stabil ist, um einerseits klimatischen Belastungen entgegenzuwirken und andererseits keinen Verformungen zu unterliegen, die entweder unästhetisch oder für funktionale Mängel empfänglich sind.

Baugruppen aus Verbundglas sind gekennzeichnet durch Metallteile für die gegenseitige Montage der Elemente via Nut oder Loch, die zu diesem Zweck im Glas vorgesehen sind, und durch das Nichtvorhandensein von Streben oder Querstreben zwischen den Elementen. Türen aus Verbundglas sind gekennzeichnet durch ein selbsttragendes Blatt aus Glas, auf dem die verschiedenen Zubehörteile zwecks Drehung, Öffnung und Schließung angebracht sind. Sie können mit Schuhen (Spurzapfen oder Türband) ausgestattet sein, mit Scharnieren, Plinthen oder einer Kombination dieser diversen Elemente.

## LEISTUNGEN

Außer den Aspekten, die mit der mechanischen Festigkeit und der oben erwähnten Stabilität zusammenhängen, sind die Nutzungssicherheit und die Gebrauchsfertigkeit wichtige Anforderungen, denen Türen und Baugruppen aus Verbundglas genügen müssen. In diesem Zusammenhang ist die Garantie unbedingt erforderlich, dass die Sicherheit der Bewohner bei verglasten baulichen Anlagen gewährleistet ist, falls sie einer zufälligen Belastung durch einen

menschlichen Körper ausgesetzt sind. So hat sich die Einschätzung der Risiken wie Schnitt durch große, gebrochene Glaselemente, der Fenstersturz oder das Herausfallen aus einer Wand, Verletzungen oder Stöße durch den Kontakt oder das zufällige Zusammenstoßen mit verglasten baulichen Anlagen, ... an die Empfehlungen der Norm NBN S 23-002 zu halten, in welcher der Typ und die Art des Glasbruchs im Hinblick auf ihren Standort definiert werden. Bei diesen Elementen ist es generell angebracht, Verbundglas einzusetzen, oder Schichtglas, sobald ein Sturzrisiko besteht. Im diesem Fall finden die unten aufgeführten Planungs- und Dimensionierungsregeln keine Anwendung.

Türen und Baugruppen aus Verbundglas ermöglichen keine optimale Wärme- und Schalldämmung, noch garantieren sie eine völlige Dichte gegenüber Wasser und Luft, insbesondere infolge des Minimalspielraums von 3 bis 7 mm, mit dem Türen aus Verbundglas aufgehängt werden müssen. Bei Gebäuden, die einer Wärmeverordnung unterliegen, sind diese Elemente daher nicht als Fassadenelemente angebracht, es sei denn, sie befinden sich nicht innerhalb des geschützten Volumens des Gebäudes.

## DIMENSIONIERUNG

Für Bauten mit üblichem Entwurf und üblichen Dimensionen gelten die normalen Benutzungsregeln. Die Dicke (generell zwischen 8 und 12 mm) und die Dimensionierung der Türen aus Verbundglas sind abhängig von den verwendeten Beschlägen, dem Gebäudetyp, in den sie einzubauen sind, ihrem Standort und den Beanspruchungen, denen sie unterworfen sind. Bei festen Elementen, welche Bestandteil einer Baugruppe aus Verbundglas sind und deren Breite unter der des Türflügels liegt oder dieser entspricht, ist dieselbe Dicke wie jene der angrenzenden Elemente vorzuziehen (selbst wenn diese Elemente über keinen Anschnitt oder Loch verfügen), da die erhältlichen Befestigungselemente generell nur eine einzige Dicke vorsehen.

Im Fall von baulichen Anlagen größeren Ausmaßes ist die Dimensionierung von Fall zu Fall vorzunehmen. Die Dicke der Tür ist dann an die festen Elemente anzupassen. Falls nicht, ist für ein Profil zu sorgen, das die Differenzen in der Dicke zwischen der Tür und den angrenzenden festen Elementen ausgleicht.

Je nach Entwurf und Abmessungen der Baugruppen in Verbundglas kann es sich als erforderlich herausstellen, sie durch Versteifungen zu verspannen, um die Festigkeit, Steifheit und Stabilität aller oder einzelner Komponenten der baulichen Anlagen zu gewährleisten.

## EINBAU

Die Verbindung der Wände und Versteifungen mit dem Rohbau kann auf folgende Weise geschehen:

- durch Verspannung des Glases zwischen Metallteilen (vereinzelt oder kontinuierlich), die generell durch Bolzen miteinander verkoppelt sind, welche das Glas via vorgesehene Nut oder Loch durchqueren oder nicht. Zwischen den Metallteilen und dem Glas ist zwecks Unterlage ein nicht hygroskopisches Produkt, das unempfindlich gegen Kriechen ist (EPDM, extrudierte Silikone, PVC, ...), anzubringen. Die Kante der bearbeiteten Elemente ist von den Metallteilen zu isolieren
- kontinuierlich ohne Verspannung in U-Profilen (mit einer Mindestaußenhöhe von 15 mm für die Seiten- und Unterprofile und von 30 mm für die Oberprofile). In diesem Fall ist darauf zu achten, dass die Klemmhöhe der Nut für die Seiten- und Unterprofile mindestens 8 mm und für die Oberprofile höchstens 12 mm beträgt. Im Fall des unteren Profils erlaubt die seitliche Einstellung des Glases außer der Positionierung auch die Vermeidung jeglicher harten Berührung mit dem Profil.

Die Verbindung der Elemente untereinander und die Befestigung der Beschläge erfolgen generell gemäß den Grundsätzen einer Anbringung durch punktuelle Verschraubung. ■

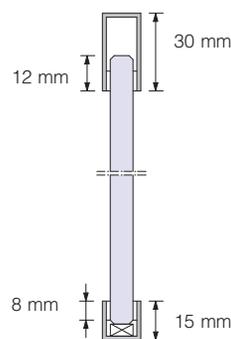


Abb. 2 Kontinuierliche Anbringung ohne Verspannung (Außenhöhe der Profile und minimale Nutverbindungen).

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

Die kürzlich vom WTB veröffentlichten Artikel und Infomerkblätter über die ETICS (Außendämmungsputzsysteme) dienen als Arbeitsgrundlage für eine zukünftige Aktualisierung der Technischen Information Nr. 209 in Abstimmung mit dem Sektor. Diese Revision wird außerdem eine Anzahl technischer Details enthalten, die online zur Verfügung gestellt werden sollen und deren Katalog zurzeit ausgearbeitet wird. In dieser Perspektive behandelt der vorliegende Artikel die bei den Außendämmungsputzsystemen verwendeten Dämmstoffe und die Aufbringung.

# ETICS: der Dämmstoff und die Aufbringung

## ART UND ENTWICKLUNG DES DÄMMSTOFFS

Der Dämmstoff steht in Form vorgefertigter steifer Platten zur Verfügung. Deren Ränder besitzen entweder einen Anschlag (Schulter), Nut und Feder, oder sie sind glatt. Ihre Oberfläche kann profiliert oder eben ausfallen.

Die in Belgien seit 25 Jahren meistverbreiteten Dämmstoffe sind die folgenden:

- **expandiertes Polystyrol (EPS)**: es repräsentiert ungefähr 85 % des Marktes, ebenso wie im Rest Europas. Man unterscheidet weisses und graphithaltiges Polystyrol, das eine graue Farbe hat. Dessen Verwendung nimmt wegen der besseren thermischen Eigenschaften zu, aber wegen seiner dunklen Färbung verlangt es einen Schutz gegen die Sonneneinstrahlung bei Einbau und Lagerung, um eine Querkrümmung zu vermeiden
- **Mineralwolle (MW)** oder Steinwolle: man unterscheidet einerseits Platten mit Fasern, die parallel, und andererseits Lamellen mit Fasern, die senkrecht zur Oberfläche verlaufen (die Zugfestigkeit senkrecht zur Oberfläche hängt von der Orientierung der Fasern ab und ist bei den Lamellen größer).

Damit die Wände ein immer höheres Dämmniveau erreichen, kommen immer dickere Dämmplatten zum Einsatz. Mithilfe von Polystyrolplatten, die über eine Dicke von 30 bis 35 cm verfügen können, lassen sich sehr hohe thermische Isolierungsniveaus erzielen ( $U = \pm 0,15 \text{ W/m}^2$ ). Hierbei ist allerdings anzumerken, dass sich der Wärmedurchgangskoeffizient  $U$  einer Wand nicht als vollständig lineare Funktion der Dicke des Dämmstoffs darstellen lässt.

Schließlich möchten wir auf den Trend hinweisen, als Dämmstoff die folgenden Materialien zu verwenden:

- **synthetische Produkte** wie extrudiertes Polystyrol (XPS), Polyurethanschaum (PUR) oder Phenolschaum (PF), der in Belgien auch unter der Bezeichnung ‚Resol‘ bekannt ist. Diese sind tatsächlich durch eine erhöhte thermische Leistung gekennzeichnet
- **Platten auf der Basis von Holzfasern (WF)** oder **expandiertem Kork (ICB)** wegen des natürlichen Materialcharakters
- **Schaumglas (CG)** wegen des Feuerverhaltens sowie des Feuchtverhaltens (Wasserabsorption  $\sim 0$ , Festigkeit gegen Wasserdampfdurchlässigkeit  $\mu = \infty$ ).

Mit Ausnahme von Schaumglas erweckt die Verwendung dieser Materialien in der Praxis wegen mangelnder Erfahrung einstweilen Zurückhaltung.

## EIGENSCHAFTEN UND ANFORDERUNGEN

Die Dämmstoffe müssen mit den technischen Spezifikationen ihrer europäisch harmonisierten Produktnorm übereinstimmen. In Belgien existieren für diese Produkte ergänzende Anforderungen in Gestalt einer ATG/H (Technische Produktzulassung). Sie sind im Bereich der ETICS für den Erhalt einer ATG erforderlich. Zusätzlich zur Erklärung des Wärmewiderstands des Dämmstoffs sieht der europäische technische Zulassungsleitfaden (**ETAG 004**) ergänzende Anforderungen vor, welche das Kapillarverhalten (Wasserabsorption nach Kapillarität  $\leq 1 \text{ kg/m}^2$  nach 24 Stunden), das mechanische Scherverhalten bei verleimten Systemen (Scherfestigkeit  $f_{tk} \geq 0,02 \text{ N/mm}^2$ ), sowie die Deklaration der Wasserdampfdurchlässigkeit (Wert  $\mu$ ) und der Zugfestigkeiten im trockenen und feuchten Zustand betreffen.

Die Verwendung **synthetischer Produkte** (EPS, XPS, PUR, PF) ist von ihrer dimensionalen Stabilität abhängig (Schwindung in frühen Stadien, die vor der Aufbringung beseitigt werden muss, sowie Verformungen unter dem Einfluss hygrothermischer Veränderungen). Gegenwärtig gibt es kein eigenständiges Kriterium für die dimensionale Stabilität des Dämmstoffs. Gleichwohl lässt sich deren Einfluss anhand ‚hygrothermischer‘ Versuche an vollständigen Systemen beobachten. Entsprechende Kriterien befinden sich in der Entwicklung und/oder der Harmonisierung auf europäischem Niveau.

Die Mehrzahl der **Platten aus Mineralwolle** und **Holzfasern** sind durch eine schwächere mechanische Festigkeit gekennzeichnet. Sie können also nicht durch Verleimung angebracht werden, sondern bedürfen einer mechanischen Befestigung mit Dübeln (ergänzt durch eine Verleimung), deren Anzahl in der Hauptsache von der Windeinwirkung abhängt. Ihre Festigkeit kann bei Vorhandensein von Feuchtigkeit empfindlich abnehmen. Die Zugfestigkeit der Lamellen ermöglicht eine verleimte Anbringung. Die **gesamte Wasserdampfdurchlässigkeitsskala** (Wert  $\mu$ ) ist beginnend mit den Mineralwollen ( $\mu \sim 1$ , durchlässig) über Schaumglas ( $\mu \sim \infty$ , undurchlässig) bis hin zu den synthetischen Produkten ( $\mu \sim 20$  bis 200) abgedeckt.

**Mineralwolle** und **Schaumglas** werden im Hinblick auf den Brandverhalten (nicht brennbar) gemäß europäischer Einstufung in die Klasse A1 eingeteilt. Falls ein brennbarer Dämmstoff eingesetzt wird, kann man mittels Verwendung von Mineralwolle doch einen bestimmten Brandschutz erhalten (Anbringung um die Fenster-/Türöffnungen oder Streifen in regelmäßigen Abständen). Die zukünftigen rechtlichen Anforderungen für Fassadenverkleidungen (für Gebäude gemäß des königlichen Erlasses, welcher den Erlass vom 19. Dezember 1997 ersetzen wird: Mindestklasse D-s3, d1 für Niedrigbauten ( $h < 10 \text{ m}$ ) und B-s3, d1 für mittlere und Hochbauten) erstrecken sich auf komplette Systeme, d.h. auf Dämmstoffe, die einen schutzbildenden Putz erhalten. In diesem Zusammenhang deklarieren die Lieferanten der Systeme dessen Brandverhaltensklasse.

Was die **Lebenszyklusanalyse** betrifft, so existiert nach unserer Kenntnis bislang noch keine Untersuchung, welche die Dämmungssysteme verschiedener Art miteinander vergleicht. Die europäische Harmonisierung der Analyseverfahren ist allerdings in Arbeit.

Der ETAG 004, welcher die Anforderungen festlegt, denen Putzsysteme auf Dämmstoffen genügen müssen, um eine **ATE** zu erhalten (europäische technische Zulassung), wurde auf der Grundlage der Erfahrungen mit Dämmstoffen vom Typ EPS und MW erlassen. Für die Dämmstoffe anderer Art können ergänzende Anforderungen formuliert werden. Gegenwärtig existieren Putzsysteme auf Dämmstoffen mit vorhandener ATE für die folgenden Dämmstoffe: EPS, MW, CG, PF, XPS, PUR und WF. In Belgien existieren komplementäre **ATG**, welche auf ETICS mit EPS, MW und CG abzielen. Diese ATG betreffen die geschlossenen Systeme, i.e. Systeme, bei denen alle Bestandteile vom Inhaber der ATG oder seinem belgischen Repräsentanten geliefert werden. ■

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

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

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 2011/2.10

Die lange Version des Artikels kann in Kürze auf unserer Website heruntergeladen werden.

Nach der Fertigstellung eines Bauwerks aus Naturstein treten häufig Diskussionen auf, sei es weil die Qualität des Steins in Frage gestellt wird, sei es weil seine Qualität der Verarbeitung nicht befriedigt, oder weil letztendlich die Qualität der Ausführung als unbefriedigend beurteilt wird. Da der letzte Punkt in [WTB-Kontakt 2010/1](#) (März 2010) behandelt wurde, berühren wir an dieser Stelle nur die Qualität der Steine selbst und deren Verarbeitung.

# Endabnahme von Natursteinen

Die nebenstehende Tabelle verschafft eine Übersicht über die Normen, Technischen Vorschriften (PTV), Technischen Informationen (TI) und Technischen Zulassungen (ATG) bezüglich der verschiedenen Elemente aus Naturstein, die im Gebäude und auf der Straße verwendet werden, sowie über die obligatorische CE-Kennzeichnung.

Hinsichtlich der Besonderheiten der Optik und der Mängel, die eine Zurückweisung erfordern, unterliegt nur der **belgische blaue Stein** präzisen Kriterien (siehe [TI 220](#)). Das Vorhandensein von Verwitterungszonen (Zonen mit einer bräunlichen Färbung, die das Wasser zurückhalten), Geoden (in Hohlräumen eingesteten Kalkkristallen), Weichstellen (Hohlräumen, gefüllt mit tonhaltiger Materie), schwarzen Venen (mit Kohlenstoff gefüllten Rissen), Rostfraß (Rissen, gefüllt mit Pyrit) und gelben Nägeln (Pyritknoten) ist nicht erlaubt. Die Akzeptabilität von weißen Flecken und Riefen (weißen Venen), die kein Wasser zurückhalten, ist von den ästhetischen Kriterien und der vorgeschriebenen Kategorie abhängig. Im Gegensatz dazu sind Fossilsteine ohne Einschränkung zulässig.

Die Strukturbesonderheiten, die beim belgischen blauen Stein eine besondere Aufmerksamkeit verlangen, sind die stylolithischen Fugen (siehe Abbildungen 1 und 2). Diese können unter dem Einfluss von Wasser entarten, und sie werden nur in einem bestimmten Ausmaß akzeptiert (siehe Tabelle 7 in [TI 220](#)).

Bei **Blausteinen ausländischer Herkunft** ist es wichtig, sich zu vergewissern, dass sie gemäß UBAtc homologiert sind, falls die Kriterien der [TI 220](#) Anwendung finden sollen. Hinsichtlich der **anderen Steine** stellen die in der Tabelle aufgeführten Produktnormen klar, dass die optischen Eigenschaften visuell zu identifizieren sind, z.B. mithilfe eines Referenzmusters (Farbe, Venenverlauf, physische Struktur und Oberflächenendbearbeitung). Der Vergleich des Referenzmusters mit der Produktionsprobe muss bei Tageslicht und einer Entfernung von ungefähr 2 m geschehen.

Die Produktnormen präzisieren überdies, dass die Verwendung eines Referenzmusters keine strikte Gleichförmigkeit mit dem gelieferten Material einschließt. Falls die Bearbeitung des Steins den Einsatz von Kitt, Füllstoffen oder ähnlichen Produkten erfordert, um natürliche Löcher, Mängel oder Risse zu schließen, dann dient das Referenzmuster auch dazu, ihre Wirkung an der fertiggestellten Oberfläche zu bestimmen.

Straße	Gebäude
Homologierte Produktnormen	
<ul style="list-style-type: none"> <li>NBN EN 1341 (Natursteinplatten für den Außenbelag)</li> <li>NBN EN 1342 (Natursteinpflaster für den Außenbelag)</li> <li>NBN EN 1343 (Bordsteinpflaster aus Naturstein)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NBN EN 12057 (Modulplatten)</li> <li>NBN EN 12058 (Boden- und Treppenfliesen)</li> <li>NBN EN 1468 (Rohfliesen)</li> <li>NBN EN 1469 (Bodenfliesen und Mauerverkleidungen, Endprodukte)</li> <li>NBN EN 771-6 (Mauerelemente aus Naturstein)</li> </ul>
Obligatorische CE-Kennzeichnung seit:	
Ende 2003	Ende 2006 (Mitte 2007 für NBN EN 1469)
Nutzungsanforderungen im belgischen Rahmen	
<ul style="list-style-type: none"> <li>PTV 841 (Natursteinplatten für den Außenbelag)</li> <li>PTV 842 (Natursteinpflaster für den Außenbelag)</li> <li>PTV 843 (Bordsteinpflaster aus Naturstein)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TI 228 (Natursteine)</li> <li>TI 213 (Innenbodenbeläge aus Naturstein)</li> <li>Nationaler Anhang / TR (in Erscheinung)</li> <li>PTV (in Erscheinung)</li> </ul>
Klassifikation der Felsen	
PTV 844 (Klassifikation der Felsen)	TI 228
Charakterisierung des Rohmaterials	
PTV 845 (kohlenstoffhaltige Felsen)	TI 228 und TI 220 („Petit Granit“)
Belgisches Homologierungs- und Zertifizierungssystem	
ATG, BENOR (freiwilliges Verfahren)	

Bei Steinen, die eine bestimmte Heterogenität der Färbung oder der Optik bieten, bezieht sich [TI 213](#) auf die Norm NBN EN 771-6 und empfiehlt, ein vertragliches Muster aus drei Probestandteilen zu vereinbaren, wovon eines den durchschnittlichen und die beiden anderen die extremen Erscheinungen verkörpern.

Die **Qualität der Endbearbeitung** (gesägt, bouchardiert, ...) kann gegebenenfalls durch den Vergleich der Beschreibungen und der Fotografien kontrolliert werden, die unter anderem in [TI 228](#) abgebildet sind. Die Beschreibung der geschliffenen, gebürsteten oder polierten Endbearbeitungen befindet sich in den Produktnormen oder in [TI 220](#), welches Dokument zugleich die Feinheit der Schleifmittel festlegt, die den jeweiligen Endbearbeitungen entsprechen.

Was die **Qualität der Bearbeitung** betrifft, erläutert [TI 213](#) die zulässigen Mängel (Abplatzungen, Eckenbrüche, Einkerbungen, Kratzer, Schleifspuren, Risse und Sprünge). Es ist bereits bei der Bestellung klarzustellen, ob diese Art von Mängeln mittels einer sorgfältigen Ver kittung behoben werden darf.

Schließlich möchten wir darauf hinweisen, dass die [TI 213](#) im Hinblick auf die dimensional Toleranzen und die Qualität der Bearbeitung eine Unterscheidung zwischen Plattenbelägen vom Standard- und Marmortyp macht, und unterstreicht, dass eine Verlegung mit feinen Fugen ( $\pm 2$  mm) nur im Rahmen eines Plattenbelags vom Marmortyp stattfinden darf. ■

↳ *L. Firket, Arch., Stellvertretender Leiter der Abteilung ‚Technische Gutachten‘, WTB*

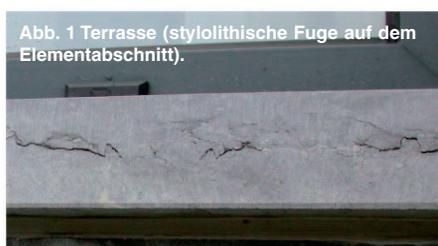


Abb. 1 Terrasse (stylolithische Fuge auf dem Elementabschnitt).



Abb. 2: Schwärzung (stylolithische Fuge, die auf der Oberfläche des Elements zum Vorschein kommt).



Die Abteilung ‚Technische Gutachten‘ erhält regelmäßig Anfragen bezüglich einer Auskunft über das Ablösen von Kachelbelägen. Dieses Phänomen ist in vielen Fällen die Konsequenz verschiedener Faktoren, die man grob in zwei Gruppen einteilen kann: alle Faktoren, welche Spannungen im Bodenkomplex erzeugen, und Faktoren, die einen Einfluß auf die anfängliche Haftung der Kacheln auf der Trägersubstanz haben.

# Das Ablösen von Kachelbelägen

## SPANNUNGEN IM BODENKOMPLEX

Außer Belastungen, die auf eine Verformung der Trägersubstanz zurückzuführen sind (z.B. Durchbiegung des Bodens), können Spannungen insbesondere aufgrund folgender Ursachen auftreten:

- die **Restschwindung** der Trägersubstanz, auf der die Kacheln aufgebracht sind (nur im Fall einer Trägersubstanz auf Zementbasis). Je rascher diese auf ihrem Träger verlegt werden, je gravierender ist die Restschwindung, die sie nachfolgend noch unterliegen und je höher sind die Belastungen, die mit dem Schwinden des gesamten Bodens verknüpft sind
- die **thermische Arbeit**. Eine zu rasche Erwärmung (insbesondere nach einer Kälteperiode) kann eine Ablösung (und Abhebung) der Kacheln aufgrund gravierender thermischer Belastungen im Gesamtbodenkomplex verursachen (siehe Abbildung 1).

## HAFTFESTIGKEIT AUF DER TRÄGERSUBSTANZ

Die anfängliche Haftfestigkeit der Kacheln auf der Trägersubstanz wird in der Hauptsache beeinflusst durch:

- die Hafteigenschaften des Verklebungsprodukts
- die Kontaktfläche zwischen dem Träger, dem Verklebungsprodukt und den Kacheln (siehe Abbildung 2)
- die Eigenschaften der Kacheln und ihrer Trägersubstanz
- die Verlegung und die Bedingungen, unter denen sie stattfindet.

## EMPFEHLUNGEN

Aus technischer Sicht bevorzugt man eher die



Abb. 2 Unzureichende Kontaktfläche zwischen Kachel und Kleber.



Abb. 1 Ablösen und Abhebung von Kacheln nach einer zu raschen Inbetriebnahme der Heizung.

Verlegung auf der gehärteten Trägersubstanz mittels Verklebung als die traditionelle Verlegung oder eine Verlegung auf frischem Estrich. Die Haftfestigkeit des Klebers ist tatsächlich höher als bei traditionellem Mörtel, und die gehärtete Trägersubstanz hat bereits einen Großteil ihrer Schwindung vor Verlegung absolviert (im Gegensatz zu frischem Estrich).

Die Art des verwendeten Klebers muss stets der beabsichtigten Anwendung entsprechen, und er ist mithilfe eines geeigneten Kammspachtels aufzutragen. Es ist durchaus angebracht, die Kacheln fest in die Kleberschicht einzudrücken, um die größtmögliche Kontaktfläche zu erzeugen. Den Anweisungen des Herstellers ist während der Verlegung wortwörtlich Folge zu leisten.

Bei Elementen großen Ausmaßes ( $\geq 60$  cm) oder die durch eine schwache Wasseraufnahme charakterisiert sind, oder bei Verlegung in Zimmern mit starker Beanspruchung und auf beheizten Böden ist die Verwendung eines C2-Klebers angemessen (C2S im Fall einer Fußbodenheizung). In Anwesenheit von großformatigen Kacheln und/oder falls die Kacheln auf einer Fußbodenheizung zu verlegen sind, ist außerdem die Option für Mörtelkleber sinnvoll, die mit einer dicken Schicht aufgetragen werden können, oder aber eine Doppelverklebung vorzunehmen, indem sowohl die Unterseite der Kacheln als auch die Trägersubstanz mit (adäquatem) Kleber beschichtet wird.

Damit die Verlegung mit Kleber erfolgreich ist, müssen die Träger (strenge Ebenheitsanforderungen), zudem aber auch die Kacheln möglichst eben sein, was bei Keramikfliesen aber nicht immer der Fall ist, ganz besonders bei großformatigen. Es kann sich als erforderlich herausstellen, obgleich dies nicht immer ausreicht, beim Kleben eine dickere Schicht anzu-

wenden oder eine doppelte Verklebung vorzunehmen. Weitere Vorsichtsmaßnahmen können im Hinblick auf die Art der Trägersubstanz und die Kacheln hilfreich sein.

Falls man die Belastungen, die mit dem Schwinden des Estrichs verbunden sind, einschränken will, empfiehlt es sich, die Kacheln so spät wie möglich zu verlegen. Man sollte ebenso vermeiden, die Mischung mit einer Überdosis an Zement zu versehen und zu große Mengen an Wasser und zu feinen Sand für die Zubereitung des Estrichs zu verwenden. Die thermischen Beanspruchungen lassen sich durch eine weitestgehende Reduzierung der Temperaturschwankungen im gesamten Bodenkomplex einschränken. So ist bei Fußbodenheizungen darauf zu achten, dass der Anstieg der Temperatur nicht zu rasch geschieht.

Falls eine verklebte Verlegung nicht realisierbar ist (z.B. wenn die Kacheldicke nicht kalibriert ist), kann der Auftrag eines sogenannten ‚verbesserten‘ Mörtels (durch Zusatzstoffe, welche die Haftfestigkeit vermehren) auf gehärtetem Estrich oder eines Mörtelklebers vorgenommen werden, der für frischen Estrich angemessen ist. Was die traditionelle Verlegung (mithilfe eines Mörtels auf stabilisiertem Sand) betrifft, sie ist ausschließlich für die Verlegung von kleinen und dickeren Kacheln geeignet. ■

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

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

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 2011/2.12

Die lange Version des Artikels behandelt ausführlich die Faktoren, die für das Ablösen von Kacheln verantwortlich sind.

Innenputze und Verputze auf Gipsbasis stellen gute Trägersubstanzen für alle Anstriche dar, die gegenwärtig vom Maler verwendet werden. Gleichwohl können bei den Fertigstellungsarbeiten Mängel auftreten, deren Ursprung manchmal schwer zu ermitteln ist. Dieser Artikel listet die hauptsächlichen Punkte auf, denen in Verbindung mit der Trägersubstanz und der Farbe Aufmerksamkeit gewidmet werden muss. Die Haftung, die Dauerhaftigkeit und der abschließende Aspekt der Endbearbeitung hängen ebenso sehr von den Eigenschaften des Putzes wie von den eigentlichen Anstricharbeiten ab.

# Der Anstrich von Verputz auf Gipsbasis

**Der Putz muss trocken sein.** Wenn nicht, dann wird Feuchtigkeit den Trocknungsvorgang und die Verfestigung des Anstrichs stören und abschließend zu Ablösungen und Blasenbildungen führen. Die Trockenzeit des Putzes hängt von mehreren Faktoren ab: seine Zusammensetzung, die Menge an Zugabewasser, seine Dicke, die Umgebungsbedingungen bezüglich Luftfeuchtigkeit und Temperatur, die Lüftungsbedingungen, ... Falls der mithilfe eines kapazitiven Feuchtigkeitsmessers gemessene Feuchtigkeitsgehalt zu hoch ist (> 1 Massenprozent), muss der Maler die Trocknung des Trägers abwarten. Hierfür müssen die Örtlichkeiten eventuell gelüftet und/oder beheizt werden.

**Der Gipsverputz auf Kalkbasis muss hinreichend gehärtet sein.** Im entgegengesetzten Fall können sich Ablösungen einstellen. Eine ausreichende Wartezeit ist erforderlich, damit der freie Kalk durch Karbonisierung gebunden wird. Diese Reaktion wird von einer Verringerung des pH-Gehalts begleitet (pH < 10,5). Der Maler kann die Fortschritte mittels eines pH-Reagenzpapiers oder einer Phenolphthaleinlösung überprüfen. Ferner muss der pH-Gehalt des Trägers im Fall eines Alkydanstrichs oder Farben auf Ölbasis ungefähr 7 betragen.

Da Mikroorganismen die Haftfähigkeit von Farben verschlechtern, müssen eventuelle **Schimmelbildungen** durch den Einsatz von Fungiziden beseitigt werden. Javelwasser, zu dem oft geraten wird, erfordert eine Spülung und eine Isoliergrundierungsschicht, um der möglichen Verfärbung der Farbpigmente vorzubeugen. Ferner stellt es im Gegensatz zu Produkten auf der Basis von quaternärem Ammonium keine remanente Maßnahme dar. Eventuelle **Flecken, Merkmale oder Projektionen** (Filz- oder Rostspuren, ...), die auf den Putzen vorhanden sind, müssen mittels einer Grundierungsschicht so weit wie möglich beseitigt und 'isoliert' werden, um ihr Wiederauftauchen nach dem Anstreichen zu vermeiden. Eventuelle Rückstände des Silikonkitts auf der Oberfläche der Putze müssen gleichermaßen beseitigt werden, da sie einem Anstrich keine Haftung gewähren. **Pulverbildungen** (Kreiden oder Ausblühungen), die auf der Oberfläche der Putze auftreten können, müssen beseitigt und/oder behandelt werden, da sie der Verankerung der Anstriche entgegenwirken und Ablösungen verursachen können. Die Ausblühungen sind zumeist die Folge des Vorhandenseins von Feuchtigkeit, die zuvor hätte beseitigt werden müssen. Nach der Trocknung des Putzes muss eine Trockenbür-

stung stattfinden, um alle Ausblühungen zum Verschwinden zu bringen. Falls sie sehr gravierend sind, wird von der Verwendung von Farben auf Wasserbasis abgeraten und vielmehr empfohlen, eine Grundierungsschicht mit einem alkaliresistenten Lösungsmittel zu verwenden. Bei Vorhandensein von Gipskreiden oder eines Putzes mit mangelnder Kohärenz kann es erforderlich sein, den Träger mithilfe einer **Festigungsgrundierungsschicht** zusätzlich zu stabilisieren. Es versteht sich von selbst, dass die Wirksamkeit dieses Fixierungsmittels auf die Oberfläche des Putzes eingeschränkt ist. Diese Behandlung wird einen Putz, der zur Pulverbildung neigt, deshalb nicht in einen für einen Anstrich geeigneten Träger umwandeln können.

**Die Grundierungsschicht muss an den Träger angepasst werden.** Mittels ihrer ist es möglich, den Putz zu imprägnieren, die Verankerung der Farbe zu gewährleisten, das Absorptionsvermögen zu vereinheitlichen und eine bessere Homogenität der Endoberfläche zu garantieren (z.B. um Schwankungen in der Färbung zu vermeiden, ...). Schließlich verhindert sie, dass das Bindemittel der Farbe von einem zu porösen Putz aufgesogen wird. Im Fall eines nur sehr **wenig saugfähigen Putzes** kann die Grundierungsschicht nur mit Schwierigkeit eindringen. Sie kann daher auf der Oberfläche verharren und leuchtende und kompakte Bereiche erzeugen, welche die Haftfestigkeit der Endbearbeitung beeinträchtigen. Dieses Problem lässt sich durch Auftrag einer angemessenen Grundierungsschicht beheben. Schließlich ist es wichtig, sich zu vergewissern, dass **die Grundierungsschicht** vor Auftrag der Zwischenschichten und der Endanstriche **hinreichend trocken** ist. Andernfalls können in der Anstrichdecke Spannungen auftreten und zu Ablösungen führen. Falls der Auftrag zu rasch erfolgt, können sich einzelne flüchtige Bestandteile, die von der Grundierungsschicht abgegeben werden, unter dem Farbauftrag sammeln und Verformungen hervorrufen.

**Der Endanstrich muss an den Träger angepasst sein.** Die Silikatfarben erhärten, indem sie sich mit den Kalziumkarbonaten des Trägers verbinden. Nach Auftrag auf den Gips können diese Farben den Eindruck eines schwachen Verbunds erwecken. Bei Farben auf Kalkbasis verhält es sich genauso. Die Anstrichfilme bestimmter Farben sind härter als Gips (insbesondere bestimmte Polyurethanfarben und epoxidhaltige Farben) und können daher eine Ablösung verursachen.

**Der Anstrich ist an den Raum anzupassen.** Für Zimmer, die – und sei es nur vorübergehend – über eine erhöhte Luftfeuchtigkeit verfügen (Küche, Badezimmer, ...), werden Farben mit einem erhöhten Bindemittelgehalt empfohlen (z.B. satinierte Farben), da sie den Träger besser gegen die Feuchtigkeit schützen.

Im Rahmen einer Renovierung müssen die **Kohäsion und die Haftfestigkeit der alten Schichten ausreichend sein.** Es kann durchaus sein, dass der Maler auf alte Anstrichfilme trifft, die nicht nach den Regeln des Handwerks aufgebracht wurden: die Grundierungsschicht wurde eventuell ausgelassen, ein Kreiden nicht behandelt, nicht kompatible Farben miteinander verbunden, ... Alle diese Mängel der Ausführung sind potentielle Ursachen für Ablösungen neuer Endanstriche. Hierbei können die Degradierungen bei Trocknung der Farbe oder aber langfristig unter dem Einfluss von Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen in Erscheinung treten. Im Fall einer mangelnden Haftfestigkeit der alten Schichten besteht die beständige Lösung darin, sie bis auf den ursprünglichen Putz zu beseitigen. ■



↳ E. Cailleux, Dr., Projektleiter, Laboratorium 'Betontechnologie', Technologischer Berater (\*), WTB  
W. Van de Sande, Ing., Abteilungsleiter, Technische Gutachten und Beratung, WTB

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

[www.wtb.be](http://www.wtb.be)  
LES DOSSIERS DU CSTC NR. 2011/2.13  
Die lange Version des Artikels kann in Kürze auf unserer Website heruntergeladen werden.

Jedes Jahr werden mehr Wohnungen renoviert als neue errichtet. Es handelt sich um Renovierungen aller Art, die sich von nur eingeschränkten Eingriffen bis hin zu fortgeschrittenen Arbeiten der Umgestaltung erstrecken. Die Verbesserung der Wärmeleistungen des Gebäudes stellt hierbei einen wichtigen Punkt dar. Um ein Innenklima zu erzeugen, das eine angenehme Lebensatmosphäre garantiert, ist gleichermaßen auf eine gute Lüftung zu achten.

# Ein bisschen Frischluft in alten Wohnungen

Die Ventilation ist kein gesondertes Thema. Sie ist Bestandteil eines umfassenden Konzepts von ‚komfortablen Bauten mit geringem Energieverbrauch‘. Die verschiedenen Aspekte dieses Konzepts (Isolierung, Luftdichtigkeit und Luftwechsel) sind nicht voneinander trennbar und müssen für jede Wohnung auf gleiche Weise entwickelt werden. Dieser Grundsatz ist nicht nur auf Neubauten, sondern auch auf alle Renovierungsprojekte anzuwenden.

## GRUNDSÄTZE DER LÜFTUNG

Eine wirksame Lüftung impliziert die Zufuhr von Frischluft von außen in sogenannte ‚trockene‘ Zimmer (das Wohnzimmer, das Büro, das Spielzimmer, die Schlafzimmern, ...), wo wir einen großen Teil unserer Zeit verbringen. Diese Luft gelangt durch Übergangsöffnungen in die sogenannten ‚feuchten‘ Zimmer (die Küche, das Badezimmer, die Waschküche, die Toiletten, ...). Schließlich wird die verbrauchte Luft aus diesen Zimmern abgeführt und aus dem Gebäude nach außen geleitet.

Wir unterscheiden hier vier Standardsysteme: A, B, C, und D. Für eingehendere Informationen verweisen wir den Leser auf das [Info-merkblatt 42.2](#) auf unserer Website.

## RECHTLICHE ANFORDERUNGEN

Die rechtlichen Anforderungen im Hinblick auf die Gebäudelüftung werden in den regionalen Verordnungen fixiert (die PEB-Bestimmungen), die mehrheitlich auf der Norm NBN D 50-001 basieren. Diese legt unter anderem das Mindestleistungsvermögen der Ventilationseinrichtungen gemäß ihrem Luftdurchsatz fest. Je nach Art der beabsichtigten Reparaturarbeiten bestehen die Auflagen der Reglementierung in Mindestdurchsätzen der Ventilation (mittels Versorgungs-, Übertragungs- und Entlüftungsanlagen), die ggf. streng ausfallen. Obgleich die Verordnungen nicht verlangen, dass sie mit der Norm NBN D 50-001 vollkommen übereinstimmen (es ist im Übrigen nicht leicht, alle Kriterien der letztgenannten zu erfüllen), wird ausdrücklich geraten, sich daran zu halten.

## ANALYSE DER GEGENWÄRTIGEN SITUATION

Bei einer gründlichen Analyse der Renovierung ist es möglich, sich eine einigermaßen klare Vorstellung der Probleme zu verschaffen, die zu lösen sind. Eine derartige Analyse beginnt mit der präzisen Aufstellung der vorgesehenen Arbeiten und der Art der zu renovierenden Zimmer. Wir möchten in diesem

Zusammenhang die Aufmerksamkeit auf die Tatsache richten, dass es nicht ausreicht, sich nur auf die Räume zu beschränken, in denen die Umwandlungen stattfinden, da Eingriffe in einem Zimmer einen Einfluss auf die gesamte Wohnung ausüben können.

Im Rahmen dieser Analyse wird empfohlen:

- (visuell) das Vorhandensein eventueller Schimmelpilze zu prüfen, sowie Probleme möglicher Schäden, die mit Feuchtigkeit zusammenhängen
- zu prüfen, ob im Verlauf von Arbeiten, welche auf eine verbesserte Isolierung und/oder Luftdichtigkeit abzielten (z.B. bei Ersetzung von luftdurchlässigen Fenstern mit Einfachverglasung in einem Badezimmer), die Ventilation des Gebäudes berücksichtigt wurde
- darauf zu achten, dass das Gebäude über eine Mindestluftdichtigkeit verfügt. Dieses Kriterium ist für ein ordnungsgemäßes Funktionieren des Lüftungssystems unerlässlich
- den Zustand der Verbrennungsgeräte zu kontrollieren. Die Räume, in denen die offenen Verbrennungsgeräte untergebracht sind, müssen gemäß der Norm NBN B 61-002 mit einer permanenten, nicht absperrbaren Luftversorgungsöffnung ausgestattet sein (zusätzlich zum Ventilationssystem). Auch sind eine Reihe von Anforderungen bezüglich der Lüftung des Heizungsraums zu berücksichtigen (gleichermaßen für die geschlossenen Verbrennungsgeräte) und ist der ordnungsgemäße Zustand der Rauchabzugsleitungen zu gewährleisten
- sich nach der Erfahrung der (vorhergehenden) Bewohner zu erkundigen. Diese können sie über eventuelle Probleme in Zusammenhang mit der Gesundheit, dem Schlaf, Allergien, Luftströmungen, Gerüchen, zu trockener oder zu feuchter Luft informieren. Es versteht sich von selbst, dass die Interpretation dieser subjektiven Daten mit größter Vorsicht zu erfolgen hat.

## DAS NEUE KONZEPT: WAHL DES SYSTEMS

Wie in der Einführung erwähnt, muss der Aspekt ‚Ventilation‘ als integraler Bestandteil der gesamten Renovierung angesehen werden.



Abb. 1 Kaschieren von Leitungen in Leerräumen.

Da jede Renovierung einzigartig ist, ist es uns nicht möglich, in diesem Artikel strenge Auswahlkriterien anzubieten, sondern nur einige Empfehlungen für die Wahl des Konzepts. Während der Phase der Konzeption ist es daher hilfreich zu prüfen:

- was beibehalten und was unbedingt ersetzt werden muss
- ob es gute Gründe für die Wahl eines sehr verbrauchsarmen, gleichwohl kostspieligen und komplexen Belüftungssystems gibt und ob die anderen Energieeinsparungsmaßnahmen im Gebäude verhältnismäßig angepasst wurden
- ob es sich um einen begrenzten Eingriff für nur ein Zimmer, um die Ersetzung der Türen und Fenster oder vielmehr um eine ganzheitliche Renovierung handelt, bei der nur die Mauern erhalten bleiben und die zu erbringenden Arbeiten auf einen Neubau hinauslaufen
- ob die Form des Gebäudes und die Anlage der verschiedenen Räume sich für die Integration eines wirksamen Belüftungssystems eignen
- ob es angebracht ist, sich den Vorteil einer Ersetzung der Türen und Fenster oder Verglasung zu verschaffen, um direkt regulierbare Versorgungsöffnungen (OAR, Systeme A und C) auf einfache und preiswerte Weise einzubauen. Diese Öffnungen können selbstverständlich auch auf anderem Weg realisiert werden: über die Mauern oder Dächer, indem man ein Kipfenster halb offen lässt, ...
- ob Platz für eine vertikale Entlüftungsleitung vorhanden ist, deren Durchmesser hinreichend groß ist (was für die Systeme A und B mit natürlicher Zentralentlüftung erforderlich ist). Im entgegengesetzten Fall ist die Option für ein mechanisches Entlüftungssystem wie bei den Systemen C und D vorzuziehen, bei denen die Durchmesser der Entlüftungsleitungen generell kleiner ausfallen (sie erreichen nur die Hälfte)
- ob Platz vorhanden ist, um die Leitungen zu verbergen. Denken Sie eventuell an die folgenden Möglichkeiten: abgehängte Decken, abgewinkelte Ecken, Kaschieren zwischen den Trägern einer Holzstruktur, die erneute Verwendung von alten Schornsteinen (unter Beachtung von strengen Auflagen), ... (siehe Abbildung 1, S. 15)



Abb. 2 Dezentrale Ventilationsvorrichtung mit Wärmerückgewinnung.

- ob bereits ein (partielles) Belüftungssystem im Gebäude existiert. Obgleich die gesetzliche Verordnung die Kopplung verschiedener Lüftungssysteme in einem Neubau nicht zulässt (z.B. A mit C), ist der Rückgriff auf diesen Grundsatz bei Renovierungen (in bestimmten Fällen) erlaubt. Von einer solchen Kombination wird allerdings abgeraten, da sie den ordnungsgemäßen Betrieb des Systems gefährdet.

## ZENTRAL ODER DEZENTRAL

Außer der Option für das System ist es möglich, eine zentrale oder dezentrale Einrichtung zu wählen. In einem dezentralisierten System verfügt jeder Raum über eine direkte Versorgung und Entlüftung nach außen, ohne dass die Belüftung der verschiedenen Zimmer an ein gemeinsames Leitungsnetz angeschlossen ist. Im Fall einer Renovierung bringt eine dezentrale Einrichtung unter anderem die folgenden Vorteile:

- die Innenanlage des Hauses ist weitaus unbedeutender. Jedes Zimmer kann daher über eine Luftleitung nach außen (System A oder B) oder eine eigene Ventilation verfügen
- der ordnungsgemäße Betrieb der mechanischen, dezentralisierten Systeme hängt weniger von der Luftdichtigkeit des Gebäudes und der einzelnen Zimmer ab
- ein Ventilationssystem auf der Grundlage dezentralisierter Ablüftung kann bei Häusern, die nicht in einem Zug renoviert werden, eine interessante Lösung darstellen, da sich die Renovierungen zeitlich staffeln lassen. Nach diesem Modell werden die Feuchträume einer nach dem anderen mit einem Entlüftungssystem ausgestattet, während die Trockenräume nacheinander eine regulierbare Versorgungsöffnung erhalten.

Es existieren kleine Systeme mit Wärmerückgewinnung (System D, siehe Abbildung 2), die für einen Einzelraum angemessen sein können und einem an der Wand befestigten Gaskonvektor ähneln. Sie bieten den Vorteil, dass sie sich in jedem Zimmer einzeln montieren lassen und keinen Anschluss an besondere Leitungen erfordern. Bei Installation dieser Systeme ist in besonderem Maße auf die Positionierung der Versorgung und der Entlüftung im gegenseitigen Verhältnis zu achten, um ihre Vermengung gering zu halten (innen wie außen). Schließlich ist auch die Lärmbelastung dieser Systeme zu berücksichtigen.

## KOSTEN

Die Integration einer Ventilationsanlage schließt ergänzende Arbeiten ein, die sich in der Gesamtrechnung niederschlagen:

- das Bohren der Durchführungen der Leitungen
- die Anbringung von abgehängten Decken
- die Montage von Leitungsblenden
- die Anstricharbeiten
- die elektrischen Arbeiten.

## KONZEPTION

Die Konzeption der Ventilationsysteme folgt in groben Zügen denselben Grundsätzen wie im Fall eines Neubaus. Nichtsdestotrotz sind die rechtlichen Anforderungen bei Renovierungen geringer, weshalb sich die spezifische Situation des Gebäudes besser berücksichtigen lässt.

Bestimmte Optionen betreffs des Ventilationsystems üben zugleich einen Einfluss auf andere Renovierungsentscheidungen aus (z.B. wirken die regulierbaren Versorgungsöffnungen, die Schreinerarbeiten und die Verwendung einer Wärmerückgewinnung auf die Geräte zur Wärmeabgabe und Warmwasseraufbereitung).

## PLANUNG

Bei Renovierungen werden die Arbeiten oft in verschiedene Phasen gestaffelt. Bestimmte Arbeiten werden somit auf einen späteren Zeitpunkt verlagert. Hier ist jedoch eine gewisse Vorsicht geboten, da einzelne Eingriffe nicht getrennt vorgenommen werden können.

Wenn beispielsweise ein Gebäude luftdicht gemacht wird, ist zum selben Zeitpunkt für die Ventilation zu sorgen. Wenn man sich für eine Belüftung mit Wärmerückgewinnung entscheidet, ist diese vor der Installation der neuen Heizung zu installieren, da sie deren Leistung beeinflussen kann. ■

✉ P. Van den Bossche, Ing., Leiter des Laboratoriums 'Nachhaltige Energie- und Wassertechniken', Technologischer Berater (\*), WTB

(\*) Technologische Beratungsdienste 'Innoklima' und 'Eco-construction et développement durable', jeweils mit Unterstützung des IWT und der Region Brüssel-Hauptstadt.

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

LES DOSSIERS DU CSTC NR. 2011/2.14

Die lange Version des Artikels kann in Kürze auf unserer Website heruntergeladen werden.

Zwecks Erhaltung der Gesundheit der Nutzer muss das zum menschlichen Gebrauch bestimmte Wasser zu jedem Zeitpunkt und an jeder internen Zapfstelle eine gute Qualität haben. Da der Wasserlieferant nur für die Qualität des Trinkwassers bis zum Wasserzähler verantwortlich ist, muss der Verbraucher die Verantwortung für alle nachfolgenden Leitungen und Armaturen übernehmen.



# Reinigung von Sanitärinstallationen vor der Inbetriebnahme

## TRINKWASSER: EIN VERSORGUNGSPRODUKT

Gemäß der Weltgesundheitsorganisation benötigen wir täglich mindestens zwei bis vier Liter Trinkwasser, um den normalen Feuchtigkeitsverlust aufgrund von Respiration, Transpiration, Urinieren, ... auszugleichen.

Das Trinkwasser ist als ein Versorgungsprodukt anzusehen, dessen Qualität den regionalen Anforderungen genügen muss, wobei diese eine Übernahme der europäischen Richtlinie 98/83/CE darstellen (siehe [www.normes.be](http://www.normes.be)).

## INNENINSTALLATION UND QUALITÄT DES TRINKWASSERS

Bei der Inneninstallation kann das Trinkwasser unter anderem mit gebrauchten Materialien, andererseits mit den Substanzen in Berührung geraten, die in den Leitungen zwecks Transport, Lagerung und Montage auf der Baustelle herangeführt werden.

Auch nach der Montage besteht ein reales Risiko der Verschmutzung, z.B. aufgrund der Verwendung von nicht trinkbarem Wasser bei Druckprüfungen oder durch die Korrosion von Metallkanalisationen, in denen das Wasser über einen längeren Zeitraum nicht geflossen ist.

Um derartige Kontaminationen weitestgehend einzuschränken, können die folgenden Maßnahmen ergriffen werden:

- die Materialien müssen an die vorgesehene Ver-

wendung angepasst werden

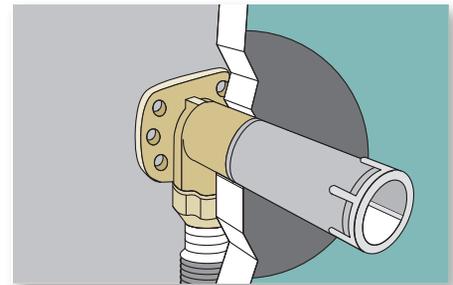
- die bei der Montage verwendeten Werkzeuge, die Hände und Handschuhe müssen sauber bleiben
- alle Komponenten sind unmittelbar vor dem Einbau zu reinigen, und zwar mit einem sauberen Tuch oder Stück Papier, um Verschmutzungsreste zu beseitigen und sie völlig zu entgraten
- nach dem Einbau der verschiedenen Komponenten dürfen keine Rückstände von Öl oder Verdünnungsmittel in der Installation vorhanden sein
- die Leitungen sind auf der Baustelle mittels Pfropfen zu schließen. Zu diesem Zweck kann man die Pfropfen verwenden, die sich jeweils auf den Enden der vom Hersteller gelieferten Leitungen befinden oder aber Pfropfen, die an den Anschlüssen des Hahns angepasst und im Handel erhältlich sind (siehe Abbildungen).

Ohne diese Maßnahmen ist es niemals möglich, unter absoluten Hygienebedingungen zu arbeiten, und man wird nicht verhindern können, dass sich Fremdkörper in der Installation befinden.

Aus diesen Gründen empfiehlt die Norm NBN EN 806, die Installation unmittelbar vor der Inbetriebnahme zu spülen (und gegebenenfalls zu desinfizieren). Im Gegensatz zu den Nachbarländern wird diese Aufgabe in Belgien noch nicht als essentiell im Rahmen der Inbetriebnahme angesehen. Tatsächlich findet sie nur statt, wenn das Lastenheft dies ausdrücklich verlangt.

Die Verfahren, die aus der oben angeführten Norm hervorgegangen sind, basieren in der Mehrzahl auf deutschen Dokumenten. Nach der Konsultierung verschiedener Sanitärbetriebe hat sich herausgestellt, dass ihre praktische Anwendung auf dem belgischen Markt viele Fragen stellt. Ferner bedingen die in der Norm beschriebenen Verfahren Mehrkosten bezüglich des Personals (ergänzende Installationsarbeiten und Einbringung von zusätzlichem Personal, insbesondere bei Großbauten).

In einem zukünftigen Artikel werden wir die Techniken der Spülung und Desinfektion be-



An den Anschluss des Hahns angepasster Pfropfen (im Handel erhältlich).



Pfropfen auf den Enden der vom Hersteller gelieferten Leitungen.

handeln, die auf dem belgischen Markt üblich sind und ein qualitativ hochwertiges Wasser am Wasserhahn garantieren können. ■

↳ L. Vos, Ir.-Arch., Forscher, Laboratorium 'Nachhaltige Energie- und Wassertechniken', WTB  
K. De Cuyper, Ir., Koordinator der Technischen Komitees, WTB

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

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 2011/2.15

Die lange Version des Artikels kann in Kürze auf unserer Website heruntergeladen werden.

Die neue Norm NBN S 01-400-2 ‚Critères acoustiques pour les établissements scolaires‘ wird bald dem *Bureau de normalisation* zwecks öffentlicher Einsichtnahme vorgelegt werden und danach Anwendung finden. Sie definiert die Anforderungen, die neue Schulbauten im Hinblick auf die Isolierung gegen Luftschall, die Isolierung gegen Trittschall, die Isolierung der Fassaden, die Einschränkung der Schallbelastigung durch technische Anlagen und die Reduzierung des Nachhalls in bestimmten Räumen erfüllen müssen. Solange die akustischen Vorschriften ab Projektstadium integriert werden, erzeugt die neue Norm zumindest keine Mehrkosten gegenüber der alten Version.

# Akustische Anforderungen an Schulen

Die neue, den Schulen gewidmete Norm steht in Zusammenhang mit der fortschreitenden Anpassung der belgischen Standardisierung im Bereich der Gebäudeakustik, und sie ersetzt diesbezüglich die unter NBN S 01-400 und -401 definierten Anforderungen. Die Vorschriften für Wohngebäuden, die in diesen Normen aufgeführt werden, wurden bereits 2008 durch die Norm NBN S 01-400-1 ersetzt. Es stehen noch andere Gebäudetypen in Frage, die sich dieser Serie revidierter Normen anschließen werden.

Diese Norm ist auf die beträchtliche Veränderung des akustischen Klimas zurückzuführen, die in den letzten dreißig Jahren innerhalb von Schulen und deren Umgebung aufgetreten ist. Es reicht, auf die starke Vermehrung des Verkehrsaufkommens und auf die Lärmquellen hinzuweisen, die eine adäquate Ventilationsanlage mit sich bringt. Außerdem verfügen wir heute über die Ergebnisse verschiedener pränormativer Forschungsprojekte, die im In- und Ausland durchgeführt wurden. Diese Resultate ermöglichen, die Anforderungen der Normen besser auf die spezifischen akustischen Bedürfnisse von Schulen ausrichten zu können. Schließlich besteht auch die Notwendigkeit, die akustischen Komfortanforderungen in der Form von europäisch harmonisierten Größen auszudrücken, die mit gleichförmigen Bewertungsverfahren verkoppelt sind, anstatt auf die Kategorien der alten belgischen Norm zurückzugreifen.

## GRUNDSÄTZE

Wegen der Vielzahl an Schulraumtypen wurde bei Ausarbeitung der Norm entschieden, diese Räume in Nutzungsklassen gemäß dem zu erwarteten Luftschall, dem Trittschall und der Empfindlichkeit gegenüber Lärm einzuteilen. Die Komfortanforderungen im Hinblick auf die Schalldämmung können jetzt leicht anhand der Tabellen konsultiert werden, welche die einschlägigen Klassifikationen der Emissions- versus Empfangsräume wiedergeben.

Der auf den Verkehr zurückzuführende Hintergrundlärm darf einen bestimmten, für jeden Raum festgelegten Grenzwert nicht überschreiten. Zusammen mit dem geschätzten oder gemessenen Straßenverkehrslärm führen diese Werte zu den Anforderungen an die Fassadenisolierung. Für ruhige Orte oder Fassaden die auf Erholungsplätze ausgerichtet sind, wurde eine ergänzende Mindestanforderung hinsichtlich der Fassadenisolierung fixiert. Der Anlagenlärm, der einer stationären Quelle entstammt (Ventilation, Heizung, ...), darf ebenfalls denselben je nach Raum definierten Grenzwert nicht überschreiten. Für Lärmquellen, die mit vereinzelter Nutzung verkoppelt sind (Sanitäranlagen, Leitungen, ...), sind Toleranzen vorgesehen und es wurden spezifische Messungsvorschriften eingerichtet.

Die Leistungen eines Raums im Hinblick auf das Geräuschniveau der Anlagen, die Isolierung gegen Luftschall und Trittschall und die Isolierung der Fassaden können erst mit dem fertiggestellten Bau bewertet werden. Um diese Bewertung von der abschließenden Verkleidung der Bauten unabhängig zu machen, wird ein Referenzwert bezüglich der Nachhallzeit für jeden Raum definiert, und die gemessenen Leistungswerte unterliegen danach einer Umwandlung.

Die neue Norm unterscheidet zwei Ebenen der Anforderung für die eben aufgeführten Leistungen: die normalen Anforderungen und die erhöhten Anforderungen (im Allgemeinen  $\pm 4$  dB). Letztere finden nur Anwendung, falls die Räume spezifischen Gruppen dienen, beispielsweise für Schüler mit Hörproblemen oder Ausdrucksschwierigkeiten, weshalb gehobene Anforderungen an das akustische Innenklima gefordert sind.

## VERSTÄNDLICHKEIT

Eine besondere Aufmerksamkeit wurde den akustischen Aspekten der Schulzimmer ge-

widmet, welche die Verständlichkeit in einer pädagogischen Umgebung nachhaltig beeinflussen können. Obgleich für die akustische Ergonomie der Schüler und der Lehrkräfte gleichermaßen wichtig, wurde dieser Punkt in den ‚alten‘ Normen bedauerlicherweise noch nicht angesprochen.

Um eine gute Verständlichkeit in den Klassenräumen zu erreichen, müssen zwei bedeutende Parameter kontrolliert werden: das Niveau des Hintergrundlärms und die Dauer des Nachhalls im Zimmer. Der Hintergrundlärm ist auf verschiedene Quellen zurückzuführen (z.B. technische Installationen und den Verkehr). Der Nachhall lässt sich in den Klassenräumen, den Mensen, den Sport- und Gymnastikräumen mithilfe absorbierender Materialien einschränken. Falls diese nicht ermöglichen, die konzeptionelle Anforderung zu erfüllen, legt die Norm für den fertiggestellten Raum einen maximalen Nennwert der Nachhallzeit fest. Dieser kann von dem umbauten Volumen abhängen. Bei Auditorien, Sporthallen und Gymnastikräumen großen Ausmaßes oder Klassenräumen, die eine Anwendung der erhöhten Anforderungen verlangen, muss die Nachhallzeit in den unteren Frequenzen begrenzt werden, um die Überdeckung von Stimmen zu vermeiden.

Falls die erhöhte Anforderung Anwendung findet, ist es angemessen, die Oberfläche der Dämmmaterialien um ein Viertel zu vergrößern (Planungsanforderung) oder die nominale Nachhallzeit des fertiggestellten Raums um 20 % (bei Klassenräumen) oder um 0,4 s (bei Gymnastikräumen und Sporthallen) zu verringern. Bestimmte, sehr spezifische Räume wie große Auditorien erfordern eine ergänzende akustische Analyse des Saals.

## BEGRENZUNG DES NACHHALLS IN ZIRKULATIONSORTEN

Die neue Norm sieht auch analoge und einfache Planungsmaßnahmen vor, welche übermäßigen Nachhall in Zirkulationsorten einzuschränken suchen. Bei zentralen Zirkulationsorten und Innenhöfen ist es ebenfalls möglich, die Nachhallzeit nach Fertigstellung der Endbearbeitungen abzusenken. ■

✉ L. De Geetere, Dr. Ir., Stellvertretender Leiter des Laboratoriums ‚Modellierung und Analyse‘, WTB



Eine Deckenverblendung, welche den Schall absorbiert, verringert die Nachhallzeit und vermehrt die Verständlichkeit in den Klassenräumen.



Sie stellt einen Aspekt des Kostenmanagements dar, dem viele Unternehmen am Bau nicht genügend Aufmerksamkeit widmen: die Festlegung der unterschiedlichen Kosten, die durch eine Arbeit erzeugt werden. Aus unseren täglichen Erfahrungen geht hervor, dass manche Unternehmen in ihren Preisofferten alle Elemente, welche die Gestehungskosten ausmachen, nur unzulänglich oder überhaupt nicht berücksichtigen. Von einer strengen Berechnung der letzteren hängt aber das Überleben der Unternehmen ab.

# Die Beherrschung der Kosten

Die Gestehungskosten der Bauarbeiten umfassen den Gesamtbetrag aller erforderlichen Ausgaben bezüglich der Durchführung der geforderten Arbeiten in Einklang mit den Regeln des Handwerks und der vertraglichen Anforderungen. Sie betreffen alle Kosten, die das Unternehmen aufbringen muss, d.h. ebenso die Kosten für die Ausführung der Arbeiten (direkte Kosten) als auch die Aufteilung der indirekten Kosten (Kosten für den Betrieb des Unternehmens und/oder spezifische Baustellenkosten).

Die Kosten für Transport und eine große Anzahl von Baumaterialien erleben seit mehreren Monaten einen deutlichen Anstieg. Dieser Anstieg ist insbesondere durch den weltweiten Auftrieb des Ölpreises zu erklären. Im Vergleich mit März 2010 sind die Energiekosten um 18 % gestiegen, was eine Inflation provoziert. Die Inflationsrate betrug im März 2011 nicht weniger als 3,52 %, um ihr höchstes Niveau seit Oktober 2008 zu erreichen. Diese beständigen Preiserhöhungen können sich auf die Gehälter auswirken, was sich wiederum auf andere Preise niederschlägt, die es sodann in der Preisofferte zu berücksichtigen gilt.

Außer der Entwicklung der Materialkosten und der Gehälter muss das Unternehmen rigoros auf eine getreue Nachhaltung der Gemeinkosten achten, sowie der Transportkosten und weiterer baustellenseitiger Sonderkosten.

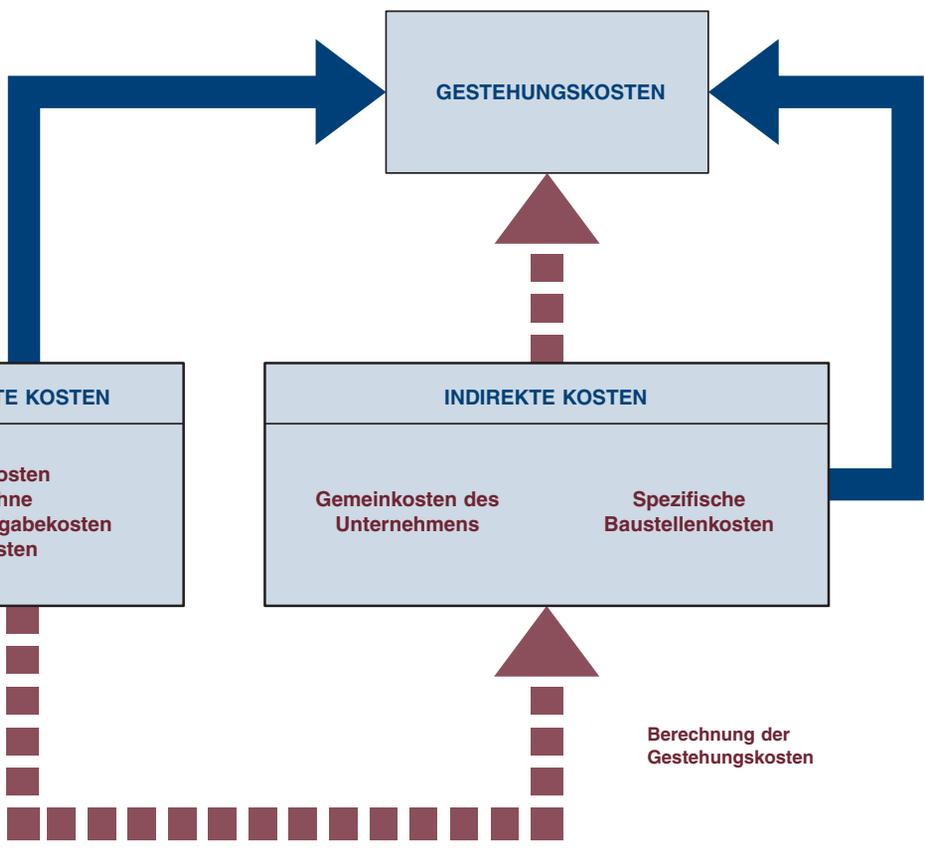
Für die Ausarbeitung der Preisofferte schlägt das WTB verschiedene Hilfsprogramme vor, welche den kleineren und mittleren Unternehmen gestatten, die Gestehungskosten auf eine präzisere Weise zu berechnen.

Das neu ins Netz gestellte [Infomerklblatt Nr. 52.7](#) betrifft das didaktische Hilfsprogramm C PRO®.



Diese für Microsoft Excel (2007 oder 2010) entwickelte Software umfasst die folgenden Funktionen:

- das Einlesen einer von einem Kunden oder



- Architekten übermittelten Aufmaßliste
- die Prüfung oder Berechnung der Aufmaßliste
- die eventuelle Aufteilung der verschiedenen Aktivitäten eines Postens nach Zeitaufwand, Materialkosten, Weitervergabe und Material
- die Kalkulation der spezifischen Baustellenkosten
- die Einführung der Gewinnspannen
- die Kalkulation der Preisofferte
- eine zusammenfassende Kostentabelle und Grafiken
- Ausdruck und Versendung der Preisofferte.

die Gestehungskosten (angepasster mittlerer Stundenlohn, Gemeinkosten des Unternehmens und Materialkosten des Unternehmens, wobei die Entwicklung des Energiepreises berücksichtigt wird). ■

**Nützliche Informationen**

Diese Modelle können anhand der beiden im Artikel erwähnten Infomerklblätter heruntergeladen und gemäß Daten des Unternehmens einzeln parametrisiert werden.

Das neue [Infomerklblatt Nr. 52.8](#) betrifft das didaktische Hilfsprogramm C DATA®.



Diese Software für Excel ermöglicht die Berechnung der unerlässlichen Elemente für

↳ D. Pirlot, m.s.c.f., Leiter der Abteilung 'Verwaltung, Qualität und Informationstechniken', WTB  
T. Vissers, Ing., Berater, Abteilung 'Verwaltung, Qualität und Informationstechniken', WTB

Der Frühling 2011 wurde durch die Veröffentlichung zwei neuer Technischer Informationen (TI) gekennzeichnet, die sich zum einen elastischen Böden, zum anderen Ziegeldächern widmen. Scheinwerfer auf für diese beiden neuen Referenzwerke!

# Neue Bestseller für den Sommer?

## TI 240: ZIEGELDÄCHER

Der Beruf des Dachdeckers besteht schon seit sehr langer Zeit nicht mehr darin, nur eine dichte Abdeckung für geneigte Ziegeldächer herzustellen, sondern darüber hinaus – und immer mehr – auch die thermische und/oder akustische Isolierung des Satteldaches, seine Luftdichtigkeit, die Anbringung von Solarpaneelen, ... zu gewährleisten. Außerdem müssen Dachdecker immer häufiger Dächer in besonderen Formen und Gefällen bewerkstelligen. Dieser Artikel bietet eine Zusammenfassung der wichtigsten Punkte dieser ganz neuen TI. Der Artikel auf S. 6 behandelt demgegenüber auf eingehendere Weise Satteldächer mit leichtem Gefälle.

Die TI 240 widmet sich den allgemeinen Aspekten der Planung und der Realisierung eines Ziegeldaches. Hier werden zum ersten Mal Blendfassaden aus Ziegeln und Satteldächer mit sehr leichtem oder gekrümmtem Gefälle behandelt. Auch wird hier der Unterhaltung, den Reparaturen und der Renovierung mehr Aufmerksamkeit gewidmet als zuvor.

Die beiden Anhänge dieser neuen TI beinhalten die Eigenschaften von Ziegeln aus Keramik oder Beton. Nach einer Zusammenfassung der verschiedenen Ziegelarten werden die hauptsächlich geometrischen, physikalischen und mechanischen Eigenschaften sowie die dimensional Toleranzen, und weiterhin die Frostfestigkeit entwickelt und dargelegt. Ein Glossar bezüglich Ziegeln aus Beton oder

Keramik sowie Informationen zur CE-Kennzeichnung runden das Werk ab.

Diese TI ersetzt die Technischen Informationen 175, 186 und 202 zum selben Thema, mit Ausnahme der Ausführungsdetails. Das Technische Komitee ‚Dachbedeckungen‘ wird eine Publikation abfassen, die sich insbesondere den Anschlüssen von Ziegeldächern widmet.

## TI 241: DIE ELASTISCHEN BÖDEN

Die TI 241 stellt eine Anleitung für die gute Aufbringung von elastischen Bodenbelägen dar. Dieses Dokument ist eine partielle Revision der TI 165 bezüglich weicher Bodenbeläge aus dem Jahr 1986. Eine Aktualisierung war somit notwendig!

Das neue, besonders umfangreiche Dokument, ist in acht Kapitel unterteilt, die den Fachmann Schritt für Schritt mit der Vielfalt von Belägen vertraut machen. Das Kapitel 3 bietet somit einen Überblick über die verschiedenen Arten an elastischen Bodenbelägen, ausgiebig illustriert, um dem Bedürfnis nach Klarheit und Attraktivität zu entsprechen. Es enthält auch mehrere Tabellen, von denen eine die Auswahl des Belags gemäß seiner voraussichtlichen Nutzung ermöglicht.

Demgegenüber widmet sich das Kapitel 5 ausschließlich der Trägersubstanz, dem entscheidenden Element bei Aufbringung eines elastischen Bodenbelags. Die Anforderungen

werden hier im Detail untersucht, um nichts zu vernachlässigen: Ebenheit, mechanischer Widerstand, Feuchtigkeitsgrenzwert, ... Die Messung dieses Parameters bildet im Übrigen den Gegenstand von zwei Anhängen.

Ohne Überraschung steht das längste Kapitel unter dem Titel ‚Ausführung‘, und es erläutert die verschiedenen Phasen, die bei Aufbringung des Belags zu befolgen sind. Der Leser wird mithilfe schematischer Zeichnungen und Fotos durch den gesamten Prozess der Aufbringung geleitet. Die Untersuchung hat sich hierbei u.a. auf die Einlagerung der Materialien, die klimatischen Bedingungen, die Ausbereitung der Trägersubstanz und die unterschiedlichen Techniken erstreckt. Da die Trägersubstanz im Rahmen einer Renovierung oft erst nach der Freilegung sichtbar wird, ist das Ausmaß der Arbeit zwecks seiner Aufbereitung oft nur schwer abzuschätzen: eine Klarstellung der Aufbereitungsphasen, die als normal anzusehen sind, und derjenigen, die im Lastenheft als separater Posten Eingang finden müssen, legt sich daher nahe.

Schließlich widmet sich das Schlusskapitel ausführlich der Reinigung und der Unterhaltung, um die Vorteile eines elastischen Bodenbelags zur Gänze und für eine lange Zeit beanspruchen zu können.

Die Technische Information 241 ist ein nützliches Hilfsmittel und gleichermaßen für Unternehmer wie für Projekturheber unerlässlich! ■



# B Beständige Material- nutzung und dauerhafte Mobilität in den Jahren 2010-2012



Sie sind Unternehmer, Materialhersteller, Architekt oder unterhalten ein technisches Büro, und Sie arbeiten im Bereich des beständigen Baus? Sicherlich sehen Sie sich daher gleichermaßen konfrontiert mit wachsenden Anforderungen, mit der rapiden Entwicklung der Technologie und mit hochtechnologischen Methoden und Produkten. Das WTB stellt Ihnen in diesem Zusammenhang den Technologischen Beratungsdienst ‚Eco-construction et développement durable‘ zur Verfügung, um Sie bei Ihrer täglichen Arbeit anzuleiten!

Jeder Teilnehmer an Baumaßnahmen in der Region Brüssel-Hauptstadt kann kostenlos auf diesen Beratungsdienst zurückgreifen, der vom WTB und der Region Brüssel-Hauptstadt mit Unterstützung des Brüsseler Instituts für Forschung und Innovation (InnovIRIS) entwickelt wurde. Die Berater des WTB bieten Ihnen ihre Hilfe an, um mittels kollektiver Informationsmaßnahmen, Veröffentlichungen, spezifischen Vorhersageinstrumenten und einer direkten Einzelberatung für Unternehmen alle Ihre Herausforderungen problemlos zu beheben.

Obgleich alle Aspekte des ökologischen Bauens angeschnitten werden, wird den folgenden Themen im Rahmen der Biennale 2010-2012 besondere Aufmerksamkeit geschenkt: Energie und Gebäude, Renovierung und Unterhaltung der Mauern und Fassaden, akustischer Komfort, Zugänglichkeit, technologische Überwachung und Vorhersage von Innovationen. Wegen des Erfolgs der vorhergehenden Biennalen werden zum ersten Mal auch die dauerhafte Mobilität (in Zusammenarbeit mit dem *Centre de recherches routières* – CRR) und der beständige Einsatz von Materialien untersucht.

Um alle ergänzenden Informationen über diesen Technologischen Beratungsdienst und die verschiedenen behandelten Themen zu erhalten, besuchen Sie bitte die Website [www.cstc.be/go/gt-batimentdurable](http://www.cstc.be/go/gt-batimentdurable) und/oder nehmen Sie Kontakt auf mit *Michael de Bouw*, Projektkoordinator ([info@bbri.be](mailto:info@bbri.be)).

**INNOV IRIS**  
EMPOWERING RESEARCH



## PUBLIKATIONEN

Die WTB-Veröffentlichungen sind verfügbar:

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

Weitere Auskünfte erhalten Sie unter 02/529.81.00 (von 8.30 bis 12.00 Uhr) oder schreiben Sie uns per Fax (02/529.81.10) oder E-Mail ([publ@bbri.be](mailto: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](mailto:info@bbri.be)).
- Nützlicher Link: [www.cstc.be](http://www.cstc.be) (Rubrik ‚Agenda‘).

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

Verantwortlicher Herausgeber:  
Jan Venstermans  
WTB - Rue du Lombard 42, 1000 Brüssel

Dies ist eine Zeitschrift mit allgemein informativer Ausrichtung. Sie soll dazu beitragen, die Ergebnisse der Bauforschung aus dem In- und Ausland zu verbreiten.

Das Übernehmen oder Übersetzen von Texten dieser Zeitschrift, auch wenn es nur teilweise erfolgt, ist nur bei Vorliegen eines schriftlichen Einverständnisses des verantwortlichen Herausgebers zulässig.

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

# WTB

## BRÜSSEL

### Firmensitz

Rue du Lombard 42  
B-1000 Brüssel

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

## ZAVENTEM

### Büros

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

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

### Veröffentlichungen

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

## LIMELETTE

### Versuchsgelände

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

Forschung und Innovation  
Laboratorien  
Bildung  
Dokumentation  
Bibliothek

## HEUSDEN-ZOLDER

### Demonstrations- und Informationszentrum

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

ICT-Wissenszentrum für Bauprofis (ViBo)