



wtb.be
Forscht • Entwickelt • Informiert

Kontakt

2015/2

EINE AUSGABE DES WISSENSCHAFTLICHEN UND TECHNISCHEN BAUZENTRUMS



Sicherheitshaken
S. 10-11

**Schimmelpilz-
sanierung**
S. 14-15

Ventilatorwahl
S. 21

**Luftdicht-
prüfungen**
S. 23

...ektor
...en die
...ezug auf
...e Konsulta-
... müssen wir
... mationen nicht
... Bauzentrum sich
... r in einer geselligen
... Der Weg dahin ist für
... t auch in Ihre Provinz!
... m für seine Zielgruppe

Das WTB bald in Ihrer Provinz! Fortsetzung folgt...



Hinterlegungsprotokoll: Brüssel X • Zulassungsnummer: P 501329
12. Jahrgang • Vierteljährliche Veröffentlichung

Inhalt 2015/2

Sechs Jahre Präsidentschaft mit großer Aufmerksamkeit für die Realität vor Ort 3

 ‚SR‘- oder ‚HSR‘-Zemente: Welche haben eine hohe Sulfatbeständigkeit? 4

 Das Anbringen von **Umweltinformationen** auf Bauprodukten 6

 Anwendung des **Eurocodes 7** in Belgien: eine Aktualisierung 8

 **Gussasphalt** auf Parkdächern 9

 Eine gute Wahl und Befestigung der **Sicherheitshaken** 10

 **Leistungen der Deckanstriche** für Außenschreinerarbeiten aus Holz 12

 **Angetriebene Fußgängertüren**, nur eine Frage der Zugänglichkeit? 13

 **Schimmelpilzsanierung** in Wohnungen 14

 Probleme bei **Verbundglas** mit einer **PVB-Folie** 16

 Verlegung von dünnen **XL- und XXL-Fliesen** 17

 Befestigung von **Fassadenverkleidungen aus Naturstein**: Wichtigkeit des Dübelwiderstands 18

 Die Verwendung von **dunkelfarbigen Anstrichen** 20

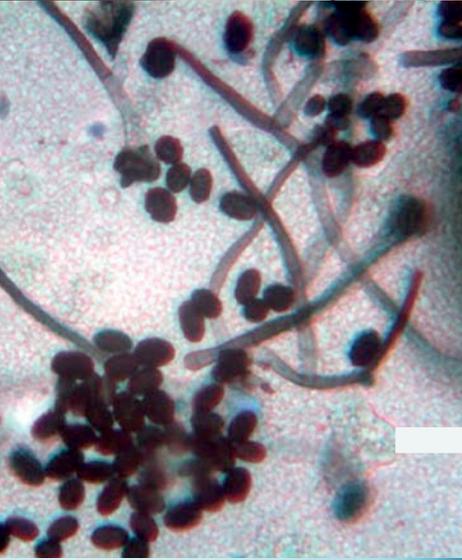
 Die Wichtigkeit der **Ventilatorwahl** 21

 Bemessung von **Wasserverteilungsleitungen**: DIN 1988-300 22

 Neue Regeln für **Luftdichtheitsprüfungen** in Gebäuden 23

 Akustisch verbesserte Lösungen für **Leichtfassaden** 24

 **Anwesenheitsregistrierung** auf großen Baustellen 26



Sechs Jahre Präsidentschaft

mit großer Aufmerksamkeit für die Realität vor Ort

Nachdem er sechs Jahre lang unseren Aktivitäten als Bauunternehmer mit einer großen Aufmerksamkeit für den Menschen und die Realität vor Ort seinen Stempel aufgedrückt hat, setzt **Jacques Gheysens** einen Schlusspunkt hinter seiner WTB-Präsidentschaft. Er reicht die Fackel weiter an **Johan Willemen**, einem Bauunternehmer, der aus einem Familienbetrieb stammt, der heute eine wichtige Position auf dem belgischen Markt erobert hat.



Unter der Politik von Jacques Gheysens hat das Bauzentrum eine Reihe von gründlichen Entwicklungen vollzogen und verschiedene neue Akzente gelegt, ohne jedoch die bestehenden Projekte aus den Augen zu verlieren. Denken wir hierbei nur einmal an die wachsende Bedeutung der **Technischen Komitees**, die den Eckstein unserer Aktivitäten bilden. Denn darin ist eine Reihe von Bauunternehmern vertreten, die darüber wachen, dass sich das WTB mit den praktischen Problemen der Baufachleute befasst. Seit 2009 ist außerdem jedes Technische Komitee gehalten, jährlich seinen Arbeitsplan dem Ständigen Komitee und seinen Pendanten vorzustellen.

Diese Arbeitspläne bildeten die Basis des ersten Visionsberichts, **Cap sur 2015** (verfügbar über die Rubrik 'Présentation et objectifs' unter www.cstc.be), in dem die Aktionen beschrieben sind, mit denen sich das WTB seit 2013 vorrangig beschäftigt. Eine der emblematischsten Aktivitäten betrifft **das Fördern einer energiesparenden Bauweise**, wobei der hauptsächlichliche Schwerpunkt auf der pragmatischen energetischen Renovierung des bestehenden Gebäudeparks liegt. So hat das WTB seinen Fokus einerseits auf die Untersuchung von Techniken wie die nachträgliche Dämmung von Hohlwänden oder die Dämmung längs der Innenseite und andererseits auf die Koordinierung von diversen großen Pilotprojekten im Bereich der energetischen Renovierung gelegt. Hinsichtlich des Neubaus passt das Bauzentrum wiederum auf, dass die Entwicklung der PEB-Verordnung in den drei Regionen möglichst synchron und gemäß einem dem Sektor angepassten Rhythmus erfolgt. Das WTB fungiert diesbezüglich übrigens als Koordinator innerhalb eines umfangreichen interregionalen Projekts.

Abschließend hat das WTB auch seit 2009 sein **Dienstleistungsangebot dem Bausektor gegenüber** stark erweitert und seine Website gründlich überarbeitet. So können die Bauunternehmer künftig in Abhängigkeit ihres Baugewerkes Recherchen in Bezug auf Veröffentlichungen oder relevante Informationen durchführen. Obwohl die Konsultationsstatistiken der Website einen unaufhörlichen Anstieg verzeichnen, müssen wir dennoch feststellen, dass bestimmte KMUs sich des Schatzes an Informationen nicht ausreichend bewusst sind, die darauf zu finden ist. Deshalb hat das Bauzentrum sich dieses Jahr entschlossen, seine Mitarbeiter und die Bauunternehmer in einer geselligen und entspannten Atmosphäre miteinander in Kontakt zu bringen. Der Weg dahin ist für Sie sogar nicht allzu weit: Denn das WTB kommt diesen Herbst auch in Ihre Provinz! So wird der Wunsch von Jacques Gheysens, das Bauzentrum für seine Zielgruppe zugänglicher zu machen, noch etwas konkreter.

Das WTB bald in Ihrer Provinz! Fortsetzung folgt ...





Sulfate können den Beton angreifen, indem sie zur Bildung eines expansiven Salzes führen. Um diese Schädigung zu vermeiden, verweisen viele Normen und Lastenhefte daher auf Zemente mit einer hohen Sulfatbeständigkeit oder ‚HSR‘ (*high sulfate resisting*), der einzigen anerkannten Bezeichnung in Belgien bis 2011. Seit den Normänderungen werden die im Handel erhältlichen sulfatbeständigen Zemente als ‚SR‘ (*sulfate resisting*) oder ‚HSR‘ (*high sulfate resisting*) bezeichnet. Dieser Unterschied ist jedoch nicht vom Grad ihrer Sulfatbeständigkeit abhängig. Um eine Verwirrung zu vermeiden, geben wir in diesem Artikel eine kurze Erläuterung zu diesen Zementtypen.

‚SR‘- oder ‚HSR‘-Zemente: Welche haben eine hohe Sulfatbeständigkeit?

Wann wird Zement mit einer hohen Sulfatbeständigkeit verwendet?

Sowohl der Boden als auch das Grundwasser können Sulfate enthalten. Auch industrielle Aktivitäten und der Einsatz von bestimmten Düngern können zum Vorhandensein von Sulfaten führen. Diese Sulfate dringen in den Beton durch Diffusion oder kapillare Absorption ein und können mit den Hydrationsprodukten des Zements reagieren. Der expansive Charakter der Reaktionsprodukte sorgt dafür, dass eine Schädigung des Betons beginnt (und zwar durch Bildung von Ettringit, auch Candlotsches Salz genannt; siehe nachstehende Abbildung).

Das Begrenzen der Durchlässigkeit des Betons (korrekter Zementgehalt, niedriges W/Z-Verhältnis, optimales Granulatskelett) verbessert die Sulfatbeständigkeit. Aber eine niedrige Durchlässigkeit bietet einen unzureichenden Schutz. Sobald das Wasser oder der Boden in Kontakt mit dem Beton einen Sulfatgehalt von

jeweils mehr als 500 mg/l bzw. 3.000 mg/kg erreicht (was mit den Umweltklassen EA1 bis EA3 übereinstimmt), muss Zement mit einer hohen Sulfatbeständigkeit verwendet werden (siehe die Norm NBN B 15-001).

Neue Normen: eine andere Bezeichnung

Vor 2011 wurde in der europäischen Norm NBN EN 97-1:2000 ‚Cement‘ keine Angabe hinsichtlich der Sulfatbeständigkeit der oben erwähnten Zementtypen gemacht. Die belgische Norm NBN B 12-108:2006 ‚Ciments. Ciments à haute résistance aux sulfates‘ schrieb dagegen bestimmten ‚HSR‘-Zementsorten schon eine hohe Sulfatbeständigkeit zu.

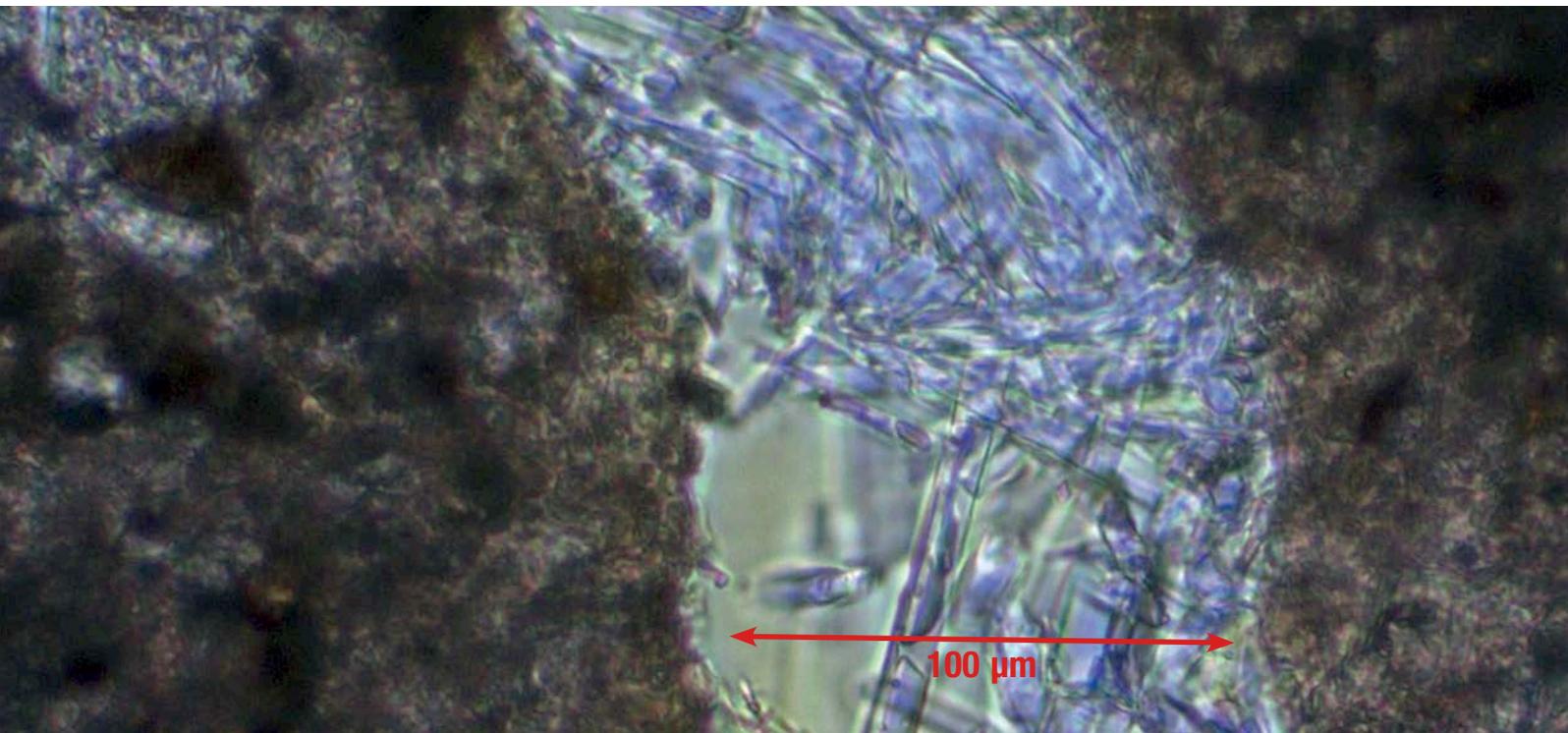
Die neue Ausgabe der europäischen Norm NBN EN 197-1 führte 2011 sieben sulfatbeständige Zemente ein, die die Bezeichnung ‚SR‘ tragen. Der Anhang A gibt jedoch auch an, dass es auf nationaler Ebene zulässig ist,

andere Zementtypen zu verwenden und verweist für Belgien auf die Norm NBN B 12-108.

Um in Übereinstimmung mit der letzten Ausgabe der europäischen Norm NBN EN 197-1 zu sein, müsste die Ausgabe der Norm NBN B 12-108 von 2006 einer Überarbeitung unterzogen werden. Denn auf belgischer Ebene gibt es Zementsorten, die als sulfatbeständig betrachtet werden können, während sie in der europäischen Norm nicht als solche Berücksichtigung finden. Da in Belgien sehr häufig in öffentlichen und privaten Lastenheften auf die Norm NBN B 12-108 verwiesen wird, ist es wünschenswert, den Verweis auf diese Norm aufrechtzuerhalten.

Außerdem gibt es, was die Eigenschaft ‚Sulfatbeständigkeit‘ betrifft, einen Zusammenhang zwischen der BENOR-Marke und der Norm NBN B 12-108. Dank dieses Markenzeichens ist eine strengere Qualitätskontrolle möglich als sie mit der CE-Kennzeichnung auf europäischer Ebene zur Verfügung steht. So wird

Das Vorhandensein von Ettringitnadeln in einem Riss, der durch die Zementpaste hindurch verläuft





Zementtypen mit einer (hohen) Sulfatbeständigkeit gemäß der verschiedenen Normen

Zementtyp	Belgische Norm NBN B 12-108:2006	Europäische Norm NBN EN 197-1:2011	Belgische Norm NBN B 12-108:2015
Portlandzement	CEM I HSR $\leq 3,0$ % C_3A	CEM I-SR 0 = 0 % C_3A CEM I-SR 3 ≤ 3 % C_3A CEM I-SR 5 ≤ 5 % C_3A	CEM I-SR 0 = 0 % C_3A CEM I-SR 3 ≤ 3 % C_3A
Hochofenzement	CEM III/B HSR CEM III/C HSR	CEM III/B-SR CEM III/C-SR	CEM III/B-SR CEM III/C-SR
Puzzolanzement	/	CEM IV/A-SR ≤ 9 % C_3A CEM IV/B-SR ≤ 9 % C_3A	/
Kompositzement	CEM V/A (S-V) HSR	/	CEM V/A (S-V) HSR (*)
Übersulfatierter Zement	SSC HSR	/	SSC HSR

(*) Der Zementtyp CEM V/A (S-V) HSR wird als ein ‚Zement mit einer hohen Sulfatbeständigkeit gemäß der Norm NBN B 12-108‘ betrachtet, vorausgesetzt, dass er den zusätzlichen spezifischen Anforderungen der belgischen Norm genügt. So darf der Kalkgehalt (CaO) maximal 50,0 % betragen.

innerhalb des Rahmens der BENOR-Marke eine externe Kontrolle der Zusammensetzung der Zemente CEM III/B-SR (die Zusammensetzung, die den ‚SR‘-Charakter bestimmt) ausgeführt. Innerhalb des Kontextes der CE-Kennzeichnung findet diese Kontrolle nicht statt, es wird nur eine Angabe im Rahmen einer einfachen Selbstkontrolle gemacht.

Der Überarbeitung der belgischen Norm NBN B 12-108 zufolge, deren Veröffentlichung für 2015 vorgesehen ist, haben folgende Zementsorten eine hohe Sulfatbeständigkeit als Eigenschaft:

- die ‚SR‘-Zemente: die Zementtypen, die der europäischen Norm zufolge sulfatbeständig sind und denen in Belgien ebenfalls eine hohe Sulfatbeständigkeit zugeschrieben wird. Angesichts dessen, dass diese unter der CE-Kennzeichnung schon als ‚SR‘ bezeichnet werden, können sie keine ‚HSR‘-Kennzeichnung erhalten

- die ‚HSR‘-Zemente: die Zementtypen, die durch die europäische Norm nicht als sulfatbeständig betrachtet werden, aber denen auf belgischer Ebene schon eine hohe Sulfatbeständigkeit zugeschrieben wird.

Dieser Unterschied zwischen ‚SR‘ und ‚HSR‘ wird nicht durch den Grad der Sulfatbeständigkeit bestimmt, sondern durch die Tatsache, ob die Zemente gegebenenfalls in der europäischen Norm als sulfatbeständig aufgenommen wurden. All diese Zemente werden künftig als ‚Zement mit einer hohen Sulfatbeständigkeit gemäß der Norm NBN B 12-108‘ bezeichnet. Diese Angabe muss zukünftig in den Lastenheften anstelle der alten Bezeichnung ‚HSR‘ integral angegeben werden.

Welche Zementtypen haben eine hohe Sulfatbeständigkeit?

Während der Hydratationsreaktion (das ist die Reaktion des Zements bei Vorhandensein von Wasser) bilden bestimmte Zementbestandteile (z.B. Calciumoxid und Aluminate) Reaktionsprodukte, die in Kombination mit den Sulfaten eine expansive Reaktion verursachen können. Dadurch, dass das Vorhandensein dieser Bestandteile im Zement begrenzt oder sogar vollständig vermieden wird, erhält der Beton, der mit diesem Zement zubereitet wird, eine höhere Sulfatbeständigkeit. Diese Eigenschaft findet man in den nachstehenden Zementtypen wieder:

- den Portlandzementen, die von Natur aus arm an C_3A -Aluminaten sind
- den Hochofenzementen mit einem hohen Hochofenschlackengehalt
- den Kompositzementen mit einem begrenzten Kalkgehalt (CaO), einer Quelle von Calciumionen.

Von einem normativen Standpunkt aus gesehen, übersetzen sich diese wissenschaftlichen Erwägungen in Anforderungen, die dem Zement auferlegt werden. Die obestehende Tabelle gibt eine Übersicht über die Zementtypen, die gemäß der verschiedenen Normen eine (hohe) Sulfatbeständigkeit aufweisen.

Sie werden feststellen, dass in der Überarbeitung der Norm NBN B 12-108 nicht alle ‚SR‘-Zemente, die in der europäischen Norm NBN EN 197-1 vorkommen, übernommen werden. Dies ist beispielsweise der Fall für den Zement vom Typ CEM I mit einem C_3A -Gehalt bis 5 % (CEM I-SR 5) und den Puzzolanzementen CEM IV SR. Diese Zementsorten wurden in Belgien nämlich nie bei Anwendungen eingesetzt, bei denen ein Kontakt mit Sulfaten gegeben war. Auch der CEM I-SR 5 wurde nicht in der belgischen Norm übernommen, da der Portlandzement CEM I eine bessere Sulfatbeständigkeit in dem Maße aufweist, in dem der C_3A -Gehalt niedriger liegt.

Abschließend geben wir an, dass die Grenzwerte ebenfalls bezüglich der Ausgabe von 2006 der Norm NBN B 12-108 revidiert wurden. So wurde ein Portlandzement CEM I zuvor als sulfatbeständig betrachtet, wenn sein C_3A -Gehalt weniger als 3,0 % betrug. In der überarbeiteten Fassung beträgt der Grenzwert 3 %, wodurch beispielsweise auch ein Wert von 3,4 % innerhalb dieser Grenze fällt. **I**

L. Kupers, M. Sc. Geol., Forscher, Laboratorium
Betontechnologie, WTB

V. Dieryck, Ir., Senior-Projektleiter, Abteilung
Beton und Bauchemie, WTB

V. Pollet, Ir., stellvertretender Leiter der Abteilung
Materialien, Technologie und Hülle, WTB

Dieser Artikel wurde im Rahmen der Normen-Außenstelle ‚Beton-Mörtel-Granulate‘ verfasst, die vom FÖD Wirtschaft bezuschusst wird.



Die Anzahl der Bauprodukte, die – manchmal ohne offensichtlichen Grund – in Anspruch nehmen, dass sie ‚grün‘ oder ‚ökologisch‘ sind, ist unermesslich groß. Dies kann der Tatsache zugeschrieben werden, dass bis vor kurzem jede Form von Gesetzgebung bezüglich der Umweltinformationen auf Bauprodukten fehlte. Dieser Wildwuchs an Ansprüchen machte es für den Bauunternehmer und den Architekten nicht immer einfacher, eine umweltbewusste Material- und Produktwahl zu treffen. Da kommt jetzt mit der Veröffentlichung des Königlichen Erlasses ⁽¹⁾ vom 22. Mai 2014 zur Festlegung der Mindestanforderungen für das Anbringen von Umweltinformationen auf Bauprodukten etwas Veränderung hinein. In diesem Artikel liefern wir etwas Text und Erläuterung zum Inhalt des oben erwähnten KE und wir informieren darüber, wie diese Initiative einen ersten Schritt zur Berechnung von Umweltleistungen von Gebäuden darstellt.

Das Anbringen von Umweltinformationen auf Bauprodukten

Gegenwärtige Gesetzgebung

Eine erste Anforderung aus dem KE vom 22. Mai 2014 ist, dass die auf Bauprodukten angebrachten Umweltinformationen den Vorschriften aus der Norm NBN EN ISO 14021 ⁽²⁾ entsprechen müssen. Dies beinhaltet unter anderem, dass die Informationen nicht irreführend sein dürfen. Eine zweite Anforderung ist, dass jeder Hersteller, der eine Umweltinformation auf seinem Produkt anbringen will, ab 1. Januar 2015 eine Lebenszyklusanalyse (LCA, siehe Infomerktblatt 64) ausführen lassen muss. Diese LCA-Ergebnisse müssen wiederum unter der Form einer Umweltproduktdeklaration oder *Environmental Product*

⁽¹⁾ Königlicher Erlass zur Festlegung der Mindestanforderungen für das Anbringen von Umweltinformationen auf Bauprodukten und für die Registrierung von Umweltproduktdeklarationen in der föderalen Datenbank.

⁽²⁾ NBN EN ISO 14021 Marquages et déclarations environnementales. Autodéclarations environnementales (Etiquetage de type II), 2001.

Declaration (EPD) mitgeteilt werden, und zwar gemäß den Grundregeln aus der Norm NBN EN 15804+A1 ⁽³⁾. Eine dritte Anforderung ist, dass die so verfassten Umweltproduktdeklarationen dann in der öffentlich zugänglichen föderalen EPD-Datenbank (www.environmentalproductdeclarations.eu) registriert werden müssen. Auf diese Weise hat jeder Verbraucher Zugang zu der hinterlegten Umweltinformation eines Produkts.

Wichtig zu wissen ist, dass diese Datenbank auch ausländischen EPDs offensteht (sofern sie mit den belgischen und europäischen Rechenregeln konform sind) und dass darin ebenfalls EPDs von Produkten aufgenommen werden können, für die keine Umweltinformationen angegeben sind. Dies erfolgt dann auf freiwilliger Basis.

Relevanz des KE

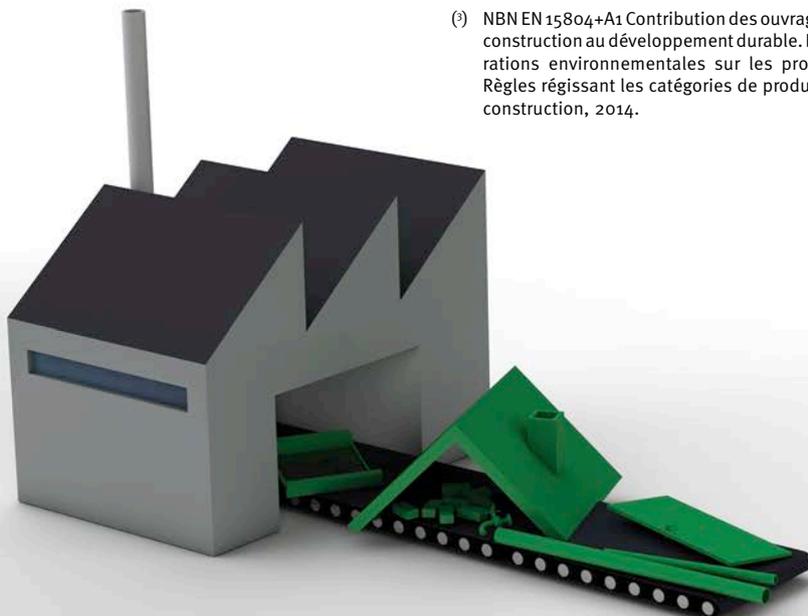
Durch die Ausführung einer LCA erhalten die Hersteller nicht nur ein vollständiges und

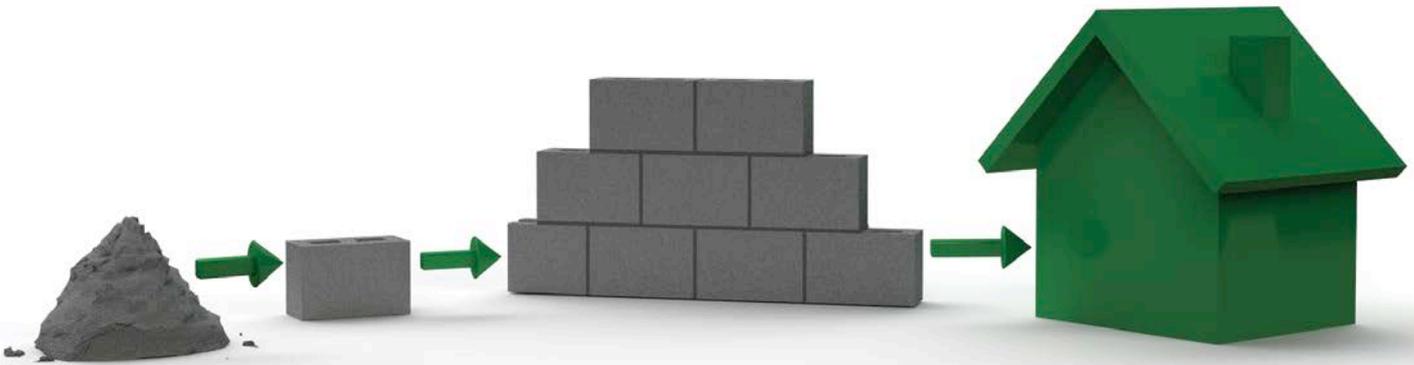
⁽³⁾ NBN EN 15804+A1 Contribution des ouvrages de construction au développement durable. Déclarations environnementales sur les produits. Règles régissant les catégories de produits de construction, 2014.

objektives Bild von der Umweltleistung ihrer Produkte, sondern auch einen besseren Einblick in ihren Produktionsprozess, was sie in die Lage versetzt, eventuelle Verbesserungen in Erwägung zu ziehen. Für den Bauunternehmer oder den Architekten liegt der große Vorteil einer EPD in der Tatsache, dass er dank diverser Umweltauswirkungskategorien (wie der Klimaveränderung, der Zerstörung der Ozonschicht oder der Erschöpfung von Rohstoffen) über klare Umweltinformationen bezüglich der betreffenden Materialien oder Produkte verfügt und so eine bewusste Wahl treffen kann. Die Interpretation dieser Umweltdaten ist jedoch nicht einfach, wenn man nicht über die erforderliche LCA-Sachkenntnis verfügt.

Zukünftige Entwicklungen

Während man heute nur verpflichtet ist, eine Umweltanalyse von der Produktionsphase auszuführen (von der Wiege bis zum Werkstor) schreibt der KE vom 22. Mai 2014 vor, dass man ab 2017 zu der Berechnung der Umweltauswirkung über den vollständigen Lebenszyklus des Produkts überzugehen hat (Produktion, Bau und Lebensende). Ab diesem Datum werden auch einige zusätzliche Umweltauswirkungskategorien wie die Toxizität und die Menge an Feinstaub berücksichtigt werden müssen. Hiermit spielt Belgien eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet der Anpassungen, die an der europäischen Norm durchgeführt werden sollen.





Im Anschluss an die Norm NBN EN 15804 wird gegenwärtig auch an einer Reihe spezifisch belgischer Rechenregeln für bauproduktbezogene LCAs und EPDs gearbeitet, die nach geraumer Zeit in einem nationalen normativen Dokument aufgenommen werden sollen.

Bei der kürzlichen Überarbeitung der europäischen Bauproduktenverordnung wurde schließlich eine siebte grundlegende Anforderung bezüglich der nachhaltigen Nutzung von natürlichen Ressourcen hinzugefügt. Dies hat dafür gesorgt, dass verschiedene europäische Produktkomitees – Wärmedämmung, Beton und Betonprodukte, elastische Bodenbeläge und Laminat, vorgefertigte Betonprodukte, Mauerwerk, Holz und Holzprodukte, Dachdeckungen und Kunststoffrohre – sich momentan mit der Ausarbeitung von produktspezifischen Rechenregeln für das Ausführen von LCAs beschäftigen, die mit der Norm EN 15804 konform sind, aber eine Ergänzung darstellen. In Erwartung einer eventuellen Verpflichtung auf europäischer Ebene werden diese Rechenregeln in erster Linie im freiwilligen Teil der betreffenden Produktstandards aufgenommen werden.

Umweltleistungen von Gebäuden

Bei der Bewertung eines Bauproduktes darf man sich nicht nur auf die Umweltauswirkung des Produkts an sich konzentrieren, sondern

muss man auch dessen Auswirkung auf das Gebäudeniveau berücksichtigen. So ist es nicht undenkbar, dass der Einsatz von Materialien mit einer niedrigen Umweltauswirkung in Gebäuden mit schlechteren Umweltleistungen resultiert (z.B. wegen der Notwendigkeit an zusätzlichem Befestigungsmaterial, eines schwereren Fundaments in Abhängigkeit des Aufbaus oder intensiveren Unterhaltungsanforderungen während der vollständigen Lebensdauer des Gebäudes). Deshalb wurde 2012 im Auftrag der Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (OVAM) ein auf der europäischen Normierung basiertes Verfahren zur Bestimmung von Materialeleistungen von Gebäudeelementen entwickelt: das MMG-Verfahren (*Milieugerelateerde Materiaalprestatie van Gebouwelementen*; www.ovam.be/materiaalprestatie-gebouwen). Dieses Verfahren ist spezifisch auf den belgischen Kontext abgestimmt und ermöglicht es, die Umweltauswirkung von Elementvarianten, wie Wand-, Dach- und Deckenkonstruktionen zu vergleichen.

Die Regionen widmen sich gegenwärtig – in Absprache mit dem Bausektor – der Ausarbeitung eines benutzerfreundlichen Rechen-tools, das Architekten, Bauunternehmern und Herstellern von Baumaterialien einen besseren Einblick in die umweltgebundene Materialeleistung ihrer Bauwerke geben muss. Dieses Tool wird unter anderem die Produktinformation nutzen, die in der föderalen

EPD-Datenbank proaktiv zur Verfügung gestellt wird. Dies muss die Architekten und Bauunternehmer in die Lage versetzen, spezifische Materialkombinationen mit einer niedrigeren Umweltauswirkung als die mittlere Sektorleistung zu wählen. Nach geraumer Zeit sollten diese Letzteren auch eigene Varianten und Materialkombinationen in das Tool einbringen können. Ein folgender Schritt ist dann die Entwicklung eines Materialniveaus bzw. M-Niveaus, das eine Widerspiegelung der Umweltauswirkung des Gebäudes darstellt (analog zu dem bestehenden Energieniveau bzw. E-Niveau). In den Niederlanden ist es gegenwärtig Pflicht, in jeder neuen Bauanfrage eine LCA-Berechnung aufzunehmen, in der die Umweltauswirkung von den im Bauwerk anzuwendenden Materialien deklariert wird.

Für weitere Informationen über die Umweltverordnung und sonstige umweltbezogene Aspekte (wie z.B. Umweltlabels, EPDs und LCAs) verweisen wir auf den zukünftigen WTB-Bericht ‚Principes et recommandations relatifs au choix des matériaux de construction durables‘.

L. Wastiels, Dr. Ir.-Arch., Projektleiter, Laboratorium Nachhaltige Entwicklung, WTB

Dieser Artikel wurde im Rahmen des Technologischen Beratungsdienstes ‚Eco-construction et développement durable‘ in der Region Brüssel-Hauptstadt verfasst.

Rolle des WTB

Angesichts dessen, dass das WTB über die erforderliche LCA-Sachkenntnis verfügt und sowohl die nationale als auch die europäische Normierung bezüglich dieses Themas genau verfolgt, können unsere Mitarbeiter Ihnen mit Rat und Tat bei der Bewertung von Umweltleistungen auf Produkt-, Komponenten- oder Gebäudeniveau zur Seite stehen.



Es ist inzwischen schon 10 Jahre her, dass der erste Teil des Eurocodes 7 in unserem Land unter der Bezeichnung NBN EN 1997-1 (+ AC: 2009/+ A1: 2014) 'Eurocode 7. Dimensionnement géotechnique. Partie 1: règles générales' veröffentlicht wurde. Diese Norm wurde voriges Jahr um einen nationalen Anhang ergänzt, in dem man nicht nur die Werte von den auf nationaler Ebene bestimmten Parametern wiederfindet (z.B. die Belastungs-, Material- und Widerstandsfaktoren), sondern auch eine Anzahl nationaler Ergänzungen, die die Anwendung des Eurocodes 7 in einer detaillierten und pragmatischen Weise beschreiben. Es ist selbstverständlich, dass diese Entwicklungen eine Auswirkung auf die tägliche Praxis des geotechnischen Entwurfs haben. In diesem Artikel liegt der Schwerpunkt auf den wesentlichsten Veränderungen, die diese Dokumente mit sich bringen.

Geotechnischer Entwurf von Gründungspfählen

Die Richtlinien für den geotechnischen Entwurf in dem äußersten Grenzzustand von axial auf Druck belasteten Gründungspfählen wurden 2009 im *WTB-Bericht Nr. 12* festgelegt. Dieses Dokument wird gegenwärtig hinsichtlich einiger Punkte im Rahmen der Normierungskommission NBN E25007 überarbeitet. So wird bei der überarbeiteten Fassung (deren Veröffentlichung für 2015 vorgesehen ist) nicht nur eine starke Vereinfachung des Entwurfs durchgeführt werden, sondern wird das Anwendungsgebiet auch auf Pfähle, die auf Zug belastet werden, erweitert werden.

Einfluss von Ausschachtungen

Ausschachtungen können einen Einfluss auf die Bodenfestigkeit haben. Dies gilt vor allem für die 'entlastete' Bodenzone unter dem Ausschachtungsniveau (siehe Abbildung). Falls der Entwurf auf einer Bodenuntersuchung beruht, die vor der Ausschachtung ausgeführt wurde, wird es in bestimmten Fällen erforderlich sein, eine Reduzierung auf den gemessenen Konuswiderstand (q_c) anzuwenden.

Für eine im Sandboden ausgeführte Baugrube von 8 m Tiefe, wobei die Installation der Bohrpfähle vom Boden der Baugrube aus erfolgt,

wird der gemessene Konuswiderstand z.B. bis 4 m unter dem Ausschachtungsniveau reduziert werden müssen. Wenn die Pfähle länger sind als 4 m (was in der Regel der Fall ist), wird die Punkttragfähigkeit des Pfahls nicht beeinflusst werden (siehe Abbildung), der Reibungswiderstand aber schon. Es gibt jedoch auch viele Fälle, bei denen der gemessene Konuswiderstand nicht reduziert werden muss (Fundamentgräben mit einer begrenzten Breite, Verdrängungspfähle, ...). Um Zweifel zu vermeiden, wird empfohlen, die Bodenuntersuchung erst auszuführen, nachdem die Ausschachtungsarbeiten beendet sind.

Erweiterung des Anwendungsbereichs auf Pfähle, die auf Zug belastet werden

Pfähle können auf Zug belastet werden, und zwar als Folge einer äußeren strukturellen Kraftwirkung (z.B. in Höhe von Widerlagern oder Masten) und durch das Vorhandensein eines nach oben gerichteten Wasserdrucks (Tunnels, Baugruben, leere Wasserreservoirs).

In dem Fall muss man sich davon vergewissern, dass der Pfahl nicht aus dem Boden gezogen wird. Diese Kontrolle kann auf die gleiche Weise erfolgen wie bei auf Druck belasteten Pfählen, aber unter der Annahme, dass der Reibungswiderstand bei Zugbelas-

Anwendung des Eurocodes 7 in Belgien: eine Aktualisierung

tung etwa 20 % niedriger sein wird als der bei Druckbelastung. Der Zug im Pfahl sorgt nämlich für eine Verringerung der vertikalen effektiven Spannung im Boden und folglich auch für eine geringere seitliche Pfahlreibung.

Man muss ebenfalls kontrollieren, ob beim Herausziehen des Pfahls kein Klumpen Bodenerde mit herausgerissen wird. Dieses Phänomen wird im Eurocode 7 als die Situation einer Hebung bezeichnet. Um diesbezüglich Abhilfe zu schaffen, muss man darauf achten, dass das Gesamtgewicht des Pfahls und des Klumpens ausreichend groß ist, um der Zugkraft einen Widerstand entgegensetzen zu können.

Wir möchten darauf hinweisen, dass die oben erwähnten Regeln aus der Überarbeitung des *WTB-Berichts Nr. 12* nur für einzelne Pfähle gelten.

Es befindet sich momentan auch eine Anzahl von Richtlinien in der Ausarbeitung für den geotechnischen Entwurf von anderen geotechnischen Konstruktionen wie z.B. Verkleidungen, Erdkern, Mikropfählen und Bodengründungen. Diese werden wahrscheinlich Ende 2015 oder Anfang 2016 veröffentlicht werden.

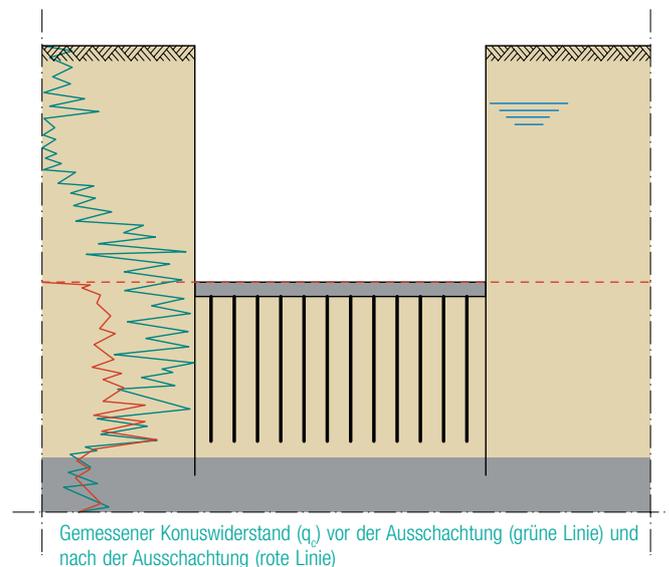
M. De Vos, Ir., stellvertretender Abteilungsleiter, und N. Huybrechts, Ir., Abteilungsleiter, Abteilung Geotechnik, WTB

Zweite Generation von Eurocodes

Da die meisten Eurocodes inzwischen mehr als 10 Jahre alt sind, hat man auf europäischer Ebene mit deren systematischen Überarbeitung begonnen. Dies wird nach geraumer Zeit zur Veröffentlichung einer zweiten Generation von Eurocodes führen, in denen die erworbene Erfahrung berücksichtigt werden wird.

Für die überarbeitete Fassung des Eurocodes 7 – deren Veröffentlichung für 2020 vorgesehen ist – wird unter anderem eine Beschränkung der national festzulegenden Parameter, eine erhöhte Benutzerfreundlichkeit, eine Harmonisierung der Entwurfsansätze und eine Zuverlässigkeitsdifferenzierung angestrebt.

Das WTB ist sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene bei diesen Arbeiten beteiligt, jeweils durch seine Mitarbeit an den Aktivitäten der Normierungskommissionen NBN E25007 und CEN/TC250/SC7.





Seit der Veröffentlichung der TI 253, die den kombinierten Schichten und Materialien von Parkdächern gewidmet ist, werden innerhalb einer spezialisierten Arbeitsgruppe Diskussionen geführt, die die Verwendung von Gussasphalt und speziell die darin hinterlassenen Reifeneindrücke von Fahrzeugen (insbesondere bei wärmegeprägten Dächern) betreffen. Die betreffenden Warnungen und Empfehlungen aus der oben erwähnten TI werden nachstehend aufgeführt und weiter ausgearbeitet. Obwohl Gussasphalt schon seit den 1970er Jahren verwendet wird, scheinen die Verformungsprobleme nur bei Dächern aufzutreten, die in den letzten 15 Jahren ausgeführt wurden. Ist dies durch das Vorhandensein der Wärmedämmung bedingt? Liegt es an der Verwendung anderer Rohstoffe? Oder etwa an dem zugenommenen Gewicht der Fahrzeuge?

Gussasphalt auf Parkdächern

Was ist Gussasphalt?

Gussasphalt ist ein Gemisch aus Granulaten, Sand, Fillern, ggf. modifiziertem Bitumen und eventuellen Zusatzstoffen, das bei einer Temperatur von 220 bis 230 °C (bzw. 170 bis 200 °C für Niedertemperaturgemische) zubereitet wird. Unter solchen Gegebenheiten erreicht er ein solches Fließvermögen, dass er manuell verarbeitet und ohne Verdichtung bis zu einer gewünschten Dicke gegossen werden kann. Nach der Abkühlung enthält die Asphaltsschicht nur wenig oder keine Hohlräume. Für die Anwendung als Deckschicht (mit einer Dicke von 30 ± 5 mm) wird in den Asphalt Sand oder feiner Kies (meistens eines hellen Farbtons) eingestreut, damit man eine ausreichende Rauheit und eine bessere Stabilität an der Oberfläche erhält.

Ursachen der Verformungen

Da Bitumen ein viskoelastisches und thermoplastisches Bindemittel ist, variieren die Eigenschaften des Gussasphalts in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur: Je höher die Temperatur ist, desto verformbarer ist das Material und je niedriger die Temperatur ist, desto steifer ist das Material (wobei ein Risiko in Bezug auf die Rissbildung vorliegt). Durch die Belastung der Fahrzeuge – ggf. in Kombination mit hohen Temperaturen – können bei Gussasphalt leichte Verformungen auftreten, die Sachverständigen zufolge mit dem Material inhärent verbunden sind.

Akzeptable Verformungen

Aus einer Befragung von diversen Bauherren hat sich ergeben, dass Verformungen bis 5 mm Tiefe toleriert werden. Die Verformungen, die in der nebenstehenden Abbildung sichtbar sind, liegen mit anderen Worten an der Grenze des akzeptablen Bereichs (Stagnation von Wasser, eventuelle Beeinträchtigung des Komforts der Nutzer), wohingegen leichte Reifenabdrücke von 1 bis 2 mm im Allgemeinen akzeptabel

sind (sehr leichte ästhetische Unannehmlichkeit). Nach der TI 253 müsste die Tiefe der Verformungen folglich bis auf 5 mm nach drei Jahren (maximale Garantiedauer einer Deckschicht) begrenzt bleiben, unabhängig davon, ob es sich dabei ggf. um ein wärmegeprägtes Dach handelt. Falls während dieses Zeitraums keine einzige Verformung auftritt, ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass dies auch in einem späteren Stadium nicht mehr geschieht.

Mangel an verfügbaren Informationen

Da der Gussasphalt in den vergangenen Jahren eine Reihe von wichtigen Entwicklungen durchgemacht hat, sind dessen charakteristischen Eigenschaften nur selten vollständig bekannt (siehe Tabelle 29 der TI 253). Es wird daher empfohlen, dass jedem Gemisch ein verfasstes technisches Merkblatt beiliegt, in dem diese charakteristischen Eigenschaften angegeben sind. Denn nur wenn man über diese Informationen verfügt und diese mit dem Verhalten der Produkte in der Praxis in Beziehung setzen kann, ist es möglich gezielt festzulegen, wie sich das oben erwähnte Phänomen begrenzen lässt. Innerhalb des CRR läuft diesbezüglich eine umfassende Studie.

Einige Empfehlungen

Neben den Regeln für die gute Ausführung und der Rolle der verschiedenen Beteiligten, die in der Langfassung dieses Artikels besprochen werden, ist es wichtig, zu wissen, dass:

- die Einstreuung von Granulaten mit hellem Farbton die Oberflächentemperatur des Gussasphalts – der auch in der Masse hell eingefärbt sein kann – sinken lässt und das Verformungsrisiko begrenzt
- es sich an Orten, wo hohe Temperaturen zu erwarten sind (z.B. in der Nähe von verglasten oder reflektierenden Wänden) besonders empfiehlt, andere Materialien oder einen anderen Dachaufbau zu wählen
- unter dem Gussasphalt manchmal eine Betonschicht zur Aufnahme der Wärme

Bemerkung

Wir möchten darauf hinweisen, dass die Verformungen hauptsächlich zu Beeinträchtigungen auf dem Gebiet der Ästhetik und des Komforts der Nutzer führen. Ihr Einfluss auf die Funktionalität und die Wasserdichtheit ist dagegen nur gering. Außerdem können bei anderen Ausführungssystemen ebenfalls Risiken und Pathologien auftreten (auf diese wird im Abschnitt ‚Pathologien‘ des zweiten Teils der oben erwähnten TI eingegangen).

angebracht wird. Dies sorgt für eine Senkung der Temperatur der Deckschicht und für eine Begrenzung des Verformungsrisikos

- die Integration einer dreidimensionalen Armierung anscheinend mit einer Begrenzung der Verformungen des Gussasphalts einhergeht. Dies muss jedoch noch durch die Erfahrung bestätigt werden.

Schlussfolgerung

Gussasphalt hat zahlreiche Vorteile zu bieten, wie z.B. eine schnelle Verarbeitung und Inbetriebnahme, wenig Fugen, eine Ausführung die kein schweres Gerät erfordert, eine gute Impermeabilität und einen niedrigen Preis. Wenn man sich für dieses Material entscheidet, muss man sich trotzdem dessen bewusst sein, dass ein Risiko in Bezug auf – manchmal beträchtliche – Verformungen besteht. Obwohl diese für die Nutzer eine gewisse Schmälerung des Komforts darstellen, beeinträchtigen sie nicht die Dauerhaftigkeit und Wasserdichtheit des Daches. Es ist unser Wunsch, dass die Gussasphaltproduzenten für die oben erwähnte Problematik noch ein besseres Verständnis gewinnen und sie in den Griff bekommen, damit die Gussasphaltenwender sich mit größerer Sicherheit über die mögliche Materialverformung äußern können.

E. Noirfalisse, Ir., stellvertretender Leiter des Laboratoriums Dämm- und Abdichtungsmaterialien, WTB



Sichtbare Verformungen im Gussasphalt



Via CSTC-Mail (siehe www.cstc.be) bleiben Sie, was das Erscheinen der Langfassung dieses Artikels betrifft, auf dem Laufenden: Les Dossiers du CSTC 2015/2.5

Das Vorhandensein von Sicherheitsvorrichtungen auf dem Dach ist bei der Ausführung von Arbeiten in der Höhe von entscheidender Bedeutung. Um die Sicherheit der Dachdecker zu gewährleisten, sind ab dem Entwurf des Gebäudes oder – im Falle einer Renovierung – ab der Planung der entsprechenden Arbeiten, die erforderlichen Ausrüstungen vorzusehen, die den Zugang zum Dach und die Unterhaltung des Daches ermöglichen. Aufbauend auf der TI 240, in der dieses Thema schon kurz erwähnt wurde, gehen wir in diesem Artikel näher auf die Befestigungsweise mittels sogenannter Leiter- oder Sicherheitshaken ein.

Eine gute Wahl und Befestigung der Sicherheitshaken

Alle Sicherheits- und Zugangsvorrichtungen für Dächer unterliegen der Bauproduktenverordnung (BPV). Folglich müssen die Hersteller anhand einer CE-Kennzeichnung erklären, dass ihre Produkte den technischen Vorschriften dieser Verordnung entsprechen.

Dies gilt auch für die Sicherheitshaken, für die verschiedene Leistungsniveaus zur Anwendung kommen können. Einerseits gibt es die multifunktionalen Haken, die unter die Norm NBN EN 517 fallen. Damit ist es nicht nur möglich, eine Person über eine Halteleine an ihrem Auffanggurt zu befestigen, sondern es können auch Leiter, Schneefangsysteme

und Befestigungsschienen für Solaranlagen fixiert werden. Andererseits gibt es die Haken, die unter die Norm NBN EN 795 fallen. Diese sind nur für die Befestigung von individuellen Sicherheitsausrüstungen (Halteleinen, Auffanggurte, ...) bestimmt.

Für die Haken, die der Norm NBN EN 517 entsprechen, erfolgt in erster Linie eine Prüfung mit einer statischen Belastung von 1 t, um zu gewährleisten, dass die bleibende Verformung an den Hakenenden begrenzt bleibt (≤ 5 mm). Daneben werden sie einer dynamischen Belastungsprüfung (100 kg bei einer Fallhöhe von 2,5 m) unterzogen, um ihre Wirksamkeit bei einer Fall eines Anwenders nachzuweisen.

Die Haken, die zum Anwendungsgebiet der Norm NBN EN 795 gehören, sind dafür bestimmt, die individuelle Sicherheit zu gewährleisten. Sie sind somit nicht entworfen, permanenten Belastungen ausgesetzt zu sein. Auch diese Haken werden sowohl einer statischen (1,2 bzw. 1,8 t, je nachdem, ob sie aus Metall bestehen oder nicht), als auch einer dynamischen Belastung (100 kg bei einer Fallhöhe von 2 m und Überprüfung, indem die Last nach dem Fallen bis auf 300 kg erhöht wird) unterzogen. Die bleibende Verformung darf in diesem Fall nicht größer sein als für die Haken, die unter die Norm NBN EN 517 fallen (≤ 10 mm).

Beide Hakentypen müssen ersetzt werden, sobald sie einen Sturz verhindert haben. Dies gilt gleichermaßen für ihre Verankerungen in der Tragkonstruktion.

Die Normen NBN EN 517 und NBN EN 795 enthalten bedauerlicherweise nur wenig Informationen bezüglich der charakteristischen Eigenschaften der Tragkonstruktion, in denen die Haken verankert werden (Material, Abmessungen, Befestigungspunkte, ...). Sie geben jedoch an, dass der Hersteller die Sicherheitsvorschriften im Zusammenhang

mit der Ausführung, der Lagerung und der Unterhaltung seiner Produkte spezifizieren muss. Der Dachdecker muss diese Vorschriften genau einhalten.

Diese technische Dokumentation und die Feststellungen aus der Praxis haben uns in die Lage versetzt, einige allgemeine Richtlinien zu formulieren, die nachstehend dargelegt sind.

Dauerhaftigkeit der Elemente

Die Elemente aus Holz (Tragkonstruktion, Latten, Konterlatten, Stützbalken) müssen mindestens einer Schutzbehandlung vom Typ A2.1 unterzogen worden sein. Die metallischen Elemente (Sicherheitshaken, Befestigungsschienen, ...) müssen ihrerseits gegen Korrosion geschützt sein (mindestens eine Feuerverzinkung mit einer Schutzschicht von mehr als 50 μ m).

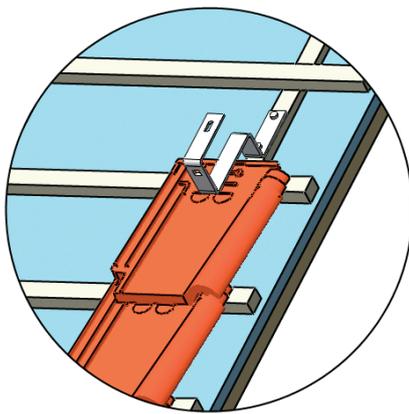
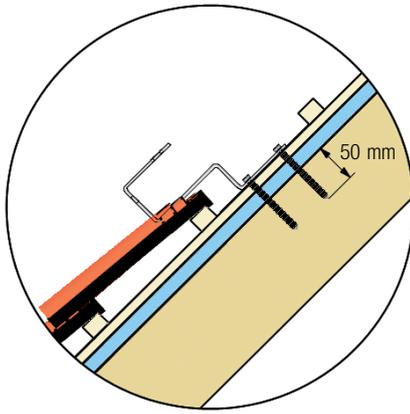
Vorausgehende Kontrolle

Die Abmessungen und die Qualität der Tragkonstruktion müssen überprüft werden. Im Falle eines Neubaus muss der Dachstuhl vorzugsweise der Festigkeitsklasse C18 entsprechen (S6 gemäß den STS 04).

Wenn es sich um eine Renovierung handelt, muss man das Postinterventionsdossier einsehen, um den Typ und die Befestigungsweise der verwendeten Haken zu ermitteln. Es muss auch eine Kontrolle *in situ* erfolgen. So darf das Holz, in dem die Haken zu verankern sind, keine sichtbaren Mängel wie z.B. Äste oder Harztaschen aufweisen. Die Schrauben und Nägel müssen ihrerseits korrosionsfrei sein. Sie dürfen sich nicht im Holz bewegen können und müssen lang genug sein (siehe Abbildung 2). Falls bezüglich dieses letzten Aspekts ein Zweifel besteht, kann man die unterste Schraube von einem der

1 | Beispiel für einen Sicherheitshaken





2 | Befestigung eines Sicherheitshakens in einem Sparren mit einer Breite von mindestens 50 mm

Dachhaken losschrauben um dessen Länge zu kontrollieren.

Befestigung in einem Sparren mit einer Breite von mindestens 50 mm

Die Haken müssen mithilfe von Schrauben (mindestens zwei Schrauben vom $\varnothing 8$ oder vier Schrauben vom $\varnothing 6$) oder Nägeln (mindestens drei Ringnägel vom $\varnothing 5$ oder $\varnothing 6$; glatte Nägel sind untersagt) befestigt werden. Schrauben bieten den Vorteil, dass sie sich bei einer späteren Intervention leichter kontrollieren lassen (siehe vorheriger Absatz).

Die Schrauben und Nägel müssen ausreichend lang sein. Denn sie müssen mindestens 50 mm in den Tragsparren eingebracht sein, ohne diesen jedoch zu durchbohren (siehe Abbildung 2).

Der Durchmesser der Schrauben und Nägel muss begrenzt werden, um eine Rissbildung im Holz zu vermeiden. Ihr Abstand muss mit den Nutzungsvorschriften konform sein (gleich mindestens fünf Mal dem Durchmesser, wenn die Ausrichtung in Richtung der Fasern erfolgt, andernfalls vier Mal).

Manche Hersteller schlagen außerdem vor, die Haken mittels einer durchgehenden Gewindestange mit einem größeren Durchmesser ($\varnothing 12$) zu befestigen, die durch den Sparren von oben nach unten oder seitlich hindurchgeht. Diese Lösung, die bei einigen Dachdeckern und Auftraggebern aus Sicherheitsgründen den Vorzug genießt, erfordert jedoch eine Befestigung auf einem breiteren Sparren. Diese Systeme verursachen auch im Unterdach in Höhe der Haken größere Perforationen, wodurch die Wasserdichtheit der Konstruktion beeinträchtigt werden kann (hauptsächlich bei seitlich befestigten Durchsteckschrauben). Durchsteckschrauben, für die der Dachkomplex durchbohrt wurde,

können auch zu punktuellen Wärmebrücken und Schwierigkeiten bei der Anbringung der Luft- und Dampfsperre an der Innenseite führen.

Befestigung in schmalen Elementen

Die Tragkonstruktion kann aus schmalen Elementen aufgebaut sein, d.h. mit einer Breite von weniger als 50 mm (z.B. Bindern, mit der Schmalseite nach unten geordnete Brettern oder Sparren von Sandwichplatten). Manchmal passiert es auch, dass die vorgesehene Position des Hakens nicht mit der Ausrichtung der Sparren übereinstimmt oder dass der Haken einen Kopf aufweist, der breiter als der Sparren ist.

Für solche Fälle gibt es verschiedene Lösungen, die auf dem Markt erhältlich sind. So empfehlen die meisten Hersteller ein Querteil (z.B. ein Holzbrett oder eine Metallschiene, siehe Abbildung 3) zu verwenden, das es ermöglicht einerseits, den Haken an einem beliebigen Ort anzubringen und andererseits die Belastungen über mehrere strukturelle Elemente zu verteilen (zwei oder mehr Sparren oder Binder). Falls man sich für ein

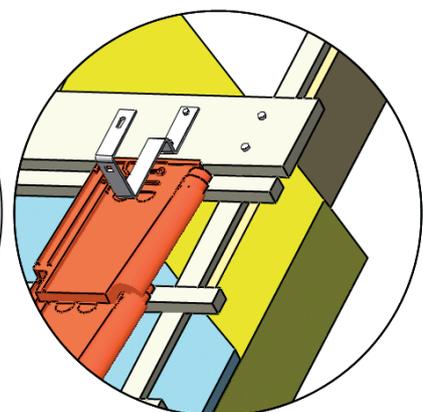
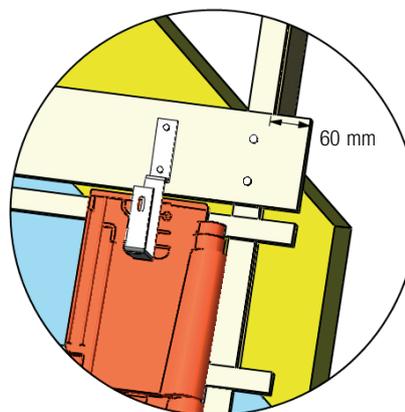
Holzbrett entscheidet, muss dieses an den Enden bezogen auf das Strukturelement einen Überstand von mindestens 60 mm aufweisen, um eine seitliche Rissbildung in Höhe des Hakens zu vermeiden (siehe Abbildung 3). Angesichts der geringen Breite der Sparren oder Binder, an denen das Brett festgemacht werden muss, müssen bevorzugt Nägel oder Schrauben mit einem kleineren Durchmesser zur Anwendung kommen als jene, die im vorherigen Abschnitt angegeben wurden. So wird empfohlen, pro strukturellem Element beispielsweise fünf Ringnägel vom $\varnothing 3,8$, drei Schrauben vom $\varnothing 5$ oder zwei Schrauben vom $\varnothing 6$ zu nutzen. Diese Nägel oder Schrauben müssen mindestens 50 mm in das strukturelle Element eingebracht sein.

Da das lastverteilende Element in den Raum eingearbeitet werden muss, der für die Ziegellatten bestimmt ist, muss dessen Dicke zwangsläufig begrenzt sein. Der Sicherheitshaken kann folglich nur mithilfe einer Durchgangsschraube befestigt werden, von der sich die Mutter auf der Seite des Unterdaches befindet. Der Haken muss mit anderen Worten auf dem lastverteilenden Element festgeschraubt werden, bevor er auf den Sparren verankert wird. Bei vorgefertigten Schienen ist meistens ein Befestigungssystem vorhanden, mit denen man die Schraube mit einem einzigen Schlüssel positionieren und anziehen kann.

*D. Langendries, Ir., Senior-Projektleiter,
Abteilung Energie, WTB*

*B. Michaux, Ir., stellvertretender Leiter der Abteilung
Gebäudehülle und Schreinerarbeit, WTB*

*Dieser Artikel wurde verfasst mit der Unterstützung
der DGO6, und zwar im Rahmen des
Technologischen Beratungsdienstes COM-MAT
, Matériaux et techniques de construction durables.*



3 | Befestigung eines Sicherheitshakens in einem Querteil



Der Deckanstrich spielt hinsichtlich der Erhaltung der Leistungen von Außenschreinerarbeiten aus Holz eine wesentliche Rolle. Dennoch ist es weder für den Maler, noch für den Schreiner selbstverständlich dessen technische Leistungen zu ermitteln und angepasste Produkte zu wählen. In diesem Artikel werden die ersten Feststellungen der kürzlichen Untersuchungen besprochen, die diesbezüglich von dem WTB, dem CTIB, dem CoRI und der UGent durchgeführt wurden. Obwohl diese Studien noch nicht abgeschlossen sind, stimmen die ersten Ergebnisse davon nicht mit einigen vorherrschenden Auffassungen überein. Ferner liefern sie Denkanstöße im Hinblick auf die Klassifizierung der Dauerhaftigkeit der Deckanstriche.

Das WTB hat die Leistungen von fünf Holzbeizen, die für die *In-situ*-Anwendung bestimmt sind, miteinander verglichen. Es handelte sich dabei sowohl um Deckanstriche auf Lösemittelbasis als auch um Deckanstriche auf Wasserbasis, die ggf. über ein Umweltlabel verfügten (z.B. Ecolabel). Das CTIB, das CoRI und die UGent haben wiederum die Leistungen von zwölf Deckanstrichsystemen für die Verwendung in der Werkstatt bewertet. Abgesehen von einigen Primern auf Lösemittelbasis, handelte es sich hauptsächlich um Produkte auf Wasserbasis.

Die ausgewählten Deckanstriche enthielten unter anderem die Bindemittel, die man gewöhnlich in der Zusammensetzung von Farben, Lacken oder Beizen für Außenschreinerarbeiten antrifft: Acrylat-, Alkyd-Acrylat-, Acrylat-Urethan- und Alkyd-Bindemittel.

Diese Deckanstriche wurden auf diversen Holzarten angebracht, die in unserem Land häufig verwendet werden. Ihre Leistungen wurden gemäß der Normenreihe NBN EN 927 charakterisiert. Hierbei wurde nicht nur eine Bewertung der visuellen Merkmale und bestimmter technischer Leistungen (z.B. die Wasserdichtheit) vor und nach der künstlichen und natürlichen Alterung herangezogen, sondern es wurde auch nachgesehen, ob eventuelle Veränderungen der Dicke der Deckanstriche vorlagen.

Auswirkung der Holzart

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die Wasserdurchlässigkeit des Deckanstrichs durch das anfängliche Absorptionsvermögen des Holzes geändert wird. So wurde festgestellt, dass die Wasserdurchlässigkeit bei vorhandenen Holzarten mit einem sehr hohen Absorptionsvermögen (z.B. Eichen oder Lär-

chen) bis zu 20 % höher liegt als bei Holzarten mit einem niedrigen Absorptionsvermögen (z.B. Afzelia oder Merbau). Dieses Phänomen könnte logischerweise durch die Verwendung von Deckanstrichen mit einer besseren Wasserdichtheit begrenzt werden. Falls dies nicht möglich ist, wird das hygrische Verhalten der Schreinerarbeiten durch die Kombination Holz/Deckanstrich festgelegt werden.

Leistungen von Deckanstrichen auf Wasserbasis

Im Gegensatz zu den vorherrschenden Auffassungen haben die durchgeführten Untersuchungen gezeigt, dass Deckanstriche auf Wasserbasis äußerst gute Leistungen liefern können, die mit denen ihrer Pendanten auf Lösemittelbasis vergleichbar sind. Unter den leistungsfähigsten Produkten gibt es außerdem Deckanstriche mit einem Ecolabel, was nachweist, dass die Berücksichtigung von ökologischen Aspekten nicht mit einer Beeinträchtigung der technischen Leistungen einhergehen muss.

Es liegt natürlich auf der Hand, dass nicht alle Deckanstriche auf Wasserbasis das gleiche Leistungsniveau aufweisen. So hat das CoRI festgestellt, dass bei Acrylaten häufig ein chemischer Angriff auftritt, der auf das Vorhandensein von Styrol in der Farbzusammensetzung zurückzuführen ist. In dem Fall müsste man vorzugsweise Bindemittel in Erwägung ziehen, die möglichst wenig Styrol enthalten.

Im Allgemeinen bleibt es schwierig, ohne vorherige Prüfung herauszufinden, welche Produkte am leistungsfähigsten sind. Dies gilt umso mehr für die Bauunternehmer, da diesbezüglich in den technischen Merkblättern nur sehr wenige Daten angegeben sind.

Dauerhaftigkeit von Deckanstrichen

Man könnte von der Annahme ausgehen, dass dickere Deckanstriche dauerhafter sind.

Leistungen der Deckanstriche für Außenschreinerarbeiten aus Holz

Die durchgeführten Untersuchungen haben jedoch auch gezeigt, dass dies nicht der Fall ist und dass die Dicke nicht der einzige Parameter ist, der berücksichtigt werden muss.

Die Messungen, die während der künstlichen Alterungszyklen durchgeführt wurden, haben jedoch nachgewiesen, dass die Dauerhaftigkeit mit der Erosion, d.h. der Geschwindigkeit mit der die Dicke abnimmt, eng verbunden ist. Auf Basis dieses Kriteriums konnten vier Gruppen von Deckanstrichen unterschieden werden:

- Gruppe 1: Deckanstriche, die durch eine schwache Erosion zu Beginn der Prüfung charakterisiert werden
- Gruppe 2: Deckanstriche, bei denen die Erosion schwach ausgeprägt ist, aber während der gesamten Prüfung auf konstante Weise auftritt
- Gruppe 3: Deckanstriche, bei denen eine progressive Verwitterung auftritt, die nach geraumer Zeit zu einer beträchtlichen Erosion führt
- Gruppe 4: Deckanstriche, die ab dem Beginn der Alterung eine beträchtliche und schnelle Erosion aufweisen, die sich während der gesamten Prüfung fortsetzt.

Diese Ergebnisse müssen noch weiter ergänzt werden, unter anderem mit einem Versuch, bei dem die Korrelation in Bezug auf die natürliche Alterung ermittelt wird. Denn dadurch würde es ermöglicht, die Dauerhaftigkeit in Jahren auszudrücken. Schließlich könnten die oben erwähnten Kategorien auch in den technischen Merkblättern der Deckanstriche aufgenommen werden, um ihre Auswahl in Abhängigkeit der gewünschten Dauerhaftigkeit und des Unterhaltungsintervalls zu erleichtern. |

E. Cailleux, Dr., WTB

I. Wuijstens, Ir., und H. Coppens, Dr. Ir., CTIB

H. Dedeunwaerder, Dr. Sc., CoRI

I. De Windt, Lic., und J. Van Acker, Prof. Dr. Ir., UGent

Dieser Artikel wurde im Rahmen der Technologischen Beratungsdienste Suremat und COM-MAT verfasst, die durch die Wallonische Region bezuschusst werden.





Die Automatisierung von Fenstern und Türen kann die Zugänglichkeit und den Nutzungskomfort von Gebäuden wesentlich verbessern. Schreinerarbeiten lassen sich auf verschiedene Weisen automatisieren. So gibt es gegenwärtig nicht nur Antriebssysteme für Türen, sondern auch für Drehkippenster und Schiebefenster. Die Nutzungssicherheit muss jedoch jederzeit gewährleistet bleiben, sowohl unter normalen Umständen als auch bei vor auszusehendem falschem Gebrauch. Dies gilt besonders für Personen mit eingeschränkter Mobilität, ältere Personen oder Kinder, mit anderen Worten für Nutzer, die besonders verletzlich sind. Dieser Artikel – der der Vorbote eines umfassenden Berichts über dieses Thema ist – geht näher auf den Sicherheitsaspekt von angetriebenen sich öffnenden Fußgängertüren ein.

Angetriebene Fußgängertüren, nur eine Frage der Zugänglichkeit?

1 Gesetzgebung

Angetriebene Fußgängertüren müssen den grundlegenden Vorschriften der Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) entsprechen und mit einer CE-Kennzeichnung versehen werden. Für den Hersteller der Tür beinhaltet dies, dass er einerseits anhand einer Risikoanalyse festlegen muss, welche Vorschriften aus der oben erwähnten Richtlinie er genau beachten muss und er andererseits prüfen muss, ob seine Tür dazu konform ist.

Auf europäischer Ebene gibt es jedoch auch die Norm NBN EN 16005, 'Blocs-portes motorisés pour piétons. Sécurité d'utilisation. Exigences et méthodes d'essai'. Es handelt sich dabei um eine Norm vom Typ C (gemäß der Norm NBN EN ISO 12100). Dies hat zur Folge, dass wenn die Tür innerhalb des Anwendungsgebiets dieser Norm fällt und der Hersteller nachweisen kann, dass sie den darin formulierten Anforderungen entspricht, man davon ausgehen kann, dass die Tür auch den grundlegenden Anforderungen der Maschinenrichtlinie genügt. Dies entbindet den Hersteller (*) somit von der Pflicht, extra eine Risikoanalyse auszuführen.

2 Sicherheitsrisiken und zu beachtende Punkte

Die Nutzung von angetriebenen, sich öffnenden Fußgängertüren ist nicht ohne Gefahr. Für eine vollständige Übersicht über alle Risiken verweisen wir auf den Anhang J der Norm NBN EN 16005. Im Folgenden gehen wir eine Anzahl dieser Risiken der Reihe nach durch und illustrieren zudem entsprechende, zu ergreifende Schutzmaßnahmen.

(*) Der Hersteller kann in bestimmten Fällen auch der Installateur sein. Für weitere diesbezügliche Details, siehe die Informationen der Normen-Außenstelle, 'Eléments de façade manuels et motorisés' unter www.normes.be.

2.1 Einklemmrisiko

Sowohl beim Öffnen als auch beim Schließen der Tür muss man berücksichtigen, dass ein Einklemmrisiko für den Körper oder bestimmte Körperteile besteht. Dieses Risiko lässt sich begrenzen, indem man:

- für einen ausreichend großen Abstand zwischen der Tür und der Wand sorgt (siehe Abbildung)
- einen Schutz für die Gefahrenzonen vorsieht (z.B. mithilfe einer Schutzvorrichtung für die Finger)
- die Auswirkung bei Berührung der Tür minimiert (die Kraft in Höhe des Türandes an der Schließseite darf höchstens 67 N und die kinetische Energie der sich bewegenden Tür höchstens 1,69 J betragen)
- die Tür teilweise oder vollständig mit druckempfindlichen (PSPE-) oder elektroempfindlichen (ESPE-) Sensoren ausstattet.

2.2 Kontakt mit dem Türflügel

Durch die Verwendung der oben erwähnten elektroempfindlichen Sensoren kann jede direkte Berührung zwischen dem Türflügel und dem Nutzer vermieden werden. Denn die Tür wird zum Stillstand kommen, sobald die Sensoren eine Bewegung oder ein Hindernis erkennen. Die Tür muss auch ausreichend

lange geöffnet bleiben, bevor sie wieder schließt. In diesem Zusammenhang muss auch über die Position des Bedienungsmechanismus der Tür gut nachgedacht werden.

2.3 Brand und Stromausfall

Bei Stromausfall oder in Notsituationen muss die Tür (manuell) bedienbar bleiben und sich selbst entriegeln (Prinzip des gefahrlosen Ausfalls). Die erforderlichen Bedienungskräfte können in solchen Situationen jedoch größer sein und könnten für Personen mit eingeschränkter Mobilität ein Problem darstellen.

2.4 Angepasstes Schloss

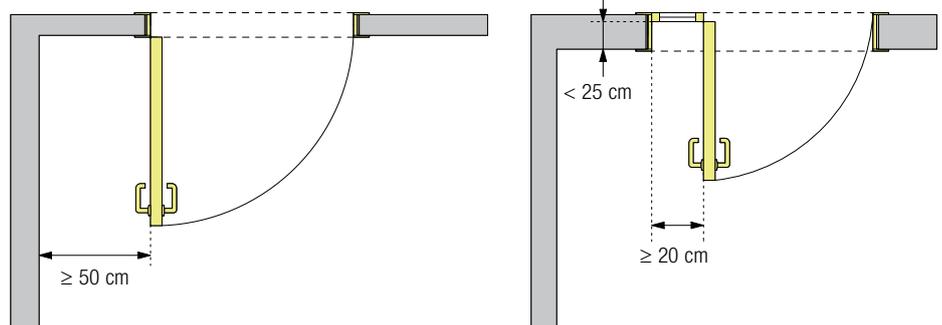
Das Schloss einer angetriebenen Tür muss automatisch entriegelt werden, wenn die Tür aktiviert wird. In Abhängigkeit vom Typ der Tür wird man somit ein motorisiertes Schloss oder ein Schloss mit elektrischem Türöffner vorsehen müssen. Mechanisch betätigte Solenoidschlösser dürfen nicht in Kombination mit angetriebenen Türen verwendet werden. **I**

S. Danschutter, Ir.-Arch., Projektleiter, Laboratorium Nachhaltige Entwicklung, WTB

E. Kinnaert, Ir., Projektleiter, Laboratorium Dach- und Fassadenelemente, WTB

Dieser Artikel wurde im Rahmen des Technologischen Beratungsdienstes 'Eco-construction et développement durable' in der Region Brüssel-Hauptstadt und der Normen-Außenstelle 'Eléments de façade manuels et motorisés' verfasst.

Abstände, die mindestens vorgesehen werden müssen, um das Einklemmrisiko für Körperteile zu vermeiden (nach NBN EN 16005)



Das Auftreten von Schimmelflecken bedeutet nichts Gutes. Diese unerwünschten Mikroorganismen greifen nämlich nicht nur die darunter liegenden Materialien an, sondern können auch Gesundheitsprobleme verursachen. Deshalb ist es von äußerster Wichtigkeit, eine fachgerechte Sanierungsbehandlung auszuführen. Dieser Artikel, der als Einführung für eine zukünftige TI dient, die der Schimmelpilzbehandlung gewidmet ist, bespricht wie man dabei vorzugehen hat und geht näher auf die hauptsächlich zu beachtenden Punkte ein.

Schimmelpilz- sanierung in Wohnungen

Grundprinzipien

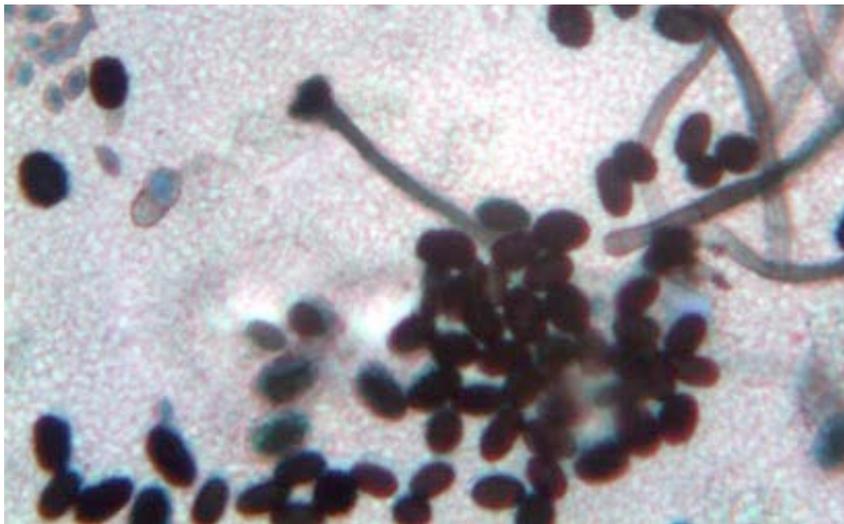
Schimmelpilze sind Mikroorganismen, die viele Schimmelfragmente, Schimmelsporen und Nebenprodukte (MVOC's) (*) in unserer Raumluft freisetzen und somit eine potenzielle Gefahr für die Gesundheit der Bewohner darstellen. Indem man einerseits die verunreinigten Materialien entfernt und andererseits die an Ort und Stelle verbleibenden Materialien reinigt, versucht man die Schimmelbelastung in unserer Innenumgebung wieder auf ein akzeptables Niveau zu bringen.

Dadurch dass man bereits mit dem Reinigen beginnt, wenn die ersten Anzeichen des Schimmelpilzwachstums sichtbar sind, minimiert man die Ausbreitung der Flecken auf der Oberfläche. Eingriffe, bei denen der Schimmel verborgen wird, wie z.B. das Anbringen von Vorsatzwänden und das Tapezieren oder Überstreichen des Problembereichs, sind zu vermeiden. Denn durch solche Eingriffe wird ein geschlossener Bereich geschaffen, in dem sich die Schimmelpilze weiter entwickeln können.

Bevor man beginnt, die Schimmelflecken zu reinigen, muss man deren genaue Ursache ermitteln. Wenn sie sich auf die Feuchtigkeit zurückführen lassen, muss man die Feuchtigkeitsquelle(n) eliminieren. Denn falls dies nicht geschieht, wird der Schimmel nach einiger Zeit wieder auftreten. Der Schlüssel zu einer erfolgreichen Sanierung besteht somit in dem Beseitigen der Feuchtigkeitsursache und dem Entfernen oder, falls möglich, dem korrekten Reinigen der verunreinigten Materialien.

Die zu wählende Sanierungsmethode hängt einerseits vom Umfang der Schädigung und andererseits von der Art der darunter liegenden Materialien ab (siehe Abbildung 2):

- Wenn die Schädigung auf eine kleine bis mittelgroße Oberfläche begrenzt ist, kann man bezüglich der Behandlung selbst zur



1 | Schimmelpilzstruktur unter dem Mikroskop (x 400)

Tat schreiten. Bei Schimmelpilzwachstum im großen Maßstab (> 3 m²) nimmt man am besten eine Firma in Anspruch, die auf solche Probleme spezialisiert ist

- Was die Art der Materialien betrifft, spielt die Porosität eine wichtige Rolle:
 - Angesichts dessen, dass die Schimmelpilze bis in die Poren eindringen können, ist der Schaden bei porösen Materialien (z.B. Gipskartonplatten, Tapeten, ...) oft sehr viel größer als der, den man mit bloßem Auge wahrnehmen kann. Sobald die mit Schimmelpilz verunreinigte Oberfläche größer wird als 0,5 m², besteht außerdem eine reale Gefahr der Ausbreitung auf die darunter liegenden Schichten. Es ist folglich besser, die angegriffenen porösen Materialien zu entfernen
 - Bei nichtporösen Materialien (z.B. Beton, Keramikfliesen, ...) tritt das Schimmelpilzwachstum nur auf der Oberfläche auf, wodurch eine Reinigung ausreichend ist
 - Halbporöse Materialien (z.B. Paneele, Putz, ...) werden wiederum einer gründlichen Inspektion unterzogen, um zu kontrollieren, ob ggf. eine Ausbreitung vorliegt und um festzulegen, ob eine bloße Reinigung in Erwägung gezogen werden kann.

Zu beachtende Punkte

Schimmelflecken sind mit mikroskopisch kleinen Sporen bedeckt (siehe Abbildung 1), die sich leicht freisetzen und sich in der Luft mitführen lassen. Wenn man einen Angriff an den trockenen Schimmelflecken vornimmt, gelangt eine Wolke von Schimmelsporen und -fragmenten in die Innenluft, die sich in der übrigen Wohnung ausbreiten kann. Während der Sanierung muss man daher die erforderlichen Vorkehrungen treffen, damit die anderen Räume möglichst nicht verunreinigt werden. So ist es empfehlenswert, jede Form von Luftzirkulation innerhalb des Gebäudes zu vermeiden und die zu behandelnden Räume zu lüften, indem man die Außenfenster und Außentüren öffnet.

Da die ausführende Person während der Sanierung hohen Konzentrationen an Schimmelpilzen und Schimmelsporen ausgesetzt werden kann, ist es erforderlich, dass sie sich ausreichend schützt, indem sie eine geeignete Maske (FFP3), Handschuhe und eine Schutzkleidung trägt.

Es wird auch empfohlen, den gesamten

(*) Dies sind flüchtige organische Stoffe mikrobiellen Ursprungs.



überflüssigen, nicht verschimmelten Hausrat (z.B. Möbel, Bettzeug, Plüschtiere, ...) vor dem Beginn der Sanierung aus dem Raum zu entfernen. Was doch während der Behandlung im Raum verbleibt, muss hinterher einer feuchten Oberflächenreinigung (Entstaubung) unterzogen werden.

Verunreinigtes Material, das nicht gereinigt werden kann, muss vor der weiteren Reinigung aus dem Gebäude entfernt werden. Um die Freisetzung von Sporen zu begrenzen, muss das Material zuvor befeuchtet werden. Die Nutzung von Techniken, die zu einer starken Staubbildung führen, ist in diesem Zusammenhang untersagt. Der so erzeugte Abfall muss – bevor der Raum verlässt – in einem Plastiksack hermetisch verpackt werden. Was die Behandlung der verschimmelten Materialien betrifft, besteht bisher keine spezifische Verordnung.

Die Reinigung der verschimmelten Oberflä-

chen verfolgt am besten mit einem Schwamm oder einem Tuch sowie mit Wasser und einem Reinigungsmittel. Es ist dabei acht zu geben, dass das Material nicht übermäßig befeuchtet wird. Um die Ausbreitung von Schimmelpilzen in der Luft zu begrenzen, muss man vorsichtig zu Werke gehen und das behandelte Material mit sauberem Wasser nachspülen.

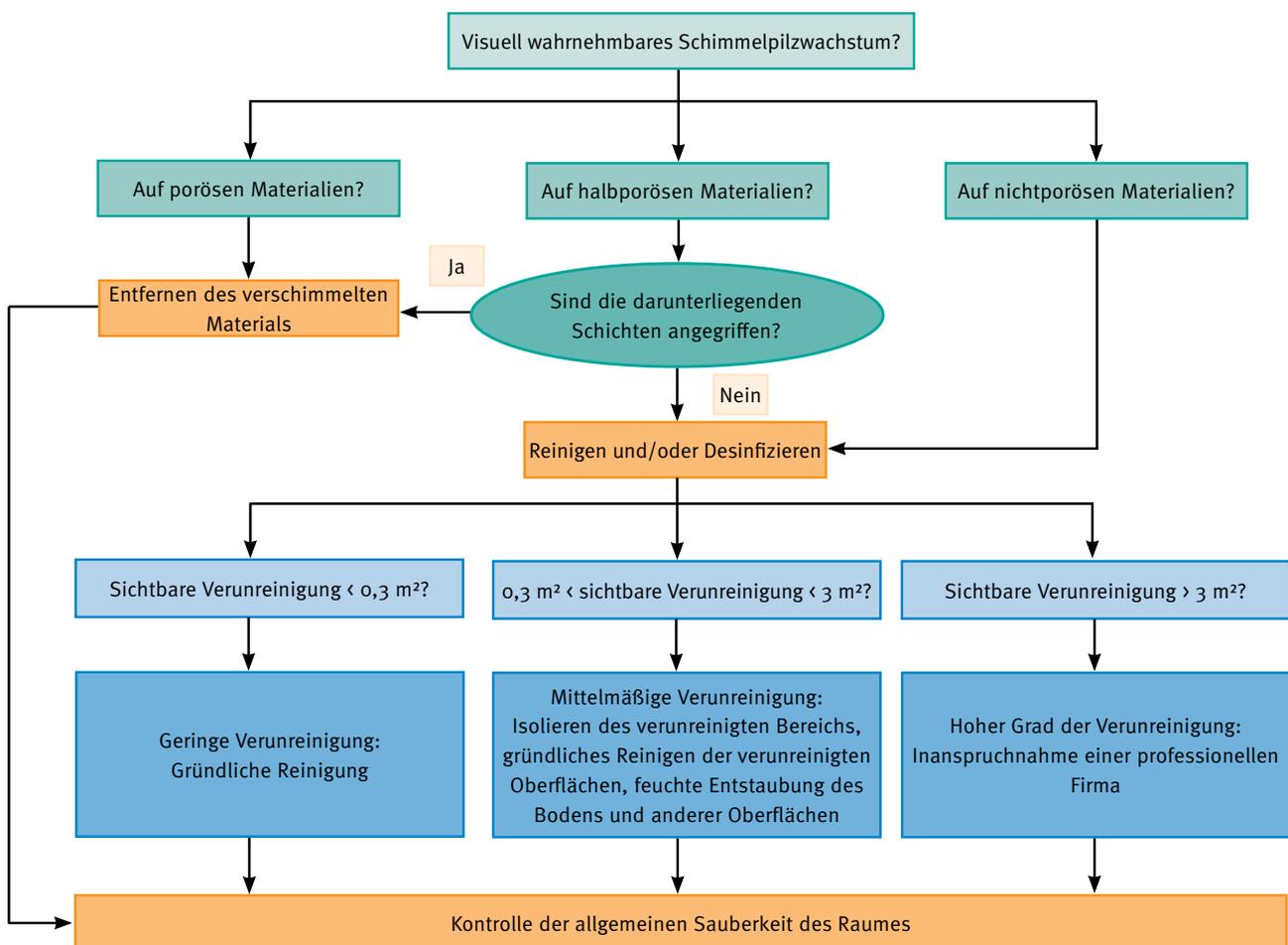
Falls der Fleck sich nicht in ausreichendem Maße entfernen lässt, kann man nach der anfänglichen Reinigung ein Bleichmittel (Eau de Javel, im Allgemeinen mit Wasserverdünnt) verwenden. Die anzuwendende Verdünnung – meistens ein Teil Chlor auf vier Teile kaltes Wasser – wird durch den Hersteller angegeben. Nach einer Einwirkzeit von maximal 15 Minuten müssen die Oberflächen mit Wasser nachgespült werden. Auch in dem Fall muss man darauf achten, dass das Material nicht übermäßig befeuchtet wird. Diese zusätzliche Reinigung kann die erneute Entwicklung von Schimmelpilzen an der Oberfläche verzögern.

Von der Verwendung von Geräten, die unter Druck arbeiten, ist abzuraten. Um die Oberfläche von Schimmelfragmenten und -sporen zu befreien, kann jedoch durchaus ein Staubsauger eingesetzt werden, der mindestens mit einem HEPA H 14-Filter ausgerüstet ist. Staubsauger ohne einen solchen HEPA-Filter sind ausgeschlossen, da sie die massive Schimmelpilzausbreitung in der Raumluft begünstigen.

Hartnäckige Schimmelflecken erfordern häufig aufeinander folgende Reinigungsarbeiten, damit man ein akzeptables und dauerhaftes Resultat erhält. Erst nach der Trocknung der Materialien kann erneut eine Deckschicht angebracht werden. |

K. Dinne, Ing., Leiter des Laboratoriums Mikrobiologie und Gesundheit, WTB

Dieser Artikel wurde im Rahmen des Technologischen Beratungsdienstes COM-MAT verfasst, der durch die Wallonische Region bezuschusst wird.



2 | Schematische Darstellung des Sanierungsprotokolls

Durch den zunehmenden Einsatz von Verbundglas mit einer PVB-Folie steigt auch die Anzahl der Fragen bezüglich dessen weißlichen Verfärbung und der Bildung einer ‚Farnstruktur‘ an den Glasrändern. Dieser Artikel bespricht kurz die potenziellen Ursachen dieser Phänomene und geht näher auf die wichtigsten diesbezüglichen Lösungen ein. Ziel ist es nicht, eine ausführliche Auflistung von allen Problemen, die bei diesem Glastype auftreten können, zu machen, sondern die Fragen zu behandeln, die am häufigsten den Ingenieuren der Abteilung Technische Gutachten des WTB vorgelegt werden.

Probleme bei Verbundglas mit einer PVB-Folie

Mögliche Ursachen

In diesem Artikel wird ein Unterschied zwischen den zwei folgenden Schadenfällen gemacht: der weißlichen Verfärbung oder dem Undurchsichtigwerden der PVB-Folie einerseits (siehe Abbildung 1) und der Bildung einer ‚Farnstruktur‘ an den Glasrändern andererseits (siehe Abbildung 2).

Das Auftreten einer weißlichen Verfärbung ist darauf zurückzuführen, dass PVB-Folien undurchsichtig werden, wenn sie mit Feuchtigkeit und/oder bestimmten unverträglichen Bestandteilen (wie z.B. Klebern und/oder Kitten) in Berührung kommen. Wenn die Verfärbung feuchtigkeitsbedingt ist, ist das Phänomen gewöhnlich teilweise umkehrbar. So stellen wir häufig fest, dass die Verglasung während der Trocknung einen großen Teil ihrer Durchsichtigkeit zurückgewinnt. Eine undurchsichtige Zone, die sich bis auf etwa 25 mm vom Glasrand aus erstreckt, ist allerdings nie ausgeschlossen und wird in der Regel akzeptiert.

Die Bildung einer ‚Farnstruktur‘ ist wiederum die Folge einer unumkehrbaren und nicht akzeptablen Delaminierung der PVB-Folie. Dieses Phänomen lässt sich auf einen längeren Kontakt mit Feuchtigkeit oder bestimmten unverträglichen Bestandteilen zurückführen oder kann verursacht werden durch eine differenzielle Bewegung zwischen den Glasscheiben. Diese Bewegung ist meistens durch Niveauunterschiede zwischen den Glasscheiben und/oder der mangelhaften Aufspannung der Verglasung bedingt. Denn wenn das Gewicht der Verglasung nicht gleichmäßig auf die Stützklötzchen verteilt ist, wird das Gesamtgewicht durch eine oder mehrere Glasscheiben aufgenommen, was in einer Scherung in Höhe einer oder mehrerer PVB-Folien resultieren kann. Dieses Problem trifft man hauptsächlich bei sehr schweren Verglasungen, wie z.B. kugelfestem Glas großer Abmessungen, an, die in einen Falz eingebaut sind.

Lösungen für diese Probleme

Die weißliche Verfärbung an den Glasrändern kann dadurch begrenzt werden, dass eine gute Entwässerung vorgesehen und dafür gesorgt wird, dass die PVB-Folie nicht mit den unverträglichen Kitten und/oder Klebern (z.B. saure Silikone) in Berührung kommen kann. Wir möchten dennoch darauf hinweisen, dass eine leichte Verfärbung, sogar beim Einsatz von neutralen Silikonen, nicht vollständig auszuschließen ist. Bei einem Verbundglas, das sich an der Außenseite des Gebäudes befindet (z.B. bei Verwendung als Brüstung), ist es außerdem empfehlenswert, den oberen Rand mithilfe eines Profils zu schützen. Für die seitlichen Ränder und den unteren Rand ist dies nicht erforderlich, aber wenn man sich doch dafür entscheidet, Profile vorzusehen, müssen diese Letzteren korrekt entwässert werden. Auch bei gläsernen Bodenfliesen, die die Trennung zwischen der Außen- und der Innenumgebung realisieren, ist eine weißliche Verfärbung nur schwer zu vermeiden. Denn die Entwässerung des Falzes kann nur nach innen hin erfolgen, was erklärt, warum die entsprechende Ausführung häufig unterlassen wird. In dem Fall stagniert das Wasser in Höhe der PVB-Folie und verursacht somit deren Undurchsichtigkeit.

Um die Bildung der ‚Farnstruktur‘ zu vermeiden, muss man die etwaigen Niveauunterschiede an der Unterseite der Glasscheiben eliminieren. Falls Toleranzen bezüglich der Ausrichtung der Ränder der verschiedenen Glasscheiben existieren, schreibt die TI 214 für dicke (≥ 34 mm) oder schwere (≥ 100 kg) Verbundverglasungen

vor, dass der Rand, an dem die Montage zu erfolgen hat, abgeschliffen sein muss. Man muss ferner Stützklötzchen aus Kunststoff mit einer ausreichenden Härte einsetzen, deren Breite mindestens gleich der Glasdicke und deren Länge gemäß der TI 221 bestimmt wird (mit einem Minimum von 50 mm).

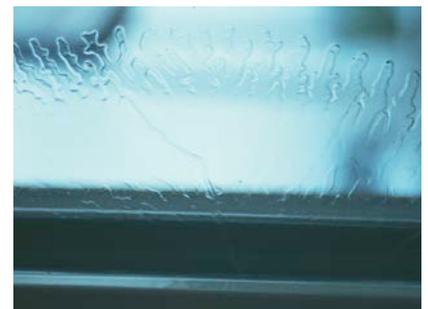
Schlussfolgerung

Als Folge des zunehmenden Einsatzes von Verbundglas wird man immer häufiger mit Phänomenen wie der weißlichen Verfärbung der PVB-Folie oder der Bildung einer ‚Farnstruktur‘ an den Glasrändern konfrontiert. Diese Probleme lassen sich begrenzen, indem man vermeidet, dass die Ränder der Feuchtigkeit direkt ausgesetzt werden und man darauf achtet, dass die PVB-Folien nicht mit unverträglichen Produkten in Berührung kommen können. Der Umstand, dass ihre Produkte ggf. nicht mit Verbundglas verträglich sind, muss von den Herstellern in den technischen Merkblättern deklariert werden. Falls diesbezüglich keine näheren Informationen angegeben werden, ist es besser, die betreffenden Produkte nicht zu verwenden. Wenn das Verbundglas in einer feuchten Umgebung angewandt wird, ist eine sehr leichte Verfärbung bis zu einem gewissen Abstand von den Glasrändern aus nicht vollkommen auszuschließen. |

*L. Lassoie, Ing., stellvertretender Leiter der Abteilung Kommunikation und Verwaltung, WTB
F. Caluwaerts, Ing., Hauptberater, Abteilung Technische Gutachten, WTB*



1 | Weißliche Verfärbung, die auf den Kontakt mit einem unverträglichen Kleber (oberer Rand) und Feuchtigkeit (seitliche Ränder) zurückzuführen ist



2 | Bildung einer ‚Farnstruktur‘



Dank der heutigen Technologien ist es möglich, immer dünnere und größere Keramikfliesen zu produzieren, die sich sowohl für Böden als auch für Wände verwenden lassen. Wie bereits in Les Dossiers du CSTC 2014/1.2 erwähnt wurde, erfordert die Verlegung von solchen Fliesen jedoch besondere Aufmerksamkeit. In diesem Artikel gehen wir deshalb näher auf eine Anzahl besonderer Aspekte, wie die Handhabung, das Zuschneiden, die Verklebetechnik und das Verfugen, ein.

Verlegung von dünnen XL- und XXL-Fliesen

Anwendungsgebiet und normativer Rahmen

Unter dem Ausdruck ‚dünne‘ Fliesen verstehen wir Fliesen, deren Dicke zwischen 3 und 6 mm beträgt. Zur Unterscheidung zwischen den XL- und XXL-Fliesen basieren wir uns dann wieder auf die Definition des europäischen Fliesenlegerverbands (EUF): XL-Fliesen haben eine Fläche von 1 m² oder mehr, während XXL-Fliesen eine Fläche von mindestens 3 m² aufweisen.

Trotz des Umstandes, dass dünne XL- und XXL-Fliesen durchaus in das Anwendungsgebiet der Produktnorm NBN EN 14411 fallen, sind für die Beurteilung einer Anzahl ihrer Produkteigenschaften (z.B. Biegefestigkeit, Stoßfestigkeit) andere Anforderungen und Prüfungstechniken erforderlich. Deshalb wird gegenwärtig auf internationaler Ebene an zwei Referenzdokumenten für diesen Fliesentyp gearbeitet, und zwar an einem technischen Bericht über die Verlegung (ISO/DTR17870-2) und an einer Produktnorm (ISO/TC 189 N305), deren vorläufiger Anhang auch eine Richtlinie für die Verlegung enthält.

Obwohl man sich für die Verlegung von dünnen XL- und XXL-Fliesen auf die gleichen Prinzipien wie für andere Fliesenarbeiten berufen kann (Ebenheitstoleranzen, Niveauunterschiede, Geradlinigkeit der Fugen; siehe die TI 237), möchten wir doch in diesem Artikel näher auf die Handhabung, das Zuschneiden, die Verklebetechnik und das Verfugen eingehen. Auch die Analyse der Baustelle darf in diesem Zusammenhang nicht vergessen werden.

Analyse der Baustelle

Bei der Analyse der Baustelle muss man die folgenden Aspekte kontrollieren:

- Der Untergrund muss mindestens den Ebenheitstoleranzen der Klasse 1 (strenge Ausführung) genügen. Dies bedeutet, dass die Ebenheitsabweichungen unter dem Lineal von 2 m auf 3 mm begrenzt bleiben müssen. Falls erforderlich, muss vor der

Anbringung der Fliesen ein Egalisierungsmittel und eine geeignete Haftgrundierung angebracht werden

- Die Fliesen müssen ohne Bruch bis zu dem zu fliesenden Raum gebracht werden können. Dies erfordert eine vorhergehende Kontrolle der Breite der Gänge und der Türöffnungen und die Verwendung von spezifischen Hilfsmitteln wie z.B. Hebevorrichtungen und Transportgerüsten
- Die Position der Referenzfliese (d.h. der ersten zu verlegenden Fliese) muss auf dem Verlegeplan angegeben werden, dessen technisch-praktische Machbarkeit vor dem Beginn der Arbeiten einer Kontrolle unterzogen wird.

Handhabung und Zuschchnitt der Fliesen

Die Handhabung und das Verlegen der dünnen XL- und XXL-Fliesen müssen mit der erforderlichen Vorsicht erfolgen. Hierzu kann man unter anderem ggf. einstellbare Handhabungsrahmen mit Saugnapfen (vorzugsweise mit einer Vakuumpumpe) nutzen. Auch für den Zuschchnitt der Fliesen ist spezifisches Material verfügbar: Fliesenschneider, Glasschneider, manuelle Schleifscheiben, geführte Kreissägen mit Wasserkühlung, ...

Verlegetechnik

Die einzige geeignete Verlegetechnik für dünne XL- und XXL-Fliesen ist der beidseitige Kleberauftrag (*Floating-Buttering-Verfahren*). Hierbei kommt gewöhnlich ein Mörtelkleber vom Typ C2 S1 oder C2 S2, ggf. mit den zusätzlichen Eigenschaften (F, T und E; siehe die TI 237), zur Anwendung. Um mehr Sicherheit bezüglich seines Anwendungsgebietes zu haben, zieht man das technische Merkblatt des Klebers heran.

Der Kleber wird sowohl auf dem Untergrund als auch auf der Legefläche der Fliese angebracht. Das Kämmen des Klebers muss vorzugsweise geradlinig erfolgen (siehe Abbildung). Der Fliesenleger muss bei der

Verlegung dafür sorgen, dass die Kleberrillen des Untergrunds und der Fliese sich in derselben Richtung befinden und dass die Fliese mit einer Hin- und Herbewegung korrekt eingeschoben werden kann, und zwar senkrecht zu den Kleberrillen.

Schließlich müssen die Fliesen mit einem Gummifugenbrett leicht angeklopft werden, und zwar von der Mitte zu den Rändern hin, um die Kleberrillen platt zu drücken und die vorhandenen Luftpockets auf ein Minimum zu begrenzen (Ziel ist eine Kontaktfläche von 100 % und eine optimale Verteilung des Klebers). Da es nicht einfach ist, eine Kontaktfläche von 100 % zu realisieren und solche dünnen Fliesen in Bezug auf einen Eindringsschaden sehr empfindlich sind, werden Keramikfliesen mit einer Dicke von weniger als 5 mm vorzugsweise für Wände reserviert.

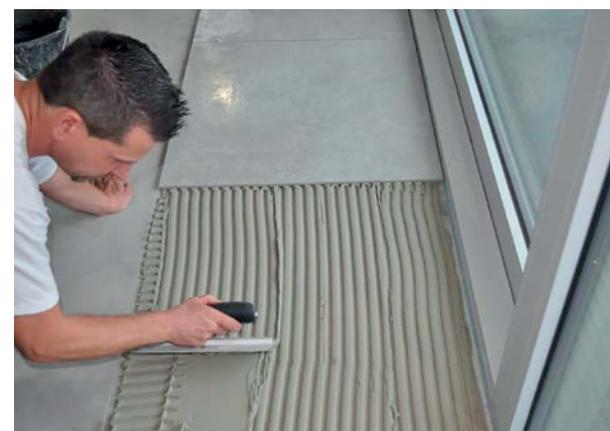
Fugen

Je größer die Fliesen sind, desto weniger Fugen werden in der gefliesten Fläche vorkommen. Die Fugenbreite muss mindestens gleich der zweifachen Toleranz der Fliesenabmessungen sein, wobei das Minimum 3 mm beträgt. Schließlich wird empfohlen, einen verbesserten Fugenmörtel vom Typ CG2 zu nutzen, der gemäß seines technischen Merkblatts für dieses Anwendungsgebiet geeignet ist. |

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

Dieser Artikel wurde in Zusammenarbeit mit Fecamo, der Normen-Außenstelle ‚Parachèvement‘, dem IWT-Projekt ‚Innoveren met tegels‘ und dem Technologischen Beratungsdienst COM-MAT verfasst.

Das Kämmen des Klebers muss vorzugsweise geradlinig erfolgen.



Via CSTC-Mail (siehe www.cstc.be) bleiben Sie, was das Erscheinen der Langfassung dieses Artikels betrifft, auf dem Laufenden: Les Dossiers du CSTC 2015/2.11

Die Verwendung von verankerten Außenverkleidungen aus Naturstein bildet schon seit vielen Jahren eine geschätzte ästhetische Lösung für die Verkleidung von Fassaden. Die Anforderungen, denen die Bausysteme mit einem solchen Verkleidungstyp genügen müssen, sind jedoch vielfältig. Der Windwiderstand gehört dazu ...

Kontext

Seit einigen Jahren bekommt die Abteilung Technische Gutachten des WTB regelmäßig Fragen vorgelegt, die die Nutzung von wenig kompaktem Naturstein (was mehr oder weniger mit weichem Naturstein übereinstimmt) mit einer Dicke von weniger als 4 cm als vertikale verankerte Verkleidung (vor allem bei hohen Gebäuden) betrifft. Mit Ausnahme der TI 146, die sich in der Überarbeitung befindet, existieren gegenwärtig in unserem Land keine Empfehlungen zu diesem Thema.

In diesem Artikel werden wir jedoch sehen, dass der Windwiderstand dieser Anwendung tatsächlich überprüft werden kann, und zwar in Abhängigkeit der mechanischen Charakteristiken des Natursteins und des Montageverfahrens, genauer gesagt gemäß einer von den Eurocodes inspirierten Dimensionierungsmethode.

Die Befestigung von Fassadenverkleidungen aus Naturstein kann gemäß verschiedener Verfahren erfolgen:

- mit mechanischen Verankerungen, die an der Basisstruktur festgeschraubt werden
- mit Verankerungen, die in einer Mörtelschicht befestigt werden
- durch Befestigung an einer Hilfsstruktur.

In diesem Artikel liegt die Aufmerksamkeit auf der mechanischen Festigkeit des Systems, das in unserem Land am häufigsten angewendet wird: die Befestigung des Natursteins mit Bolzenankern und festgeschraubten mechanischen Verankerungen (siehe nebenstehende Abbildung). Dieses System erfordert, dass eine horizontale Fuge ausreichender Breite realisiert wird, um zu vermeiden, dass das Eigengewicht der Steinplatten von der einen Platte auf die andere übertragen wird. Andere Befestigungssysteme wie z.B. der Einsatz von über die Länge verteilten Clips, existieren auf dem Markt, sind aber nicht Gegenstand dieses Artikels.

Die Überprüfung der mechanischen Festigkeit kann nach den Prinzipien der Eurocodes

Befestigung von Fassadenverkleidungen aus Naturstein: Wichtigkeit des Dübelwiderstands

erfolgen. Hierbei werden unter anderem charakteristische Variablen für die Beschreibung der Belastungen und der Widerstände genutzt sowie Sicherheitskoeffizienten auf diese Variablen angewendet, um die Kosten zu beherrschen, ohne dass eine Beeinträchtigung der Zuverlässigkeit und Sicherheit der gewählten Stein-Befestigungskombination erfolgt.

Was die Belastung betrifft, sind das Eigengewicht des Natursteins und die Windbelastung (W_d) die wichtigsten Parameter. Es gibt jedoch noch viele andere Wirkungen, die berücksichtigt werden müssen (klimatische Beanspruchungen, Belastungen durch Aufprall, Wärmeschockwirkungen, Vibrationen, seismische Belastungen, ...).

Die mechanische Festigkeit von verankerten Fassadenverkleidungen aus Naturstein muss auf verschiedenen Niveaus überprüft werden (siehe Abbildung):

- 1: Widerstand der Schraube in der Basisstruktur
- 2: Widerstand der mechanischen Verankerung
- 3: Widerstand der Gewindestange
- 4: Biegefestigkeit des Natursteins senkrecht zur Fassade
- 5: Dübelwiderstand des Natursteins.

Da die Punkte 1 bis 3 gewöhnlich von den Lieferanten dieses Verankerungstyps (von

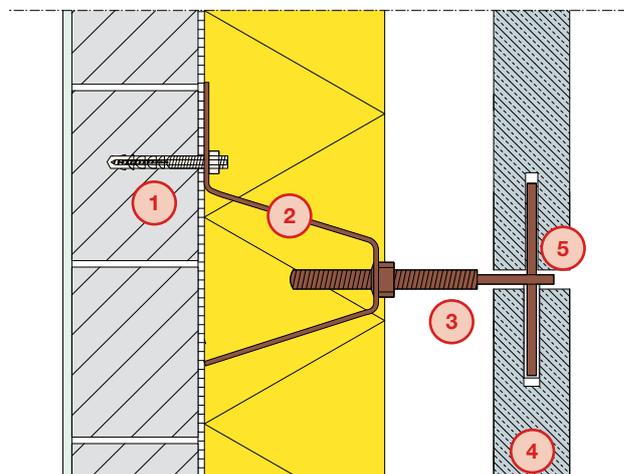
denen einige über eine technische Zulassung verfügen) kontrolliert werden, legen wir den Schwerpunkt der Betrachtung auf die Punkte 4 und 5, die im Zusammenhang mit dem Naturstein stehen.

Die Biegefestigkeit des Natursteins muss vom Produzenten deklariert werden, und zwar gemäß der CE-Kennzeichnung entsprechend der Norm NBN EN 1469. Sie kann auch nach der Prüfnorm NBN EN 12372 bewertet werden.

Der Dübelwiderstand kann wiederum gemäß der Norm NBN EN 13364 bewertet werden, aber dieser Wert muss nicht notwendigerweise in der CE-Kennzeichnung deklariert werden. Wenn man eine Fassadenverkleidung aus dünnem Naturstein anbringen möchte, muss man daher überprüfen, ob diese Information zur Verfügung steht, oder ob man Prüfungen ausführen lassen muss, um zu kontrollieren, ob der Stein tatsächlich für den beabsichtigten Zweck geeignet ist.

Prinzip für die Dimensionierung

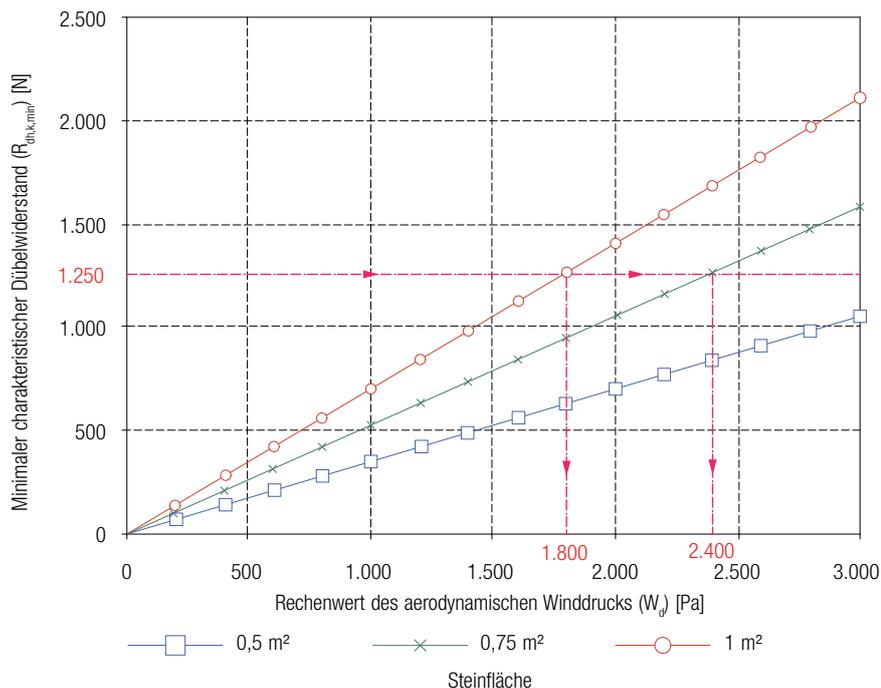
Die Kontrolle der Windbelastung, die über den Naturstein auf die Bolzenanker übertragen wird, erfolgt anhand von drei Schritten: Zuerst ist die Windbelastung zu berechnen, dann ist die Biegefestigkeit des Natursteins zu



- 1 | Mechanisch verankerte Fassadenverkleidung aus Naturstein (Verankerung in den horizontalen Rändern)



2 | Mindestwert des charakteristischen Dübelwiderstands in Abhängigkeit der Steinfläche



Rechenwert des Winddrucks W_d [Pa] für $v_{b,0} = 25$ m/s (z.B. Brüsseler Region)

Rauigkeitskategorie des Geländes (*)	Gebäudehöhe		
	10 m	30 m	60 m
I	1.622	1.874	2.232
II	1.379	1.647	2.033
III	968	1.239	1.637
IV	612	863	1.196

(*) Nach der Norm NBN EN 1991-1-4 (Eurocode 1, Teil 4)

kontrollieren und schließlich ist zu überprüfen, ob in Höhe der Bolzenanker kein Bruch auftreten kann. Dieser Artikel konzentriert sich auf diesen letzten Aspekt.

Kontrolle des Dübelwiderstands des Natursteins

Gewöhnlich werden vier Bolzenanker pro Platte vorgesehen, die in den horizontalen oder vertikalen Rändern angebracht werden. Wir möchten darauf hinweisen, dass die Intensität der Kräfte, die durch die verschiedenen Bolzenanker aufgenommen werden, niemals gleich ist. Dies ist auf die große Steifigkeit der Platten und die Ausführungstoleranzen zurückzuführen. Aus der Kräfteverteilung bei einer gleichmäßig verteilten, senkrecht zur Steinfläche (S) wirkenden Belastung ergibt sich, dass die Windbelastung nur auf zwei Bolzenanker (einen in jedem Rand) übertragen wird. Dies erfolgt gleichzeitig und mit derselben Amplitude. Der Stein muss folglich so dimensioniert werden, dass jeder der Bolzenanker in der Lage ist, die Hälfte der Windbelastungen ($W_d/2$) aufzunehmen.

Der charakteristische Dübelwiderstand des Steins ($R_{dh,k}$) (in der Prüfnorm als der „minimal zu erwartende Wert“ angegeben) muss gemäß des Ansatzes der Eurocodes auch durch einen Sicherheitskoeffizienten dividiert werden, so dass sich zur Bestimmung des Rechenwerts $R_{dh,d} = R_{dh,k}/\gamma_{dh}$ ergibt. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand scheint es adäquat zu sein, für γ_{dh} den Wert 1,40 zu verwenden. Dieser Wert kann jedoch verringert werden, wenn man eine genaue Analyse des Versagensmechanismus in Höhe der Bolzenanker ausführt (wiederholter Bruch). Dies gilt besonders, wenn der Variationskoeffizient der Ergebnisse der Dübelwiderstandsprüfung $\geq 30\%$, was zu einem sehr niedrigen charakteristischen Wert führt, der anhand des Mittelwertes berechnet wurde.

Man muss daher überprüfen, ob:

$$\frac{W_d \cdot S}{2} \leq R_{dh,d}$$

Da keine theoretische Beziehung zwischen dem Dübelwiderstand und der Dicke des Natursteins besteht, ist es leider nicht möglich zu einer direkten Bestimmung der

minimalen Steindicke in Abhängigkeit der anderen Parameter zu kommen, ohne dass man zu einer spezifischen Prüfung am Stein der beabsichtigten Dicke übergeht.

Betrachten wir einen Naturstein mit einer Dicke von 3 cm und einem charakteristischen Dübelwiderstand von 1.250 N/mm² (*). Gemäß der Abbildung 2 muss die Verwendung von solchen Steinen mit einer Fläche von 1 m² auf einen maximalen Winddruck von 1.800 Pa beschränkt bleiben. Für Steine mit einer Fläche in der Größenordnung von 0,75 m² (z.B. 0,55 x 1,40 m) sind Winddrücke bis etwa 2.400 Pa möglich.

In der nebenstehenden Tabelle sind die Winddrücke eingetragen, die für drei Gebäudehöhen und eine Referenzwindgeschwindigkeit $v_{b,0}$ von 25 m/s durch Berechnung erhalten wurden. Im ersten Fall (Fläche von 1 m²) bedeutet dies, dass ein Gebäude von 30 m Höhe in der Rauigkeitskategorie I oder ein Gebäude von 60 m Höhe in den Kategorien I und II nicht in Erwägung gezogen werden kann. Im zweiten Fall (Fläche von 0,75 m²) müsste es dagegen möglich sein, Gebäude mit einer Höhe bis zu 75 m zu errichten.

Schlussfolgerung

Die Biegefestigkeit des Natursteins gibt nur selten bei mechanisch verankerten Fassadenverkleidungssystemen hinsichtlich der Dimensionierung den Ausschlag. Aus der Sicht der Windbelastung ist es eher der Dübelwiderstand, der in Abhängigkeit der Gebäudehöhe und der Fläche der vorgesehenen Steine die Dimensionierung bestimmt. Je nach deren Gegebenheiten kann ihre maximale Fassaden-Anwendungshöhe auf Basis des Ansatzes bewertet werden, der in diesem Artikel vorgestellt wurde und in dessen Langfassung detaillierter ausgeführt wird. Für kompakte Steine mit mittleren Abmessungen (Fläche von etwa 0,75 m²) und einer Dicke von 3 cm ist die Anwendung durchaus bis auf große Fassadenhöhen für einen Großteil des Landes möglich. |

B. Parmentier, Ir., Leiter der Abteilung Strukturen,

WTB

D. Nicaise, Dr. Sc., Leiter des Laboratoriums

Mineralogie und Mikrostruktur, WTB

(*) Es kann sich hierbei beispielsweise um einen kompakten Stein wie den belgischen Blaustein mit einer Dicke von 3 cm handeln (rein informativer Wert).

Die Verwendung von dunkelfarbigen Anstrichen

Obwohl dunkelfarbige Anstriche momentan sehr begehrt sind, beinhaltet deren Nutzung an Fassaden und Außenschreinerarbeiten häufig Risiken. So können nicht nur Probleme durch die Verformung des Untergrunds auftreten, sondern es besteht auch ein Risiko in Bezug auf das vorzeitige Ablösen der Anstriche.

Problemarten und deren Ursache

Dunkelfarbige Beschichtungen, die der Sonnenstrahlung direkt ausgesetzt sind, nehmen mehr Wärme auf als hellfarbige Beschichtungen. Dies hat zur Folge, dass sie größeren Temperaturschwankungen und folglich auch größeren thermischen Verformungen unterworfen sind. So kann der Temperaturunterschied zwischen einer weißen und dunklen Fläche bei gleicher Exposition eine Größenordnung von 20 bis 30 °C annehmen.

Der Erwärmung und somit auch die Verformung des Untergrunds können auch durch den verwendeten Typ der dunkelfarbigen Anstriche oder Beschichtungen verstärkt werden. Dies kann zu einer vorzeitigen Alterung des Untergrunds (vor allem wenn dieser aus Holz besteht) mit all den damit verbundenen Nutzungsproblemen führen. Im Sommer kann die Verformung der Schreinerarbeitselemente z.B. dafür sorgen, dass man die Fenster und Türen nur mit Mühe öffnen oder schließen kann.

Bei porösen Untergründen, wie z.B. Beton und Mauerwerk, kann die Wärmeabsorption durch einen dunkelfarbigem Anstrich noch ein zusätzliches Problem verursachen. Denn die Temperaturerhöhung des Untergrunds kann hier zur Verdampfung des in der Wand vorhandenen Wassers und folglich zu einer Druckerhöhung unter der Beschichtung führen.

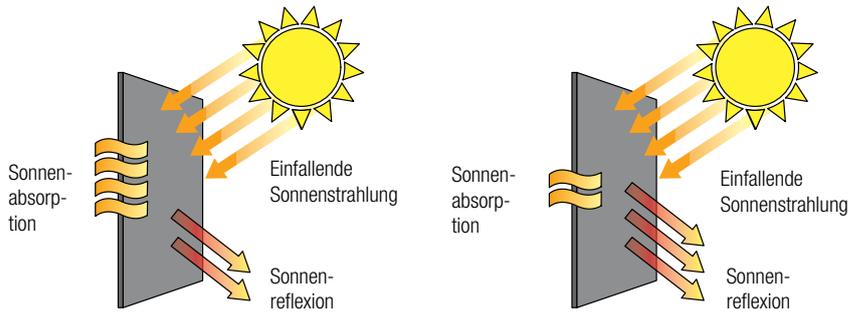
Einflussparameter

Die Farbe des Anstrichs – oder spezifischer dessen Sonnenabsorptionskoeffizient (AC) ⁽¹⁾ – ist zweifellos der bestimmende Faktor. Dieser Koeffizient ist hauptsächlich von der Farbe des Anstrichs abhängig, aber er kann auch in Abhängigkeit der dem Produkt zugefügten Additive und verwendeten Farbstoffe variieren. In Frankreich erwähnt das Dokument DTU 59.1 (2013), dass nur Farben mit einem Helligkeitswert (Y) ⁽²⁾ von größer als 35 % bzw. mit einem Sonnenabsorptionskoeffizienten von kleiner als 0,7 auf jedem Untergrund anwendbar sind. Von der Verwendung anderer Farben wird abgeraten.

(1) Dieser Koeffizient, dessen Wert im Bereich zwischen 0 und 1 liegt, drückt aus, welcher Bruchteil der auf der Fläche einfallenden Strahlungsenergie (ultraviolett, sichtbares Spektrum und infrarot) tatsächlich absorbiert wird. Die nichtabsorbierte Strahlung wird reflektiert.
 (2) Der Helligkeitswert (Y) einer Anstrichfarbe gibt an, welche Menge des auf die Fläche einfallenden Lichts effektiv von ihr reflektiert wird. Der Ausdruck „Licht“ ist in diesem Zusammenhang gleichbedeutend mit der Sonnenstrahlung, die mit dem bloßen Auge sichtbar ist.

Helligkeitswert, Sonnenreflexionskoeffizient und Sonnenabsorptionskoeffizient von verschiedenen Farben

Eigenschaft	Dunkelrot	Dunkelblau	Dunkelgelb	Dunkelorange	Braun
Helligkeitswert (Y)	14	21	31	33	31
Sonnenreflexionskoeffizient (TSR) [%]	49	47	44	59	43
Sonnenabsorptionskoeffizient (AC)	0,51	0,53	0,56	0,41	0,57



Untergrund, gestrichen mit einer Anstrichfarbe ohne (links) und mit (rechts) reflektierenden Pigmenten

Die Art des Untergrunds und seine Wärmedämmung in Bezug auf die Konstruktion spielen ebenfalls eine Rolle. Die Temperaturerhöhung des Anstrichs wird in dem Maße umso größer sein, wie der Untergrund mehr Sonnenenergie absorbiert. So wird die Erwärmung bei Holz, Kunststoff und dünnen Stahlblechen auf einem Dämmstoff höher sein als bei Beton, Ziegelmauerwerk und massiven Stahlkonstruktionen.

Im Falle von Betonuntergründen kann auch die Wasserdampfdurchlässigkeit der Beschichtung Probleme verursachen. Schutzbeschichtungen für Beton (die das Entstehen von Korrosion verzögern, indem sie die Karbonatisierung von Beton begrenzen und dem Eindringen von Chloriden entgegenwirken) müssen der Norm NBN EN 1504-2 entsprechen. Es ist jedoch wichtig zu wissen, dass die wasserdampfdurchlässigsten Schutzbeschichtungen viel weniger durchlässig sind als die sehr durchlässigen dekorativen Anstriche, die unter die Norm NBN EN 1062-1 fallen.

Letztlich gibt es noch andere Parameter, die zur Dauerhaftigkeit der Beschichtung beitragen, wie z.B. die Haftung des Anstrichs auf dem Untergrund.

Lösungen

Für Oberflächen, die der Sonnenstrahlung stark ausgesetzt sind, kann das Einhalten der Kriterien des Dokuments DTU 59.1, d.h. das Wählen einer hellen Farbe, eine Lösung darstellen.

Es befinden sich allerdings auch einige neue Anstrichtypen in der Entwicklung. So müssten bestimmte Pigmente oder Farbstoffe, die die Infrarotstrahlung reflektieren, es auch im Falle dunkelfarbiger Anstriche zulassen einen Sonnenabsorptionskoeffizienten von kleiner als 0,7 zu erreichen. Dadurch müsste es möglich werden, einen AC-Wert zu erhalten, der gegenüber einem Anstrich mit identischer Farbe vom ‚Standardtyp‘ um den Faktor 1,5 geringer ist. Diese Kennwerte müssen in den technischen Merkblättern erwähnt werden.

V. Pollet, Ir., stellvertretender Leiter der Abteilung Materialien, Technologie und Hülle, WTB
 E. Cailleux, Dr., stellvertretender Leiter des Laboratoriums Holz und Coatings, WTB
 A. Deneyer, Ir., Leiter des Laboratoriums Licht, WTB

Dieser Artikel wurde im Rahmen der TB Suremat und COM-MAT verfasst, die durch die Wallonische Region bezuschusst werden.



Die richtige Ventilatorwahl ist bei der Installation eines mechanischen Belüftungssystems (B, C, D) ganz entscheidend, um die erforderlichen Systemleistungen erreichen zu können. In diesem Artikel gehen wir näher auf die Kriterien ein, die man hierbei berücksichtigen muss.

Die Wichtigkeit der Ventilatorwahl

Lüftungsvolumenstrom und Druckverlust

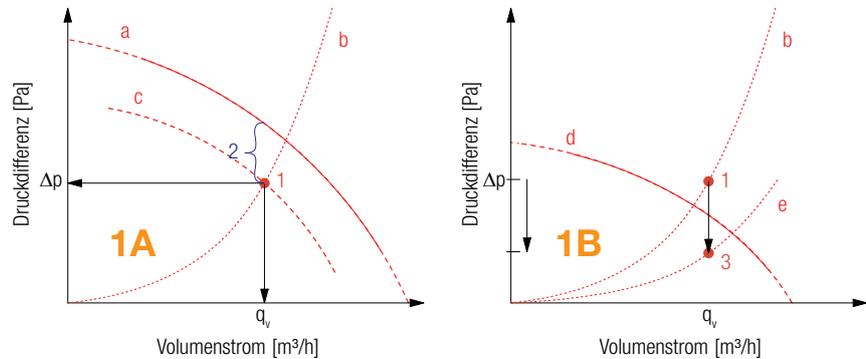
Bei mechanischen Lüftungssystemen wird ein zu realisierender Lüftungsvolumenstrom vorgegeben. Die Ventilatorwahl darf jedoch nicht einzig und allein auf diesen geforderten Lüftungsvolumenstrom basiert sein. Denn ein mechanisches Lüftungssystem besteht meistens aus einem Netz von Luftkanälen, das den zentralen Ventilator mit diversen Räumen verbindet. In dem Maße wie die Luft durch diese Luftkanäle hindurch strömt, entstehen Druckverluste, die durch den Ventilator kompensiert werden müssen. Diese Druckverluste werden durch diverse Faktoren beeinflusst, z.B.: die Länge, Form und Abmessungen der Kanäle, die Luftgeschwindigkeit, die Rauigkeit der Kanaloberflächen und das Vorhandensein von anderen Teilen in der Installation (z.B. Schalldämpfer, Filter und Ventile). Es ist daher wichtig, die Druckverluste zu kennen, so dass man einen Ventilator wählen kann, der mit Sicherheit in der Lage sein wird, den Lüftungsvolumenstrom auf Basis der berechneten Druckverluste zu erreichen. Durch die richtige Ventilatorwahl kann man somit vermeiden, dass die Installation hinterher angepasst werden muss.

Bestimmung der Druckverluste

Die Druckverluste in einem Leitungsnetz lassen sich relativ genau und leicht berechnen. Für einfache Lüftungsanlagen kann man beispielsweise das Rechentool benutzen, das vom WTB entwickelt wurde und das man auf der Website www.optivent.be kostenlos herunterladen kann. Weitere detaillierte Hintergrundinformationen bezüglich der Berechnungsverfahren kann man im [WTB-Bericht Nr. 15](#) 'Calcul des pertes de pression et dimensionnement des réseaux aérauliques' finden.

Kennlinie des Ventilators

Der Hersteller stellt für jeden Ventilator eine sogenannte Ventilator Kennlinie zur Verfügung (siehe Abb. 1A, Kurve a). Diese Kurve gibt die Druckdifferenz an, die der Ventilator in Abhängigkeit des realisier-



1 | Darstellung der Ventilator Kennlinien, Arbeitspunkte und Leitungskennlinien

ten Lüftungsvolumenstroms kompensieren kann. Bei niedrigen Volumenströmen wird der Ventilator in der Lage sein, eine große Druckdifferenz zu kompensieren, während bei hohen Volumenströmen die Druckdifferenz, die der Ventilator kompensieren kann, sehr viel kleiner sein wird.

Arbeitspunkt

Sobald der in der Anlage auftretende Druckverlust anhand des Entwurfsvolumenstroms berechnet wurde, kann der Arbeitspunkt (siehe Abb. 1A, Punkt 1) auf der Leitungskennlinie der Anlage (siehe Abb. 1A, Kurve b) eingetragen werden, die durch eine quadratische Kurve repräsentiert wird. Für den so ermittelten Arbeitspunkt ist ein Ventilator mit einer Ventilator Kennlinie erforderlich, die mindestens jener der Kurve c auf Abbildung 1A entspricht. Dieser Ventilator wird gerade eben in der Lage sein, den beim Entwurfsvolumenstrom auftretenden Druckverlust zu kompensieren. Sicherheitshalber wird jedoch meistens ein etwas größerer Ventilator gewählt (siehe Abb. 1A, Punkt 2), um nicht nur die Unterschiede zwischen der berechneten Situation und der Praxissituation, sondern auch die Verschmutzung des Filters zu berücksichtigen, wobei die Auswahl zudem innerhalb akzeptabler Grenzen hinsichtlich des Preises und des verfügbaren Bauraumes erfolgt.

Falls ein Ventilator mit einer zu kleinen Ventilator Kennlinie gewählt wird (siehe Abb. 1B, Kurve d), dann wird dieser nicht in der Lage sein, den Druckverlust im Arbeitspunkt (siehe Abb. 1B, Punkt 1) zu kompensieren, wodurch der gewünschte Lüftungsvolumenstrom nicht

realisiert wird. Obwohl man sich in dem Fall für einen größeren Ventilator entscheiden kann, ist es vorzuziehen, die Druckverluste (in der Entwurfsphase) zu verringern, so dass die Leitungskennlinie der Anlage (siehe Abb. 1B, Kurve b) weiter unten liegt, zum Beispiel auf der Höhe des Punktes 3 (siehe Abb. 1B, Kurve e).

Sonstige Kriterien bei der Ventilatorwahl

Da es entscheidend ist, dass die gewünschten Lüftungsvolumenströme in der Praxis realisiert werden, müssen diese bei der Inbetriebnahme gemessen und eingestellt werden (siehe [Les Dossiers du CSTC 2012/3.12](#)).

Daneben gibt es noch diverse sonstige Kriterien, die man bei der Ventilatorwahl berücksichtigen muss:

- der Regelungsbereich der Drehzahl muss ausreichend groß sein
- der Stromverbrauch der Lüftungsanlage: Dieser wird hauptsächlich durch den Druckverlust im Leitungsnetz, durch den Motor des Ventilators (ein EC-Motor genießt den Vorzug), durch die Einstellung bei der Inbetriebnahme und durch die Regelung während der täglichen Nutzung bestimmt
- die akustischen Leistungen des Ventilators: Denn neben dem Aufbau des Leitungsnetzes und den ggf. vorhandenen Schalldämpfern bestimmen diese den akustischen Komfort der Bewohner
- die Leichtigkeit und die Häufigkeit des Unterhalts.

P. Van den Bossche, Ing., Leiter des Laboratoriums Heizung und Lüftung, WTB



Via CSTC-Mail (siehe www.cstc.be) bleiben Sie, was das Erscheinen der Langfassung dieses Artikels betrifft, auf dem Laufenden: Les Dossiers du CSTC 2015/2.14

Seit mehr als zwei Jahren führt das WTB Durchflussmessungen bei Verteilungsinstallationen für Sanitärwasser von Einfamilien- und Appartmenthäusern verschiedener Größe durch (siehe Les Dossiers du CSTC 2012/3.13 und 2013/3.14). Aus einer Anzahl zusätzlicher Messungen hat sich inzwischen ergeben, dass die gemessenen Spitzendurchflüsse am besten durch die Norm DIN 1988-300 wiedergegeben werden. Es ist somit höchste Zeit, die Bemessungsregeln für Ihre Installation anzupassen. Dieser Artikel behandelt die Bemessung von Verteilungsleitungen für Sanitärwasser. In einem zweiten Artikel, der später erscheinen wird, wird auf die Bemessung der Installation für die Warmwassererzeugung eingegangen.

Bemessung von Wasserverteilungsleitungen: DIN 1988-300

Eine Sanitärwarmwasserleitung (SWW) mit einem großen Durchmesser bringt im Vergleich zu einer Leitung mit einem kleineren Durchmesser eine längere Wartezeit (siehe Les Dossiers du CSTC 2014/2.12) und ein größeres Entnahmevolumen mit sich. Dies hat nicht nur einen Einfluss auf den Komfort der Nutzer, sondern auch auf die Kosten der Installation und den Verteilungswirkungsgrad der SWW (PEB). Man muss sich mit anderen Worten für einen möglichst kleinen Leitungsdurchmesser entscheiden, der es allerdings zulässt, allen Anforderungen (z.B. minimaler Durchfluss, maximal zulässige Strömungsgeschwindigkeit) gerecht zu werden.

Die überarbeitete Fassung der Norm DIN 1988-300 von 2012 bildet gegenwärtig die beste Grundlage für die Bemessung von Leitungen. Genauso wie bei anderen Methoden ist die Berechnung der Leitungsdurchmesser in diesem Dokument auf das Erhalten eines minimalen Drucks direkt vor der Entnahmestelle basiert, die in der Installation beim Auftreten des Spitzendurchflusses die ungünstigste Lage einnimmt. Dazu bestimmt man zuerst den maximal zulässigen Druckverlust zwischen dieser Entnahmestelle und dem Zähler (oder dem Anschlusspunkt auf dem Netz), wobei Besonderheiten in diesem Leitungsteil (wie z.B. Bögen, T-Stücke) berücksichtigt werden.

Entwurfsdurchflüsse der verschiedenen Entnahmestellen (Vorgabewerte)

Entnahmestelle	Entwurfsdurchfluss (qv) [l/s]	Durchflüsse von gegenwärtig auf dem Markt erhältlichen Produkten [l/s]
Küchenspüle	0,10	0,06 bis 0,2
Dusche	0,15	0,1 bis 0,5
Badewanne	0,15	0,15 bis 0,3
Waschbecken	0,07	/
WC	0,13	/

Anschließend muss man diesen Wert durch die Leitungslänge zwischen diesen zwei Punkten teilen, um einen Wert für den maximal zulässigen Druckverlust pro laufenden Meter Leitung zu erhalten. Schließlich muss man den Leitungsdurchmesser wählen, für den der Druckverlust bei dem Spitzendurchfluss den dafür bestimmten Wert nicht überschreitet.

Für Wohngebäude wird der Spitzendurchfluss (qv_p , in der DIN angegeben als \dot{V}_s) anhand der Summe der Entwurfsdurchflüsse (Σqv , in der DIN angegeben als $\Sigma \dot{V}_R$) der verschiedenen angeschlossenen Entnahmestellen berechnet. Dies erfolgt unter Verwendung der nachstehenden Formel (die gilt, falls $0,2 \leq \Sigma qv \leq 500$ [l/s]):

$$qv_p = 1,48 (\Sigma qv)^{0,19} - 0,94 \text{ [l/s].}$$

Die Berechnung unterscheidet sich von der

alten Fassung der Norm (DIN 1988-3) dadurch, dass sie einen realistischeren Ansatz für die Spitzendurchflüsse liefert und reale Charakteristiken der Entnahmestellen, insbesondere der Entwurfsdurchflüsse qv , nutzt. Wenn von Seiten des Herstellers keine Daten vorhanden sind, ist es möglich, die Werte zu nutzen, die in der oben stehenden Tabelle aufgeführt sind. Für luxuriösere Gebäude müssen die zu verwendenden Durchflusswerte dagegen in Absprache mit dem Bauherrn festgelegt werden.

Wenn die Summe der Entwurfsdurchflüsse (Σqv) ermittelt wurde, kann der Spitzendurchfluss (qv_p) in der nachstehenden Grafik abgelesen werden.

O. Gerin, Ir., Forscher, und B. Bleys, Ir., stellvertretender Leiter des Laboratoriums Wassertechniken, WTB

Bemessungsbeispiel

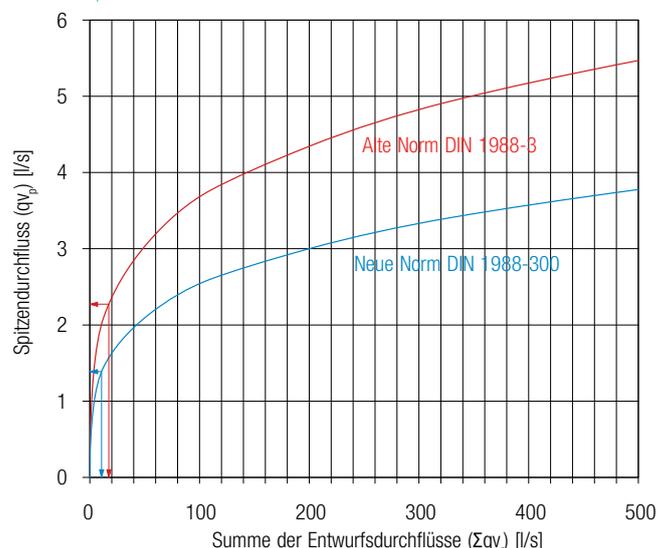
Wir betrachten in diesem Zusammenhang die abgehende Leitung einer Sanitärwarmwasserinstallation (SWW) in einem Appartmenthaus mit 32 Appartements, die jeweils mit einer Badewanne, einer Dusche, zwei Waschbecken und einer Küchenspüle mit Mischventil ausgestattet sind.

Nach den alten Normen würde der Bruttodurchfluss pro Appartment 0,51 l/s ($2 \times 0,15 + 3 \times 0,07$) betragen, was einen Gesamtdurchfluss von 16,32 l/s ($32 \times 0,51$) am SWW-Speichertank ergibt, wobei der Spitzendurchfluss (qv_p) 2,36 l/s beträgt.

Bei Anwendung der Vorschriften aus der überarbeitenden Fassung der Norm DIN 1988-300 von 2012, erhält man dagegen einen Bruttodurchfluss pro Appartment von nur 0,32 l/s ($0,15 + 0,07 + 0,10$), was einen Gesamtdurchfluss von 10,24 l/s ($32 \times 0,32$) am SWW-Speichertank ergibt, wobei der Spitzendurchfluss (qv_p) 1,36 l/s beträgt.

Für ein und denselben zulässigen linearen Druckverlust (4 mbar/m) können wir somit künftig eine Kupferleitung DN40 statt DN50 (nach der alten Fassung der Norm) verwenden.

Spitzendurchfluss (qv_p) in Abhängigkeit der Summe der Entwurfsdurchflüsse (Σqv) für die verschiedenen Entnahmestellen





Auf die Ausführung von Luftdichtheitsprüfungen wird in verschiedenen Referenzdokumenten, unter anderem in der Norm NBN EN 13829 eingegangen. Diese Norm wird durch die regionalen PEB-Verordnungen für Neubauten um eine Anzahl zusätzlicher Spezifikationen ergänzt. Diesen muss man unbedingt entsprechen, wenn man die Prüfungsergebnisse anstelle der ungünstigeren Vorgabewerte aus den PEB-Verordnungen verwenden will. Vor kurzem hat der FÖD Wirtschaft die STS-P 71-3 ‚Etanchéité à l’air des bâtiments – Essai de pressurisation‘ veröffentlicht, die die existierende Dokumentation ergänzen und einige wichtige Neuheiten einführen, wie z.B. die Anerkennung von Vermessern. Dieser Artikel geht näher auf diese neuen Regeln und die praktischen Folgen ein, die sich daraus ergeben.

Eine steigende Anzahl von Prüfungen

In den letzten Jahren ist, wegen der gestiegenen Aufmerksamkeit für die Energieleistungen, die Anzahl der Luftdichtheitsprüfungen in Gebäuden stark gestiegen. Der Preis für eine solche Messung in einer Wohnung beträgt durchschnittlich einige hundert Euro. Obwohl deren Ausführung nicht durch die PEB-Verordnung auferlegt wird, ergibt sich aus der großen Anzahl der letztendlichen PEB-Erklärungen, in denen die Ergebnisse von solchen Luftdichtheitsprüfungen erfasst sind, dass das Interesse für dieses Thema immer mehr ansteigt. 2014 handelte es sich um mehr als 8.000 der in der Flämischen Region eingereichten Erklärungen sowie um ein Drittel der in der Wallonischen Region eingereichten Erklärungen.

Referenzdokumente

Die Ausführung von Luftdichtheitsprüfungen wird in der Norm NBN EN 13829 dargelegt. Daneben haben die Regionen, im Rahmen der PEB-Verordnung, noch einige zusätzliche Spezifikationen verfasst. Wenn diese Regeln eingehalten werden, kann man für die Valorisierung der gemessenen Leistungen auf die Prüfergebnisse zurückgreifen, die in der Regel etwas günstiger sind als die Vorgabewerte.

Ende 2014 hat der FÖD Wirtschaft die STS-P 71-3 veröffentlicht, die ebenfalls den Luftdichtheitsprüfungen gewidmet sind. Die zusätzlichen Spezifikationen aus der

PEB-Verordnung wurden dann auch etwas angepasst, um damit kompatibel zu sein.

In der Flämischen Region ist die überarbeitete Fassung der zusätzlichen Spezifikationen inzwischen in Kraft getreten. Die darin aufgenommenen Regeln gelten für alle Prüfungen, die ab dem 1. Januar 2015 ausgeführt werden. Die Prüfungen, die für die Verwendung im Zusammenhang mit der PEB-Verordnung bestimmt sind, müssen in Flandern außerdem obligatorisch durch einen anerkannten Vermesser realisiert werden.

Inhalt der STS-P 71-3 und Anerkennung der Vermesser

Die STS beschreiben den Ausführungsprozess einer Luftdichtheitsprüfung. Es handelt sich dabei um die Handlungen, die zum normalen Aufgabenpaket des Vermessers gehören, die Vorbereitung des Gebäudes, das Ausfindigmachen von Leckagen, den Inhalt des Prüfberichts, ... Die STS erwähnen ferner, welche Informationen der Vermesser vom Anforderer empfangen muss, um die Prüfung mit Erfolg durchführen zu können.

Im informativen Anhang 6 der STS-P 71-3 ist schließlich ein Qualitätsrahmen beschrieben. Dies hat nicht nur zur Folge, dass die Kompetenz des Vermessers anerkannt werden muss, sondern auch dass dessen Messungen Gegenstand einer Kontrolle sein müssen. Inzwischen sind schon mehr als 160 Vermesser anerkannt. Die Liste mit anerkannten Vermessern wurde in die

Neue Regeln für Luftdichtheitsprüfungen in Gebäuden

Bauproduktedatenbank [TechCom](#) auf der CSTC-Website aufgenommen.

Schlussfolgerung

Die Veröffentlichung der STS-P 71-3 hat einen wichtigen Einfluss einerseits auf die Art und Weise, in der die Luftdichtheitsprüfungen vorgeschrieben und ausgeführt werden müssen und andererseits auf die Personen, die dazu befähigt sind, diese Prüfungen zu realisieren. Denn sobald eine vertragliche Verpflichtung besteht, die Vorschriften der STS-P 71-3 und ihrem Anhang 6 einzuhalten, darf die Abnahme der Prüfberichte – mit beiliegender Konformitätserklärung – nur noch durch einen anerkannten Vermesser erfolgen. In der Flämischen Region ist diese Anforderung inzwischen für jede neue Prüfung in Kraft, die ab dem 1. Januar 2015 im Zusammenhang der PEB ausgeführt wird. Auch in den Regionen, bei denen in der Verordnung nicht spezifisch auf diese STS verwiesen wird oder wo diese Verordnung nicht gilt, steht es dem Vorschreiber jedoch frei, sich auf die STS-P 71-3 und deren Anhang 6 zu beziehen. |

*X. Loncour, Ir., Abteilungsleiter, und C. Mees, Ir., Projektleiter, Abteilung Energie, WTB
C. Delmotte, Ir., Leiter des Laboratoriums Leistungsmessungen technischer Anlagen, WTB*

Dieser Artikel wurde im Rahmen des Projekts ‚Luchtdicht Bouwen van A tot Z‘, das von der Agentschap Ondernemen bezuschusst wird, verfasst.

Welche Regeln gelten in den drei Regionen?

Die zusätzlichen Spezifikationen für die Luftdichtheitsmessungen wurden in Absprache mit den drei Regionen verfasst und bereits mehrmals überarbeitet. Die anwendbare Fassung dieser Regeln kann von Region zu Region unterschiedlich sein:

- Allgemeine Informationen bezüglich der PEB-Verordnung: www.epdb.be
- PEB-Verordnung in der Flämischen Region: www.energiesparen.be
- PEB-Verordnung in der Region Brüssel-Hauptstadt: www.ibgebim.be
- PEB-Verordnung in der Wallonischen Region: energie.wallonie.be.



Via CSTC-Mail (siehe www.cstc.be) bleiben Sie, was das Erscheinen der Langfassung dieses Artikels betrifft, auf dem Laufenden: Les Dossiers du CSTC 2015/2.16



Die Anwendung von Leichtfassaden, die aus einem Holzskelett aufgebaut sind, ist gegenwärtig sehr beliebt, unabhängig davon, ob es sich dabei um einen Neubau in Holzskelettbauweise oder um eine Renovierung handelt. Denn der große Raum, der traditionell durch eine Konstruktion aus Mauerwerk eingenommen wird, kann bei einer Leichtfassade für den zusätzlichen Dämmstoff verwendet werden. Dies resultiert in einer beträchtlichen Verbesserung der Wärmedämmung, und zwar ohne Zunahme der Fassadendicke. Diese Lösung kann jedoch nur in Erwägung gezogen werden, wenn auch die Anforderungen auf dem Gebiet des Brandschutzes, der Schalldämmung, der Luftdichtheit und der strukturellen Integrität erfüllt werden.

Akustisch verbesserte Lösungen für Leichtfassaden

Traditionelle Lösung

Mit einer Schalldämmung (R_{Atr}) von ungefähr 39 dB ($R_{Atr} = R_w + C_{tr}$) zeigen die gängigen Lösungen für Leichtfassaden, die aus einem Holzskelett (siehe Abbildung 1) aufgebaut sind, eher geringe Leistungen im Vergleich zu denen, die traditionelle steinartige Wände erreichen ($R_{Atr} > 48$ dB). Eine mögliche Art und Weise, diese nicht zu vernachlässigende Schallübertragung durch solche Fassadenelemente hindurch mit einem R_{Atr} -Wert von kleiner als 48 dB zu kompensieren, besteht darin, Fenster und Lüftungsgitter mit verbesserten Leistungen vorzusehen. Diese Lösung

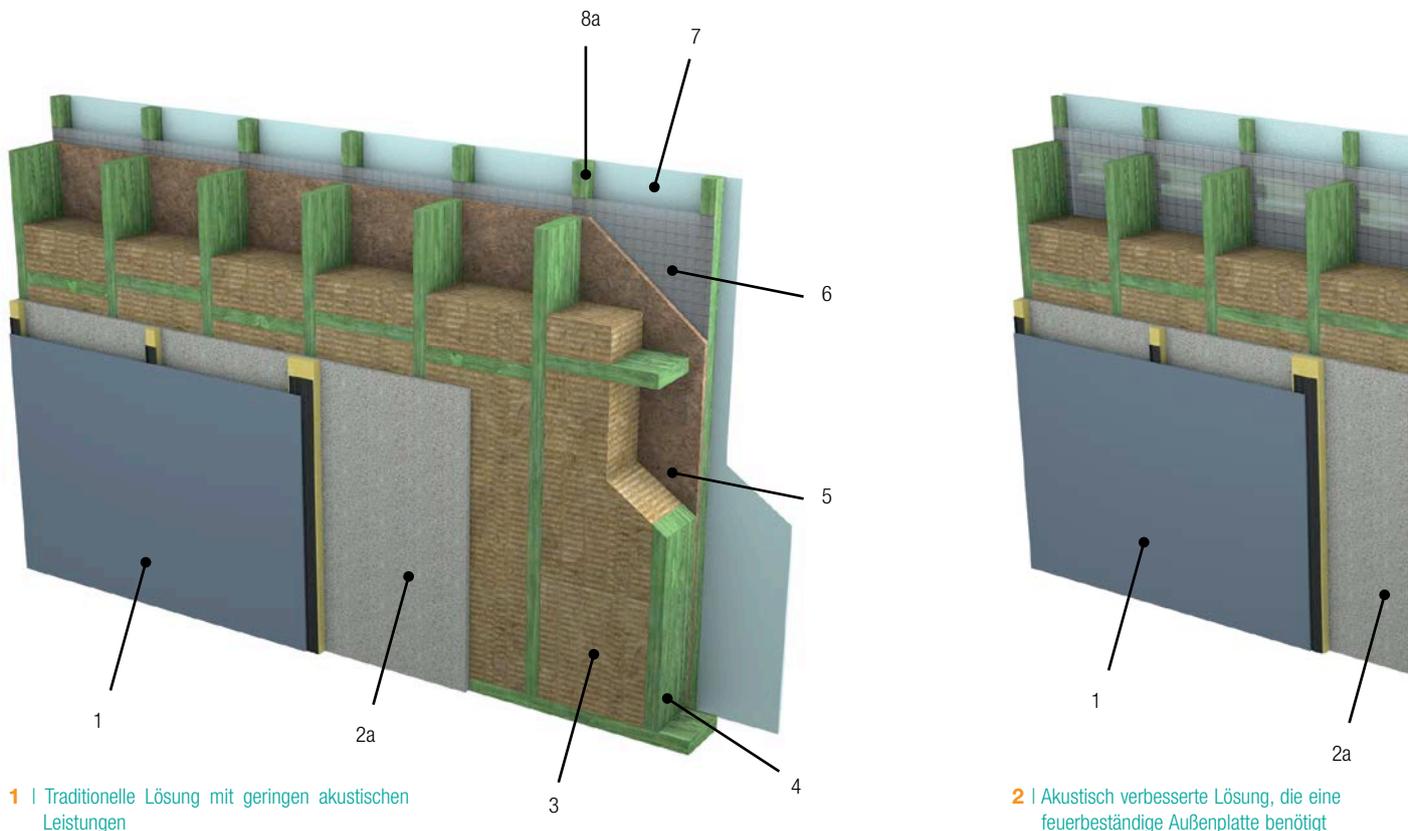
weist jedoch den Nachteil auf, dass sie sehr kostspielig ist.

Akustisch verbesserte Lösung, die eine feuerbeständige Außenplatte benötigt

2014 wurde im Rahmen des STAR-Projekts (*) daher auch ein umfassendes Prüfprogramm etabliert, dessen Ziel es war, innovative Leichtfassadenkonstruktionen zu realisieren, deren akustische Leistungen genauso gut waren wie die ihrer Pendanten aus Mauerwerk.

In Abbildung 2 ist ein Beispiel der in diesem Zusammenhang entwickelten Baukonzepte dargestellt. Es handelt sich dabei um eine Variante mit Federprofilen oder einem leichten metallischen Skelett, deren R_{Atr} -Wert ungefähr 50 dB (oder, je nach der gewählten Außenverkleidung, mehr) beträgt. Diese guten akustischen Leistungen sind einerseits dem Umstand zu verdanken, dass die Wände, die die Hohlwand bilden, mithilfe der oben erwähnten Federprofile voneinander getrennt sind (siehe 9 in Abbildung 2) und andererseits dem Umstand, dass der Hohlraum mit Steinwolle ausgefüllt ist (siehe 3 in Abbildung 2). Es wird mit anderen Worten eine akustisch

(*) STAR steht für *Sustainable Thermal Acoustic Retrofit*, einem Projekt, das im Rahmen einer internationalen Zusammenarbeit zwischen Eracobuild und dem IWT realisiert wird.



1 | Traditionelle Lösung mit geringen akustischen Leistungen

2 | Akustisch verbesserte Lösung, die eine feuerbeständige Außenplatte benötigt

doppelwandige Wirkung realisiert. Diese Lösung weist jedoch auch einen wesentlichen Nachteil auf: Im Falle einer tragenden Leichtfassade, die aus einem Holzskelett aufgebaut ist, muss eine spezielle feuerbeständige Außenplatte (siehe 2a in Abbildung 2) vorgesehen werden, um die Stabilität bei Brand gewährleisten zu können. Da solche Platten fast immer dampfdicht sind, besteht ein reales Risiko, dass bei etwaiger Infiltration von Innenluft sich in der Dämmung Feuchtigkeit ansammeln kann. Folglich muss die Dampfsperre äußerst sorgfältig angebracht werden.

Akustisch verbesserte Lösung mit optimalen hygrothermischen und Brandschutzleistungen

Das (ohne spezifische feuerbeständige Außenplatte versehene) Baukonzept, das in Abbildung 3 dargestellt ist, liefert, mit einem R_{Atr} -Wert von mehr als 48 dB, nicht nur ausgezeichnete akustische Leistungen, sondern erfüllt auch die Anforderungen auf dem Gebiet des Brandschutzes und der Hygrothermik. Denn in diesem Fall befindet sich die Platte (siehe 10 in Abbildung 3), die das gute Verhalten bei Brand gewährleisten soll, zwischen

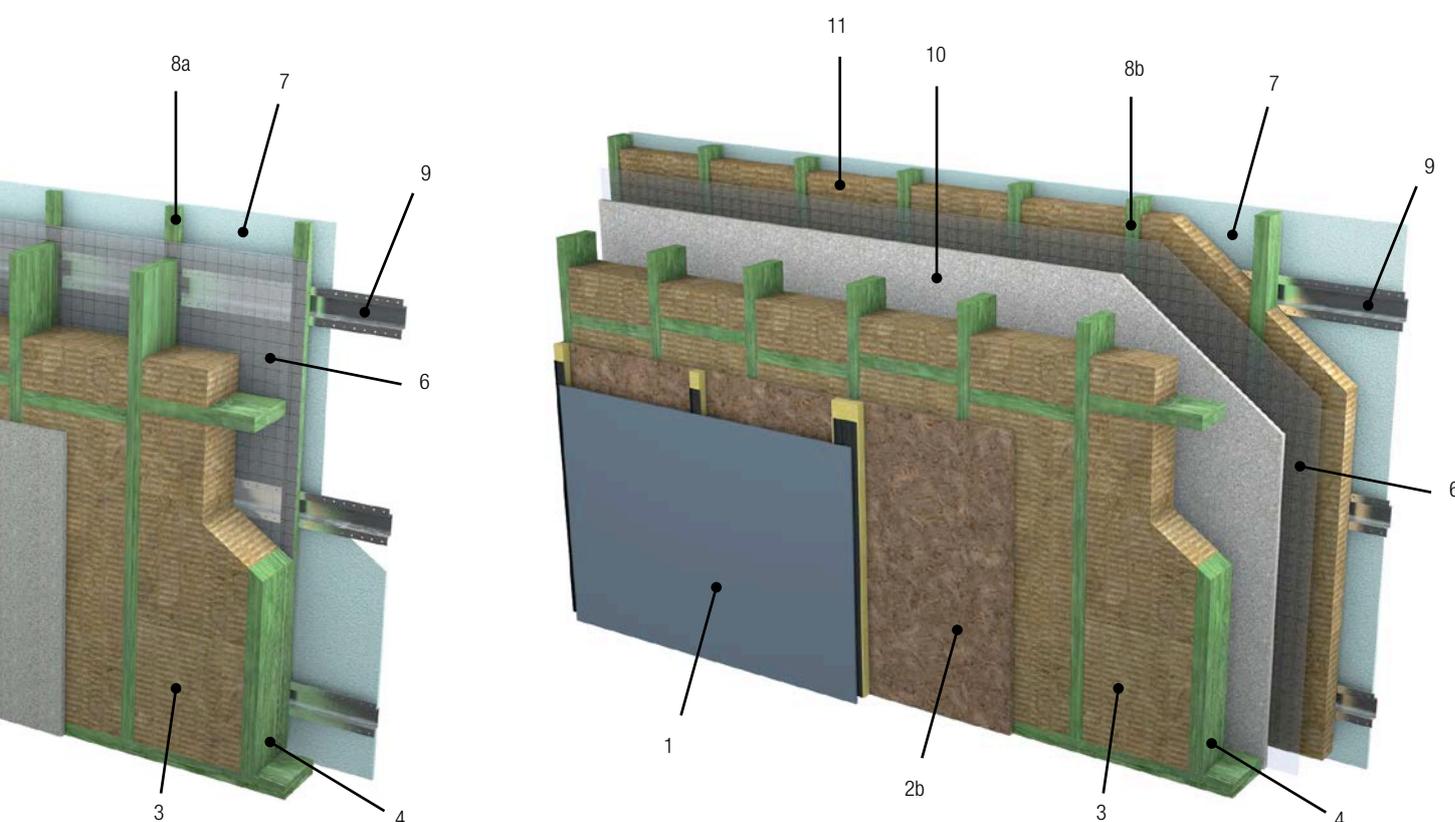
zwei Schichten aus Steinwolle (siehe 3 und 11 in Abbildung 3), wodurch der Feuerwiderstand gewährleistet wird. Die hygrothermischen Leistungen werden wiederum dadurch sichergestellt, dass die Schicht aus Steinwolle, die sich längs der Innenseite der Dampfsperre (siehe 6 in Abbildung 3) befindet, nur halb so dick ist als die, die sich an der Außenseite befindet. Der Taupunkt wird mit anderen Worten in die äußere Schicht aus Steinwolle gelegt, die

nur durch eine dampföffene Platte (siehe 2b in Abbildung 3) geschützt wird. Schließlich bietet dieses Baukonzept den zusätzlichen Vorteil, dass die akustischen Leistungen weiter verbessert werden können, indem eine zweite Gipsplatte an der Innenseite der Konstruktion angebracht wird.

B. Ingelaere, Ir., stellvertretender Leiter der Abteilung Akustik, Energie und Klima, WTB

LEGENDE

1. Außenverkleidung (diverse Möglichkeiten)
- 2a. Platte (16 kg/m²) mit speziellen Eigenschaften hinsichtlich des Brandverhaltens, die im Falle eines Holzskeletts einen ausreichenden Feuerwiderstand bietet (z.B. zementgebundene Platte oder gleichwertig)
- 2b. Dampfoffene Platte, die keinen besonderen Schutz bietet
3. Steinwolle oder Material mit gleichwertigen Brandeigenschaften und thermoakustischen Leistungen
4. Holzskelett
5. OSB-Platte
6. Dampfsperre
7. Gipsplatte für die Innenverkleidung
- 8a. Holzlattung
- 8b. Holzlattung mit einem Querschnitt von z.B. 45 x 70 mm²
9. Federprofil oder ein unabhängiges leichtes metallisches Skelett
10. Zementgebundene Platte oder aus einem gleichwertigen Material bestehende Platte (24 kg/m²), die den Feuerwiderstand der Wand gewährleisten kann
11. Schicht aus Steinwolle, die halb so dick ist wie die Steinwollschicht, die sich längs der Außenseite der Dampfsperre befindet



3 | Akustisch verbesserte Lösung mit optimalen hygrothermischen und Brandschutzleistungen



Am 1. April 2014 trat ein Gesetz bezüglich der Anwesenheitsregistrierung auf großen Baustellen in Kraft, das auch mit ‚checkinawork‘ bezeichnet wird. Die föderale Regierung stellt hierfür vier Standardmethoden zur Verfügung, die auf der Website der belgischen sozialen Sicherheit (www.socialsecurity.be) ausführlich beschrieben werden. Die vierte Methode, die einen Webservice nutzt, lässt neue Entwicklungen von Softwarelieferanten zu. Einige davon werden in diesem Artikel näher erläutert.

Anwesenheitsregistrierung auf großen Baustellen

1 Standardmethoden

Die föderale Regierung sieht vier Methoden vor, mit denen sich die Anwesenheiten direkt in der Datenbank der sozialen Sicherheit registrieren lassen (siehe www.socialsecurity.be):

- einen Onlinedienst über ein Portal (Desktop)
- einen mobilen Onlinedienst
- einen Gateway (mittels eines Computers auf dem Arbeitsplatz)
- einen Webservice.

2 Alternative Registrierungsmethoden über den Webservice

Charakteristisch für die im Folgenden besprochenen Registrierungsmethoden ist, dass die Registrierungen zuerst auf einer Plattform des Softwarelieferanten ausgeführt und hinterher an das Portal der sozialen Sicherheit gesendet werden.

Die Plattform des Softwarelieferanten dient als zentraler Verwaltungspunkt, an dem alle Daten der Arbeitnehmer (z.B. die Nationalregister- oder Limosanummer), des Arbeitgebers (z.B. die Unternehmensnummer) und der Arbeitsplätze (z.B. die Arbeitsplatznummer) nur ein einziges Mal vom Benutzer eingegeben werden müssen.

2.1 Die Stechuhren der Baustelle

Die heutigen Stechuhren, die in Form von Ausweislesern (Badge-Lesern) am Zugang der

Baustelle aufgestellt sind, lassen gewöhnlich diverse Registrierungsmethoden zu: die Verwendung eines Construbadges, eines RFID-Badges, eines persönlichen QR-Codes, ... Die so registrierten Daten werden sofort an die Plattform des Softwarelieferanten gesendet, auf der zuvor festgelegt wurde, welche Stechuhr zu welcher Baustelle gehört.

2.2 Track-and-Trace-Systeme

Bestimmte Track-and-Trace-Systeme (siehe [Les Dossiers du CSTC 2014/3.15](#)) gestatten es, die Anwesenheit anhand eines in einem Fahrzeug installierten Badge-Lesers zu registrieren. Sobald das Fahrzeug in eine bekannte Baustellenzone fährt, weiß das System für welchen Arbeitsplatz die Registrierung berücksichtigt werden muss. Die Arbeitnehmer können sich auf Wunsch auch mithilfe einer Tastatur, die sich im Wagen befindet, registrieren.

2.3 Mobiltelefone, Smartphones oder Tablet-Computer

Die Nutzung eines Mobiltelefons, eines Smartphones oder eines Tablet-Computers eröffnet zahlreiche Perspektiven auf dem Gebiet der Anwesenheitsregistrierung. So besteht die Möglichkeit sich mithilfe einer Online-Applikation zu registrieren, die mit der von der Regierung entwickelten vergleichbar ist. Es steht dem Nutzer ebenfalls frei, einen oder mehrere Personal- und/oder Baustellencodes per SMS an das Portal des Softwarelieferanten zu senden. Schließlich ist es auch möglich, die

Plattform anzurufen. In dem Fall wird der Nutzer durch eine Computerstimme bei der Eingabe der richtigen Registrierungsdaten unterstützt.

2.4 GPS-Systeme

Die Anwesenheitsregistrierung mittels eines GPS-Systems erfolgt nach dem gleichen Prinzip wie bei einem Track-and-Trace-System.

2.5 Digitale Personalplanungen

Eine digitale Personalplanung bietet den Vorteil, dass man im Voraus weiß, welche Personen auf welchen Arbeitsplätzen anwesend sein werden. Falls der Arbeitgeber bereits ein Planungsprogramm einsetzt, lassen sich diese Daten problemlos auf das Portal des Softwarelieferanten kopieren, entweder durch eine Online-Verbindung oder eine Importiermöglichkeit.

3 Wahl des Registrierungssystems

Um ein maßgeschneidertes Registrierungssystem für Ihr Unternehmen wählen zu können, müssen Sie einige Faktoren berücksichtigen, wie z.B.:

- Ihre Affinitäten mit oben erwähnten Systemen
- die Zahl der Mitarbeiter Ihres Unternehmens
- den Informatisierungsgrad Ihrer Arbeitnehmer
- die Dauer ihrer Beschäftigung auf einem bestimmten Arbeitsplatz
- den Umstand, ob Ihnen ggf. ein zu verwendendes System durch Dritte auferlegt wird.

Weitere diesbezügliche Informationen erhalten Sie bei den Beratern der Abteilung Verwaltung, Qualität und Informationstechniken des WTB (gebe@bbri.be). **I**

B. Coemans, Ing., Hauptberater, Abteilung Verwaltung, Qualität und Informationstechniken, WTB

Daten, die unabhängig von der gewählten Registrierungsmethode, registriert werden müssen

- Die Unternehmensnummer des Arbeitgebers
- Die Arbeitnehmernummer (Nationalregister- oder L1-Limosanummer)
- Die Arbeitsplatznummer
- Das Datum der Arbeiten

WTB-Veröffentlichungen

Les Dossiers du CSTC

- 2014/4.17 ,Classification Y pour les nouvelles technologies durables‘
- 2014/4.9 ,Les laitons mis en cause dans la corrosion des conduites en acier galvanisé‘
- 2014/4.4 ,Prescriptions applicables aux éléments de maçonnerie‘
- 2014/4.2 ,Béton de fibres: la maturité à 50 ans?‘
- 2014/3.6 ,Calcul du verre selon les futures normes NBN S 23-002-2 et S 23-003‘
- 2014/3.3 ,Gélimité des revêtements extérieurs en béton: rôle du type de ciment‘

Infomerkblätter

- Nr. 70.1 ,Exécution des rideaux de palplanches en acier‘
- Nr. 70.2 ,Exécution des parois moulées‘
- Nr. 71.1 ,Des bétons prêts à l’emploi innovants. Le béton à base de granulats recyclés‘
- Nr. 71.2 ,Des bétons prêts à l’emploi innovants. Le béton renforcé de fibres‘
- Nr. 71.3 ,Des bétons prêts à l’emploi innovants. Le béton autocompactant‘

Technische Informationen

- Ti 254 ,Obturation résistant au feu des traversées de parois résistant au feu. Prescriptions et mise en œuvre‘

WTB-Bericht

- Nr. 15 ,Calcul des pertes de pression et dimensionnement des réseaux aérauliques (+ correctifs de décembre 2014)‘
- Nr. 14 ,Conception et dimensionnement des installations de chauffage central à eau chaude (+ correctifs de décembre 2014)‘

Sonstige WTB-Veröffentlichungen

- Monographie Nr. 19 ,Guide pour le marquage CE. Stores et volets roulants‘
- Jahresbericht 2014

Publikationen

Die WTB-Veröffentlichungen sind verfügbar:

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

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

Schulungen

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



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

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

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

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

www.wtb.be

Forscht • Entwickelt • Informiert

Das WTB bildet schon mehr als fünfzig Jahren den wissenschaftlichen und technischen Mittelpunkt des Bausektors. Das Bauzentrum wird hauptsächlich mit dem Mitgliedsbeitrag der 85.000 angeschlossenen belgischen Bauunternehmen finanziert. Dank dieser heterogenen Mitgliedergruppe sind fast alle Gewerke vertreten und kann das WTB zur Qualitäts- und Produktverbesserung beitragen.

Forschung und Innovation

Eine Industrieraufgabe ohne Innovation ist wie Zement ohne Wasser. Das WTB hat sich deswegen entschieden, seine Forschungsaktivitäten möglichst nahe bei den Erfordernissen des Sektors anzusiedeln. Die Technischen Komitees, die die WTB-Forschungsarbeiten leiten, bestehen aus Baufachleuten (Bauunternehmer und Sachverständige), die täglich mit der Praxis in Berührung kommen.

Mithilfe verschiedener offizieller Instanzen schafft das WTB Anreize für Unternehmen, stets weitere Innovationen hervorzubringen. Die Hilfestellung, die wir anbieten, ist auf die gegenwärtigen gesellschaftlichen Herausforderungen abgestimmt und bezieht sich auf diverse Gebiete.

Entwicklung, Normierung, Zertifizierung und Zulassung

Auf Anfrage von öffentlichen oder privaten Akteuren arbeitet das WTB auch auf Vertragsbasis an diversen Entwicklungsprojekten mit. So ist das Zentrum nicht nur bei den Aktivitäten der nationalen (NBN), europäischen (CEN) und internationalen (ISO) Normierungsinstitute aktiv beteiligt, sondern auch bei Instanzen wie der *Union belge pour l'agrément technique dans la construction* (UBAtc). All diese Projekte geben uns mehr Einsicht in den Bausektor, wodurch wir schneller auf die Bedürfnisse der verschiedenen Gewerke eingehen können.

Informationsverbreitung und Hilfestellungen für Unternehmen

Um das Wissen und die Erfahrung, die so zusammengetragen wird, auf effiziente Weise mit den Unternehmen aus dem Sektor zu teilen, wählt das Bauzentrum mit Entschlossenheit den Weg der Informationstechnik. Unsere Website ist so gestaltet, dass jeder Bauprofi mit nur wenigen Mausklicks die gewünschte WTB-Publikationsreihe oder gesuchten Baunormen finden kann.

Eine gute Informationsverbreitung ist jedoch nicht nur auf elektronischem Wege möglich. Ein persönlicher Kontakt ist häufig noch stets die beste Vorgehensweise. Jährlich organisiert das Bauzentrum ungefähr 650 Informationssitzungen und Thementage für Baufachleute. Auch die Anfragen an unseren Beratungsdienst Technische Gutachten finden regen Zuspruch, was anhand von mehr als 26.000 geleisteten Stellungnahmen jährlich deutlich wird.

FIRMENSITZ

Rue du Lombard 42, B-1000 Brüssel
Tel.: 02/502 66 90
Fax: 02/502 81 80
E-Mail: info@bbri.be
Website: www.wtb.be

BÜROS

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

- Technische Gutachten – Publikationen
- Verwaltung – Qualität – Informationstechniken
- Entwicklung – Valorisierung
- Technische Zulassungen – Normierung

VERSUCHSGELÄNDE

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

- Forschung und Innovation
- Bildung
- Bibliothek

DEMONSTRATIONS- UND INFORMATIONSZENTRUM

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

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

BRUSSELS MEETING CENTRE

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