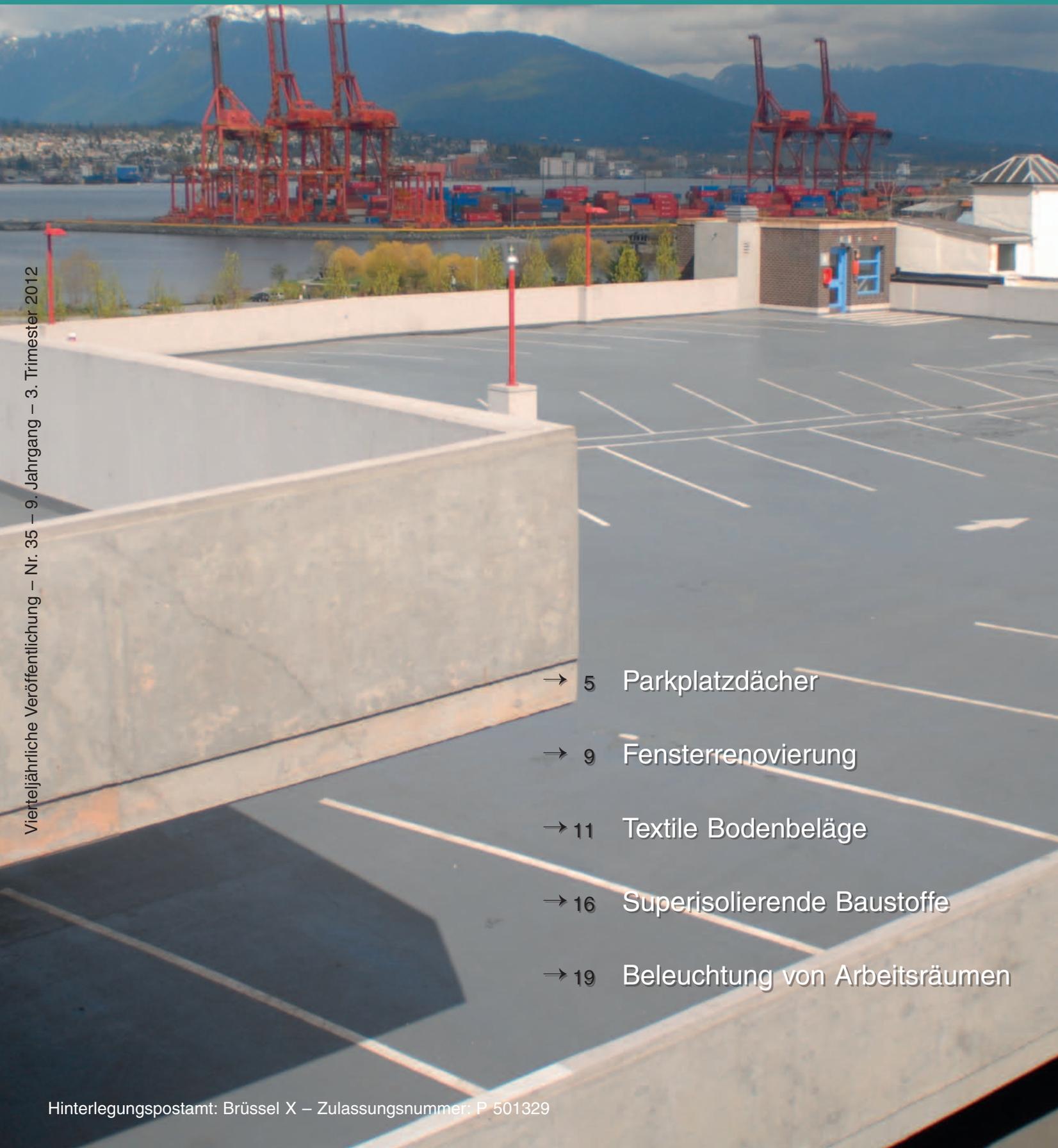
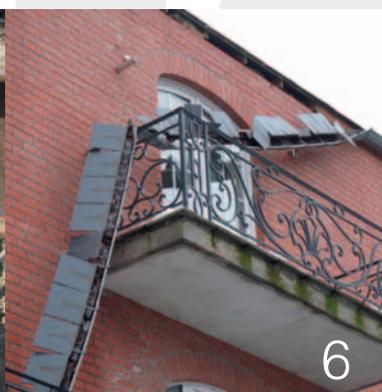




- 
- 5 Parkplatzdächer
 - 9 Fensterrenovierung
 - 11 Textile Bodenbeläge
 - 16 Superisolierende Baustoffe
 - 19 Beleuchtung von Arbeitsräumen

- 1 Es besteht kein Zweifel mehr!
- 2 Geotechnische Testversuche und Kontrollen an Pfählen
- 3 Selbstverdichtender Beton vorschreiben
- 4 Selbstverdichtender Beton: Verwendungsempfehlungen
- 5 Parkplatzdächer: allgemeine Grundsätze und zu beachtende Punkte
- 6 Abriss hängender Dachrinnen infolge von Schneelasten
- 8 Tischlerarbeiten in Holz ohne Nachbearbeitung: die Folgen
- 9 Renovierung vorhandener Fenster: Ersetzung oder andere Lösungen?
- 10 Umwelteinfluss von ETICS
- 11 Textile Bodenbeläge: gegenwärtige und zukünftige Auflagen
- 12 Verformbarkeit von Klebemörtel und Fugenmörtel
- 14 Messung des Durchsatzes mechanischer Lüftungen
- 15 Wasserverbrauch und Spitzendurchsatz bei Wohnungsimmobilien
- 16 Die superisolierenden Baustoffe: eine vielversprechende Zukunft?
- 17 Akustischer Komfort bei Trittschall auf Decken und Bodenbelägen aus Holz
- 19 Revision der Norm zur Beleuchtung von Arbeitsräumen in Gebäuden
- 20 Die Baustellenvorbereitung: eine Notwendigkeit



Es besteht kein Zweifel mehr!

WAS IST EIN DRP?

Ein dünnes reflektierendes Produkt (DRP), das auch als dünnes reflektierendes, thermoreflektierendes oder multireflektierendes Dämmmaterial bezeichnet wird, besteht aus einem dünnen Materialkern (Schaumstoff, Polyethylenfolie mit Luftblasen oder einem Fasermaterial), beschichtet mit einer oder zwei Aussenseiten mit einem reflektierenden Film (Aluminiumfolie oder aluminisierte Folie). Bestimmte Produkte bestehen aus mehreren Schichten, die voneinander durch eine reflektierende Zwischenschicht getrennt sind. Die Gesamtdicke beträgt generell 5 bis 30 mm.

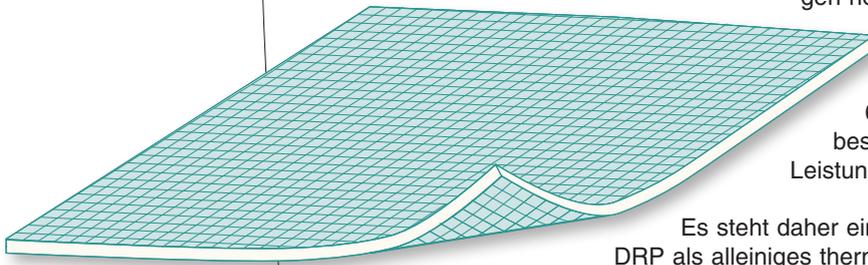
Trotz der kontinuierlichen Anstrengungen, die das WTB in den letzten Jahren unternommen hat, um korrekte Informationen über die dünnen reflektierenden Produkte zu verbreiten, sind die Akteure auf Seiten des Bauwesens noch immer damit beschäftigt, sich über deren reelle thermische Leistungen Klarheit zu verschaffen. Mehrere Hersteller geben noch immer vor, dass ihre Produkte thermische Leistungen beinhalten, die mit traditionellen Isoliermitteln mit einer Dicke von 20 oder 25 cm vergleichbar sind. Wie heute durch die kürzlich erschienene Publikation der Norm NBN EN 16012 (März 2012) nachgewiesen wird, welche die Möglichkeit bietet, die thermischen Leistungen der DRP auf der Grundlage anerkannter Verfahren zu bewerten, ist dies sehr abwegig. Diese im Rahmen einer europäischen Arbeitsgruppe ausgearbeitete Norm, die gleichermaßen unabhängige Forschungszentren und Hersteller – einschließlich Hersteller von DRP – umfasst, wurde von den Normungsbüros verschiedener europäischer Länder genehmigt. Die erhaltenen Leistungsdaten bestätigen die Ergebnisse zahlreicher experimenteller Untersuchungen, die bis heute – insbesondere auch durch das WTB 2006 (siehe [CSTC-Rapport Nr. 9](#)) – durchgeführt wurden, und zwar: Selbst bei einer optimalen Aufbringung der DRP, d.h. in Kombination mit zwei nicht belüfteten Luftspalten von 2 cm Dicke (bei einer Gesamtdicke von \approx 5 bis 6 cm), stimmen dessen Leistungen höchstens mit denen einer herkömmlichen Dämmung (z.B. Mineralwolle, expandiertes Polystyrol) einer gleichwertigen Dicke (4 bis 6 cm) überein. Dies steht zu der von bestimmten Herstellern angekündigten Leistung gewiss in keinem Verhältnis.

Es steht daher eindeutig fest, dass die Verwendung von DRP als alleiniges thermisches Isoliermittel die Auflagen der thermischen Vorschriften nicht erfüllen kann, die in den drei Regionen des Landes rechtskräftig sind.

Im Übrigen empfehlen manche Hersteller, ihre DRP in Ergänzung mit einer herkömmlichen Dämmung zu verwenden. Ordnungsgemäß aufgebracht, können sie in diesem Fall tatsächlich dazu beitragen, die thermische Gesamtleistung des Bauwerks zu verbessern. Gegebenenfalls sind sie wegen der schwachen intrinsischen Durchlässigkeit gegenüber Wasserdampf in natürlicher Weise dafür prädestiniert, als Dampfsperre und nicht als Unterdachverwendet zu werden. ■

ACHTUNG!

Die dünnen reflektierenden Produkte (DRP) dürfen nicht mit den Vakuumisierplatten (VIP) verwechselt werden, die durch erheblich höhere thermische Leistungen charakterisiert sind. Ihnen wird im vorliegenden WTB-Kontakt (siehe Seite 16) ein eigener Artikel gewidmet.



Der statische Belastungstest an Pfählen gilt als das Referenzverfahren, um die Tragfähigkeit eines Pfahls oder seiner maximalen Setzung unter einer gegebenen Belastung zu prüfen. Demgegenüber kann der Zuverlässigkeitstest zwar eventuelle Mängel in den Pfählen ausfindig machen (z.B. Ungleichmäßigkeit der Betonierung, Verengung des Schafts, Entmischung des Betons), aber er liefert keine direkten Merkmale für das Tragvermögen des Elements. Der vorliegende Artikel beschreibt in Kürze diese beiden Testversuche, die durchgehend vom WTB realisiert werden.

Geotechnische Testversuche und Kontrollen an Pfählen

↳ M. De Vos, Ir., stellvertretender Leiter der Abteilung Geotechnik, WTB
V. Whenham, Dr. Ir., stellvertretender Leiter des Laboratoriums Geotechnik und Monitoring, WTB

STATISCHE BELASTUNGSTESTS AN PFÄHLEN

Der Belastungstest an einem Fundamentpfahl verläuft über eine Dauer von mehreren Stunden und besteht darin, auf letzteren eine zunehmende Zug- oder Druckbelastung auszuüben. Im Verlauf dieses Versuchs wird insbesondere die Verschiebung des Pfahlkopfes beobachtet.

Dieser Versuch kann zunächst als Prüftest dienen. In diesem Fall entspricht die auf den Pfahl ausgeübte Belastung 150 % der Betriebsbelastung, wobei der Pfahl nicht instrumentiert wird. Dieser Versuch, der im Allgemeinen vom Unternehmer vorgenommen wird, liefert

Informationen bezüglich der voraussichtlichen Verschiebungen infolge der Betriebsbelastung.

Der statische Belastungstest an Pfählen kann gleichermaßen für die **Dimensionierung** der Fundamente an Baustellen größeren Ausmaßes verwendet werden. Die Testergebnisse dienen sodann gleichzeitig zur Dimensionierung als auch Optimierung des Entwurfs. In einigen Fällen ist dieser Test außerdem verbindlich vorgeschrieben (z.B. bei Unsicherheit bezüglich der Konsequenzen der eingesetzten Technik, des Pfahlverhaltens bei einer bestimmten Bodenbeschaffenheit oder bei spezifischen Belastungen). Der Versuch ist unter diesen Umständen bis zum geotechnischen Bruch durchzuführen. Ferner wird außer der Verschiebung des Pfahlkopfes auch dessen Verformung in verschiedenen Tiefen gemessen (Verkürzung im Rahmen eines Druckversuchs und Ausdehnung im Rahmen eines Zugversuchs).

Alle Messungen werden auf automatische und kontinuierliche Weise erhoben. Diese ermöglichen nicht nur, die Verschiebung des Pfahls an Kopf und Basis zu ermitteln, sondern auch die Lastverteilung im Pfahl zu prüfen und schließlich herauszufinden, in welchem Ausmaß die verschiedenen Bodenschichten die Tragfähigkeit des Pfahls beeinträchtigen.

Die dynamischen Testversuche, die generell schneller ablaufen und kostengünstiger sind, können die statischen Testversuche ersetzen. Gleichwohl gilt gemäß Eurocode 7, dass diese Testversuche stets durch statische Belastungsproben zu kalibrieren sind.

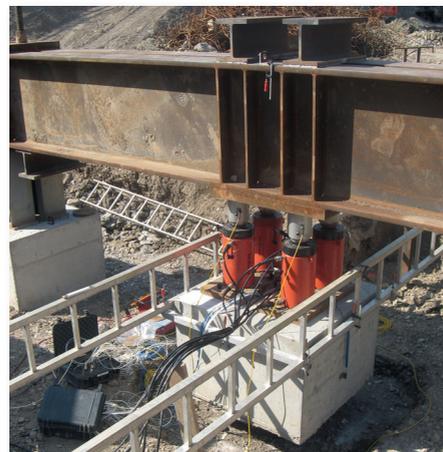
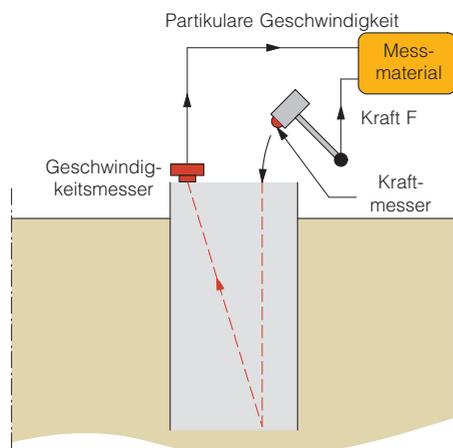
ZUVERLÄSSIGKEITSTESTS

Obgleich Zuverlässigkeitstests keine direkten Informationen zur Dimensionierung der Fundamente liefern, ermöglichen sie dennoch, eventuelle **Mängel** bei Pfählen zu entdecken, welche die Stabilität beeinträchtigen können, insbesondere:

- eine Ungleichmäßigkeit im Beton oder dessen schlechte Qualität
- eine Verengung des Schafts
- eine Fundamenttiefe, die mit der zu erwartenden Tiefe nicht übereinstimmt.

Die Auswahl des Zuverlässigkeitstests erfolgt je nach Fundamenttyp (gebohrter Pfahl, Schlitzwand) und der Bodengeologie. Die zumeist gebräuchlichen Methoden sind das Impulsverfahren (Erzeugung eines mechanischen Stoßes) und das Schallverfahren (Emission einer Ultraschallwelle).

Generell sind Impulsverfahren weniger zeitaufwändig und kostengünstiger als Schallverfahren, aber ihr Anwendungsbereich ist auch dementsprechend beschränkter (siehe Tabelle). ■



Grundschema für das Impulsverfahren und Illustration des statischen Belastungstests.

Beschränkungen des Impulsverfahrens.

Pfahllänge	$L < 25 \text{ m}$
Pfahldurchmesser	$D \leq 800 \text{ mm}$
Schlankheit des Pfahls	$10 < L/D < 30$
Bodentyp	Eine zu ausgeprägte Reibung entlang des Schafts kann zu einem beträchtlichen Wellenabbau im Kontaktbereich Boden-Pfahl führen
Art der Fundamente	Im Wesentlichen auf Fundamentpfähle anwendbar
Eigenschaften der zu entdeckenden Mängel	Eine Änderung des Durchchnitts und der Betonqualität im Bereich von 20 % auf einer Minimallänge von 0,8 m

www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 2012/3.2

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





Nach erstmaliger Nutzung Ende der 80er Jahre in Japan hat der selbstverdichtende Beton (SVB) langsam den belgischen Markt durchdrungen. Der Mangel an Spezifikationsregeln und genormten Prüfungen hat lange Zeit eine umfassendere Verwendung von SVB behindert. Die kürzlich erfolgte Veröffentlichung neuer Normen hat diese Lücke geschlossen.

↳ V. Dieryck, Ir., stellvertretender Leiter des Laboratoriums Betontechnologie, WTB
P. Van Itterbeek, Dr. Ir.-Arch., Projektleiter, Laboratorium Strukturen, WTB

Artikel, der im Rahmen des Technologischen Beratungsdienstes NeoCrete ‚Nouveaux bétons spéciaux‘ herausgegeben wurde, unterstützt von der Region Wallonien.

NEUE ANGEPASSTE NORMEN

Der SVB ⁽¹⁾ ist ein Beton, der imstande ist, unter seinem Eigengewicht, d.h. ohne zusätzliche Verdichtungsenergie, auszufließen und sich zu verdichten. Er kann Verschalungen in komplexen Formen und/oder mit dichten Bewehrungen ausfüllen, wobei er durchgehend homogen bleibt. Seine Eigenschaften im frischen Zustand unterscheiden sich daher von traditionellem Beton und können mithilfe klassischer Methoden nicht gemessen werden. Geeignete Methoden waren der Gegenstand neuer Normen, die 2010 erschienen sind, nämlich die Normen NBN EN 12350-8 bis -12. Die Spezifikation, die Leistungen und die Konformität der traditionellen Betonarten werden in der Norm NBN EN 206-1 und ihrer belgischen Ergänzung, der NBN B 15-001, angegeben. Die Norm NBN EN 206-9, die insbesondere für SVB gilt, ergänzt die Norm NBN EN 206-1 und ist nunmehr zusammen mit der zuletzt angeführten zu konsultieren.

CHARAKTERISIERUNG EINES SVB

Die Eigenschaften eines SVB im frischen Zustand lassen sich durch vier Merkmale definieren:

- die **Beweglichkeit** in einer nicht eingeschlossenen Umgebung und das **Fließverhalten**
- die **scheinbare Viskosität**. Ein SVB mit

Tabelle 1 Testversuche für SVB und Konsistenzklassen.

Merkmale	Testversuche	Konsistenzklassen
Beweglichkeit und Fließverhalten	Fließverhalten, mithilfe eines Abramskegels (<i>slump flow</i>)	SF1, SF2, SF3
Scheinbare Viskosität	t ₅₀₀ -Zeit mithilfe eines Abramskegels	VS1, VS2
	Gussgeschwindigkeit (V-Funnel)	VF1, VF2
Fließfähigkeit	L-Box	PL1, PL2
	J-Ring	PJ1, PJ2
Entmischung	Stabilität auf einem Sieb	SR1, SR2

- erhöhter Viskosität ist ‚klebriger‘, was die Festigkeit gegen die Entmischung verbessern, jedoch gleichermaßen auch die Oberflächeneigenschaften verringern kann
- die **Fließfähigkeit** (oder Beweglichkeit in eingeschlossener Umgebung), d.h. er vermag in begrenzten Zonen (z.B. große Dichte der Bewehrung) ohne die geringste Entmischung oder Blockierung auszufließen
 - die **Festigkeit gegen die statische Entmischung**, d.h. die Stabilität des SVB gegenüber der Entmischung der Granulate.

Diese Merkmale werden in den Testversuchen festgelegt, die in Tabelle 1 aufgeführt werden.

SPEZIFIKATION

Die Spezifikation eines SVB ist mithilfe der folgenden Basisanforderungen durchzuführen ⁽²⁾:

- die Konformität mit den Normen NBN EN 206-1, NBN B 15-001 und NBN EN 206-9
- die Druckfestigkeitsklasse
- der Verwendungsbereich und die Umwelt-

klasse

- die Fließverhaltensklasse SF (siehe Norm NBN EN 206-9) ⁽³⁾
- das maximale Nennmaß der Granulate D_{max}.

Diese Basisanforderungen können je nach Anwendung durch die folgenden ergänzenden Anforderungen vervollständigt werden:

- die Klasse der scheinbaren Viskosität VS oder VF
- die Klasse der Fließfähigkeit PL oder PJ
- die Klasse der Entmischungsfestigkeit SR
- sowie weitere Anforderungen, beispielsweise die Erhaltszeit der Konsistenz.

EMPFEHLUNGEN

Als Beispiel veranschaulicht die Tabelle 2 die Klassen SF, VS und VF, die bei Spezifikation eines SVB je nach Anwendung zu veranschlagen sind. Sie berücksichtigt weder die Bedingungen des besonderen Einschlusses (z.B. Dichte der Bewehrung), der Geometrie des Elements, der Aufbringungsmethode (mit oder ohne Pumpe), noch die Merkmale der im Beton verwendeten Materialien. Es ist wichtig, dass der Vorschreiber und der Hersteller des Betons gemeinsam die Parameter der geplanten Anwendung diskutieren. ■

Tabelle 2 Beispiel für die Spezifikation von SVB für verschiedene Anwendungen (Quelle: *The European Guidelines for Self-Compacting Concrete - Specification, Production and Use*, EFNARC, 2005).

Klasse der scheinbaren Viskosität	Fließverhaltensklasse		
	SF1	SF2	SF3
VS2 VF2	RAMPEN		
VS1 oder VS2 VF1 oder VF2	MAUERN UND PFEILER		HOHE UND SCHLANKE ELEMENTE
VS1 VF1	BÖDEN UND BODENPLATTEN		

www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 2012/3.3

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

⁽¹⁾ Auch bekannt unter ‚béton autocompactant‘ (BAC), ‚self-compacting concrete‘ (SCC) in Englisch und ‚zelfverdichtend beton‘ (ZVB) in Niederländisch.

⁽²⁾ Bzgl. der Spezifikation eines traditionellen Betons siehe ‚Prescription du béton selon la NBN B 15-001 et la NBN EN 206-1‘ in den [Dossiers du CSTC 2006/2.10](#).

⁽³⁾ Die Fließverhaltensklasse SF, die in den Basisanforderungen aufgegriffen wird, stellt einen wichtigen Unterschied im Hinblick auf die Spezifikation der traditionellen Betonarten dar.

Einer der zahlreichen Vorteile von selbstverdichtendem Beton (SVB) besteht darin, dass er erheblich weniger Arbeitskräfte verlangt und eine geringere Vibrations- und Lärmbelastigung hervorruft. Dennoch ist die Zahl der Fachleute noch immer groß, die mit der korrekten Umsetzung der SVB-Elemente Schwierigkeiten haben. Das Ziel dieses Artikels besteht darin, Ihre Aufmerksamkeit auf bestimmte Aspekte zu richten, die zu berücksichtigen sind.

Selbstverdichtender Beton: Verwendungsempfehlungen

↳ P. Van Itterbeeck, Dr. Ir.-Arch., Projektleiter, Laboratorium Strukturen, WTB
V. Dieryck, Ir., stellvertretender Leiter des Laboratoriums Betontechnologie, WTB

Artikel, der im Rahmen des Technologischen Beratungsdienstes NeoCrete 'Nouveaux bétons spéciaux' herausgegeben wurde, unterstützt von der Region Wallonien.

Das Erscheinen der neuen Ausführungsnorm NBN EN 13670 im Jahr 2010 und ihres belgischen Anhangs im Frühjahr 2012 hat bereits die Möglichkeit eröffnet, bestimmte mit der Aufbringung verbundene Aspekte zu klären. Diese Norm stellt zusammen mit diversen europäischen und internationalen Richtlinien eine Basis dar, um eine korrekte Aufbringung der SVB-Elemente zu gewährleisten.

ANFORDERUNGEN BEZÜGLICH DER VERSCHALUNG

Da es sich bei SVB um einen äußerst flüssigen Beton handelt, muss die Dichte der Verschalung vollkommen sichergestellt sein. Tatsächlich kann der geringste Zwischenraum eine Versickerung verursachen, was schädliche Konsequenzen für das realisierte Element beinhaltet. Die Fugen und die Durchbrüche mittels Ankerbolzen müssen deshalb auf die dichtest mögliche Weise konzipiert werden. Im Übrigen ist darauf zu achten, dass die in der Verschalung vorhandenen leichten Elemente nicht bis zur Oberfläche aufsteigen. Da die Verwendung von SVB den Einbau des Betons beschleunigt, kann die Fließgeschwindigkeit erhöht werden. Diese Beschleunigung kann jedoch innerhalb der Verschalung in Verbindung mit anderen Faktoren (z.B. den Eigenschaften des Frischbetons, der Form und den Ausmaßen der Verschalung) einen deutlich höheren Druck gegenüber traditionellem Rüttelbeton erzeugen und sogar

hydrostatische Druckniveaus erreichen (siehe [Les Dossiers du CSTC Nr. 2006/3.7](#)). Aus Sicherheitsgründen empfehlen daher zahlreiche Dokumente, bei der Verschalung hydrostatische Druckniveaus zu berücksichtigen.

UMSETZUNG

Bei Abnahme des SVB auf der Baustelle ist zu prüfen, ob der gelieferte Beton dem vorgeschriebenen entspricht. Die Qualitätskontrolle besteht nicht nur darin, den Lieferschein zu prüfen, sondern insbesondere auch die Konsistenz (Klasse SF). In Verbindung mit dem vorgesehenen Anwendungsbereich des SVB und ergänzenden Sonderanforderungen, die ihm auferlegt sind, ist es angebracht, den Frischbeton einigen ergänzenden Versuchen im Rahmen einer begrenzten Anzahl von Proben zu unterziehen. Dennoch ist die visuelle Kontrolle während des Einbaus stets unerlässlich, um rechtzeitig jede Entmischung und unvollständige Auffüllung der Verschalung auszumachen. Eine Besonderheit des SVB besteht in seiner nur temporären Bearbeitungsfähigkeit. Am Ende der Betonierung muss der Beton noch hinreichend flüssig sein, um seine selbstverdichtenden Eigenschaften zu entfalten. Außerdem darf der SVB nicht der geringsten Vibration unterliegen, da hierdurch die Entmischung des Betons hervorgerufen werden kann.

Der horizontale Weg in der Verschalung darf nicht zu lang sein, gleichgültig welche Methode gemäß unten stehender Tabelle Anwendung findet. Die maximal zulässige Länge für einen gegebenen SVB hängt daher von seiner Fähigkeit ab, sich in der Verschalung bei gleichbleibender Homogenität zu verbreiten. Je länger der Weg, umso mehr unterliegt der Beton dem Risiko



Die Aufbringung eines SVB erfordert weitaus weniger Arbeitskräfte.

einer Entmischung. Bestimmte europäische und internationale Richtlinien empfehlen Werte von 5 bis 10 m. Da bei der Aufbringung des SVB nicht die geringste Vibration entstehen darf, muss sichergestellt werden, dass sich bei Auffüllung der Verschalung keine Luftblasen bilden. Bestimmte europäische Richtlinien raten außerdem, die Fließgeschwindigkeit bei Vorhandensein vertikaler Elemente zu verringern. Wenn es sich um Bauprojekte großen Ausmaßes handelt, ist es auch angebracht, die aufeinanderfolgenden Betonlieferungen zu kontrollieren, damit jede sichtbare Fließfuge vermieden wird.

Wie bei traditionellem Rüttelbeton verlangt die Nachbehandlung von SVB ebenso eine besondere Aufmerksamkeit, um jeden Riss infolge einer plastischen Schwindung zu vermeiden. Der SVB erfordert insbesondere, dass die Nachbehandlung des Betons der Fließgeschwindigkeit angepasst wird. ■

www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC NR. 2012/3.4

Die Langfassung dieses Artikels, die demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung steht, wird insbesondere die mechanischen Eigenschaften behandeln.

Aufbringungsverfahren für einen SVB.

Verfahren	Anmerkung	Besonderheiten
Klassische Auffüllung durch den oberen Teil der Verschalung	Risiko der Entmischung	Reduzierung der Höhe des Sturzes auf 1 m (wie bei traditionellem Rüttelbeton)
Einführung eines Rohrs durch den oberen Teil der Verschalung	Eine dichte Bewehrung und/oder eine enge Verschalung erfordern eine besondere Aufmerksamkeit	<ul style="list-style-type: none"> Das Rohr ist gemäß der Dichte der Bewehrung, der Verschalung und der Mischung des SVB zu wählen Die Zusammensetzung des SVB ist an den Druck der Pumpe anzupassen
Auffüllung der Verschalung durch den unteren Teil mittels Pumpe	Dieses Verfahren ermöglicht, das Stürzen des Betons in die Verschalung zu vermeiden	<ul style="list-style-type: none"> Die Verschalung ist anzupassen Der Druck auf die Verschalung kann den hydrostatischen Druck überschreiten Die Zusammensetzung des SVB ist an den Druck der Pumpe anzupassen Die Betonlieferungen müssen geplant werden



Die Technische Information über Parkplatzdächer, die sich in Ausarbeitung befindet, wird in zwei Bänden erscheinen. Der erste behandelt den Entwurf, die Zusammensetzung, die Beanspruchungen und die Leistungen. Der zweite wird die Zugangsrampen, die Dachdetails, die Straßenzubehörteile, die Wartung, die Schäden und die Renovierung behandeln. Heben wir nunmehr den Vorhang für die bereits übernommenen maßgeblichen Grundsätze und die wichtigsten Punkte, die zu berücksichtigen sind.

Parkplatzdächer: allgemeine Grundsätze und zu beachtende Punkte

↳ E. Noirfalisse, Ir., Projektleiter, Laboratorium Isolierstoffe und Abdichtungsmaterialien, WTB

Dieser Artikel behandelt nicht isolierte Bedachungen. Die Informationen bezüglich isolierter Dächer befinden sich in der Langfassung.

ABDICHTUNG

Auf einem Dachparkplatz ist die Dachabdichtung nicht mehr sichtbar oder zugänglich, sobald die Schutzschicht und die Fahrbahndecke aufgebracht wurden. Es sind daher Maßnahmen zu ergreifen, um das Risiko von Problemen auf ein Minimum zu senken, die Konsequenzen zu begrenzen und die Aufdeckung sowie die Reparatur eventueller Lecks zu erleichtern:

- das Abdichtungssystem sollte stets **zweischichtig** sein (bei völliger Anhaftung der Zweit- auf der Primärschicht). Es besteht nur eine Ausnahme: die Abdichtung darf einlagig sein, falls sie von einer haftfähigen Schutzschicht aus Gussasphalt bedeckt wird ⁽¹⁾, welche die erforderliche Abdichtung enthält, vorausgesetzt, dass sie durchgehend ist (Überbrückungsstreifen unter den Betonierfugen). Die Abdichtung muss natürlich mit dem Gussasphalt kompatibel sein
- **bei Aufbringung auf Betonträgern ist die völlige Anhaftung obligatorisch** (nicht isoliertes Dach oder Umkehrdach). Die Oberfläche des Trägers ist gegebenenfalls nachzubehandeln (z.B. Kugelstrahlen, Primer oder Porenfüller). Der monolithische oder als solcher hergestellte Träger besteht vorzugsweise aus Strukturbeton, andernfalls geht der Vorteil der völligen Haftung verloren (siehe Ausnahmen in der Langfassung dieses Artikels).

Im Flüssigzustand aufgebraute Harze – Mehrfachsysteme mit oder ohne Bewehrung im durchgehenden Teil, jedoch stets mit Bewehrung an den Details und Anschlüssen – sind in den berücksichtigungsfähigen Abdichtungstypen enthalten. In der Hauptsache

auf nicht-gedämmten Parkplatzdächern angewendet, sind sie in mehreren Typen vorhanden und imstande, verschiedene Funktionen auszuüben (den ATG-Zulassungstext für das betroffene Produkt konsultieren):

- lautere Abdichtung (bedeckt mit einer Schutzschicht und einer Fahrbahndecke)
- ‚drei in einer‘ (inklusive Abdichtung, Schutzschicht und Fahrbahndecke)
- lautere Fahrbahndecke (die Abdichtung befindet sich mehr unten im Dachkomplex).

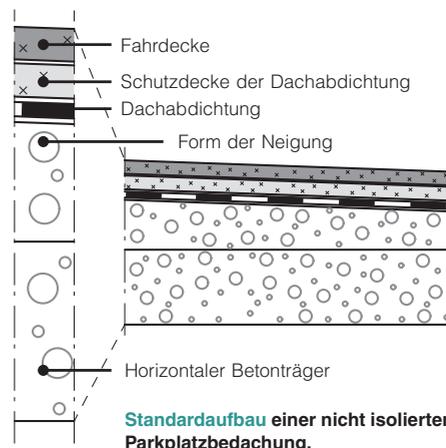
DIE SCHUTZSCHICHT

Die Abdichtung muss stets mit einer Schutzschicht ausgestattet sein (z.B. Gussasphalt, Beton, Platte oder geologisches Stoffgemisch zur Entwässerung und/oder Filtration mit erhöhter mechanischer Festigkeit). Bodenplatten auf Plattenlagern sind der einzige Typ von Fahrbahndecke, für den eine Schutzschicht nicht obligatorisch ist. In diesem Fall hat man darauf zu achten, die Verkehrszonen provisorisch während der Arbeiten zu schützen.

DIE FAHRBAHNDECKE

Die hauptsächlich zu berücksichtigenden Baustoffe sind die Gussasphaltdecke, vor Ort gegossener Stahlbeton, Fertigbetonplatten in allen Größen, harzhaltige Beschichtungen und Mischungen aus bitumenhaltigem Beton, halbstarren Deckschichten ⁽²⁾ oder harzhaltigem Entwässerungsbeton. Die Betonplatten werden generell auf einem Granulatbett (z.B. 0/2 + 2/6 oder 0/2 + 2/8 mm) oder auf Grobsand verlegt, wobei von der Verlegung auf einem stabilisiertem Sandbett abgeraten wird.

Eine besondere Aufmerksamkeit ist den bitumenhaltigen kompaktierten Mischungen zu widmen (hauptsächlich bitumenhaltige Betonarten und halbstarre Deckschichten, die insbesondere als Fahrbahndecken, manchmal aber auch als Schutzdecken angewendet werden). Es



sind mehrere Bedingungen aufeinander abzustimmen, wenn man diese verwenden möchte:

- die Trägerstruktur muss dafür geeignet sein, die von den Aufbringungs- und Kompaktiermaschinen verursachten Lasten tragen zu können
- wenn die Mischung direkt auf die Abdichtung (als Schutzschicht) aufgebracht wird, hilft eine Aufbringung derselben bei völliger Anhaftung, jegliches Risiko einer Beschädigung durch Verschiebung und Faltung zu vermeiden. Falls sie aus besonderen Gründen unabhängig aufgebracht werden muss, darf die kompaktierte Mischung nur auf eine Schutzschicht aus Gussasphalt angewendet werden, die selbst in völliger Anhaftung auf die Schutzschicht aufzutragen ist
- von bitumenhaltigen Mischungen, die zum Typ Entwässerungsbeton zählen oder über eine ausgeprägte Oberflächenstruktur verfügen, wird für Parkplatzdächer abgeraten. ■

www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC NR. 2012/3.5

Die Langfassung dieses Artikels, die weitere Details und kommentierte Beispiele für die Konfiguration von Parkplatzdächern enthält, steht demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung.

⁽¹⁾ Gussasphalt hat eine unterschiedliche Zusammensetzung, je nachdem, ob er als Abdichtungsschicht, Schutzschicht oder als Fahrbahndecke dient. Aus diesem Grund ist es angebracht, systematisch den Typ oder die Funktion anzuzeigen, wobei die Bezeichnungen des CCT Qualiroutes in der Region Wallonien, des TB 2011 in der Region Brüssel-Hauptstadt und des SB250 in der flämischen Region zu verwenden sind.

⁽²⁾ Dicke und mit einem wasserabführenden Asphalt geschlossene Schichten, deren Poren mittels einer hydraulisch flüssigen Mörtelmasse, eventuell durch Zuschlagstoffe aufbereitet, abgeschlossen werden, um die mechanischen Eigenschaften und die Steifigkeit zu erhöhen; hauptsächlich für den schweren Verkehr verwendet.

Im Verlauf der letzten Winter sind unsere Dienste in zahlreichen Fällen mit dem Abriss von Dachrinnen konfrontiert worden, die an der Unterkante von Giebedächern angebracht sind. Paradoxerweise gibt es aber keine deutlichen Empfehlungen bezüglich der Befestigung der Dachrinnen und ihrer Unterstützung an der Baustruktur. Das Ziel dieses Artikels besteht darin, die Ursachen des Phänomens aufzuzeigen und Empfehlungen auszusprechen.

Abriss hängender Dachrinnen infolge von Schneelasten

✎ C. Arts, Ing., Berater, Abteilung Technische Gutachten, und A. Skowron, Ir., Projektleiter, Laboratorium Strukturen, WTB

Die verschiedenen Fälle, die aufgetreten sind, betreffen hängende Dachrinnen, die mittels Haken, die durch Schrauben an einem Stirnbrett befestigt sind, gehalten werden, wobei letzteres an der Kante der Dachsparren mithilfe von Klammern oder Schrauben befestigt ist.

1 URSPRUNG DES PHÄNOMENS

Der Ursprung der Missstände kann eine Kombination von ungünstigen Faktoren zugeschrieben werden. Einerseits gibt es die beträchtlichen Belastungen von langer Dauer, die von der Anhäufung von Schneemassen und der Eisbildung auf dem Dach und in der Dachrinne hervorgerufen werden, und andererseits gibt es einen Mangel an klaren Empfehlungen, welche die Befestigung der Dachrinne betreffen.

1.1 BELASTUNGEN IN VERBINDUNG MIT DER SCHNEELAST

Wenn der Frischschnee ungefähr 100 kg/m^3 wiegt, kann diese Masse bis zu 400 kg/m^3 erreichen, wenn sich der Schnee im Verlauf der Zeit verdichtet, sogar 850 kg/m^3 , sobald er sich

in Eis verwandelt. Der Winter 2010-2011 war durch eine Dauer der Schneefälle charakterisiert, den das KMI als sehr außergewöhnlich eingestuft hat, was einer Wiederkehrperiode von 100 Jahren entspricht. In Einklang mit den standardisierten Verfahren im Bereich Stabilität der Baukonstruktion geht man normalerweise von einer Wiederkehrperiode von 25 Jahren für die Berechnung von Sekundärelementen aus. Die Norm NBN EN 1991-1-3 ermöglicht die Festlegung von Schneelasten, die bei der Dimensionierung einer Baustruktur einzukalkulieren sind.

Wir haben außerdem festgestellt, dass sich die Missstände hauptsächlich dann einstellen, wenn die Dachschräge isoliert war, was zu einer beträchtlichen Anhäufung von Schnee auf der Giebelseite führt. Das Phänomen wird durch eine glatte Abdeckung aus Tonschiefer noch verstärkt, die bei Tauwetter das Heruntergleiten des auf dem Dach angesammelten Schneemantels in Richtung der Dachrinne begünstigt. Dieses Abgleiten verursacht dann eine nicht zu vernachlässigende dynamische Last, welche zum Abriss der Dachrinne führt.

1.2 BEFESTIGUNG DER DACHRINNE UND DES STIRNBRETTES

Die Eurocodes und die Normen enthalten keine strikten Regeln bezüglich der Befestigung

sekundärer nicht-struktureller Bauelemente, wozu Dachrinnen und Stirnbretter zählen. Wir möchten hierzu jedoch anmerken, dass die NBN EN 1995-1-1, selbst wenn sie ausschließlich auf Strukturelemente anzuwenden ist, auch in unverbindlicher Form verwendet werden kann, um die Anzahl und die Abmessungen der Befestigungen für den Halt der Dachrinnenhaken und des Stirnbretts festzulegen.

Ebenso existieren bewährte Methoden bezüglich der Befestigung von Dachrinnenhaken, die insbesondere in der Dokumentation der Hersteller zu finden sind und in früheren Referenzdokumenten mitgeteilt wurden, gegenwärtig jedoch keine Anwendung mehr finden (z.B. die STS 33 oder das 'Cahier des charges pour travaux de construction privée').

2 DIMENSIONIERUNG UND KONSTRUKTIVE ENTSCHEIDUNGEN

Um dem Risiko des Abreißen der Dachrinne vorzubeugen, ist es wichtig darauf zu achten, dass sie korrekt am Träger befestigt ist. Ebenso ist es angebracht, die Belastungen durch Unterhaltung ordnungsgemäßer Wasserbeseitigungsorgane und die Anbringung von Schneebrettern am Fuß des Giebels zu begrenzen, insbesondere im Süden und Osten des Landes sowie in allen Fällen, in denen die Giebel über eine beträchtliche Länge verfügen.

Für die Befestigung der Dachrinnen werden gewöhnlich zwei Hakentypen verwendet:

- **Rinnenhaken mit Halter** (siehe Abb. 3): Sie haben den Vorteil, dass sie keine Belastung des Stirnbretts erzeugen. Außerdem werden die Befestigungselemente der Haken hauptsächlich durch Scherkräfte belastet und wirken senkrecht auf den Holzsparren des Dachgerüsts. Diese Hakenart kann jedoch die Anbringung der letzten Gegenlatte oder einer Neigung der Dachrinne etwas erschweren, selbst wenn man in den meisten Fällen eine Anbringung ohne Neigung vorsieht. Es ist darauf hinzuweisen, dass die große Mehrzahl der untersuchten abgerissenen Dachrinnen nicht mittels dieser Haken befestigt war



Abb. 1 und 2 Schnee und Eis sammeln sich in der Dachrinne die schließlich nachgibt.



- **klassischen Haken ohne Halter** (siehe Abb. 4): in diesem Fall werden die von der Rinne aufgenommenen Lasten auf das Stirnbrett übertragen; dieses selbst wird im Kantholz der Dachsparren mittels Befestigungselementen gehalten, die mehr oder weniger parallel zur Holzmaserung angeordnet sind. Die beiden Befestigungen sind daher unterschiedlich zu dimensionieren. Wir möchten weiterhin anmerken, dass bei dieser Konfiguration die Befestigungselemente der Haken, sobald der angesammelte Schneemantel in Richtung Dachrinne gleitet, einer noch größeren Zugbelastung ausgesetzt sind als im Fall der Verwendung von Rinnenhaken mit Halter.

Abb. 3 Befestigungssystem durch Haken mit Halter.

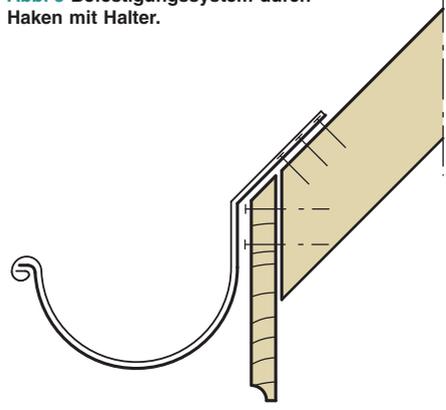
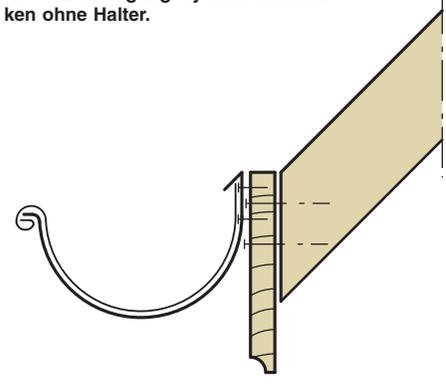


Abb. 4 Befestigungssystem durch Haken ohne Halter.



Die bewährten Methoden, die in den ehemaligen STS und den ‚Cahier des charges pour travaux de construction privée‘ dargelegt wurden, geben an, dass der Abstand zwischen den Haken im Maximum 33 bis 45 cm betragen soll. Dieser Abstand ist gemäß verschiedenen Herstellern auf 30 cm im Fall von sogenannten unsichtbaren Haken zu verringern. Der [tome 3 du Cahier général des charges clauses techniques \(CCT SWL\)](#), herausgegeben im Jahr 2009 von der Region Wallonien, rät seinerseits zu einer Befestigung jedes Hakens mit mindestens zwei Schrauben.

Für die Befestigung der Haken (mit oder ohne Halter) und des Stirnbretts verwendet man gewöhnlich rostfreie Schrauben aus galvanisiertem oder nicht-oxidierbarem Stahl. In den Holzsparren ist vorzugsweise eine Vorbohrung vorzunehmen, wenn der Durchmesser der Schrauben 6 mm überschreitet. Die Endvernagelung, selbst mit gezackten Nägeln, ist nicht instande, eine axiale Kraft zu übertragen. Ihre Verwendung ist daher nur für die Befestigung von Haken mit Halter vorzusehen.

Im Übrigen empfiehlt Eurocode 5 das Eindringen der Schraube mit einer Länge von mindestens dem Sechsfachen ihres Durchmessers am Kopf. Die Dicke der Stirnbretter beträgt im Allgemeinen 22 mm. Es ist daher angebracht, dies bei der Dimensionierung der Befestigungselemente zu beachten.

Schließlich ist auf einen hinreichenden Abstand zwischen den Schrauben oder zwischen den Schrauben und den Kanten der Holzelemente zu achten. Die Tabelle 1 zeigt die minimale Abstände für axial belastete Schrauben.

3 ANWENDUNGSBEISPIELE

Die Tabelle 2 enthält die Anzahl der Befestigungen, die auf Ebene der Haken und auf Ebene des Stirnbretts anzubringen sind, jeweils gemäß Länge und Neigung des Giebeldachs.

Zu diesem Zweck haben wir die dynamische Belastung der auf dem Dach angesammelten

Tabelle 1 Minimale Abstände und Stirnbrettdistanzen für axial belastete Schrauben (Berechnung gemäß Eurocode 5, worin die Schrauben an Ringschrauben ohne gleichmäßigen Teil angeglichen werden).

Positionierung der Schraube	Minimalabstand zwischen Schrauben [mm]	Minimalabstand im Stirnbrett [mm]
Senkrecht zur Holzmaserung (z.B. für die Befestigung der Rinnenhaken mit Halter)	4 x Durchmesser	4 x Durchmesser
Parallel zur Holzmaserung (z.B. für die Befestigung des Stirnbretts, das als Träger der Rinnenhaken ohne Halter dient)	4 x Durchmesser	2,5 x Durchmesser

Schneedecke, die in Richtung Dachrinne gleitet, nicht berücksichtigt, sondern sind stattdessen von der Hypothese ausgegangen, dass die Reibung zwischen Schneemantel und Dachbelag gleich Null ist. Desweiteren haben wir diese Prädimensionierung auf der Grundlage einer Dachrinne von 15 cm Breite und 10 cm Höhe vorgenommen, befestigt an einem Stirnbrett mit 22 mm Dicke aus Holz mit einem spezifischen Gewicht von 550 kg/m³, das selbst an der Kante der Holzsparren mit einem spezifischen Gewicht von 400 kg/m³ befestigt

ist. Die Lasten wurden in Konformität mit der Norm NBN EN 1991-1-3 sowie ihrem nationalen Anhang ermittelt.

Abschließend möchten wir anmerken, dass die Empfehlungen der Hersteller kürzere Distanzen zwischen den Haken vorsehen können, um beispielsweise die Verformung der Dachrinne zwischen zwei Haken zu begrenzen.

Dieses Thema wird auch in einer bald erscheinenden Technischen Information behandelt. ■

Tabelle 2 Festlegung der Anzahl der Befestigungen und des Befestigungstyps, die auf Ebene der Rinnenhaken sowie des Stirnbretts zu veranschlagen sind.

Befestigung des Stirnbretts an der Kante der Sparren			
Länge und Neigung des Dachgiebels		Länge des Giebels	
		Von 0 bis 10 m	Von 10 bis 20 m
Giebelneigung	Von 20 bis 30°	1 Ø 6 x 80 mm jeweils nach 50 cm	2 Ø 6 x 80 mm jeweils nach 50 cm
		1 Ø 8 x 80 mm jeweils nach 70 cm	1 Ø 8 x 80 mm jeweils nach 35 cm
	Von 30 bis 50°	1 Ø 6 x 80 mm jeweils nach 65 cm	2 Ø 6 x 80 mm jeweils nach 70 cm
		1 Ø 8 x 80 mm jeweils nach 90 cm	1 Ø 8 x 80 mm jeweils nach 50 cm
Befestigung der Haken am Stirnbrett			
Länge und Neigung des Dachgiebels		Länge des Giebels	
		Von 0 bis 10 m	Von 10 bis 20 m
Giebelneigung	Von 20 bis 30°	2 Ø 5 x 30 mm jeweils nach 75 cm	2 Ø 5 x 30 mm jeweils nach 40 cm
	Von 30 bis 50°	2 Ø 5 x 30 mm jeweils nach 100 cm	2 Ø 5 x 30 mm jeweils nach 55 cm

Sorgsam auf den Umweltschutz und den ökologischen Einfluss des Gebäudes bedacht, verlangen die Auftraggeber immer häufiger, dass für die Holzarbeiten außen keine Nachbearbeitung vorzusehen ist. Oft rechtfertigt sich diese Entscheidung auch durch ästhetische Überlegungen. Manche hoffen außerdem, dass sie sich hierdurch Wartungsarbeiten ersparen könnten. Von dieser Praxis wird jedoch für Holzfenster und -türen abgeraten, da die Nachbearbeitung ermöglicht, den ursprünglichen Zustand der Verrahmung zu erhalten.

Tischlerarbeiten in Holz ohne Nachbearbeitung: die Folgen

↳ F. Caluwaerts, Ing., Hauptberater, Abteilung Technische Gutachten, WTB
B. Michaux, Ir., stellvertretender Leiter der Abteilung Gebäudehülle und Schreinerarbeiten, WTB

HALTBARKEIT

Die Wahl eines angemessenen Holzes für die Außenrahmen geschieht vor allem im Hinblick auf die natürliche Haltbarkeit. Diese ist effektiv an die spezifische Nutzungsklasse anzupassen, in welcher das Holz Verwendung finden soll.

Falls diese Anforderung nicht erfüllt werden kann, ist es erforderlich, eine Konservierungsbehandlung durchzuführen, die den Bedingungen der Beanspruchung entspricht. Diese besteht im Auftrag von chemischen Konservierungsmitteln, welche das Holz vor Beschädigungen infolge von Schimmelbildung und/oder holzfressenden Insekten schützt. Diese Behandlung ist jedoch kein Bestandteil der Oberflächenendbearbeitung im eigentlichen Sinne.

EINFLUSS DER DIMENSIONALEN STABILITÄT AUF DIE WASSER- UND LUFTDICHTIGKEIT

Das Feuchtwerden und das Trocknen des Holzes führen unvermeidlich zu **dimensionalen Verformungen**. Es wird daher empfohlen, die Fenster und Türen aus einem stabilen bis sehr stabilen Holz mit rechtwinkliger Maserung herzustellen.

Außerdem ist es wichtig, einen **Anfangsfeuchtigkeitsgrad** zu wählen, der für die geplante Verwendung geeignet ist. Bei Türen und Fenstern, die als Fassadenelemente dienen und mit der Außenumgebung in Kontakt stehen, deren Luftfeuchtigkeitsgrad zwischen 60 und 90 % liegt, wählt man idealerweise einen Feuchtigkeitsgrad in der Holzmasse zwischen 12 und 18 % (ausgenommen *afzelia bipidensis*).

Wenn man keine Nachbearbeitung vornimmt, bedeutet dies, dass die Außenelemente mit keiner physikalischen Barriere ausgestattet werden, welche sie vor Niederschlägen, Sonneneinstrahlung, Schwankungen der Luft-

feuchtigkeitsrate, Temperaturschwankungen etc. schützt. Die zuvor erwähnten Verformungen können sich dann umso mehr manifestieren, und dies selbst bei einer stabilen Holzart und einem vernünftig gewählten Anfangsfeuchtigkeitsgrad.

Umfangreiche Verformungen müssen nicht zwangsläufig zu schädlichen Folgen für die Fassadenverkleidungen oder Holzterrassen führen. Im Gegensatz dazu können sie sich aber entsprechend auf Türen und Fenster auswirken. Die Wasserdichte eines Fensters basiert in der Tat auf einer doppelten Dichteschranke, welche im Rahmen der Abdichtung eine physikalische Trennung von Luft und Wasser gewährleistet. Falls die Luftdichte nach Verformungen der Fensterelemente nicht mehr sichergestellt ist, können Wassertropfen die Dichteschranke überwinden, die Unterdruckkammer durchdringen und schließlich in das Innere des Gebäudes eindringen.

RISSBILDUNG UND ABNUTZUNG

Ein differentieller Feuchtigkeitsgrad zwischen der Oberfläche des Holzes und dem Kern des Elements kann die Bildung von Rissen infolge von Windeinflüssen begünstigen, sogar Risse in der Tiefe des Holzes. Da eine Nachbearbeitung das Holz gegen Niederschläge, Sonneneinstrahlung und trockene Winde schützt, kann die mangelnde Nachbearbeitung gleichermaßen zur Erzeugung dieser Phänomene beitragen.

Außerdem ist zu berücksichtigen, dass das Holz nach einer bestimmten Zeit infolge der UV-Sonneneinstrahlung eine gräuliche Färbung annimmt, wobei sich der photochemische Abbau seiner Komponenten auswirkt. Diese Abnutzung der Oberfläche kann die Haftung flexibler Fugen beeinträchtigen und danach die Luft- und Wasserdichte verringern.



Die **Wasserdichtigkeit** von Holzfensterrahmen ohne Nachbearbeitung ist nicht in jedem Fall garantiert.

Schließlich kann eine mangelnde Nachbearbeitung Reinigungsprobleme bei den Oberflächen der Holzrahmen mit sich führen, indem infolge der Auslaugung der Komponenten unvorteilhafte Flecken entstehen.

SCHLUSSFOLGERUNG

Die Aufbringung und Unterhaltung einer Nachbearbeitung an Fenstern und Türen aus Holz verfolgt somit nicht nur Ziele ästhetischer Art. Die Nachbearbeitung bildet nicht nur eine physikalische Barriere gegenüber Faktoren, die die Holzoberfläche verschlechtern können, sondern sie ermöglicht allen Elementen der Außerverrahmung, ihre ursprüngliche Leistung zu bewahren, insbesondere im Hinblick auf die Luft- und Wasserdichtigkeit. Es ist daher nicht verwunderlich, dass die STS 52.1 nicht zulässt, dass Rahmen und Türen keine Nachbearbeitung erhalten (selbst im Fall sehr haltbarer Hölzer). Das Dokument empfiehlt, die definitive Nachbearbeitung an den Außenelementen in dem Monat nach ihrer Anbringung durchzuführen. ■

www.wtb.be

INFOFICHE 61

Dieser Artikel ist Gegenstand eines Infomerkblatts, das demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung steht.

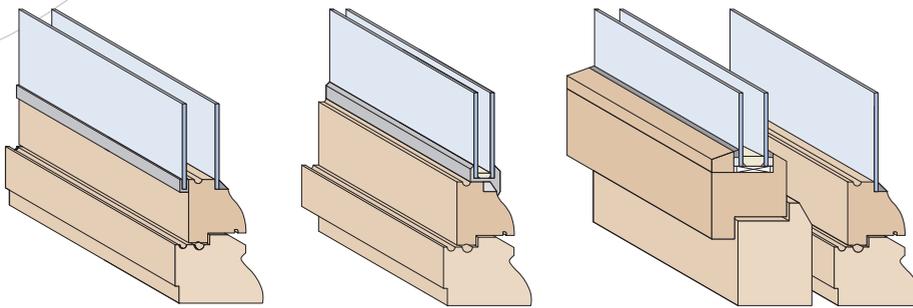


Schätzungen zufolge sind ungefähr 80 % aller belgischen Wohnungen mit einer vollständigen oder partiellen Isolierverglasung ausgestattet. Je nach der zu berücksichtigenden Region kann das Verhältnis der einfach verglasten Gebäude noch bis zu 30 % erreichen. Im zunehmenden Kontext einer Reduzierung des Energieverbrauchs ist die Isolierung von Fenstern mit Einfachverglasung oder Doppelverglasung der ersten Generation daher eine Notwendigkeit.

Renovierung vorhandener Fenster: Ersetzung oder andere Lösungen?

↳ V. Detremmerie, Ir., Leiter des Laboratoriums Dach- und Fassadenelemente, G. Flamant, Ir., stellvertretender Leiter der Abteilung Energie und Gebäude, und B. Michaux, Ir., stellvertretender Leiter der Abteilung Gebäudehülle und Schreinerarbeiten, WTB

Artikel herausgegeben mit Unterstützung des Technologischen Beratungsdienstes 'Eco-construction et développement durable en Région de Bruxelles-Capitale', gefördert vom InnovIRIS.



A. VORSATZFENSTER

B. DOPPELVERGLASUNG IN EINEM ANPASSUNGSPROFIL

C. DOPPELFENSTER

Beispiel für Lösungen, welche die Ersetzung eines bestehenden Fensters umgehen (Entwässerungs- und Lüftungsöffnungen nicht dargestellt).

Die Ersetzung vorhandener durch neue Fenster, die mit sogenannten Hochleistungsverglasungen ausgestattet sind, ermöglicht es, dauerhafte Leistungen zu garantieren. Andere Lösungen erlauben demgegenüber, keine vollständige Ersetzung der Fenster vorzunehmen. Eine solche Ersetzung ist ja nicht immer möglich oder erwünscht.

DIE ANDEREN LÖSUNGEN

Unter den gängigsten Lösungen, welche die Möglichkeit eröffnen, eine vollständige Ersetzung des vorhandenen Fensters zu umgehen, erwähnen wir zunächst die **Verbesserung der Luftdichtheit** des vorhandenen Fensters durch:

- die Ersetzung der Fugen zwischen Mauerwerk und Einfassung sowie zwischen Rahmen und Verglasung durch Fugen aus flexiblem Fensterkitt
- die Anbringung einer Fuge zwischen Fensterfutter und Flügelrahmen
- die Regelung der Beschläge, etc.

Diese Maßnahmen ermöglichen auch, die akustische Isolierung zu verbessern, sie üben auf die thermische Isolierung des Fensters aber einen nur sehr geringen Einfluss aus. Eine zweite Lösung ist die Verwendung eines **Vorsatzfensters**. Dieses Verfahren beruht auf

der Anbringung eines zweiten Glases auf dem Rahmen (siehe Abb. A oben), generell in einem Profil, wodurch zwei nebengeordnete Gläser erhalten werden, die durch eine Luftschicht getrennt sind. Da das Risiko der Kondensierung zwischen den Glasscheiben praktisch unvermeidlich ist, ist die Montage eines aufgeleimten Vorsatzfensters zu vermeiden. Abnehmbare Vorsatzfenster sind zu bevorzugen, angesichts dessen, dass sie einfacher zu warten sind. Diese nur wenig wirksame Lösung (siehe Tabelle) wird in der Praxis eher selten angewandt.

Eine dritte Lösung besteht in der Ersetzung der bestehenden Verglasung durch eine **leistungsfähige Doppelverglasung** im vorhandenen Rahmen, insoweit die Profilstärke und die Beschläge dies gestatten. Die Doppelverglasung wird generell in einem Anpassungsprofil vormontiert; die gesamte Einheit wird danach in den vorhandenen Rahmen integriert (Abb. B). Je nach eingebautem Glastype kann im Hinblick auf die thermischen und akustischen Leistungen dieselbe Größenordnung wie für neue Fenster erzielt werden. In der Praxis bereitet die Beachtung aller Empfehlungen zur Entwässerung der Fensterscheibe jedoch oft Schwierigkeiten. Außerdem besteht ein reelles Risiko vermehrter Kondensierung auf den Metallrahmen.

Schließlich ist das Prinzip des Doppelfensters im Hinblick auf die Wärme- und Schalldämmung sehr effizient. Es besteht generell darin, auf der Innenseite ein zweites Fenster in der Dicke der Mauerfassade anzubringen (Abb. C). Um die Risiken der Kondensierung zu begrenzen, ist eine gute Luftdichtheit von innen zu gewährleisten und vorzusehen, dass der Zwischenraum leicht durch die Außenluft ventiliert wird.

THEORETISCHER VERGLEICH

In der Tabelle haben wir mehrere Leistungen verschiedener Möglichkeiten der Renovierung eines bestehenden Fensters miteinander verglichen (Eichenrahmen mit 45 mm Durchmesser und Einfachverglasung 4 mm). ■

Leistungen des vorhandenen und des renovierten Fensters.

Leistungen	Vorhandenes Holzfenster	Vorsatzfenster (¹)		Doppelverglasung (U _g = 1,1 W/m²K)	Neues Holzfenster (²)	Doppelfenster (³)
		Float	Beschichtetes Glas (ε = 0,15)			
U _w -Wert des Fensters [W/m²K]	4,7	2,9	2,1	1,7	1,6	1,2
Luftdichtheit	-- (⁴)	-- (⁴)	-- (⁴)	-- (⁴)	++	++
Wasserdichtheit	-- (⁵)	-- (⁵)	-- (⁵)	-- (⁵)	++	++
Haltbarkeit	-/+	-	-	-/+	++	-/+ (⁶)

(¹) Dicke 4 mm, Abstand 15 mm zur existierenden Verglasung.

(²) Dichtes Holz, Durchmesser 58 mm, Doppelverglasung (U_g = 1,1 W/m²K).

(³) Zweites Fenster identisch mit dem neuen fenster (²), angebracht in 50 mm Abstand zum existierenden Fenster.

(⁴) Verbesserung möglich bis zu + durch Hinzufügung von Fugen und Gewährleistung von deren Haltbarkeit.

(⁵) Entwicklung möglich bis zu -, falls eine Verbesserung der Luftdichtheit erwirkt wird, oder bis zu +, falls der vorhandene Rahmen mit einer Unterdruckkammer versehen wird.

(⁶) Punktbewertung mit der Wartung des vorhandenen Fensters verbunden.

Die Material- und Bausysteme müssen so ausgewählt werden, dass sie nicht nur die technischen, ästhetischen und ökonomischen Aspekte berücksichtigen, sondern gleichermaßen auch die rechtskräftigen Vorschriften. Darüber hinaus gilt es, auch ökologische Erwägungen nicht zu übersehen, die eine immer wichtigere Rolle spielen. Nun mangelt es allzu oft an einer klaren und objektiven Information bezüglich der Umweltaspekte der Materialien. Dieser Artikel bietet die Ergebnisse einer vom WTB durchgeführten Studie über den Umwelteinfluss verschiedener Putzsorten für die Außenisolierung (ETICS).

Umwelteinfluss von ETICS

↳ L. Wastiels, Dr. Ir.-Arch., Projektleiter, Laboratorium Nachhaltige Entwicklung, WTB
Y. Grégoire, Ir.-Arch., Leiter der Abteilung Materialien, WTB

Artikel herausgegeben im Rahmen der Technologischen Beratungsdienste ‚Eco-construction et développement durable en Région de Bruxelles-Capitale‘ und ‚RD2: rénovation et développement durable en Région wallonne‘.

Ein Außenisierputz (ETICS) wird oft im Fall einer Renovierung oder eines Neubaus angewendet. Verschiedene Veröffentlichungen des WTB haben sich bereits mit den technischen Details, den bewährten Methoden, der Aufbringung und dem Verhalten von ETICS auseinandergesetzt.

Diese Studie befasst sich mit einer Vergleichsanalyse des Umwelteinflusses verschiedener Arten von Außenisierputz, die auf der Grundlage einer jeweiligen Lebenszyklusanalyse (LCA) durchgeführt wurde, wobei verschiedene Isoliermaterialien, Befestigungsarten und Putzsorten Anwendung fanden. Eine LCA ermöglicht, den Einfluss eines Produkts, Bauelements oder einer Bauweise auf die Umwelt im Verlauf der verschiedenen Lebensphasen zu ermitteln.

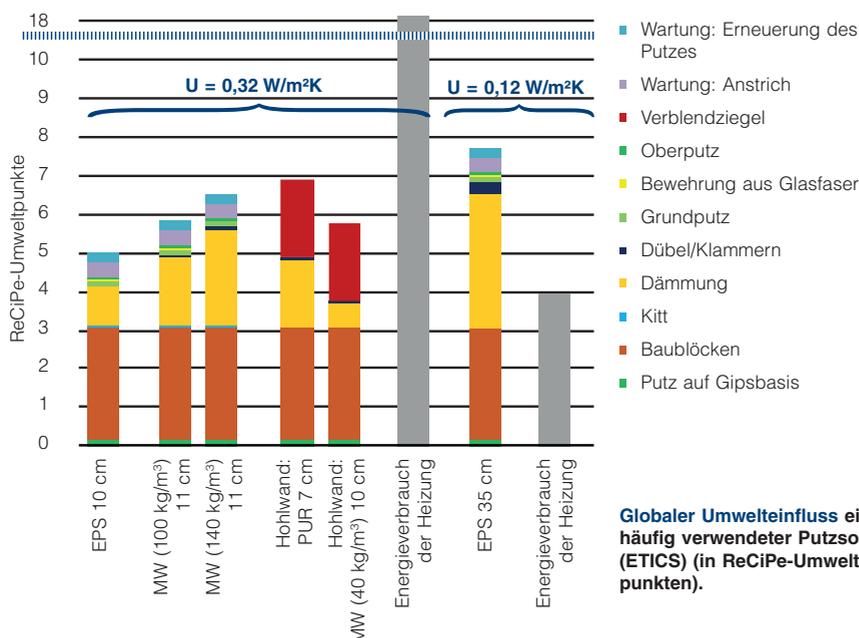
ZIEL DER STUDIE

Wir haben über einen Lebenszyklus von 60 Jahren 1 m² Mauer verglichen, deren thermischer Widerstand die PEB-Verordnung erfüllt oder überschreitet (U = 0,32 und 0,12 W/m²K). Die Mauer besteht von innen nach außen aus einem Mineralputz auf Gipsbasis (1 cm), einem Mau-

erwerk aus Terrakottablöcken (14 cm), einem Kitt, einem Dämmstoff (mechanisch befestigt oder nicht), einem mit Glasfaserbewehrung ausgestatteten Grundputz und einem Oberputz. Wir haben ebenso den Einfluss einer Hohlmauer verglichen (Isolierung, Hohlraum mit Klammer und 9 cm Verblendziegel).

EINFLUSS DER MATERIALIEN

Das Diagramm veranschaulicht den globalen Umwelteinfluss (in ReCiPe-Umweltpunkten) einiger ETICS je nach Zusammensetzung, die häufig Anwendung finden. Die Unterschiede sind hauptsächlich auf die Dämmstoffe zurückzuführen: so liegt der Umwelteinfluss der Putzsorten mit Polystyrolplatten (EPS) unter denen mit Mineralwolle (MW), deren ausgeprägte Dichte (140 kg/m³) einen spürbaren Umwelteinfluss ausübt. Dessen Reduzierung wird mit niedrigeren Dichtheitsgraden erreicht. In der Langfassung des Artikels wird der Einfluss anderer Dämmstoffe behandelt. Wir möchten hinzufügen, dass die Putzsorten und die mechanischen Befestigungen scheinbar einen nur sehr geringen globalen Umwelteinfluss ausüben. Außerdem sind die verschiedenen Putztypen einander sehr ähnlich.



Globaler Umwelteinfluss einiger häufig verwendeter Putzsorten (ETICS) (in ReCiPe-Umweltpunkten).

CEN TC 350

Dieses TC hat die Umweltnalyseverfahren harmonisiert und die Normen EN 15804 und 15978 bezüglich der Durchführung von Analysen zum Lebenszyklus von Produkten und Gebäuden veröffentlicht. Das WTB ist als sektoraler Operator an dieser Kommission beteiligt.

EINFLUSS DER WARTUNG

Ein Anstrich, der zwecks Wartung in Abständen von zehn Jahren erfolgt, hat einen nur leichten, wenn auch nicht zu vernachlässigenden Umwelteinfluss. Die Erneuerung des Putzes im Lebenszyklus von 60 Jahren muss – aller Logik nach – den Umwelteinfluss erhöhen. Ein ordnungsgemäßer Entwurf, die Ausführungsdetails, eine mit Sorgfalt durchgeführte Aufbringung und eine qualitätsbewusste Wartung sind die Hauptmaßnahmen, um den vorgesehenen Lebenszyklus zu erreichen.

EINFLUSS THERMISCHER VERLUSTE

Der Energieverbrauch aufgrund thermischer Wandverluste während der Nutzungsphase übt ebenfalls einen Umwelteinfluss aus. Dieser liegt um das Zwei- bis Dreifache über dem Umwelteinfluss der Materialien, die für Wände in Abmessungen gemäß dem Sollwert U = 0,32 W/m²K eingesetzt werden. Wir können nur noch einmal die Wichtigkeit einer guten Isolierung des Gebäudes betonen. Falls die Dämmwerte der Wand noch höher liegen (U = 0,12 W/m²K), verringert sich zwar der Nutzungseinfluss, aber der Umwelteinfluss der Werkstoffe erhöht sich aufgrund der Erfordernis dickerer Isolierschichten. Angesichts der gegenwärtigen Tendenz (und Verpflichtung) zu einer verbesserten thermischen Isolierung von Wohnungen sind Umwelterwägungen mehr und mehr für die Auswahl der Materialien verantwortlich. ■

www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 2012/3.9

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

Dieser Artikel bietet eine Übersicht über die verschiedenen textilen Bodenbeläge und Anforderungen, denen diese Produkte gemäß den Produktnormen und der CE-Kennzeichnung entsprechen müssen. Gegenwärtig befasst man sich mit den Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (FOV) und ihrer eventuellen Beeinträchtigung der Luftqualität im Gebäude. Daher widmet sich dieser Artikel gleichermaßen der Implementierung von Auflagen, die auf die Gesundheit ausgerichtet sind.



Textile Bodenbeläge: gegenwärtige und zukünftige Auflagen

↳ M. Lor, Dr., Projektleiter, Laboratorium Bauchemie, WTB.

KLASSIFIKATION UND ANWENDUNG

Ein textiler Bodenbelag ist ein flexibler Belag, dessen Nutzungsschicht aus natürlichen, synthetischen oder aus kombinierten Textilfasern besteht. Man spricht von Vollteppich, wenn die Beläge den gesamten Boden eines Raums bedecken.

Die Norm ISO 2424 unterscheidet zwei Kategorien textiler Bodenbeläge: mit und ohne Velours, d.h. eine Nutzungsschicht (oder Begehungsfläche), die sich aus vertikal eingeflochtenen und auf der Unterschicht befestigten Fäden oder Fasern zusammensetzt. Diese beiden Kategorien unterscheiden sich auch in Unterkategorien je nach ihrer Herstellungsart (siehe Diagramm unten).

Außer den auferlegten Produktnormen beinhalten diese Normen Anforderungen und Versuche, die vorzunehmen sind, um das Anwendungsfeld oder die Nutzungsklassen eines Belags festlegen zu können. Diese Klassen wurden in der NBN EN 685 festgelegt, die sich nach dem Nutzungsbereich und der

Nutzungsintensität des Belags richtet (siehe NIT 241) und eine Klassifizierung mit zwei Ziffern festlegt. In diesem Sinne entspricht die Klasse 21 einer häuslichen Anwendung in einem Bereich mit mäßigem Durchgang (z.B. einem Schlafzimmer), während die Klasse 33 eine kommerzielle Anwendung für Durchgänge mit intensiver Beanspruchung bezeichnet. Die zuletzt erwähnte Klasse repräsentiert im Übrigen die höchstmögliche Nutzungsklasse für textile Bodenbeläge, weshalb ihre Nutzung auf Einrichtungs- und kommerzielle Anwendungen beschränkt ist.

AKTUELLE AUFLAGEN IM BEREICH DER CE-KENNZEICHNUNG

Die Auflagen, die textile Bodenbeläge erfüllen müssen, werden in der NBN EN 14041 aufgeführt. Diese bildet die Grundlage der CE-Kennzeichnung, die seit 2007 für diese Produkte verbindlich vorgeschrieben ist (siehe Abbildung, über der gestrichelten Linie). Die Auflagen betreffen das Brandverhalten, den Pentachlorphenolgehalt, die Formaldehydemissionen, die Wasserdichtheit, die Rutschfestigkeit, das elektrische Verhalten und die thermische Leitfähigkeit. Bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt müssen jedoch nur zwei Ei-

genschaften in der CE-Kennzeichnung stets erwähnt werden: die Klasse bzgl. Das Brandverhalten und die Rutschfestigkeit.

ZUKÜNFTIGE ANFORDERUNGEN BEZÜGLICH DER CE-KENNZEICHNUNG VON TEXTILEN BODENBELÄGEN

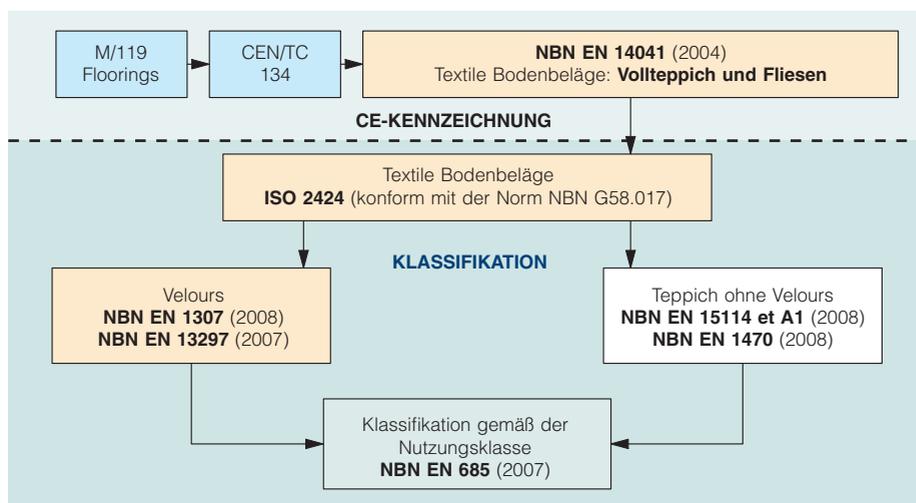
Die heutigen Vorschriften in Zusammenhang mit der FOV-Emission werden im Rahmen der CE-Kennzeichnung in naher Zukunft wesentlich erweitert. Das bedeutet, dass die Kriterien für flüchtige organische Verbindungen aus den französischen und deutschen Verordnungen in der neuen Fassung eingegliedert werden.

In Belgien wird zum gegenwärtigen Zeitpunkt ein königlicher Erlass vorbereitet, welcher der Festlegung der Mindestanforderungen von textilen Bodenbelägen für FOV-Emissionen dient. Das Inkrafttreten dieses Erlasses ist für den 1. Januar 2014 vorgesehen.

SCHLUSSFOLGERUNG

Im Rahmen der europäischen Bauprodukttrichtlinie müssen die textilen Bodenbeläge den Emissionskriterien (bzgl. FOV und Formaldehyd) entsprechen, um eine CE-Kennzeichnung zu erhalten.

Im Hinblick auf die konkrete Ausgestaltung dieser Verpflichtungen wird die Norm NBN EN 14041 für textile Bodenbeläge gegenwärtig einer Revision unterzogen. So befindet sich das harmonisierte europäische Versuchsverfahren, das darauf abzielt, die (nationalen) Grenzemissionen zu testen, in der Bewertungsphase. ■



Textile Bodenbeläge und deren Normen.

www.wtb.be
LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 2012/3.10
Zu diesem Artikel gibt es eine Langfassung, die demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung stehen wird.

Die Verformbarkeit von Klebemörtel und Fugenmörtel spielt eine bedeutende Rolle bei Auftreten von Spannungen im Deckenkomplex. Dieser Artikel beschreibt das standardisierte Untersuchungsverfahren sowie die entsprechende Klassifikation und formuliert einige Empfehlungen bezüglich der Verwendung von verformbaren Klebemörteln und Fugenmörteln.

Verformbarkeit von Klebemörtel und Fugenmörtel

✚ T. Vangheel, Ir., Projektleiter; Laboratorium Materialen für Rohbau und Ausbau, WTB.

Artikel herausgegeben im Rahmen der Normen-Außenstelle ‚Parachèvement‘.

Ein Deckensystem beruht auf übereinander gelagerten Schichten, die generell auf mechanische, physikalische und hydrothermische Beanspruchungen unterschiedlich reagieren. Diese Verhaltensunterschiede erzeugen Spannungen innerhalb der Deckenschichten. Sie bereiten jedoch keine Probleme, solange die Haftfähigkeits- und/oder Festigkeitswerte der Materialien nicht überschritten werden. Gegebenenfalls können Risse und Haftungsverluste auftreten.

Das [Infofiche 54](#) beschreibt verschiedene Faktoren, die zu einer **Ablösung von verkachelten Bodenbelägen** führen können. Man kann ihm entnehmen, dass die in den Deckenschichten erzeugten Spannungen die anfängliche Haftung

der Kacheln auf dem Träger überschreiten und zu einer Ablösung der Endschicht führen.

Zum Zweck der Vorbeugung lassen sich bestimmte Maßnahmen ergreifen, insbesondere die Einschränkung der Dehnungsspannungen im Träger (indem z.B. der Zeitpunkt für die Fertigstellungsarbeiten und/oder die Zusammensetzung des Trägers geändert werden), die Aufrechterhaltung einer mehr oder weniger konstanten Temperatur und die Beachtung der Bauvorschriften (z.B. die Bereitstellung von Dehnungsfugen).

Das **Klebeprodukt** selbst beeinflusst gleichermaßen in einer nicht zu vernachlässigenden Weise das Ausmaß der möglichen Spannungen. Wenn auch die Haftfähigkeit des Klebemittels einen gewiss wichtigen Parameter darstellt, so gilt dies für seine Verformungsfähigkeit und seine Dicke nicht weniger. Je mehr das Klebeprodukt imstande ist, sich zu verformen, um so schwächer fallen die Spannungen

aus, die sich im Klebemittel, im Träger und in der Verkleidung entwickeln.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass der Terminus ‚flex-‘ noch häufig verwendet wird, um anzuzeigen, dass ein Kachelkleber flexibel oder verformbar ist. Angesichts dessen, dass diese Bezeichnung nicht in den rechtskräftigen Normen aufgenommen wurde, unterliegen die Eigenschaften dieses Klebertyps keiner Auflage (beispielsweise im Hinblick auf die transversale Verformung). Es handelt sich daher um eine vollkommen kommerzielle Bezeichnung, welche durch die europäische Terminologie ersetzt werden sollte.

NORMATIVER RAHMEN

Gemäß der Produktnorm NBN EN 12004 muss die Verformbarkeit eines Fliesenklebers auf der Grundlage der Prüfnorm NBN EN 12002 geprüft werden. Diese beschreibt, wie die **trans-**

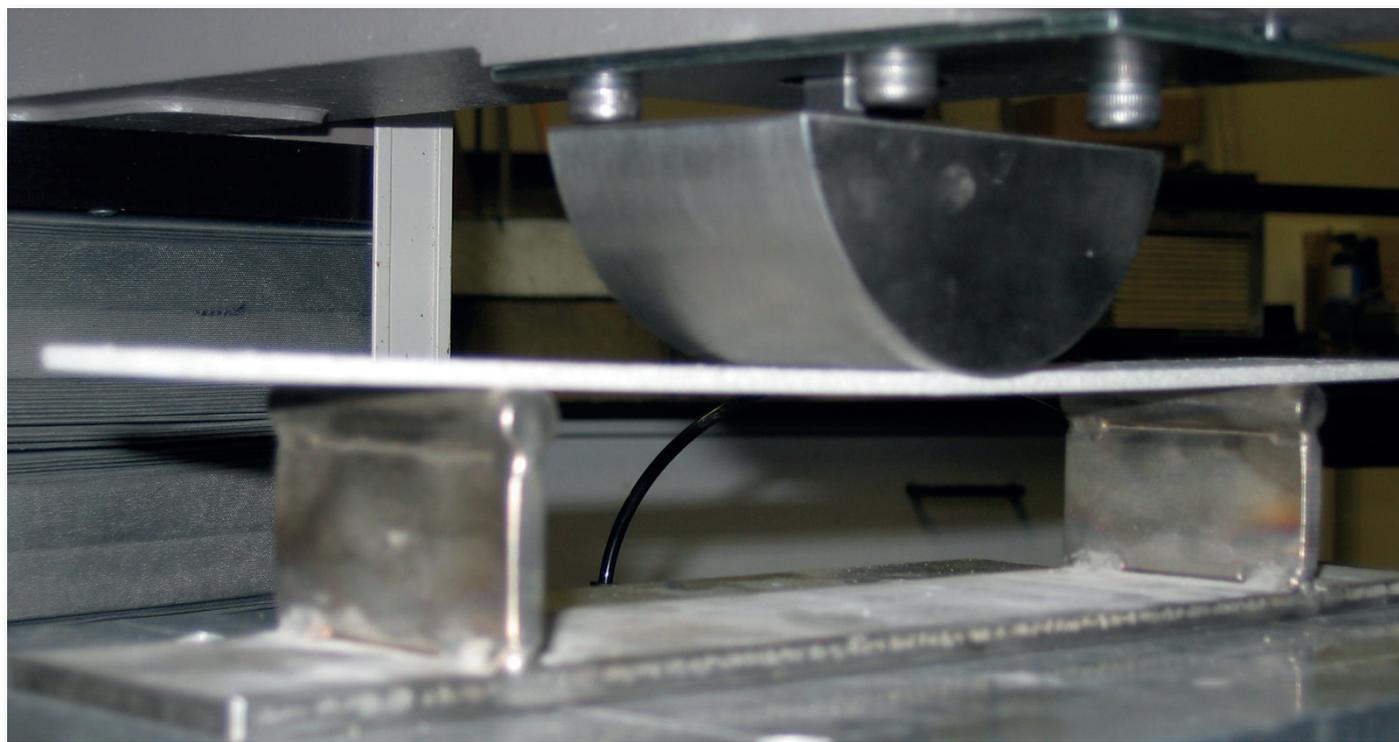
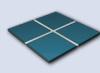
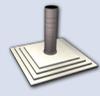


Abb. 1 Dreipunktbiegetest gemäß der Norm NBN EN 12002.





versale Verformung des zementhaltigen Fliesenklebers und Fugenklebers festzulegen ist, um Wände und Böden im Innen- und Außenbereich zu fliesen. Die Norm ist nur auf Produkte auf Zementbasis (C), nicht aber auf Kleber und Mörtel auf Dispersions- (D) oder auf Basis von Reagenzharzen (R) anzuwenden.

Der Versuch wird an Mörtelleisten von 280 mm Länge, 45 mm Breite und 5 mm Dicke durchgeführt. Nach Härtung und Konditionierung innerhalb von 28 Tagen werden sie einem Dreipunktbiegetest bis zum Bruch unterworfen (Abb. 1). Die vertikale Verschiebung (in der Norm NBN EN 12002 bezeichnet als ‚transversale Verschiebung‘) wird danach in Millimetern in der Mitte der Probe gemessen.

Die Produktnorm NBN EN 12004 bezüglich Fliesenkleber unterscheidet zwei Klassen der transversalen Verschiebung:

- S1: verformbarer Mörtel, transversale Verschiebung liegt zwischen 2,5 und 5 mm
- S2: sehr verformbarer Mörtel, transversale Verschiebung liegt bei über 5 mm.

Falls die vertikale Verschiebung unter dem Wert 2,5 mm liegt, wird sie keiner Klasse zugeordnet (siehe Abb. 3).

Das intrinsische Merkmal, welches die Zuschreibung der Klasse S1 oder S2 ermöglicht, ist das jeweilige **Elastizitätsmodul**. Je schwächer dieses ausfällt, desto elastischer das Material und umgekehrt. Die Gesamtverformbarkeit der Mörtelkleberschicht beruht auch auf ihrer Dicke. Tatsächlich erweisen sich die dünnen Mörtelkleberschichten hinsichtlich ihrer Verformbarkeit als relativ beschränkt, da sie nicht einmal imstande sind, die Dehnungsbewegungen und das Kriechen des Trägers zu absorbieren (z.B. Träger auf der Basis von frischem Zement).

Der Fliesenleger kann die Dicke der Kleberschicht jedoch nicht frei wählen, da sie von der Ebenheit des Trägers, der Ebenheit des Fliesenformats und dem Klebertyp abhängig ist.

Obleich uns die Prüfnorm ermöglicht die transversale Verschiebung der Mörtelkleber und Fugenkleber zu ermitteln, stellt die Produktnorm NBN EN 13888 bezüglich dieses Merkmals nicht die geringste Anforderung. Deshalb beinhalten die technischen Datenblätter für Fugenmörtel nie oder nur selten Informationen zu deren Verformbarkeit. Die Hersteller sollten von jetzt an dieses Merkmal in ihren technischen Datenblättern angeben, um die Anwender besser zu informieren.

SPANNUNGEN INNERHALB DER VERKÄHELTEN BÖDEN

In der Praxis sind die Fliesenkleber hauptsächlich Scherungskräften (und eventuell auch



Abb. 2 Das Leimprodukt spielt eine bedeutende Rolle im Ausmaß der Spannungen.

Druckeinwirkungen) ausgesetzt, mehr noch als der Beugung, die die genormte Prüfung vorsieht. Deren Erheblichkeit wurde daher schon sehr früh in Frage gestellt.

Die Merkmale im Rahmen eines Beugeversuchs können jedoch mit denjenigen in Verbindung gesetzt werden, die das Scherverhalten bestimmen. Auf indirekte Weise kann der Versuch daher doch stichhaltige Informationen bezüglich des Verhaltens liefern, das der Fliesenkleber in der Praxis zeigt.

ANWENDUNG

Weder die Produktnormen noch andere nor-

mativ Dokumente legen einen Anwendungsbereich für verformbare Fliesenkleber und Fugenmörtel fest. Aus diesem Grund empfiehlt das WTB im Rahmen der [NIT 227](#) bezüglich Wandfliesen und im Rahmen der [NIT 237](#) über Bodenbeläge aus Keramikfliesen, Mörtelkleber mit den optionalen Eigenschaften S1 oder S2 zu verwenden, falls die Fliesen stark beansprucht werden oder beträchtlichen Lasten (z.B. Fassaden und Terrassen, beheizte oder gekühlte Böden) sowie großen Temperaturschwankungen und thermischen Umschlägen ausgesetzt ist.

Schließlich wird für die Verwendung von verformbarem Fugenmörtel empfohlen, sich bei den Herstellern zu informieren. ■

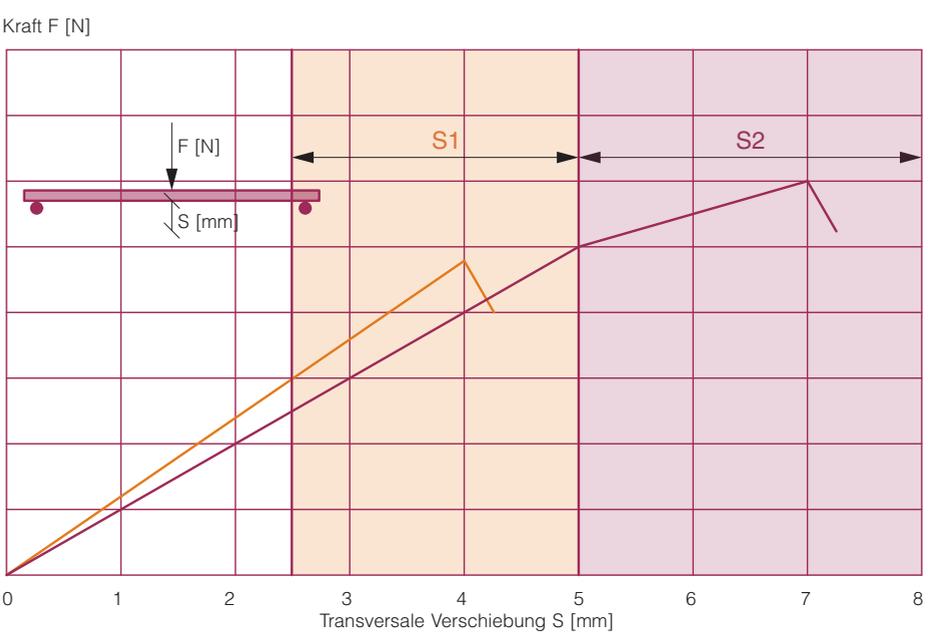


Abb. 3 Transversale Verschiebung einer Mörtelleiste.

Die Messung des Durchsatzes mechanischer Lüftungen ermöglicht nicht nur eine Steuerung der Anlage, sondern auch den Nachweis der Konformität der tatsächlich erreichten Durchsatzwerte. Leider sind einige auf dem Markt erhältliche Messinstrumente nicht hinreichend zuverlässig. Dieser Artikel konzentriert sich auf die Messung des Durchsatzes mechanischer Lüftungen in Wohnungen.

Messung des Durchsatzes mechanischer Lüftungen

✍ S. Caillou, Dr. Ir., Projektleiter, Laboratorium Luftqualität und Lüftung, WTB.

Artikel herausgegeben im Rahmen des Projekts OPTIVENT, finanziert vom IWT.

WOZU DEN LUFTDURCHSATZ MESSEN?

Die Messung des Durchsatzes einer mechanischen Lüftung stellt eine wichtige Etappe in der Inbetriebnahme einer Lüftungsanlage dar. Diese Messung ist für die Steuerung der Anlage tatsächlich unerlässlich, d.h. für die Steuerung des Ventilators und der Lufteinzugs- und Luftablassöffnungen in den verschiedenen Räumen, um einen ordnungsgemäßen Durchsatz am richtigen Ort zu erreichen!

Die Messung ermöglicht zudem, wertvolle E-Punkte im Rahmen der PEB-Verordnung zu gewinnen (nur Wohnbereich). Man kann je nach Systemtyp auf diese Weise zwischen zwei und fünf Punkte erreichen, wenn die korrekte Steuerung der Durchlasswerte nachgewiesen wird.

WAHL DES ORDNUNGSGEMÄSSEN MESSINSTRUMENTS

Es existieren verschiedene Verfahren zur

Messung der Durchlasswerte. Für jedes von ihnen steht gegenwärtig eine Vielzahl an Instrumenten zur Verfügung. Vom WTB wurde eine Versuchskampagne durchgeführt, um die hauptsächlichsten Messverfahren an den Einzugs- und Ablassöffnungen zu bewerten. Die unten stehende Tabelle vermittelt eine Übersicht der Verfahren sowie eine bestimmte Anzahl der Kriterien, wodurch die Vorteile und Nachteile besser einschätzbar sind.

Hieraus geht hervor, dass ein mit einem Stabilisatorgitter ausgestattetes Druckausgleichsgerät exzellente Resultate ergibt, und zwar sowohl im Hinblick auf die Zuverlässigkeit als auch die Leichtigkeit der Handhabung (1). Dieses Gitter ist ein wesentliches Element, das den Luftdurchfluss stabilisiert und selbst bei Störung des Durchflusses gute Resultate ergibt (z.B. asymmetrischer Durchfluss). Der im Messinstrument integrierte Ventilator ermöglicht, den vom Gerät induzierten Druckverlust zu kompensieren.

Bestimmte Varianten dieses Verfahrens mit Druckausgleich, jedoch ohne Stabilisatorgitter, liefern unter bestimmten Bedingungen weniger gute Ergebnisse (2), insbesondere wenn die Einzugs- oder Ablassöffnung anormal geschlossen oder der Durchfluss an der

Einzugsöffnung asymmetrisch ist.

Das Verfahren des Flügelradanemometers in Verbindung mit einem Trichter ist sehr verbreitet, kann aber unter bestimmten Bedingungen erhebliche Fehlleistungen erzeugen (3).

Die Verwendung einer kleinen Sonde in einer Leitung (Hitzdraht oder Anemometer kleiner Abmessung) ist denkbar, jedoch wenig praktikabel (4). Dieses Verfahren kann gleichermaßen bei bestimmten Bedingungen an den Einzugs- und Ablassöffnungen verwendet werden. Gegebenenfalls verwendet man ein ergänzendes Leitungsteilstück (mit einer Länge von z.B. 1 m), das an das Netz (und nicht an die Öffnung) anzuschließen ist. Die Öffnung wird sodann am anderen Ende des Leitungsteilstücks montiert. Die Anwendungsbedingungen und die Beschränkungen dieses Verfahrens werden eingehend in der Langfassung dieses Artikels behandelt. ■

www.wtb.be
LES DOSSIERS DU CSTC NR. 2012/3.12
Zu diesem Artikel gibt es eine Langfassung, die demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung stehen wird.

Effizienz der verschiedenen Messverfahren.

Messverfahren	Ablass		Einzug			Unverbindlicher Preis [€]	Leichtigkeit der Handhabung
	Öffnung hinreichend geöffnet + Gerät zentriert oder nicht	Öffnung sehr geschlossen	Symmetrische und hinreichend geöffnete Durchflussöffnung + zentriertes Gerät	Symmetrische Durchflussöffnung + Gerät nicht zentriert	Asymmetrische oder sehr geschlossene Durchflussöffnung		
1 Ausgleich mit Gitter	✓	✓	✓	✓	✓	2500 bis 3500	Leicht und rasch
2 Ausgleich ohne Gitter	✓	✗	✓	✓	✗	2500 bis 3500	Leicht und rasch
3 Anemometer mit Trichter	✓	✗	✓	✗	✗	< 1000	Leicht und rasch
4 Kleine Sonde in Leitung	✓	✓	✓	Keine Anwendung	✓	< 1000	Weniger praktisch (*)
Zeichenklärung ✓ : zuverlässige Messung in der Mehrzahl der Fälle. ✗ : inkorrektes Ergebnis oder instabile Messung.				(*) Berechnung erforderlich.			



Um die Wasserinstallation im Sanitärbereich korrekt planen zu können, sind einschlägige und aktuelle Informationen bezüglich der Spitzenverbrauchswerte erforderlich. Diese Informationen stehen zum gegenwärtigen Zeitpunkt jedoch nicht überall in Belgien zur Verfügung. Das WTB hat deshalb die Anwendbarkeit von Dimensionierungsregeln, die im Ausland in Kraft sind, für den Wohnungsbau in Belgien untersucht.

Wasserverbrauch und Spitzendurchsatz bei Wohnungsimmobilien

↳ B. Bleys, Ir., Projektleiter, Laboratorium Nachhaltige Energie- und Wassertechnologien, WTB

Diese Studie wurde im Rahmen einer weitaus umfassenderen Untersuchung ins Leben gerufen, die von unserem Laboratorium 'Nachhaltige Energie- und Wassertechnologien' durchgeführt wurde. Wir haben den Versuch unternommen, eine Bestandsaufnahme des Wasserverbrauchs und Spitzendurchsatzes in verschiedenen Gebäudetypen durchzuführen, und zwar sowohl für kaltes und warmes Wasser im Sanitärbereich als auch für Wasser des Sekundärkreislaufs (z.B. Regen- oder Brunnenwasser). Die untersuchten Gebäude umfassten Wohnimmobilien, Altenheime, Krankenhäuser, Bürogebäude, Schulen, Hotels etc. Die auf diese Weise gewonnenen Daten ermöglichen u.a. die Festlegung des Durchmessers der Leitungen sowie der Produktionsanlagen für Warmwasser und die Dimensionierung der Zisternen und Regenwasserpumpen.

Die für Leitungen gültigen Dimensionierungsverfahren (deutsche Norm DIN 1988-3, belgische Norm NBN EN 806-3, französische Spezifikation DTU 60.11 und das niederländische Verfahren ISSO 55) werden oft überschritten und/oder sind für die belgischen Nutzungsbedingungen nicht geeignet. Ferner haben sich die Auflagen zugunsten des Komforts der Nutzer in den vergangenen Jahren beträchtlich entwickelt (Duschen mit großem Durchsatz, Whirlpools, etc.). Die Zapfstellen werden zunehmend sparsamer und die Nutzung von Wasser des Sekundärkreislaufs genießt einen wachsenden Zuspruch. Der Aussagewert dieser Richtlinien wird daher mit vollem Recht in Frage gestellt.

Die ersten Ergebnisse der Messungen, die in drei Wohnimmobilien durchgeführt wurden, werden nachfolgend vorgestellt. Wir werden diese Messungen über einen bestimmten Zeitraum zu dem Zweck weiter durchführen, stichhaltige statistische Daten zu erhalten und gegebenenfalls ein Verfahren für die belgische Dimensionierung zu entwickeln.

UNTERSUCHUNGSPROGRAMM

Wir haben im Laufe des Jahres 2011 den Gesamtwasserverbrauch in drei Wohnimmobilien

en verschiedener Größe aufgenommen:

- Gebäude 1 in Louvain-la-Neuve (LLN1): 56 Wohnungen (davon 43 Studios)
- Gebäude 2 in Louvain-la-Neuve (LLN2): 16 Wohnungen
- Gebäude 3 in Brecht: 7 Wohnungen.

Die Gebäude LLN1 und LLN2 wurden hauptsächlich von Studenten bewohnt. Der Wasserverbrauch wurde in jedem Gebäude über einen Zeitraum von mindestens einem Monat sekundensweise erhoben. Diese Messungen wurden mit einem Ultraschall-Durchsatzmessgerät aufgenommen, dessen Messwertgeber direkt hinter dem Wasserzähler angebracht war. Die Messwertgeber waren auf den Leitungen montiert, die Installationen erforderten keine Modifikation. Es erfolgte auch eine Bestandsaufnahme der vollständigen Ausstattung der drei Gebäude (Typ und Anzahl der Zapfstellen), da die Mehrzahl der existierenden Dimensionierungsverfahren diese Informationen verlangen.

ERGEBNISSE

Die Messungen zeigten folgende Ergebnisse:

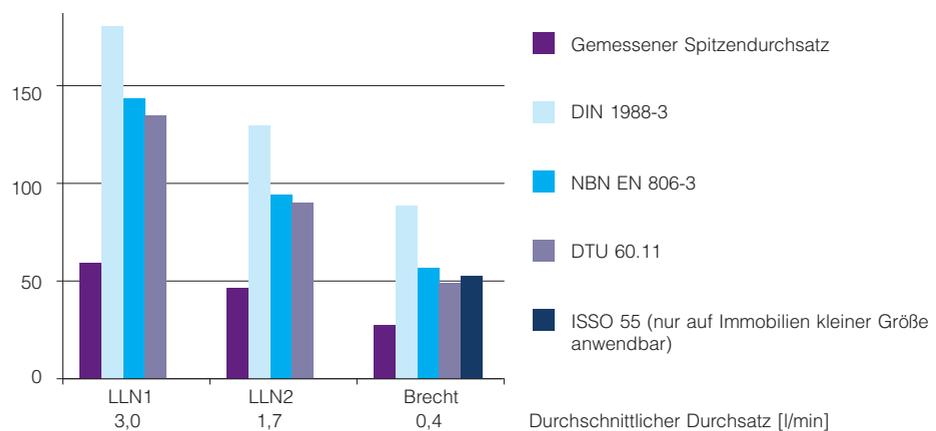
- die erhobenen Durchsatzwerte unterliegen beträchtlichen Fluktuationen: Zeiträume mit schwachem Verbrauch folgen auf Zeiträume mit einem hohen Verbrauch (Spitzendurchsätze)
- zwischen 6h30 und 10h und zwischen 18h und 22h werden die höchsten Werte des Spitzendurchsatzes registriert, was für Wohngebäude charakteristisch ist. In diesem Immobilientyp können generell die schwächsten

Durchsatzwerte zwischen 9h und 16h gemessen werden. Während der Untersuchung der Gebäude LLN1 und LLN2 wurde Wasser jedoch fast den ganzen Tag über entnommen, was sich durch die Belegung der Wohnungen durch Studenten erklären lässt.

Das Diagramm ermöglicht im Hinblick auf die drei Immobilien den Vergleich der gemessenen Spitzendurchsatzwerte mit den zu erwartenden Durchsatzwerten, berechnet anhand der existierenden Dimensionierungsverfahren (auf der Grundlage der in der Immobilie vorhandenen Installationen). Außerdem wird für jede Immobilie der durchschnittliche Durchsatz für den gesamten Messzeitraum angegeben. Wir stellten fest, dass:

- die Richtlinien den Spitzendurchsatz der drei Immobilien überschätzen
- die Norm DIN 1988-3 diejenige ist, welche den Spitzendurchsatz am meisten überschätzt
- die gemessenen Spitzenwerte die durchschnittlichen Durchsatzwerte um das 20- bis 70-fache übersteigen.

Es versteht sich von selbst, dass die an den drei Gebäuden durchgeführten Messungen allein nicht die Möglichkeit verschaffen, sachdienliche statistische Daten zu erhalten. Obwohl ein Messzeitraum von einem Monat ausreichend ist, um den Einfluss der wöchentlichen Schwankungen zu erfassen, ist er zu kurz, um auch die saisonbedingten Abweichungen ermitteln zu können. Es wird daher empfohlen, die Ergebnisse dieser Messungen mit einer gewissen Vorsicht zu betrachten. ■



Vergleich des gemessenen und des berechneten Spitzendurchsatzes für Sanitärwasser [l/min].

Den sogenannten superisolierenden Dämmstoffen könnte eine gute Zukunft beschert sein. Die gegenwärtig auf dem Markt erhältlichen Produkte stellen schon jetzt im Hinblick auf bestimmte Anwendungen eine interessante Lösung gegenüber den traditionellen Dämmmitteln dar. Angesichts der Tatsache, dass das WTB vor kurzem ein internationales Symposium zu diesem Thema organisiert hat, bringt dieser Artikel die Frage auf den Punkt.

Die superisolierenden Baustoffe: eine vielversprechende Zukunft?

↳ G. Flamant, Ir., stellvertretender Leiter der Abteilung Energie und Gebäude, und F. de Barquin, Ir., Leiter der Abteilung Materialien, Technologie und Gebäudehülle, WTB

Artikel herausgegeben dank Unterstützung des Technologischen Beratungsdienstes 'Eco-construction et développement durable en Région de Bruxelles-Capitale' gefördert vom InnovIRIS.

Der Bausektor muss sich heute im Bereich Energie- und Umwelttechnik großen Herausforderungen stellen. Die Verbesserung der thermischen Isolierung der Gebäudehülle hat absolute Priorität, um substantielle Energieeinsparungen zu erzielen, was nicht nur für Neubauten, sondern insbesondere auch für die bestehenden Bauten gilt.

Die Verstärkung der Wärmedämmung schlägt sich in der kontinuierlich zunehmenden Dicke der traditionellen Dämmschichten nieder, die inzwischen bei Hochleistungsbauten 40 cm erreichen können. Auch im Fall von Renovierungen sind beträchtliche Dicken mit einer bestimmten Anzahl von Problemen verbunden (Oberflächenverlust, Befestigung des Dämmstoffs, Einfluss auf den Bautyp, komplexe technische Details etc.), und dies ungeachtet der gewählten Isoliertechnik (Isolierung von außen, im Hohlraum oder von innen). Dem Typ 'superisolierend' zuzurechnende Dämmstoffe können in dieser Hinsicht interessante Möglichkeiten bieten.

ZUSAMMENSETZUNG

Die Luft ist ein guter thermischer Isolator (die thermische Leitfähigkeit liegt bei 0,025 W/mK). Dank der eingeschlossenen Luft erreichen traditionelle Dämmstoffe eine thermische Leitfähigkeit (λ -Wert) zwischen 0,040 und 0,045 W/mK. Außer der Möglichkeit, die in den Materialporen enthaltene Luft durch ein dämmfähigeres Gas als Luft zu ersetzen (z.B. mit Pentan geschäumter Polyurethanschäum), ermöglichen zwei Techniken, den λ -Wert zu senken und superisolierende Leistungen zu erzielen:

- Reduzierung der Porengröße des Dämmstoffs um einige Zehntel Nanometer

(10^{-9} m), wodurch es möglich ist, die thermische Leitfähigkeit der in den Poren enthaltenen Luft weiter abzusenken. Man spricht in diesem Fall von nanostrukturierten oder nanoporösen superisolierenden Dämmstoffen (z.B. Silizium-Aerogel)

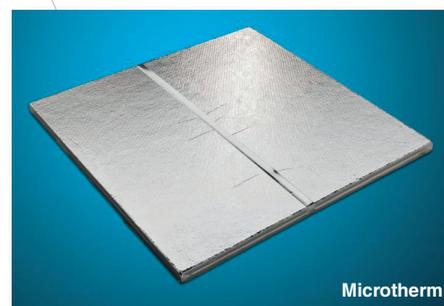
- Beseitigung der in den Poren enthaltenen Luft durch Erzeugung eines Vakuums, das von einer dichten Hülle gehalten wird. Man spricht von Vakuumisolierplatten oder VIP (für *vacuum insulating panels*). Diese bestehen im Allgemeinen aus einem nanoporösen Kern (siehe nebenstehende Abbildung).

Die superisolierenden Dämmstoffe besitzen eine (deutlich spürbar) niedrigere thermische Leitfähigkeit (gekennzeichnet durch den Faktor 2 bis 5) gegenüber den traditionellen Dämmstoffen. Ihre Dicke ist demnach bis um das Fünffache geringer bei derselben thermischen Leistung.

FORSCHUNGEN UND ENTWICKLUNGEN

Auf dem Markt stehen bereits mehrere superisolierende Dämmstoffe zur Verfügung. Außerdem werden gerade zahlreiche Forschungsprojekte realisiert (insbesondere in Europa), an denen namhafte Hersteller beteiligt sind, die sich unter anderem den folgenden Herausforderungen widmen:

- Reduktion der Selbstkosten (durch Verwendung weniger kostspieliger Primärstoffe, etc.)
- Vermehrung der thermischen Ausgangsleistungen
- die Festigkeit der Produkte im Verlauf der Zeit unter Einfluss von Temperatur und



Vakuumisolierplatte (VIP).

- Feuchtigkeit besser verstehen und verbessern
- Verbesserung der mechanischen Leistungen, Minderung der Zerbrechlichkeit des Materials und des Risikos der Verschlechterung, etc.

ANWENDUNGEN

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist die Verwendung der superisolierenden Dämmstoffe zumeist – insbesondere aufgrund deutlich höherer Kosten – Orten vorbehalten, bei denen die Anbringung beträchtlicher Dicken größere Entwurfs- und/oder Bauausführungsprobleme verursachen würde. Dies ist u.a. bei der Innen- oder Außenisolierung von Fensterblenden (beschränkt durch die Breite der Fenstereinfassung) und bei der Wandinnenisolierung von Räumen der Fall, deren Bodenfläche sich nicht bedeutend reduzieren lässt. Diese Stoffe werden entweder 'allein' oder im Rahmen eines Komplexes oder eines Systems verwendet, wodurch es möglich wird, sie gegen eventuelle Verwitterungen (z.B. zufällige Perforation) zu schützen und ihre Anbringung zu erleichtern. ■

Möchten Sie mehr darüber wissen?

Die Vakuumisolierplatten (VIP) dürfen nicht mit dünnen reflektierenden Produkten (DRP) verwechselt werden, da letztere angesichts der Tatsache, dass sie weder nanoporös sind noch über ein Vakuum verfügen, durch einen sehr viel geringeren thermischen Widerstand charakterisiert sind. Die Bewertung der thermischen Leistungen der DRP bildet den Gegenstand eines gesonderten Berichts (siehe [CSTC-Rapport n° 9](#)). Ein Symposium über die superisolierenden Dämmstoffe hat am 26. April 2012 in Brüssel stattgefunden. Es wurde vom INIVE EEIG (*International Network for Information on Ventilation and Energy Performance*) in enger Zusammenarbeit mit dem WTB und dem EMPA (*Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt*) organisiert. Die Präsentationen sind in PDF-Format auf der Plattform BUILD UP, dem europäischen Portal für die Gebäudeenergieeffizienz, unter der folgenden Adresse zugänglich: <http://www.buildup.eu/de/communities/superisol>.



Die Norm NBN S 01-400-1 legt die akustischen Kriterien für Wohnimmobilien fest, wobei der vorhandene Bodenbelag keine Rolle spielt. Dennoch kann dieser je nach Typ und Art der geplanten Verlegung eine ergänzende Schallisolierung einbringen. Dieser Artikel konzentriert sich auf die akustischen Leistungen verschiedener Bodenbeläge, insbesondere solcher aus Holz, sowie auf die letzten Entwicklungen im Bereich der Schallisolierung von Holzböden.

Akustischer Komfort bei Trittschall auf Decken und Bodenbelägen aus Holz

✎ S. Charron, Ir., stellvertretender Leiter des Laboratoriums Holz und Coatings, WTB
M. Van Damme, Ing., Leiter des Laboratoriums Akustik, WTB

Die Dämmleistungen von Decken bei Trittschall werden durch den im Laboratorium gemessenen Trittschallpegel $L_{n,w}$ ausgedrückt. Dieser wird mithilfe einer standardisierten Trittschallmaschine ⁽¹⁾ durch Messung des Schalls festgelegt, der im Empfangsraum unter der Testdeckenplatte erzeugt wird. Je höher der gemessene $L_{n,w}$ -Wert, umso geringer ist die Güte der Trittschallisolierung.

BODENBELÄGE AUS HOLZ AUF MASSIVEN DECKEN

Bei einer nackten Betonplatte ohne Belag bewegt sich der gemessene Schallpegel $L_{n,w}$ in der Größenordnung 78 dB. Die dem Versuch unterzogenen Bodenbeläge werden auf dieser Referenzplatte ausgelegt, danach wird die Trittschallmaschine auf dem Bodenbelag aufgestellt, um die Schalldämmung zu bestimmen; somit wird durch den Parameter $L_{n,w}$ der gesamte Komplex ‚Platte-Belag‘ erfasst. In Bezug auf die Größenordnung ist darauf hinzuweisen, dass der Trittschallpegel, der vor Ort (zwischen zwei Wohnungen) verlangt wird, die Schwelle von 58 dB für den akustischen Normalkomfort (54 dB für Schlafzimmer) und bei höherem akustischen Komfort die Schwelle von 50 dB unterschreiten muss (was jedoch unverbindlich gilt, da der vor Ort eingesetzte Parameter dem im Laboratorium nahekommt, ohne mit ihm unmittelbar vergleichbar zu sein) ⁽¹⁾.

Wenn man die Trittschalldämmung verschiedener Arten von Bodenbelägen prüft, kann man zunächst feststellen, dass ein **direkt auf dem Estrich verleimter Plattenbelag** praktisch keine Änderung des Schallpegels $L_{n,w}$ gegenüber dem bloßen Estrich verursacht. Mit gemessenen Schallpegeln von 75 bis 79 dB je nach Dicke des Fliesentyps verbleibt man tatsächlich nahe der 78 dB, die auf dem bloßen Estrich gemessen werden.

Die Unterlegung einer angepassten **Trennungsmembran** direkt unter dem Plattenbelag ermöglicht eine Absenkung des Schallpegels auf circa 67 dB. Dieser Pegel stellt eine beträchtliche Verbesserung gegenüber dem Schallpegel dar, der mit einem traditionell geklebten Fliesenbelag zu erzielen ist. Diese Technik ist daher insbesondere für Renovierungen von Interesse, da sie die Möglichkeit bietet, Störungen einzugrenzen, wenn strukturelle Lösungen (d.h. schwimmender Estrich) unmöglich zu bewerkstelligen sind. Dessen ungeachtet gilt gemäß Norm, dass nur die Trägerstruktur für die Behinderung der Schallverbreitung verantwortlich sein sollte, nicht der Belag und/oder das System der Aufbringung.

Bei **verleimten Massiv- und Semimassivparkettböden** ist die Leistungsspannbreite noch viel größer: Ihr Schallpegel $L_{n,w}$ liegt zwischen 67 und 78 dB. Folglich ermöglicht die Wahl des Leimtyps, mehrere Dezibel gegenüber der gemessenen Leistung einzusparen (siehe Abb. 1). Es sind relativ wenige Daten über den Zuwachs an Trittschalldämmung verfügbar, den Leime für Parkettböden einbringen. Dies erklärt sich durch den Umstand, dass es erforderlich ist, um den Schallpegel $L_{n,w}$ eines auf einer Decke verleimten Parkettbodens testen zu können, ihn auf eine Referenzplatte im Laboratorium zu verleimen. Dies führt nicht selten zu einer Beschädigung des Versuchsstands während dessen Entfernung.

Das WTB hat vom Übergang seiner ehemaligen Messzellen in sein neues Akustiklaboratorium profitiert, um eine Reihe von Tests an verschiedenen Leimen unmittelbar vor der Demolierung der ehemaligen Testplatten durchzuführen. Die Messungen wurden an identischen Proben (Massivparkett 14 mm, rustikale Qualität A) in ein und derselben Messzelle mit derselben Ausrüstung durchgeführt, wobei die



Abb. 1 Die Art des Klebers übt Einfluss auf die Trittschalldämmung von Decken aus.

einzigste Variable der verwendete Kleber war. Die Tests haben nachgewiesen, dass die besten Resultate ($L_{n,w} = 67$ dB) mit einem Polyurethan-Einkomponentenkleber und die weniger guten Werte ($L_{n,w} = 73$ dB) mit einem MS-Polymerkleber erzielt wurden. Zwischen diesen beiden Extremen findet man bei ca. 69 dB die Bikomponenten- und Dispersionskleber auf der Basis von Polyurethan.

Obwohl diese Versuche mit einem reduzierten Probekorpus durchgeführt wurden, haben sie dennoch den Nachweis erbracht, dass die Verbesserung des akustischen Komforts nicht nur auf den flexiblen bis sehr flexiblen Charakter des Klebers, sondern auch auf dessen intrinsische Eigenschaften zurückzuführen ist (entsprechende Rezeptur der Klebemittel). Die Wahl eines bestimmten Klebemittels sollte daher auf der Grundlage der vom Hersteller bereitgestellten Informationen erfolgen.

In **Anbetracht geschichteter Beläge auf schwimmendem Estrich** sind die im Laboratorium erhaltenen Werte sehr gut ($L_{n,w}$ von 58 bis 52 dB). Diese sehr guten Leistungen lassen sich unter realen Bedingungen jedoch nicht reproduzieren, da im Laboratorium zwei Faktoren,

⁽¹⁾ ‚Isoler les planchers massifs contre les bruits de choc‘ in den [Les Dossiers du CSTC 2007/3.10](#).



Abb. 2 Sogenannter Trockenestrich, zusammengesetzt aus einem elastischen Material und einer Trägerplatte, welche für die Aufbringung des Bodenbelags bestimmt ist.

die mit den Bedingungen der (normgerechten) Montage verbunden sind, die Dämmung des Trittschalls begünstigen. Der erste ist mit der reduzierten Größe der Probe verbunden, die für eine korrekte Entfaltung der Niedrigfrequenzwirkungen zu schwach ist, der zweite mit der Tatsache, dass die Probe noch nicht belastet ist (gegenüber der realen Situation mit Möbeln und Bewohnern). Die neue Norm NBN EN ISO 10140, welche diese Art von Versuch im Laboratorium beschreibt, verlangt daher, die Testprüfungen an größeren, eventuell belasteten Proben durchzuführen. Zukünftig ist daher davon auszugehen, dass die Laboratoriumswerte den vor Ort zu erwartenden Werten näherkommen. Anzumerken ist ferner, dass die Muster im Laboratorium auf schweren Decken getestet werden und die erhaltenen Werte überhaupt nicht zu vergleichen sind, wenn sie auf leichten Decken verwirklicht werden.

Schließlich sind die Bodenbeläge, die eine reelle Verbesserung gegenüber Trittschall einbringen, **elastische Beläge** und insbesondere **textile Bodenbeläge**. Für diese beiden Kategorien ist die Regel einfach: je flexibler und dicker der Bodenbelag, umso nachhaltiger wirkt sich die Dämmung des Trittschalls aus, wobei die Werte bis zum $L_{n,w}$ -Pegel von 53 dB bei Vinyl- und 45 dB bei bestimmten Teppichböden absinken können. Im Gegenzug ist da-

rauf hinzuweisen, dass sehr dünne und wenig flexible Beläge praktisch keine Verbesserung im Hinblick auf den Wert erbringen, der auf rohem Estrich gemessen wird.

AKUSTISCHE DÄMMUNG VON HOLZDECKEN

Wie oben vermerkt, verlangt die NBN S 01-400-1, dass die Trittschalldämmung **allein von der Trägerstruktur des Gebäudes** erbracht wird, dies heißt dem Komplex aus Trägerdecke und gegebenenfalls Estrichbelag, und dass sie daher vom Bodenbelag unabhängig ist. Bei Massivbauten beinhaltet die Technik des schwimmenden Estrichs eine konkrete Lösung für diese Anforderung (¹). Bei Holzdecken ist ein technisch weiterreichender Aufwand erforderlich, um die Schwelle von 58, 54 und 50 dB zu unterschreiten. Falls nämlich der Ausgangspunkt für eine Betonplatte vor Aufbringung des schwimmenden Estrichs im Laboratorium den $L_{n,w}$ -Wert von 78 dB erreicht, dann steigt dieser auf 92 dB unter einer Holzdecke (siehe Abb. 3). Eine Behandlung von oben ist daher erforderlich, jedoch unzureichend. Sie ist durch eine Behandlung von unten an der Decke zu ergänzen, um mit dem Basisbelag (oft in Holz genagelte oder auf Lager verschraubte Platten) ein dreischichtiges System zu bilden.



Abb. 3 Da eine Holzdecke zwischen zwei Wohnungen nicht sichtbar bleiben darf, muss eine abgehängte Decke die Schalldämmung ergänzen.



Abb. 4 Abgehängte Decke, befestigt auf einer von der Trägerstruktur unabhängigen Metallverstrebung.

Hinsichtlich der strukturellen Deckenbehandlung von oben kann die Planung einen traditionellen schwimmenden Estrich (¹) oder einen Trockenestrich vorsehen (siehe Abb. 2). Letzterer besteht in vorgefertigter Form im Allgemeinen aus einer Schicht Mineralwolle großer Dichte mit einer Dicke von 10 bis 20 mm, die in zwei Faserplatten von jeweils 10 mm verleimt ist. Die jüngsten Tests an acht verschiedenen Produkten haben eine Spannbreite von nur 2 dB Abweichung zwischen den gemessenen Werten jeder Probe ergeben, so dass der Wirkungsgrad untereinander vergleichbar ist. Dieser Trockenestrich kann auch in Schichten erzielt werden, in dem ein elastisches Material mit einer Bodenplatte kombiniert wird, die dazu gedacht ist, den Belag zu halten. Die Tests haben eine leichte Abweichung zwischen den Ergebnissen ergeben, wenn man bei identischer Unterschicht die Art der Bodenplatte modifiziert. Die besten Ergebnisse wurden allerdings mit den schwersten Platten der Reihe erzielt, d.h. mit Gipsfaserplatten. Im Hinblick auf das elastische Material unter der Bodenplatte wurden Vergleichstests durchgeführt, bei denen verschiedene Aspekte in Kombination getestet wurden. Die untersuchten Materialien bestanden aus Matten aus Mineralwolle, Holzfasern, Kautschukflocken, Polyurethan und Polyethylen. Nur 5 dB trennen das beste vom am wenigsten effektiven Resultat. Hierbei kommt die Dicke des elastischen Materials noch mehr als seine Art zum Tragen. Noch bessere Resultate erzielt man, wenn das elastische Material in Gestalt von Klötzen anstatt Matten oder Platten aufgebracht wird.

Was die Behandlung der Decke von unten betrifft, so spielt insbesondere die Trennung der abgehängten Decke eine Rolle: im Laboratorium lassen sich bis zu 20 dB mit einer abgehängten, aus zwei Gipsplatten kombinierten Decke erzielen, die auf einer von der Trägerstruktur abgekoppelten Metallverstrebung befestigt wird (siehe Abb. 4), verglichen mit einer abgehängten Decke, die auf einer starr auf Lagern befestigten Gegenlattung montiert wird (²). Die Zusammensetzung der Decke wird vervollständigt durch Auffüllung mit einem Schalldämmmittel (mit offenen Zellen) bei mindestens 10 cm Dicke der Lager. ■

(²) „Isolation acoustique des planchers en bois (Pratique)“ im [CSTC-Magazine 2001/1](#).



Die Norm NBN EN 12464-1, Referenzstandard bezüglich der Beleuchtung von Arbeitsräumen im Gebäudeinneren, war Gegenstand einer Revision, und eine neue Ausgabe wurde im Oktober 2011 veröffentlicht. Die neue Norm richtet eine besondere Aufmerksamkeit auf den visuellen Komfort. Dieser definiert sich nunmehr einzig durch die zu realisierende Grundbeleuchtung, sondern berücksichtigt auch die Umwelt durch die Anwendung bestimmter neuer Anforderungen.

Revision der Norm zur Beleuchtung von Arbeitsräumen in Gebäuden

✎ A. Deneyer, Ir., Leiter des Laboratoriums Licht und Gebäude, WTB

Artikel herausgegeben im Rahmen der Normen-Außenstelle 'Energie 2012', unterstützt vom FÖD Economie

Die Norm NBN EN 12464-1 vermittelt Informationen und Empfehlungen bezüglich des visuellen Komforts und der Qualität der Beleuchtung. Es wird hier keine Empfehlung oder Vorschrift über Lampen dargelegt, da diese Aspekte in den Lastenheften, oft mit Bezug auf die Norm NBN EN 60598-1 abgehandelt werden.

Diese neue Ausgabe der Norm ermöglicht den Entwurfs- und Planungsfachleuten, objektivere Kriterien für den visuellen Komfort in Arbeitsräumen in Gebäuden festzulegen. Sie fixiert die Auflagen hinsichtlich der visuellen Aufgabe und der Umwelt. Diese erstrecken sich auf die Grundbeleuchtung (E_m), die Einförmigkeit (U_o), den Grenzwert der vereinheitlichten Blendungsrate (UGR_L) und den Farbwiedergabeindex (R_a).

Die Grundbeleuchtung (E_m), ausgedrückt in Lux [lx], repräsentiert die Menge der Licht-

Anforderungen bzgl. der Beleuchtung von Schulräumen.

Zu beleuchtende Bereiche	Beleuchtung (E_m)	Einförmigkeit (U_o)	Vereinheitlichte Blendungsrate (UGR_L)	Farbwiedergabeindex (R_a)
Verkehrszonen	100 lx	0,4	25	80
Klassenraum	300 lx	0,6	19	80
Klassenraum für Erwachsene	500 lx	0,6	19	80
Musikübungsräume	300 lx	0,6	19	80
Technischer Zeichenraum	750 lx	0,7	16	80
Mensa	200 lx	0,4	22	80

energie, die einen bestimmten Punkt erreicht. Je höher das Beleuchtungsniveau, umso mehr Details kann die Person im Raum wahrnehmen. Normalerweise wird für Büroräume ein Beleuchtungsniveau von 500 lx empfohlen. Bei Schulen trifft man eine Unterscheidung zwischen Klassenräumen für Kinder (300 lx) und Klassenräumen für Erwachsene (500 lx).

Die Einförmigkeit (U_o), definiert wie das Verhältnis der minimalen zur durchschnittlichen Beleuchtung, widerspiegelt die Homogenität der Beleuchtung. Der geforderte Wert ist eine Funktion der durchzuführenden visuellen Aufgabe. Normalerweise wird er bei einem Büro oder einem Klassenraum auf 0,6 festgelegt.

Die vereinheitlichte Blendungsrate oder unified glare rating (UGR) charakterisiert das Ausmaß der Blendung durch eine künstliche Beleuchtungsinstallation. Je höher der Wert UGR ausfällt, umso höher ist die Blendung. Nor-

malerweise entspricht für einen gegebenen Gesichtspunkt ein UGR-Wert unter 16 einem nur schwachen Blendungsrisiko und ein Wert über 28 einer Blendung, die für ein menschliches Auge nicht mehr erträglich ist.

Der Farbwiedergabeindex (R_a), der zwischen 0 und 100 beziffert wird, repräsentiert die Wiedergabe einer Farbe als 'wahrheitsgetreu'. Je höher der Wert des Farbwiedergabeindex, umso besser werden die Farben wiedergegeben. Der empfohlene Wert liegt oft bei 80, ausgenommen sind besondere Anwendungen wie Zeichensäle und Kunsträume, wo der Wert auf 90 festgelegt ist.

Diese Empfehlungen müssen ab dem Planungsstadium berücksichtigt werden, um eine gerechtfertigte Auswahl der Lampen und deren Anbringung zu gewährleisten. Die entsprechenden Elemente müssen in den Vertragsdokumenten deutlich spezifiziert werden. ■



Grundbeleuchtung und Einförmigkeit in einem Klassenraum.

www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 2012/3.16

Die Langfassung dieses Artikels, welcher die verschiedenen Auflagen der Norm NBN EN 12464-1 detailliert behandelt und die neu eingeführten Begriffe wie zylindrische Beleuchtungsstärke und das Modell erläutert, steht demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung.

Allzu oft sieht sich der Unternehmer einem Notfall ausgesetzt. Indem er sich nicht die Zeit nimmt, seine Baustellen angemessen vorzubereiten, riskiert er im Verlauf der Bauausführung viel Zeit aufgrund von Vorfällen zu verlieren, deren Umstände hätten vorausgesehen oder von Beginn an optimiert werden können. Das Sprichwort ist wohlbekannt: der Verlust an Zeit bedeutet oft den Verlust von Geld. Die Baustellenvorbereitung ist daher ein wichtiger betrieblicher Vorgang (siehe [Infofiche 32](#)).

Die Baustellenvorbereitung: eine Notwendigkeit

➤ *Abteilung Verwaltung, Qualität und Informationstechniken, WTB*

Um Unternehmen bei der Vorbereitung der Baustelle zu unterstützen, bietet Ihnen die Abteilung ‚Verwaltung, Qualität und Informationstechniken‘ ein Infomerkblatt, das eine ganze Reihe von Maßnahmen anführt, die vor Beginn der Arbeiten durchzuführen sind, und zwar:

- die vorläufigen Vorgehensweisen
- die administrative Vorbereitung
- die Geolokalisation
- die technische Vorbereitung
- die Maßnahmen bezüglich der Sicherheit und der Umwelt
- die Planung der Arbeiten
- die Baustelleneinrichtung
- die sinnvolle Auswahl der Mittel

- die voraussichtlichen Budgets und die Verwaltungstabelle
- die Auswahl der Ziele und die Risikoverwaltung.

Die zu ergreifenden Maßnahmen beziehen sich insbesondere auf die technischen, organisatorischen, administrativen und personalen Bereiche. Beispielsweise verkörpert die Baustelleneinrichtung eine wichtige Etappe, bei der die folgenden Elemente zu berücksichtigen sind:

- die Vorstellung des gegenwärtigen Grundstücks und der zu realisierenden Arbeiten
- die Installation des Baustellenzauns (Typ, Höhe, Zugangsmittel zur Baustelle)
- Vorbeugemittel gegen Baustellendiebstahl
- das Vorhandensein der Hebezeuge
- die Versorgungsbereiche (Baustellencontainer, WC etc.)



www.wtb.be

INFOFICHE 62

Das Infomerkblatt, das in diesem Artikel behandelt wird, steht demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung. Sie können dort die Anwendung C PREP® herunterladen, die eine Checkliste der verschiedenen Aufgaben enthält, die für die Vorbereitung Ihrer Baustellen erforderlich sind.

- die Lokalisierung der Baustellenleitungen (Wasser, Strom etc.)
- der Lager für Werkzeuge, Baustoffe und eventuelle Bereiche für Vorfabrikation, Sortierung der Abfälle
- die Verkehrspläne (für Personal, Fahrzeuge, Baustellenfahrzeuge und Baustoffe). ■

C FACT® : EIN NEUES VERWALTUNGSPROGRAMM FÜR UNTERNEHMEN

Die neue Anwendung C FACT® kann auf unserer Internetseite heruntergeladen werden (www.cstc.be/go/cpro).

C FACT® bietet die folgenden Funktionen:

- Nachbearbeitung des Angebots, das mit der Anwendung C PRO® oder per Excel® erstellt wurde
- Einführung der Aufgaben und Menge der Posten, die im Zeitraum realisiert werden
- Berechnung der Beträge, die im Zeitraum realisiert werden
- Berechnung der revidierten Preise (falls erforderlich)
- Forderungserklärung
- Drucken und den Zustand der Fortschritte übermitteln
- Rechnungsstellung und Nachverfolgung.



[Infofiche 52.9](#) stellt eine ergänzende Zusammenfassung aller Informationen bezüglich der Verwendung des Programms C FACT® und der Berechnung der revidierten Preise zur Verfügung.

Nouvel état		Ajouter poste		Supprimer dernier état										
Modifier indices														
ETATS D'AVANCEMENT & FACTURATION: Etat														
Chantier: Jumet				Etat: 2				du 01/02		au 15/02				
Numéro de poste	Description des travaux et fournitures	Code rév.	Type de marché	Unité	Quantité				Prix unitaire	Montant				
					Prévue	Précédente	Actuelle	Total		Prévu	Précéd.	Actuelle	Total	
1	Installation de chantier		fft	pc	1,00	1,00			2.899,50	2.899,50	2.899,50	0,00	2.899,50	
2	Charpente		Qp	m³	2,50	3,00			1.627,80	4.069,50	4.883,40	0,00	4.883,40	
3	Sous toiture		qp	m²	250,00	230,00	30,00	260,00	34,35	8.587,50	7.900,50	1.030,50	8.931,00	
4	Couverture		qp	m²	250,00	0,00	260,00	260,00	324,10	81.025,00	0,00	84.266,00	84.266,00	
5	Bardage		qp	m²	84,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Vu et approuvé,				Fait à ,				9/08/2012		Montant prévu				96581,50
				Vu et approuvé,						Montant période précédente				15683,40
										Montant période actuelle				85296,50
										Montant à réviser				85296,50
										Montant non révisable				0,00
										Montant travaux exécutés				100979,90
Chantier: Jumet				Etat: 1				du 01/01		au 31/01				

Schulungen des WTB



Der Einbau von feuerfesten Türen

- Am 13., 20. und 27. September und am 4. Oktober 2012, von 17h00 bis 20h00, WTB, avenue Pierre Holoffe 21, 1342 Limelette.

Der Bauknoten im Kern des Hochleistungsgebäudes (Themagebundener Tag FEGC-WTB TK Rohbau)

- Am 23. Oktober 2012 von 8h30 bis 17h00, Auditorium des Moulins de Beez, rue du Moulin de Meuse 4, 5000 Beez (Namur).
- Am 13. November 2012, von 8h30 bis 17h00, Confédération Construction, rue du Lombard 42, 1000 Brüssel.

Informatik und Bauwesen. Wissen Sie, wie man ‚clou(d)s‘ setzt? Welche Programme stehen dem Unternehmen online zur Verfügung?

- Am 20. November 2012, von 16h30 bis 19h00, Auditorium des Moulins de Beez, rue du Moulin de Meuse 4, 5000 Beez (Namur).

Neue Heiztechniken

- Am 18. September 2012, von 9h30 bis 16h30, Centre Format PME, rue Saucin 66, 5032 Les Isnes (Gembloux).

Entwurf, Installation und Wartung mechanischer Doppelflusslüftungssysteme

- Am 23. Oktober 2012, von 9h30 bis 16h30, Centre Format PME, rue Saucin 66, 5032 Les Isnes (Gembloux).

Luftdicht bauen

- Am 20. November 2012, von 9h30 bis 16h30, Centre Format PME, rue Saucin 66, 5032 Les Isnes (Gembloux).

Winterkurse 2012-2013

Die Winterkurse 2012-2013 (Januar bis April 2013) sind zwei Hauptthemen gewidmet:

- Holzkonstruktionen
- Flachdächer.

PUBLIKATIONEN

Die WTB-Veröffentlichungen sind verfügbar:

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

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

SCHULUNGEN

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

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

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

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

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

www.wtb.be

WTB

BRÜSSEL

Firmensitz

Rue du Lombard 42
B-1000 Brüssel

Generaldirektion
Tel.: 02/502 66 90
Fax: 02/502 81 80
E-Mail: info@bbri.be
Website: www.wtb.be

ZAVENTEM

Büros

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

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

Veröffentlichungen

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

LIMELETTE

Versuchsgelände

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

Forschung und Innovation
Laboratorien
Bildung
Dokumentation
Bibliothek

HEUSDEN-ZOLDER

Demonstrations- und Informationszentrum

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

ICT-Wissenszentrum für Bauprofis (ViBo)