



Tragwerke aus Stahlbeton: Kontrolle der Durchbiegung nach Eurocode 2 (S. 2)

Blitzschutz von Photovoltaikanlagen (S. 6)

Klebstoffe für Holzbodenbeläge (S. 10)

Die Trocknung von Innenputz (S. 12)

Lärmbelästigung durch die **Belüftung** (S. 20)

Es gibt keinen Zweifel daran, dass die Zukunft des Sektors durch Forschung, Innovation und Information und Weiterbildung der Handlungsträger bestimmt wird. Das WTB, das fest in der Geschichte verankert und auf die Zukunft gerichtet ist, ist heute mehr denn je das Referenzzentrum für den Aufbau unserer Zukunft.



INHALTSÜBERSICHT DEZEMBER 2010

- 1 Stücke im Beton
- 2 Tragwerke aus Stahlbeton: Kontrolle der Durchbiegung nach Eurocode 2
- 4 Neuer Eurocode für die Windeinwirkung
- 5 Verbautechniken: Ausführungsblätter
- 6 Blitzschutz von Photovoltaikanlagen
- 7 Umweltbelastung der Pultdächer
- 8 Solaranlagen für Flachdächer
- 9 Brandverhalten von Holzverkleidungen
- 10 Klebstoffe für Holzbodenbeläge
- 11 Glasprodukte und Sicherheit von Personen
- 12 Die Trocknung von Innenputz
- 13 Dämmung bei schwimmendem Estrich: Verformbarkeitskriterien
- 14 Farben und Kitte
- 15 PEB-Anforderungen für Brüssel
- 16 Haltbarkeit von Trockenurinalen
- 17 Die vielfachen Funktionen der Sonnenschutzeinrichtungen
- 19 Zwei besondere Probleme bei Naturstein
- 20 Lärmbelästigung durch die Belüftung

Seit Juni 2010 gingen in der Abteilung ‚Technische Gutachten‘ des WTB zahlreiche Anträge auf Gutachten ein, nachdem Stücke in Betonelementen festgestellt wurden, die im April und Mai gegossen worden waren.

V. Pollet, Ir., stellvertretender Leiter der Abteilung ‚Materialien, Technologie und Hülle‘, WTB
W. Van de Sande, Ing., Leiter der Abteilung ‚Technische Gutachten und Beratung‘, WTB

Die Größe der Stücke (Durchmesser bis zu 17 cm) und deren Häufigkeit schwanken extrem. Allgemein weisen sie eine konische Form auf, und in ihrer Mitte ist das Vorhandensein eines Kalkkerns von fast 2 cm Größe festzustellen. Bestimmte Kontrollinstanzen haben außerdem von einem Stück zum anderen verlaufende Risse festgestellt.

Diese Stücke sind auf eine Verunreinigung der Betongranulate durch Branntkalk (CaO) zurückzuführen, die bei einem Kalk- und Granulathersteller entstanden sind. Eine solche Verunreinigung konnte zwischen dem 28. April und dem 17. Mai 2010 festgestellt werden. Die in die Betonfabriken und an Vorfertiger gelieferten Granulate wurden dann für die Herstellung von Beton verwendet. Nun wandelt sich Branntkalk in Anwesenheit von Wasser (in flüssigem oder gasförmigem Zustand) in Kalziumhydroxid bzw. Ätzkalk (Ca(OH)_2)

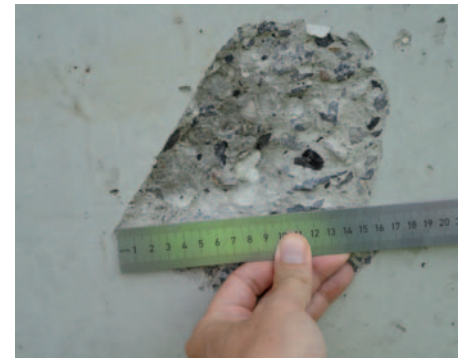
um. Diese Reaktion zeigt sich in einer Verdopplung des Kalkvolumens. Dieses hat wiederum Spannungen zur Folge, die, wenn sie die Zugfestigkeit des Betons übersteigen, zum Auftreten von Stücken im Beton führen.

Ein Beton, der Kalkkerne enthält, entspricht nicht den Normen NBN EN 206-1 und NBN B 15-001. Nach unserer Auffassung lässt ein Vergleich mit anderen Granulaten oder Zuschlagstoffen, die Kalk enthalten können, befürchten, dass sich das Problem weiterentwickeln wird. Eine Sachverständigengruppe macht sich gegenwärtig an die Untersuchung der langfristigen Folgen dieser Verunreinigung im Beton. Hier ist ein Überblick über die bereits erstellten Hypothesen:

- das Vorhandensein der Kalkkerne könnte die Haltbarkeit des Betons beschränken (Frost, Korrosion der Bewehrungen usw.) und Folgen für die beabsichtigte Dichtigkeit bestimmter Bauwerke haben
- bei der Durchführung von Oberflächenbehandlungen unter Zufuhr von Wasser (Putzarbeiten z.B.) oder einer erneuten Befechtung des Betons könnte das Wiedereingangssetzen des Hydrationsvorgangs des Branntkalks in bestimmten Fällen zu einer Ausbildung anderer Stücke führen
- das Risiko zukünftiger Störungen könnte bei vorgefertigten Bauteilen noch größer sein. Bei der Fertigung der Bauteile ist die Kontaktzeit zu dem in geringer Menge vor-

handenem Wasser in Bezug auf den vor Ort gegossenen Beton nämlich beschränkt, welcher ein erstes Mal im Betonwerk und ein zweites Mal während seines Transports zur Baustelle gemischt wird.

Die Reparaturarbeiten sind je nach Sachlage in Erwägung zu ziehen. In zahlreichen Fällen können sie in Übereinstimmung mit den Empfehlungen der PTV 563 von einem zugelassenen Unternehmen durchgeführt werden, wobei darauf zu achten ist, dass der beanstandete Kalkkern beim Abtragen entfernt wird. Es ist allerdings sehr schwierig, deren Haltbarkeit vorwegzunehmen, da diese im Wesentlichen vom Umfang der Erscheinung abhängt. Da jeder Fall demzufolge separat untersucht werden muss, steht das WTB den mit diesem Problem konfrontierten Unternehmern zur Verfügung. ■



HOLZ-BETONDECKEN

Aus Anlass dieser letzten Ausgabe des Jahres geben wir einen Ausblick auf den Bericht Nr. 13 des WTB, der dem physikalischen und mechanischen Verhalten der Holz-Betondecken einen besonderen Platz einräumt. Das WTB hat nämlich kürzlich in Zusammenarbeit mit dem *Centre technique de l'industrie du bois* eine Studie über die Beurteilung einiger besonderer Eigenschaften dieser Verbunddecken, die unter anderem bei der Renovierung eingesetzt werden können, durchgeführt.

Die Holz-Betondecke unterscheidet sich von der herkömmlichen Holzdecke durch das Zusammenwirken der beiden Werkstoffe, das durch Verbindungsstücke erreicht wird. Die Stahlbetondecke mit im Allgemeinen einer Dicke von 4 bis 7 cm gewährleistet nicht nur eine höhere Feuerfestigkeit, sondern sie erhöht auch die Festigkeit der vorhandenen Decke, was die Lösung für Renovierungen besonders interessant macht.

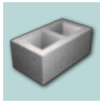
Der Bericht Nr. 13, der vor kurzem auf der WTB-Website eingestellt wurde, beschäftigt sich mit den mechanischen Eigenschaften dieses Deckentyps. Kurz- und langfristige Biege- und Scherproben haben gezeigt, dass die Biegefestigkeit der Holz-Betonträger eindeutig über denen anderer geprüfter Träger liegt. Mithilfe der Untersuchungsergebnisse war es auch möglich, ein einfaches Berechnungsverfahren für die Bemessung zu erarbeiten, wobei eine diesbezügliche praktische Anwendung in der Anlage zu dem Bericht mitgeliefert wird.

Was den Schwingungskomfort betrifft, so wurden unterschiedliche Deckenkonfigurationen in der ‚Schwingungszelle‘ des WTB sowohl mit internen und als auch externen Quellen bewertet. Es ist festzustellen, dass die Verbindungsstücke der Decke ein fast isotropes Verhalten aufzwingen, wodurch ein Schwingungskomfort erreicht wird, der dem einer Stahl-Betondecke mit gleicher Nutzhöhe ähnelt.

Obgleich sich die Studie des WTB auf verschiedene Grundleistungen der Holz-Betondecken bezieht, konnten einige Hypothesen jedoch noch nicht untersucht werden. Eine zukünftige Forschung könnte zum Beispiel das plastische Verhalten der Werkstoffe und Verbindungsstücke berücksichtigen. Das Erscheinen dieses Berichtes ist allerdings mit dem Vorteil verbunden, für die Erstellung der Vorschriften für die Ausführung der Holz-Betondecken in unserem Land weichenstellend zu sein.



Unter den Kriterien, die für den Entwurf, die Bemessung und Durchführung der Betonbauwerke angewandt werden, die ja immer höher werden sollen, nehmen die sogenannten ‚Betriebskriterien‘ im Vergleich zu den ‚Bruchkriterien‘ eine vorherrschende Stellung ein. In den meisten Fällen und vor allem bei Betonbauteilen muss die Weite der Durchbiegung beschränkt werden. Ziel dieses Artikels ist es, den bei dem Eurocode 2 angewandten Ansatz zur Beschränkung der Durchbiegung eines Bauteils aus Stahl- oder Spannbeton vorzustellen.



✍ B. Parmentier, Ir., Leiter der Abteilung ‚Strukturen‘, WTB
G. Zarnati, Ir., Forscher, Laboratorium ‚Strukturen‘, WTB

1 EINLEITUNG

Die Beschränkung der Durchbiegung einer Decke oder eines Trägers aus Stahlbeton ergibt sich aus der Kontrolle der Funktionalität dieses Bauteils und in bestimmtem Maß der Kontrolle des Aussehens des Bauwerks. Sie gestattet es ebenfalls zu prüfen, dass die Verformung dieses Bauteils mit den Oberflächengestaltungen (Fliesen, Trennwände usw.) vereinbar ist, da diese effektiv mehr oder weniger für die späteren Verformungen ihres Tragwerks empfänglich sind.

Während die Funktionalität und das Aussehen eines Bauteils in § 7.4 des Eurocodes 2 behandelt werden, werden die zulässigen Verformungen je nach Oberflächengestaltung in der Norm NBN B 03-003 ‚Déformations des structures. Valeurs limites de déformation. Bâtiments‘ behandelt.

2 BERECHNUNG DER DURCHBIEGUNG

Die Kontrolle der Durchbiegungen der Betonbauteile eines Gebäudes, so wie sie gegenwärtig in der Norm NBN EN 1992-1-1 (Eurocode 2) dargelegt wird, kann auf zwei verschiedene Arten durchgeführt werden.

Der erste Ansatz bezieht sich auf ein vereinfachtes, konservatives Verfahren, das auf der Begrenzung des Verhältnisses von Tragweite/Nutzhöhe des Bauteils basiert, während der zweite das Ergebnis von ausführlichen und erfahrungsgestützten analytischen Modellen ist.

Während das erste Verfahren einfach anzuwenden ist, erfordert das zweite vor allem Zeit und kann je nach dem gewählten Vereinfachungs-

chungsgrad mehr oder weniger umfangreiche numerische Mittel erfordern.

Die Anwendung der detaillierten Verfahren kann das Gefühl eines genaueren Ergebnisses vermitteln, d.h. eine besonders genaue Berechnung der Durchbiegungen. Der erfahrene Nutzer muss sich gleichwohl dessen bewusst sein, dass es angesichts der Anzahl an Parametern, die in diese Berechnung einfließen, illusorisch ist, auf eine sehr große Genauigkeit dieser Verfahren zu verlassen.

Schließlich kann neben diesen beiden Verfahren die Anwendung von spezifischen numerischen Lösungen (z.B. einer Finiten-Elemente-Software) ebenfalls ins Auge gefasst werden (siehe Abbildung 1).

Zahlreiche Berechnungshilfsmittel stehen gegenwärtig auf dem Markt zur Verfügung. Diese Lösungen gestatten es, komplexe, nicht lineare Erscheinungen ganz genau zu berücksichtigen und manuelle Berechnungen, die manchmal langwierig sind, weil es sich um spezielle Geometrien handelt (z.B. nicht rechtwinklige Decken) zu vermeiden.

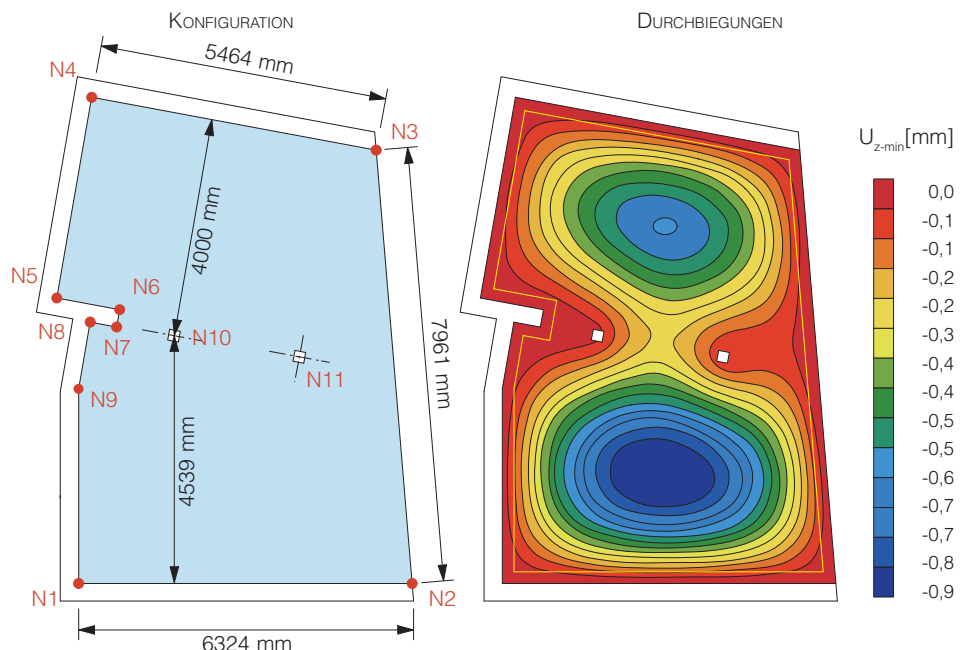


Abb. 1 Berechnung der Durchbiegungen einer an den Rändern von den Wänden und in der Mitte von Säulen getragenen Decke mit Hilfe einer Finiten-Elemente-Software.

Tragwerke aus Stahlbeton: Kontrolle der Durchbiegung nach Eurocode 2

3 BERECHNUNGSVERFAHREN

Das durch den Eurocode 2 empfohlene vereinfachte und als ausreichend anerkannte Verfahren basiert auf der Begrenzung des Verhältnisses von Tragweite/Nutzhöhe (L/d) eines Bauteils ⁽¹⁾. Die Abbildung 2 (S. 3) stellt die $(L/d)_{\max}$ -Werte für unterschiedliche Typen von Beton und unterschiedliche Bewehrungssätze dar. Diese Abbildung wurde für $K = 1$ (K ist ein von der Art des Tragwerks und der Beanspruchung abhängiger Koeffizient) realisiert. Bei anderen Tragwerkstypen ($K \neq 1$) muss das Ergebnis mit dem in der Tabelle auf Seite 3 aufgeführten K -Wert multipliziert werden.

Diese Werte implizieren allerdings nur, dass die Durchbiegung des Bauteils unter quasi-permanenten Lasten nicht höher ist als $L/250$. Bei eventuellen Mängeln an den Gebäudegestaltungen muss man zu einer genaueren Berechnung übergehen und das erzielte Ergebnis

⁽¹⁾ Die Nutzhöhe d , entspricht dem Abstand zwischen dem Schwerpunkt der Bewehrungen bei Zug und der komprimiertesten Faser des Betonquerschnitts.

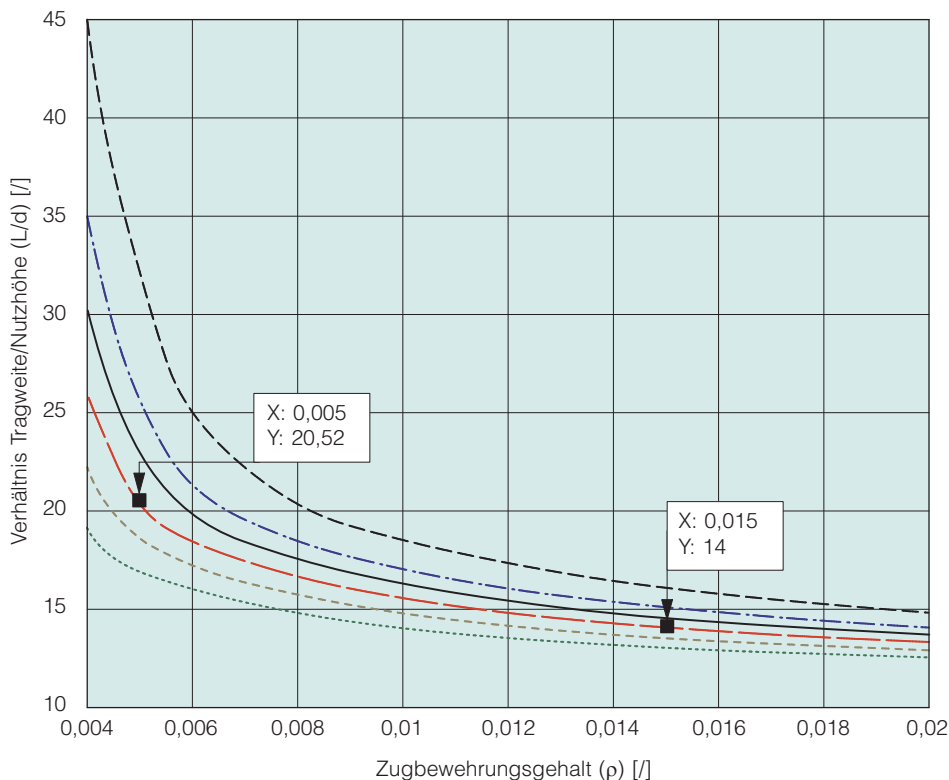


Abb. 2 Maximales Verhältnis Tragweite/Nutzhöhe (L/d) in Abhängigkeit vom Zugbewehrungsgehalt [$K = 1$, $\sigma_s = 310 \text{ MPa}$ und $\rho = A_s/bd$]. Eine eventuelle Überhöhung wird nicht berücksichtigt.

--- C50/60
 --- C40/50
 --- C35/45
 --- C30/37
 --- C25/30
 --- C20/25

mit den Kriterien der Norm NBN B 03-003 vergleichen.

Die Tatsache, dass das Verhältnis L/d eines bewehrten Betonbauteils nicht dem Kriterium der Abbildung 2 entspricht, bedeutet (angesichts des konservativen Charakters des Verfahrens) nicht unbedingt, dass die Durchbiegungen übermäßig sind. Im entgegengesetzten Fall impliziert es dagegen, dass es nicht notwendig ist, auf eine ausführliche Berechnung der Durchbiegungen zurückzugreifen, um das Betriebskriterium zu überprüfen.

Die ausführlichen Verfahren beruhen wiederum auf einer Berücksichtigung der Rissbildung der Betonbauteile, des Kriechens, der Schrumpfung oder allgemein verhinderten Verformungen und der Belastungsdauer. Sie gestatten es, den Wert der Durchbiegung einzuschätzen und manchmal eine sparsamere Lösung zu finden (vor allem bei Teilen mit geringer Höhe).

Diese Verfahren werden in der Langversion dieses Artikels erläutert, die auch ein Rechenbeispiel angibt, um die bei dem Ergebnis vorherrschenden verschiedenen Faktoren hervorzuheben.

- bei der Ausführung:
 - Ausschalen/Entfernen der Streben zum richtigen Zeitpunkt (d.h. in Übereinstimmung mit der Kontrolle der Durchbiegungen)
 - Anwendung von (schweren) Lasten so spät wie möglich
 - Begrenzung der Betonschrumpfung ⁽²⁾
 - sollte das Ausschalen innerhalb von 10 Tagen stattfinden, ist die Anwendung eines Schnellzements zu bevorzugen, um das Kriechen zu begrenzen
 - sorgfältige Durchführung im Bereich der Stützen.

Schließlich wird dringend angeraten, dass der Bauunternehmer das Planungsbüro bezüglich der Ausführungsverfahren, die er einsetzen möchte, möglichst gut informiert. Das sollte es dem Entwurfer gestatten, die Auswirkung der letztgenannten (Bauphasenplanung usw.) auf die Durchbiegungen zu bewerten und deren Begrenzung bezüglich der in diesem Artikel behandelten Anforderungen zu gewährleisten. ■

K-Koeffizient für unterschiedliche Tragwerktypen.

Tragsystem	K
Träger auf einfachen Stützen, in eine oder zwei Richtungen wirkende Platte auf einfachen Stützen	1,0
Außenöffnung eines Durchlaufträgers, einer in eine Richtung wirkenden durchgehenden Platte oder einer in zwei Richtungen wirkenden durchgehenden Platte entlang einer großen Seite	1,3
Zwischenöffnung eines Trägers oder einer in eine oder zwei Richtungen wirkenden Platte	1,5
Platte ohne Rillen auf Pfeilern, (Plattendecke) (über die längste Tragweite)	1,2
Ausleger	0,4

4 WIE KANN MAN DIE DURCHBIEGUNGEN EINES BETONBAUTEILS BEWERTEN UND BEGRENZEN?

Es können mehrere einfache Regeln eingehalten werden, um eine Beherrschung der Durchbiegungen von Bauteilen aus Stahlbeton (und deren eventueller Folgen) zu gewährleisten. Sie werden hier zusammengefasst:

- beim Entwurf:
 - gute Kenntnis der verwendeten Werkstoffe (Zugfestigkeit des Betons, Elastizitätsmodul usw.) in Abhängigkeit vom Alter
 - Berücksichtigung der verzögerten Wirkungen (Kriechen, Schrumpfung usw.)
 - Berücksichtigung der eventuellen Rissbildung
 - gute Kenntnis der Belastungshistorie
 - gute Analyse des Tragsystems

 www.wtb.be
 LES DOSSIERS DU CSTC NR. 4/2010
 Die vollständige Fassung dieses Artikels kann über unsere Website heruntergeladen werden.

⁽²⁾ Für weitere Informationen zu diesem Thema siehe „Conception et dimensionnement des structures selon l’Eurocode 0“. B. Parmenier und D. Delincé, CSTC-Magazine, Nr. 4, 2003.

Die Stürme vom 28. Februar und 14. Juli 2010 in Belgien haben uns daran erinnert, dass die Windeinwirkung eine wichtige Komponente bei der Auslegung eines Bauwerks ist. Auch wenn das Wachrufen der Stürme im Allgemeinen umstürzende Bäume befürchten lässt, so stellen schlecht ausgelegte und herumfliegende Dächer und Schornsteine ebenfalls eine große Beunruhigung dar.



➔ G. Zarnati, Ir., und B. Parmentier, Ir.,
Abteilung ‚Strukturen‘, WTB

Die Verfahren zur Bewertung der Windeinwirkung wurden in zwei belgischen Normen berücksichtigt: NBN B 03-002-1 und NBN B 03-002-2, die beide im Jahr 1988 veröffentlicht wurden. Ein Eurocode über den Wind wurde danach ein erstes Mal 1995 als Vornorm veröffentlicht (NBN ENV 1991-2-4). Dieser wird bald endgültig durch die Norm NBN EN 1991-1-4 ersetzt werden, die vom NBN im Jahr 2005 veröffentlicht wurde. Um in Belgien Gültigkeit zu erlangen, muss er aber erst noch durch einen nationalen Anhang (ANB) ergänzt werden, der in sehr kurzer Zeit veröffentlicht werden wird. Wir legen hier die wesentlichen Weiterentwicklungen zwischen den Normen sowie die Auswahl, die in Bezug auf den nationalen Anhang getroffen wurde, dar.

1 BERECHNUNG DER WINDEINWIRKUNG

Die großen Prinzipien zur Bestimmung der Windeinwirkung haben sich seit den belgischen Normen nicht sehr weiterentwickelt. Diese Normen haben nämlich als Grundlage für die Erstellung dieses Eurocodes ‚Wind‘ gedient. Das Grundprinzip für die Berechnung der Windlast besteht darin, einen Referenzwinddruck (Spitzendruck) zu bestimmen, wobei sich auf die Höhe des Bauwerks, die allgemeinen Bedingungen des Geländes und der Region gestützt wird, und diesen Druck durch einen Druckkoeffizienten ($c_{p,net}$) oder einen Kraftkoeffizienten (c_f) zu wichten. Letztgenannter hängt von den Maßen und dem Typ des untersuchten Bauteils (Fassade, Dach, Gerüst usw.) sowie der Luftdurchlässigkeit der Wände ab.

2 DER BELGISCHE ANHANG

Der nationale Anhang legt bestimmte für Belgien spezifische Parameter wie Referenzwindgeschwindigkeiten, Turbulenzkoeffizienten, für vorübergehende Projekten Windabnahme in Abhängigkeit vom Monat des Jahres, Einfluss der Hauptwindrichtung usw. fest. Von

diesen Parametern spielen die Referenzgeschwindigkeit und der Turbulenzkoeffizient (k_t) bei der Berechnung des dynamischen Spitzendrucks eine wesentliche Rolle.

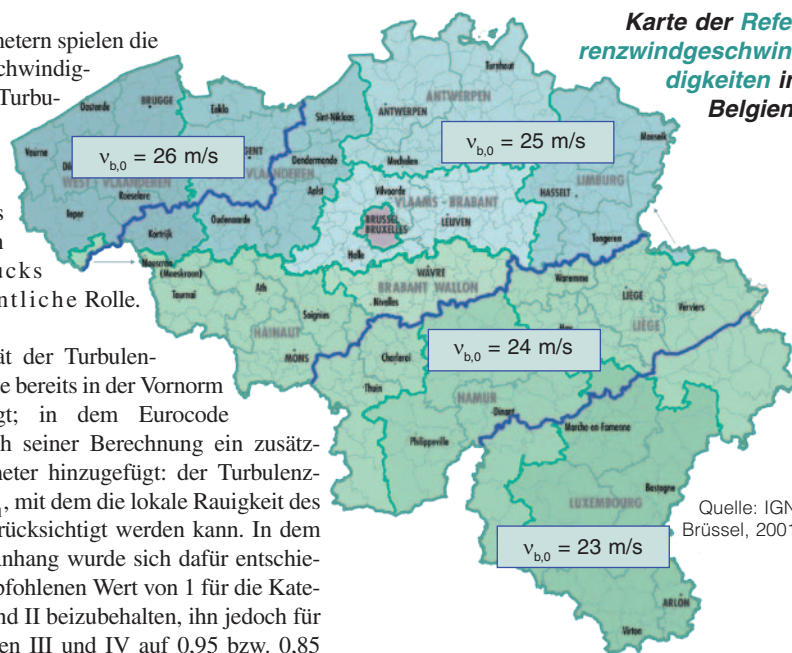
Die Intensität der Turbulenzen (I_t) wurde bereits in der Vornorm berücksichtigt; in dem Eurocode wurde jedoch seiner Berechnung ein zusätzlicher Parameter hinzugefügt: der Turbulenzkoeffizient k_s , mit dem die lokale Rauigkeit des Geländes berücksichtigt werden kann. In dem nationalen Anhang wurde sich dafür entschieden, den empfohlenen Wert von 1 für die Kategorien 0, I und II beizubehalten, ihn jedoch für die Kategorien III und IV auf 0,95 bzw. 0,85 zu verringern. Diese Entscheidung hat folglich eine Verringerung des dynamischen Spitzendrucks um 5 bzw. 15 % bei diesen Kategorien im Vergleich zur Vornorm zur Folge.

In der Vornorm war die Referenzwindgeschwindigkeit für ganz Belgien auf 26,2 m/s festgelegt worden. Der zukünftige nationale Anhang, der sich auf jüngste Studien des IRM stützt, teilt Belgien in vier Zonen ein, innerhalb derer die zu berücksichtigenden Referenzwindgeschwindigkeiten zwischen 23 und 26 m/s liegen (siehe Abbildung). Da die Windgeschwindigkeit in die Druckberechnung zum Quadrat eingeht, hat diese Veränderung umfangreiche Druckverringerungen im Vergleich zur Vornorm zur Folge (je nach Fall zwischen 2 und 23 %).

Im Zuge des Übergangs von den belgischen Normen NBN B 03-002-1 und -2 zu der Vornorm erfolgte eine Druckerhöhung von 10 bis 25 %. In diesem neuen Eurocode weist der Druck folglich häufig Werte auf, die den vorher in Belgien angewandten sehr nahe kommen. Es ist anzumerken, dass der neue Eurocode bei den Bauten unter 10 m in einem städtischen Gebiet (Kategorien III und IV) ebenfalls den Energieverlust des Windes infolge Turbulenzen berücksich-

Neuer Eurocode für die Windeinwirkung

Karte der Referenzwindgeschwindigkeiten in Belgien.



Quelle: IGN
Brüssel, 2001

tigt. In diesen Fällen liegt der Druck jetzt nämlich deutlich unter der früher berücksichtigten.

3 RECHENPROGRAMM

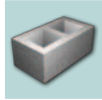
Die Normen-Außenstelle ‚Eurocodes‘ des WTB hat eine Berechnungssoftware entwickelt, die auf dem Eurocode und seinem nationalen Anhang basiert: Wind Interactive (WInt©). Sie kann unter www.normes.be/eurocodes unter der Rubrik ‚Normes‘, Abschnitt ‚Modules de calcul‘ kostenlos heruntergeladen werden. Diese Anwendung gestattet es, den Winddruck an einem geschlossenen Gebäude mit Flachdach, Pultdach oder Satteldach zu bestimmen. Sie berücksichtigt Referenzwindgeschwindigkeiten und Geländekategorien. Alles wird auf grafisch einfache und interaktive Weise dargeboten. Um die Integration in einen vollständigen Bemessungsprozess zu erleichtern, können die Ergebnisse nach Microsoft Excel exportiert werden.

4 SCHLUSSFOLGERUNG

Die Bekanntgabe des nationalen Anhangs des Eurocodes ‚Wind‘ markiert eine zusätzliche Etappe in dem Prozess, aus den Eurocodes 0 und 1 Referenzentwurfsnormen für die Berechnung einer jeglichen Bautätigkeit in Belgien zu machen. Diese Norm ist entscheidend, denn sie hat Auswirkungen auf zahlreiche Gebiete: bei der Berechnung der Tragwerke, natürlich, aber auch auf dem Gebiet der Schreinerarbeiten oder der Abdichtung von Dächern. ■

 www.wtb.be
LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 4/2010
Die vollständige Fassung dieses Artikels kann über unsere Website heruntergeladen werden.

Die beengten Verhältnisse von Bauplätzen zwingen häufig dazu, Baugruben vertikal zu graben. Um das Abrutschen von Erde und/oder Wassereinsickerungen während der Arbeiten zu verhindern, ist es üblich, ein Stützbauwerk zu errichten. Da die Verbautechniken noch eine ganze Reihe an Missverständnissen erzeugen, hat das WTB die Initiative ergriffen, für diese verschiedenen Techniken Ausführungsblätter zu erstellen.



P. Ganne, Dr. Ir., Projektleiter, Laboratorium ‚Bodenmechanik und Monitoring‘, WTB
N. Huybrechts, Ir., Leiter der Abteilung ‚Geotechnik‘, WTB

Diese Ausführungsblätter wurden im Rahmen des pränormativen Forschungsprojektes ‚Verbautechniken‘ mit der finanziellen Unterstützung des NBN und des FÖD Wirtschaft und in enger Zusammenarbeit mit der ABEF (*Association belge des entrepreneurs de fondation*) und einer Reihe an Geotechniksachverständigen, Generalunternehmern und Vertretern von Kontroll- oder Planungsbüros sowie den Behörden erstellt.

Die in Belgien am weitesten verbreiteten Verbautechniken sind Berliner Verbau, Pfahlwände und Spundwände (siehe Abbildungen). Im Übrigen gibt es auch andere Techniken, wie Stützmauern vom Typ ‚Soil Mix‘, Schlitzwände und Erdarbeiten in abgesteiften Baugruben.

Das Ziel dieser Ausführungsblätter besteht einerseits darin, das Wissen über diese Techniken zu erhöhen, und andererseits qualitative Mindestanforderungen für Verbauten zu erstellen. Sie können als Anleitung für die Ausführung der gängigsten Verbautechniken eingesetzt werden.

Verbautechniken: Ausführungsblätter



Beispiel eines Berliner Verbaus. ▲

Jedes Ausführungsblatt beginnt mit einer Beschreibung des Verbausystems, der Präsentation der allgemeinen Ausführungsphasen sowie der Aufstellung der verwendeten Werkstoffe und deren charakteristischen Maßen. Die vertikale Tragfähigkeit des beabsichtigten Verbausystems wird ebenfalls angegeben. Ein Kapitel widmet sich dann der Anwendung des Systems, die im Wesentlichen von dem Vorhandensein einer Grundwasserschicht und der Nähe von oberflächlichen Fundamenten oder sensiblen Bauwerken bestimmt wird. Ein weiteres Kapitel legt die Punkte dar, die eine besondere Aufmerksamkeit verlangen und die bei der Berechnung und der Durchführung des Verbaus zu berücksichtigen sind. Schließlich beschreibt ein Kapitel, das sich mit der Qualitätssicherung beschäftigt, die Ausführungsto-

leranzen eines korrekt ausgeführten Verbaus. Dabei geht es nicht nur um die Bautoleranzen, sondern auch um Toleranzen bezüglich der Vertikalität des Verbaus. Der Verbundwerkstoff der Wände vom Typ ‚Soil Mix‘ wird ebenfalls speziellen Anforderungen unterworfen.

In der ersten Zeit werden die Ausführungsblätter über die meist verwendeten Verbautechniken im Rahmen unserer Reihe ‚Informerkblätter‘ veröffentlicht. Ziel ist es, diese Reihe systematisch um andere Verbautechniken (Spundwände, Zuganker usw.) zu ergänzen. Schließlich ist vorgesehen, eine Reihe mit den Werkstoffen gewidmeten Merkblättern in Form einer interaktiven Technischen Information zusammenzufassen. ■



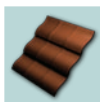
Beispiel einer Pfahlwand. ◀

www.wtb.be
 INFOMERKBLATT NR. 50

Die erste Reihe der Ausführungsblätter kann auf unserer Website eingesehen werden. Sie widmen sich den folgenden Techniken:

- Berliner Verbau vom Typ 1 (während des Aushubs angebrachte Platten)
- Berliner Verbau vom Typ 2 (vor dem Aushub angebrachte Platten)
- Pfahlwände vom Typ 1 (ineinander gesetzte Pfähle, Wand aus überschrittenen Pfählen)
- Pfahlwände vom Typ 2 (nebeneinander gesetzte Pfähle, Wand aus tangierenden Pfählen)
- ‚Soil Mix‘-Wände vom Typ 1 (aus Säulen gefertigte Wände)
- ‚Soil Mix‘-Wände vom Typ 2 (aus Platten gefertigte Wände).

Wann und wie soll man seine Photovoltaikanlage vor Blitzschlag schützen? Zunächst einmal wollen wir anmerken, dass das Vorhandensein der Photovoltaikanlage auf dem Dach die Gefahr eines Blitzschlags an einem Gebäude nicht erhöht. Bei freistehenden Häusern können in seltenen Fällen die Platten selbst direkt vom Blitz getroffen werden; die Schäden betreffen hauptsächlich die elektronischen Ausrüstungen.



✍ C. Bouqueneau, Prof. Dr. Ir., Universität Mons, Fakultät 'Polytechnique'
E. Cailleux, Dr., Projektleiter, Laboratorium 'Betontechnologie', WTB (*)

Wie bei jeder anderen Konstruktion unterscheidet man bei Blitzschutzsystemen für eine Photovoltaikanlage den direkten Blitzschutz (externer Blitzschutz) und den Schutz vor Überspannungen und der Auswirkung der elektromagnetischen Felder (interner Blitzschutz). Die Notwendigkeit solcher Schutzvorrichtungen und die zu berücksichtigenden Schutzklassen ergeben sich aus den Schlussfolgerungen einer von der neuen belgischen Norm NBN EN 62305-1 bis -4 vorgesehenen Risikoanalyse.

Für Belgien ergibt sich aus dieser Analyse, dass bei einfachen und wenig exponierten Anlagen wie auf Einfamilienhäusern meistens keinerlei Schutz erforderlich ist. In bestimmten Ländern wie zum Beispiel Deutschland fordern die Versicherungsgesellschaften einen Mindestblitzschutz bei den Photovoltaikanlagen, deren Leistung 10 kW übersteigt, und das unabhängig von einer Risikoanalyse.

Bei den Konstruktionen, bei denen eine Risikoanalyse ergibt, dass eine Schutzvorrichtung notwendig ist, können folgende Fälle unterschieden werden:

- bei den mit Photovoltaikplatten bedeckten Gebäuden, bei denen kein externer Schutz

(*) Dieser Artikel wurde im Rahmen der Normen-Außenstelle 'Brandverhütung' realisiert.



Blitzschutz von Photovoltaikanlagen

erforderlich ist, ist nur ein interner Schutz geboten

- bei Photovoltaikanlagen, die einen externen Schutz erfordern, sind je nachdem, ob die externe Schutzvorrichtung isoliert ist oder nicht, d.h. ob ein Mindesttrennabstand zwischen der Schutzvorrichtung und den Photovoltaikplatten eingehalten wird oder nicht, unterschiedliche interne Schutzvorrichtungen vorzusehen
- bei Photovoltaikanlagen, bei denen die am Boden befindlichen Solarplatten allgemein von den Wechselrichter beherbergenden technischen Gebäuden getrennt sind, sind speziellere Schutzvorrichtungen in Erwägung zu ziehen.

1 EXTERNER BLITZSCHUTZ

Das Ziel des externen Blitzschutzes besteht darin, die Blitzschläge (über eine Fangvorrichtung usw.) abzufangen und die Blitzströme zur Erde abzuleiten. Ist ein solcher Blitzschutz notwendig, wird empfohlen, einen Mindesttrennabstand zwischen dem Blitzschutzsystem (Fangvorrichtung und Blitzstromableiter) und den Photovoltaikplatten immer dann, wenn es möglich ist, einzuhalten (der Blitzschutz wird dann als isoliert bezeichnet), und zwar damit zwischen diesen beiden Elementen keine Entladung stattfindet. Kann dieser Abstand nicht eingehalten werden (im Fall eines nicht isolierten Blitzschutzes), müssen die Photovoltaikplatten an die Blitzschutzanlage angeschlossen werden, und es ist ein verstärkter interner Blitzschutz vorzusehen.

2 INTERNER BLITZSCHUTZ

Überspannungen und Auswirkungen der elektromagnetischen Felder sind die Hauptursachen für die Beschädigung von elektrischen und elektronischen Geräten. Ihre Ursachen sind vielfältig: direkter Blitzschlag an einer Konstruktion, indirekter Blitzschlag in einigen Kilometern Entfernung, Blitzschlag an einem benachbarten Gebäude oder an den Freiluftleitungen, Schaltvorgänge am Stromnetz usw. Diese Überspannungen können die Photovoltaikanlage (Wechselrichter, Platten usw.) und die Elektrizitätsanlage des Gebäudes beschädigen.

Um jeglichen Schaden zu vermeiden, ist es angebracht, entsprechend den Ergebnissen der Risikoanalyse alle oder einen Teil der weiter unten erläuterten Maßnahmen umzusetzen. Bei den Hausanlagen (Einfamilienhäuser) be-

schränkt man sich allgemein darauf, die Photovoltaikanlage an die Erde anzuschließen.

Maßnahmen zum internen Schutz:

- **Anschluss** der Elemente der Photovoltaikanlage (Wechselrichter, Platten usw.) **an die Erde** über ein Potenzialausgleichsnetz
- **Verringerung der Oberfläche der Schleifen.** Das durch den Blitzschlag induzierte elektromagnetische Feld erzeugt Überspannungen in den Kabeln, die Schäden an dem Wechselrichter und den Photovoltaikmodulen hervorrufen können (induktive Kopplung). Um diese Erscheinungen zu vermeiden, müssen die Oberflächen der von den verschiedenen Leitern gebildeten Schleifen verringert werden. Die Module müssen zum Beispiel verkabelt werden, indem die aktiven Leiter so nah wie möglich beieinander liegen. Andere Schleifen können sich auch zwischen den Leitern des geschlossenen Kreislaufs und den Masseleitern oder auch zwischen den aktiven Kabeln der Photovoltaikanlage und den Fangleitern oder Ableitern der externen Schutzanlage bilden
- **Verwendung gepanzierter Kabel.** Angesichts dessen, dass die in der Konstruktion enthaltenen elektrischen und elektronischen Geräte gegen elektromagnetische Störungen empfindlich sind, ist die Verwendung gepanzierter Kabel für die Leistungsleiter (aktive Leiter der Photovoltaikanlage) und die Telekommunikationsleiter (Erfassungseinheit, Computer usw.) wünschenswert. In Ermangelung dessen könnten in Metallkabelkanälen zusammengefasste, geerdete Leiter verwendet werden, sofern bestimmte Verlegungsregeln eingehalten werden
- **Anbringung der Blitzableiter.** Diese Vorrichtungen sind dazu bestimmt, die elektrischen und elektronischen Geräte vor durch den Blitz erzeugten Überspannungen zu schützen, indem die Überspannungsströme zur Erde abgeleitet werden. Die Arten der anzubringenden Blitzableiter hängen von dem Nichtvorhandensein oder Vorhandensein eines externen Blitzschutzes und im zweiten Fall von der Tatsache, ob dieser isoliert ist oder nicht, ab. Deren Anbringung ist nur entsprechend den Ergebnissen der Risikoanalyse erforderlich. ■

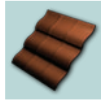


www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 4/2010

Die vollständige Fassung dieses Artikels kann über unsere Website heruntergeladen werden.

Unser Gebäude verbrauchen immer weniger Energie und werden in Zukunft vielleicht sogar ‚energie-neutral‘ sein. Die mit dem Energieverbrauch während der Nutzungsphase verbundene Umweltbelastung wird folglich immer geringer. Aber was ist mit den Werkstoffen? Dieser Artikel beschäftigt sich mit der Umweltbelastung der isolierten Pultdächer.



L. Delem, Ir., und J. Van Dessel, Ir., technologischer Berater (), Abteilung ‚Nachhaltige Entwicklung und Renovierung‘, WTB*

Die Kommission CEN TC 350 ist dabei, einen harmonisierten europäischen Rechtsrahmen zur Berechnung der Umweltbelastung der Gebäude und Bauelemente zu erstellen. Das WTB hat dessen Grundprinzipien bereits jetzt zur Durchführung der nachfolgend dargelegten Lebenszyklusanalyse übernommen.

1 LEBENSZYKLUSANALYSE

Mit der Lebenszyklusanalyse soll die Umweltbelastung eines Produktes unter Berücksichtigung seines gesamten Lebenszyklus (von der Wiege zur Bahre*) bestimmt werden. In diesem Zusammenhang müssen allerdings mehrere Entscheidungen bezüglich der Verfahrensweisen getroffen werden, die zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen führen können.

Ergeben sich zum Beispiel während einer Phase mehrere verwertbare Produkte, müssen Zuordnungsregeln definiert werden, die es gestatten, die sich aus dieser Phase ergebende Belastung unter den verschiedenen Produkten angemessen zu verteilen.

Auch die Auswahl der Funktionseinheit kann einen Ausschlag geben. Diese Einheit, die als Grundlage für die Berechnung und den Vergleich der Umweltbelastung dient, wird auf der Grundlage der mit dem betrachteten Produkt verbundenen Anforderungen bestimmt. Da die Leistungen eines Werkstoffs wesentlich von seinem Einsatz abhängen, empfiehlt es sich die Produkte auf der Ebene des Gebäudes oder technisch gleichwertiger Komponenten zu vergleichen. Dieser Ansatz gestattet es, die Auswirkung der Werkstoffauswahl auf die Zusammensetzung des Elementes oder des Gebäudes zu berücksichtigen.

(*) Dieser Artikel wurde mit der Unterstützung des Technologischen Beratungsdienstes ‚Ecoconstruction et développement durable‘ angefertigt, der mit Mitteln der Region Brüssel-Hauptstadt unterstützt wurde.

Umweltbelastung der Pultdächer

Wenn man schließlich den vollständigen Lebenszyklus eines Produktes oder Gebäudes untersuchen möchte, ist eine bestimmte Anzahl an Hypothesen aufzustellen, die einen Einfluss auf das Endergebnis haben. So ist es zum Beispiel angemessen, den Transport der Werkstoffe, deren Lebensdauer, das Verfahren zur Abfallaufbereitung usw. zu bewerten.

2 ANALYSE AUF DER EBENE EINES ELEMENTES

Wir haben die Umweltbelastung verschiedener Isolierwerkstoffe für Pultdächer verglichen. Unsere Vergleichsbasis ist eine Oberfläche von 1 m² horizontal projiziertem Dach. Das Dach besteht aus vorgefertigten Sparren (38 x 175 mm, Abstand 50 cm), in denen die Isoliermatten (z.B. Glaswolle) zwischen den Tragwerkselementen angebracht sind (vollständiges Verfüllen), während die festen Isolierplatten (z.B. PUR) auf dem Tragwerk angebracht sind (Prinzip des ‚Sarking‘-Dachs). Der mit den Wärmeverlusten durch das Dach verbundene Energieverbrauch wird durch das Heizgradtage-Verfahren annähernd bewertet (1200 Heizgradtageäquivalente).

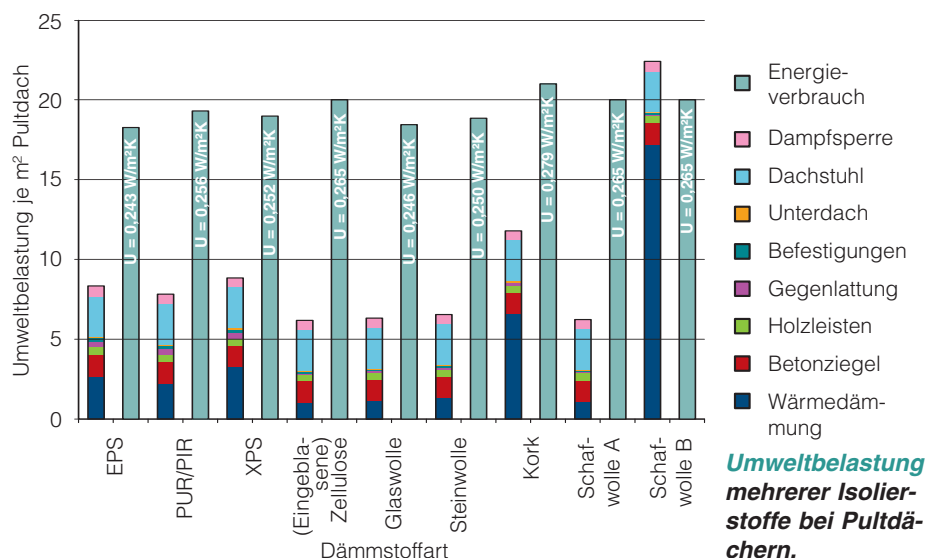
Das unten dargestellte Diagramm veranschaulicht die Umweltbelastung mehrerer technisch gleichwertiger Lösungen für eine angenommene Lebensdauer von 60 Jahren. Es ist festzustellen, dass die mit dem durch die Wärmeverluste hervorgerufenen Energieverbrauch verbundene Belastung äußerst umfangreich ist. Der Dämmungsgrad des Daches ist für die Umweltbelastung folglich entscheidender als die Beschaffenheit des Isolierstoffs selbst.

Im Übrigen bieten natürliche Isolierstoffe wie Schafwolle oder Kork nicht unbedingt eine günstigere Energiebilanz als die herkömmlichen Werkstoffe. Um die Bedeutung der weiter oben erwähnten Zuordnungsregeln zu veranschaulichen, haben wir zwei Szenarien für den Isolierstoff auf Schafwollbasis betrachtet. Die Lösung A geht davon aus, dass das Schaf nur wegen seines Fleisches aufgezogen wird (die Wolle wird dann als Nebenprodukt angesehen und die Umweltbelastung der Aufzucht wird vollständig dem Fleisch zugeordnet), während die Lösung B davon ausgeht, dass es auch wegen seiner Wolle aufgezogen wird (die Umweltbelastung wird dann nach dem wirtschaftlichen Wert der Produkte aufgeteilt: 22,8 % für die Wolle und 77,2 % für das Fleisch).

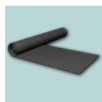
Es ist anzumerken, dass obenstehende Ergebnisse stark von denen bestimmter ausländischer Veröffentlichungen (z.B. des NIBE) abweichen. Die Unterschiede liegen unter anderem in den Zuordnungsregeln, der Auswahl der Funktionseinheit, den Annahmen bezüglich der Abfallverarbeitung, den betrachteten Belastungen und dem Aufteilungsverfahren.

3 SCHLUSSFOLGERUNG

Das WTB beabsichtigt, auf europäischer Ebene weitere Bauelemente nach dem in Erstellung befindlichen Rechtsrahmen zu untersuchen. Diese Analysen, die objektiv und transparent sein sollen (auf Anfrage erhältlicher technischer Anhang) werden belgische Bautraditionen berücksichtigen und könnten so zu einem Referenzwerk auf dem Gebiet der Umweltbelastung für den Sektor werden. ■



Flachdächer müssen immer mehr Anlagen tragen. Solaranlagen wie Sonnenkollektoren und Photovoltaikzellen sind im Kommen. Trotz dieser wachsenden Popularität gibt es bis jetzt nur wenige Verordnungen bezüglich der Anbringung dieser Systeme auf einem Flachdach. Um zu vermeiden, dass ihre Qualität darunter leidet, hat das Technische Komitee 'Abdichtungen' eine Reihe von Empfehlungen zu Papier gebracht.



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

1 ART DER BEFESTIGUNG

Es gibt zahlreiche Solaranlagen zur Erzeugung von Strom und warmem Wasser, und diese können entweder auf dem Dach aufgebaut oder auf verschiedene Weise integriert werden. All diese Anlagen haben eines gemeinsam: sie bringen zusätzliche Belastungen mit sich, die das Tragwerk und die Dachwerkstoffe tragen müssen.

Die in die Dichtungsschicht des Daches **integrierten** Photovoltaikzellen (Solarzellen in Form von dünnen Folien wie amorphe Systeme) können bereits im Werk aufgebracht oder vor Ort auf die Dichtungsschicht des Daches geklebt werden (entsprechend den Anweisungen des Herstellers). Diese Systeme sollten ebenso windwiderstandsfähig sein wie die Dachabdichtung. Eine minimale Dachneigung ist einzuplanen, um zu vermeiden, dass die Zellen im Wasser liegen.

Die am häufigsten verwendeten Photovoltaikzellen (die Kristallzellen) gibt es in Form starrer Platten, die **auf dem Dach** verlegt werden. Sie erfordern folglich eine Untersuchung des Windverhaltens (durch Berechnung oder Versuch), um Folgendes zu bestimmen:

- die auf das Dach ausgeübten Kräfte
- den zu verwendenden Ballast, um die Platten vor Ort zu halten oder eventuell die Verankerung auf dem Dach.

Die zusätzlichen Belastungen in Form von Unter- und Überdruck, denen das Dach auf Grund des auf die Platten einwirkenden Windes standzuhalten hat, können von 800 bis 1000 N pro m² Platte schwanken. In der Nähe von Rändern oder Dachecken können diese Belastungen noch höher sein.

Auf Dächern aus Stahlprofilen muss das Ballastgewicht optimal verteilt werden. Die Tragprofile der Solarplatten dürfen niemals parallel zu den Rillen angebracht werden.

2 WÄRMEDÄMMUNG UND DACHABDICHTUNG

Bei Anbringung und Wartung erfahren Flachdächer (unabhängig von der Befestigungsart) eine intensive Begehung. Sie gehören folglich zur Beanspruchungsklasse P3 (siehe TI 229, S. 19) und müssen einer bestimmten Anzahl an Anforderungen entsprechen in Bezug auf:

- die Druckfestigkeit des Isolierstoffs
- den statischen und dynamischen Durchstanzwiderstand der Dachabdichtung.

Wir können daraus ableiten, dass die Werkstoffe, deren Druckfestigkeit unzureichend ist, bzw. die zu dünnen Dachdichtungsbahnen nicht zusammen mit Solaranlagen verwendet werden können.

Es ist angeraten, Zugangswege zu den stark frequentierten Dächern einzuplanen, um Schäden an der Oberfläche der **Wärmedämmung** zu vermeiden. Letztgenannte muss im Übrigen ausreichend druckbeständig sein, um die auf die erhöhten Beanspruchungen (z.B. Ballast, Wind oder Schnee) zurückzuführenden Verformungen zu verringern.

Im Fall von mechanisch auf dem Dach befestigten Dämmstoffen und/oder Dichtungsbahnen können weniger beständige Dämmstoffe wie Mineralwolle durch die Solarplatten zusammengedrückt werden. Deshalb ist darauf zu achten, dass die Befestigungen die Dichtungsbahn des Daches nicht durchstoßen (siehe WTB-Kontakt 27, S. 7).

Es ist stets angebracht, unter den Solarplatten eine mit der **Dachabdichtung** kompatible Schutzschicht vorzusehen. Bei den monomeren Weichmacher enthaltenden Plastomeren (PVC) muss diese Schicht auch den durch Mikroorganismen verursachten Verlust von Weichmacher verhindern. Bei Solarplatten, die durch das Dach an der Tragstruktur verankert

sind, werden nicht nur die Dachabdichtung, sondern auch die Wärmedämmung und die Dampfsperre durchstoßen. Deshalb ist darauf zu achten, die Wasser- und Dampfdichtheit an diesen Durchbruchstellen sicherzustellen und die Anzahl an Wärmebrücken zu verringern.

3 VORHANDENE DÄCHER

Bei der Anbringung einer Solaranlage auf einem vorhandenen Dach muss die Tragstruktur und/oder die Dachdecke kontrolliert werden, um zu überprüfen, dass diese die zusätzlichen Lasten tragen können. Der Komplex Dämmung/Abdichtung muss ebenfalls im Hinblick auf die fraglichen Lasten geprüft und eventuell ausgetauscht werden.

Es ist auch sehr wichtig zu prüfen, dass das vorhandene Dach ausreichend wärmeisoliert ist und die verbleibende Lebensdauer der Dachabdichtung über der der Solaranlage liegt.

4 WARTUNG UND SICHERHEIT

Um die Sicherheit der Personen während den regelmäßig an den Platten stattfindenden Wartungsarbeiten sicherzustellen, ist es angeraten, bereits beim Entwurf ein dauerhaftes Geländer entlang des Dachrandes oder eine ausreichend hohe und als Brüstung dienende Aufkantung einzuplanen. Schließlich ist es angemessen, ausreichend Platz zwischen den Solarplatten und den Dachrändern zu lassen, um die Wartung der Wasserablaufvorrichtung zu gestatten. ■





www.wtb.be
 LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 4/2010
 Die vollständige Fassung dieses Artikels kann über unsere Website heruntergeladen werden.

Ein einheitliches Klassifizierungssystem des Brandverhaltens von Baustoffen in Europa ersetzt langsam nach und nach die nationalen Klassifizierungen. Die Mitgliedsländer bleiben weiterhin zuständig, um die erforderliche Schutzklasse festzulegen, die allerdings in europäischen Klassen anzugeben ist. Änderungen an dem geforderten Anforderungsniveau für Fassadenbekleidungen werden in sehr kurzer Zeit in Kraft treten. Dieser Artikel zeigt die zukünftigen Anforderungen und die unter bestimmten Bedingungen erreichten Leistungen für nicht brandhemmend gemachte Holzverkleidungen.



Y. Martin, Ir., Leiter der Abteilung 'Gebäudehülle und Schreinerarbeiten', WTB

1 EUROPÄISCHE KLASSIFIZIERUNG DES BRANDVERHALTENS

Das Brandverhalten eines Bauproduktes ist ein Ensemble an Eigenschaften dieses Produktes, die die Entstehung und die Entwicklung eines Brandes beeinflussen können. Das Klassifizierungssystem des Brandverhaltens der Bauprodukte wird in der Norm NBN EN 13501-1 erläutert. Diese legt sieben Hauptklassen (A1, A2, B, C, D, E und F) und zwei Zusatzforderungen, nämlich die Rauchentwicklung (s1, s2 und s3) und die Erzeugung von brennenden Tropfen und Partikeln (d0, d1 und d2) fest. Die Klassen A1 und A2 entsprechen den nicht brennbaren Produkten (z.B. Beton und Stahl), während die Klasse F den nicht getesteten bzw. denen, die die am wenigsten strenge Prüfung der Klasse E nicht bestanden haben, entspricht. Diese Klassifizierung ersetzt die belgische Brandverhaltensklassifizierung (A0, A1, A2, A3 und A4). Es gibt keine Entsprechung zwischen den beiden Klassifizierungssystemen.

2 BRANDSCHUTZANFORDERUNGEN IN BELGIEN

In Belgien sind die Brandschutzvorschriften gesetzlich geregelt. Es handelt sich hauptsächlich um den Königlichen Erlass vom 7. Juli 1994 über die Grundnormen auf dem Gebiet der Brand- und Explosionsverhütung, die für

alle Neubauten (Büros usw.) mit Ausnahme der Einfamilienhäuser gelten. Der Anhang 5 dieses Erlasses wurde noch nicht offiziell an die neue europäische Klassifizierung angepasst. Die Anforderungen für Fassadenbekleidungen werden vorläufig noch durch die belgische Klassifizierung ausgedrückt, die in dem vorliegenden Fall der Brandverhaltensklasse A2 entspricht.

Entsprechend der überarbeiteten Fassung dieses Anhangs 5, der in Kürze in dem Belgischen Staatsblatt veröffentlicht werden dürfte, müssen Fassadenbekleidungen mindestens die folgende Reaktionsklasse aufweisen:

- bei niedrigen Gebäuden (Höhe unter 10 m): D-s3, d1
- bei mittleren und hohen Gebäuden (Höhe über 10 bzw. 25 m): B-s3, d1.

Die Fassadenbekleidungen von Industriebauten (siehe Anhang 6) unterliegen nicht diesen Anforderungen an das Brandverhalten.

3 LEISTUNG IN BEZUG AUF DAS BRANDVERHALTEN

Das Brandverhalten von nicht brandhemmend vorbehandeltem Massivholz ist von der Substanzart, der Dichte des Holzes, der Dicke des Bauteils und der Art des Einsatzes abhängig.

Bestimmte Produkte und Werkstoffe, deren Brandverhalten gut bekannt und stabil ist, müssen nicht den vorgesehenen Prüfungen unterzogen werden, und ihre Leistung auf dem Gebiet des Brandverhaltens muss nicht nachgewiesen werden. Sie unterliegen Entscheidungen der Kommission, die im Amtsblatt der Europäischen Union unter der Bezeichnung 'Deemed to satisfy' und/oder unter der Bezeichnung 'Classified without further testing' veröffentlicht



licht wurden. Günstigere Klassen sind möglich, müssen dann jedoch im Rahmen eines Klassifizierungsberichts für gültig erklärt werden.

Die Entscheidung 2006/213/EG legt unter bestimmten Bedingungen die Brandverhaltensklasse für Außenbekleidungen aus Massivholz fest, ohne dass eine Prüfung vorgenommen werden muss (siehe Tabelle).

Im Übrigen weisen wir darauf hin, dass auf der Grundlage von Prüf- und Klassifizierungsberichten ein Fassadenbekleidungssystem aus Zedernholzlamellen (WRC) mit einer Dicke von 18 mm und einer durchschnittlichen Dichte über 350 kg/m³ eine Brandverhaltensklasse von D-s2, d0 aufweist. Es gelten die gleichen Einsatzbedingungen, die in der Tabelle aufgeführt sind. Fassadenbekleidungen aus Holz, die den Bedingungen der Entscheidung 2006/213/EG (siehe Tabelle) entsprechen, und Zedernholzbekleidungen, die den oben genannten Bedingungen entsprechen, erfüllen folglich die für die niedrigen Gebäude geltende Anforderung, da ihre Klasse D-s2, d0 günstiger als die geforderte Klasse D-s3, d1 ist.

Andere Fassadenverkleidungssysteme aus Holz können ebenfalls der Anforderung für niedrige Gebäude entsprechen. Sollten sie nicht einer Entscheidung der Europäischen Gemeinschaft entsprechen, dann ist ein Prüf- und Klassifizierungsbericht erforderlich. Mit Nachdruck weisen wir auf die Einhaltung der in dem Prüfbericht aufgeführten Anbringungsbedingungen hin. ■

Auszug aus der Entscheidung 2006/213/EG.

Durchschnittliche Minstdichte	Minstdicken (insgesamt/mindestens)	Anwendung	Verhaltensklasse
390 kg/m ³	18/12 mm	Mit offenem rückseitigem Luftspalt (*)	D-s2, d0

(*) Der Träger (z.B. Dämmstoff) hinter dem belüfteten Hohlraum muss mindestens der Klasse A2-s1, d0 mit einer Minstdichte von 10 kg/m³ entsprechen.

 www.wtb.be
LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 4/2010
Die vollständige Fassung dieses Artikels kann über unsere Website heruntergeladen werden.

Holzkleber haben als gegenwärtig unumgängliche Elemente das Gebiet des Zusammenfügens in den Sektoren Industrie, Bauwesen und Schreinerei revolutioniert. Da sie auf Nachfrage des Marktes immer spezifischer werden, haben sich ihre Leistungen und Anwendungsbereiche im Lauf der Zeit stark weiterentwickelt und hat sich ihre Schädlichkeit verringert. Der Bauunternehmer steht einer Vielzahl an Produkten gegenüber, über die er manchmal nur wenige Informationen zur Verfügung hat.



↳ S. Charron, Ir., Projektleiter, Abteilung 'Gebäudehülle und Schreinerarbeiten' und Y. Grégoire, Ir.-Arch., Leiter der Abteilung 'Materialien', WTB

Das WTB stellt gegenwärtig mit dem Technischen Komitee 'Schreinerarbeiten' und einigen Sachverständigen auf dem Gebiet eine Technische Information zusammen, deren Hauptziel darin besteht, den Bauunternehmer bei der Auswahl des Klebstoffs und der Anwendung, der bzw. die dem beabsichtigten Zweck am besten entspricht, zu unterstützen. Angesichts der umfangreichen Weiterentwicklung der Parkettkleber, wird die künftige TI diesem ein ganzes Kapitel widmen. Letztgenanntes wird den Punkt § 3.4 über Kleber der TI 218 ersetzen.

1 AUSWAHL DES KLEBSTOFFS

Die Palette an den Parkettverlegern zur Verfügung stehenden Klebstoffen hat sich im Verlauf der letzten Jahre spürbar weiterentwickelt. Neue Kleberarten wie Kleber auf der Grundlage der MS-Polymer-Technologie oder sogenannte Hybridkleber sind aufgetaucht, und andere, wie Kleber auf Alkoholbasis sind auf Grund ihrer schlechteren Leistung bzw. ihrer Schädlichkeit dabei, vom Markt zu verschwinden. Angesichts dieser Vielfalt ist es für den Parkettverleger manchmal schwierig, den am besten geeigneten Klebstoff auszuwählen, um seinem Kunden langlebige Systeme anbieten zu können.

Die Auswahl der Klebstoffe für Holzbodenbeläge erfolgt meistens in Abhängigkeit von:

- der Beschaffenheit und der Ebenheit des Untergrunds
- den Eigenschaften und Maßen des Fußbodenbelags: Holzart, Breite und Dicke der Bauteile, Feuchtigkeitsempfindlichkeit des Holzes, Massivholz oder nicht, Oberflächenbehandlung oder nicht usw.
- dem Vorhandensein einer Fußbodenheizung
- den Verarbeitungseigenschaften.

Ein neuer Parameter ist zur Entscheidungsfindung

hinzugekommen: die Starrheit oder Elastizität des Klebstoffs. Diese Unterscheidung ergibt sich aus zwei gegensätzlichen Betrachtungsweisen des Verhaltens des Fußbodenbelags im Lauf der Zeit: entweder sollen Bewegungen eingeschränkt oder zugelassen werden.

2 STARRE KLEBSTOFFE

Wenn man Bewegungen des Holzes entgegenwirken möchte, muss der Kleber höhere physikalische und mechanische Eigenschaften aufweisen. In Folge dessen sind diese Klebstoffe durch eine hohe Bruchkraft, aber eine geringe Längendehnung gekennzeichnet. Unter Berücksichtigung dieser in Bezug auf Haftung und Starrheit besseren Eigenschaften wird der Klebstoff bei Größenveränderungen des Holzes vor allem den Untergrund beanspruchen. Deshalb erfordert diese Art von Klebstoff einen Untergrund, der eine erhöhte Kohäsion aufweist, um die Langlebigkeit des Systems sicherzustellen. In diesem Zusammenhang ist ein Untergrund, dessen Oberflächenkohäsion über oder gleich 0,8 N/mm² ist, sehr angeraten, um den Bewegungen des Holzes bei einem starken Klebstoff entgegenzuwirken. Bei höheren, auf große Bewegungen des Holzes zurückzuführenden Spannungen werden sich diese jedoch im Bereich des Fußbodenbelags selbst ausbreiten, was dann zu einem einschränkenden Faktor wird, wenn der Untergrund und der Klebstoff sehr leistungsstark sind. Diese Spannungen können unter anderem Rissbildungen im Bodenbelag, die auf unnormale Schrumpfungen des Holzes infolge einer zu niedrigen Umgebungsluftfeuchtigkeit (durchschnittliche relative Feuchtigkeit < 30 %) zurückzuführen sind, verursachen.

3 ELASTISCHE KLEBSTOFFE

Wenn man Bewegungen des Holzes in bestimmtem Maße zulassen möchte, muss der Klebstoff eine große Elastizität aufweisen, die die dem Untergrund und dem Bodenbelag verursachten Beanspruchungen begrenzen. Sind die Wirkkräfte weniger groß, kann seine Beständigkeit geringer sein (ausreichend, um ein Ablösen zu vermeiden). Angesichts dessen, dass der Klebstoff elastische Eigenschaften aufweist, wird der Untergrund weniger beansprucht. Deshalb ist dieser Kleber bei einem in Bezug auf Kohäsion weniger leistungsstarken Untergrund zu empfehlen. Wir möchten anmerken, dass ein unendlich elastischer Kleber einem Fehlen eines Verlegewerkstoffs

Klebstoffe für Holzbodenbeläge

entspräche, was bei zahlreichen Fußbodenbelägen aus Holz nicht ratsam ist. Es muss jedoch erwähnt werden, dass, um in den Genuss der Vorteile dieser Art von Klebstoff, vor allem seiner Elastizität, zu kommen, die Verlegungshinweise der TI 218 im Bereich der Rand- und Teilungsfugen, sowie der von dem Hersteller empfohlene Klebstoffverbrauch sorgfältig einzuhalten sind. Die Aufbringung einer zu dünnen oder zu dicken Klebstoffschicht kann nämlich seine Eigenschaften verringern. Eine Hauptfolge des Einsatzes dieser Art von Klebstoff besteht darin, dass die Bewegungen des Holzes häufiger und wahrnehmbarer sind, da das Holz nicht 'abgeblockt' ist. Es ist wichtig, dass der Fachmann den Bauherrn über diesen Aspekt informiert, um jeglichen Streitfall auszuschließen. Angesichts dieses Nachteils wird zu den elastischen Klebstoffen in einer bestimmten Anzahl von Fällen, vor allem bei Vorhandensein eines Fußbodenbelags mit geraden Kanten oder sehr breiten Platten, nicht geraten.

4 SCHLUSSFOLGERUNG

Für welche Lösung sich der Parkettverleger auch entscheiden sollte, es ist äußerst wichtig, zum Zeitpunkt der Verlegung zu prüfen, dass sämtliche Bedingungen im Bereich des Untergrunds und der Umgebungsbedingungen eingehalten wurden, um ein optimales Verkleben des Fußbodenbelags aus Holz zu gewährleisten. Diesbezüglich verweisen wir den Leser auf die Anweisungen des Herstellers und die der TI 218. ■



Ausbruchstellen an der Oberseite des Estrichs infolge durch Feuchtigkeit verursachter Bewegungen des Holzes.

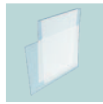


www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 4/2010

Die vollständige Fassung dieses Artikels kann über unsere Website heruntergeladen werden.

Von den vielfältigen Leistungen (thermischen, akustischen usw.), die Glasprodukte erfüllen müssen, stellt die Sicherheit von Personen eine der wichtigsten und komplexesten dar. Die Norm NBN S 23-002, 'Vitrerie' und ihr Anhang 1 legen Situationen fest, die den Einsatz von Sicherheitsglas erfordern.



✍ V. Detremmerie, Ir., stellvertretender Leiter des Laboratoriums 'Dach- und Fassadenelemente', WTB
E. Dupont, Ir., stellvertretender Leiter des Dienstes 'Spezifikationen', WTB

1 ALLGEMEINE VORSCHRIFTEN

Die Norm NBN S 23-002 legt für neun Anwendungsfälle (*) die Glasbruchtypen fest, die für sogenannte Bereiche mit menschlicher Aktivität gelten, um Verletzungen durch Kontakt oder Sturz aus dem Fenster zu vermeiden. Zusammenfassend kann angenommen werden, dass an Orten, an denen eine Verletzungsgefahr durch Glasscherben besteht, ein Hart- oder Verbundglas eingesetzt werden muss. Außerdem ist bei einer Absturzgefahr nur Verbundglas geeignet.

Die den von der Norm vorgeschriebenen Bruchtypen entsprechenden Dicken stellen nur Mindestwerte dar. Die tatsächlich zu verwendenden Dicken müssen von Fall zu Fall je nach Projektsituation (Beanspruchungen, Maße und Art der Anbringung des Glases) festgelegt werden.

2 INFOMERKBLÄTTER

Acht Infomerkblätter, die auf unserer Website zur Verfügung stehen, wurden mit dem Ziel verfasst, dem Fachmann bei der korrekten Auswahl einer Verglasung, die die Sicherheit von

Personen gewährleistet, zu unterstützen. Diese Infomerkblätter wurden unter dem Titel 'Le choix des produits verriers et la sécurité des personnes' zusammengefasst und definieren die verschiedenen Grundbegriffe, präsentieren die allgemeinen und besonderen Vorschriften der Norm und veranschaulichen die sechs ersten Fälle (*) durch einige praktische Beispiele für unterschiedliche Gebäudekategorien.

3 HAUPTÄNDERUNGEN

Zu den in der Anhang 1 zur Norm NBN S 23-002 aufgeführten Grundbegriffen gehört der des 'Bereichs mit menschlicher Aktivität' zu den wichtigsten. Bei den Innenräumen der Gebäude handelt es sich um die Kategorien A bis E des Eurocodes 1 (Wohnräume, Büroräume, Versammlungsräume, Verkaufsräume und Lagerräume). Bei den Außenbereichen von Gebäuden sind es die für die Öffentlichkeit zugänglichen Bereiche, d.h. diejenigen, die dazu bestimmt sind, ein zahlreiches und unbestimmtes Publikum zu empfangen (Bürgersteige, angelegte Wege, Schulwege, Zugänge zu Gebäuden von öffentlichen Wegen, zu geschäftlichen Zwecken genutzte Terrassen und HORECA-Bereiche usw.). Die nicht direkt für die Öffentlichkeit zugänglichen Außenbereiche bzw. die Bereiche, zu denen nur ein beschränktes und befugtes Publikum Zugang hat, werden nicht als Bereiche mit menschlicher Aktivität betrachtet (private Terrassen und nicht zu geschäftlichen Zwecken genutzte Bereiche, private Gärten und Parks usw.).

Der Begriff 'Schutzhöhe H' wurde für vertikale Wände eingeführt. Es handelt sich um die Höhe, bis zu der der Schutz der Personen je nach Projektbedingungen zu gewährleisten

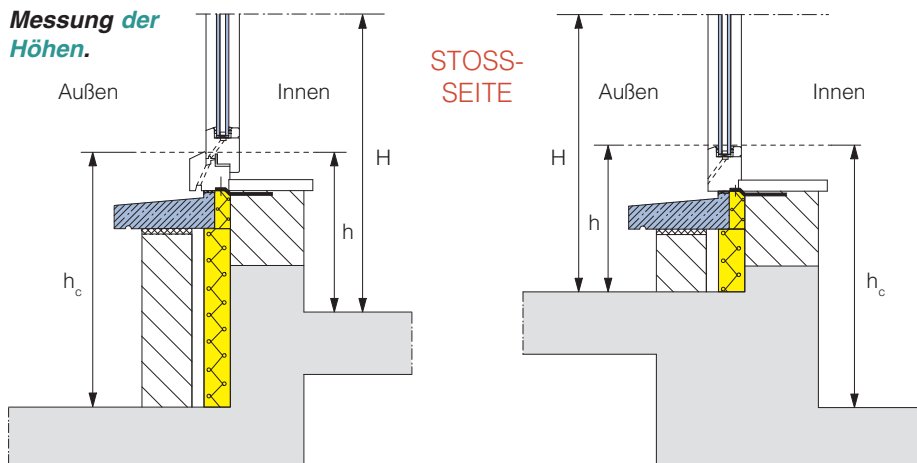
ist (siehe Abbildung). Er wird in den Spezifikationen zu Glasbauten definiert und liegt allgemein zwischen 0,9 und 1,2 m vom fertiggestellten Boden. Die Bezugshöhe 'h' für die Schutzhöhe wird hier ausgehend von der Höhe der (festen) Nut oder des unteren Blendrahmens (Flügel) gemessen.

Für Fall 1 (vertikale Wände mit Fallhöhe $h_c \leq 1,50$ m und $h < H$) ist ein Glas mit einem Bruchtyp 1C- (Hartglas mit mindestens 4 mm) oder 2B2 (Verbundglas 33.1 mindestens anstatt vorher 1B1) vorgeschrieben. Dieses kann ersetzt werden durch ein Glas mit Bruchtyp A (float), wenn vor der Verglasung eine zusätzliche dauerhafte Schutzvorrichtung (Brüstung nach Norm prNBN B 03-004) angebracht wird. Des Gleichen ist der Einsatz eines Sicherheitsglases bei Verglasungen, deren Lichtöffnungen unter $0,5 \text{ m}^2$ betragen bzw. deren Ansichtsbreite unter $0,3 \text{ m}$ liegt, nicht mehr erforderlich.

Bei Wohnräumen und Appartements kann das für den Fall 1 vorgeschriebene Sicherheitsglas durch ein Glas mit Bruchtyp A (float) ersetzt werden, sofern es das Lastenheft gestattet und die in den Spezifikationen für Glasbauten (Fenster, Vorhangfassade usw.) vorgeschriebenen Schlagprüfungen nachweisen, dass das Glas nicht bricht. Bei Fenstern und Fassaden werden diese Prüfungen für eine Fallhöhe von 300 mm durchgeführt. Diese können durch eine gleichwertige Überprüfung (Berechnung, Abakus usw.) ersetzt werden, sofern die Spezifikationen zu dem Glasbauwerk dies gestatten und diese Überprüfung von dem Bauherrn oder seinem Vertreter abgenommen wurde.

Schließlich wurden die Vorschriften von Fall 4 durch technische Vorschriften ersetzt (Falztiefe, Glaslatten usw.), die für geneigte Wände gelten. Folglich besteht im Fall von vertikalen Wänden, die an einen Bereich mit menschlicher Aktivität grenzen und/oder diesen überragen, in Bezug auf das Glas der dem Stoß entgegengesetzten Seite keine Anforderung mehr. ■

Messung der Höhen.



www.wtb.be
INFOMERKBLÄTTER NR. 49.1 BIS 49.8
Die acht Infomerkblätter, die in diesem Artikel erwähnt werden, stehen auf unserer Website zur Verfügung.

(*) Fall 1 bis 6: Fassaden und Dächer, Fall 7: Decken, Fall 8: Verkleidungen und Einsätze, Fall 9: sonstige Anwendungen.

Das Verhalten von Innenputzen und ihren Ausbauschichten kann sich manchmal als problematisch erweisen, wenn die mit ihrer Trocknung verbundenen Bedingungen nicht optimal sind. Demzufolge muss auf die Einhaltung einer bestimmten Anzahl an Vorsichtsmaßnahmen geachtet werden, wenn man die Trocknung der Innenputze fördern und bestimmte Nachteile, die sich aus deren längerer Befeuchtung ergeben, vermeiden möchte.



✍ L. Firket, Arch., stellvertretender Leiter der Abteilung 'Technische Gutachten', WTB

Bestimmte mit dem längeren Feuchthalten des Putzes verbundene Störungen können auftreten:

- Schimmelbildung an der Putzoberfläche
- Korrosion der in die Putzschicht integrierten Metallprofilen
- Blasenbildung bei Anstrichen oder anderen Ausbauschichten oder Kohäsionsverlust bei zu schnell bekleidetem Putz
- Verlust des Haftvermögens des Putzes, insbesondere bei Aufbringung auf zu verputzenden Platten, oder dessen Beschädigung.

1 BAUFEUCHTE

Das Anmachen eines Putzes auf Gipsbasis erfordert ungefähr 500 l Wasser je m² Mörtel, wovon nur 30 % chemisch gebunden werden. Das heißt, dass ein mit einer durchschnittlichen Dicke von 10 mm an einem Ort mit einer Wand- und Deckenoberfläche von 100 m² aufgebracht Putz 500 l Wasser enthält, von denen 350 l während der Trocknung entweichen müssen.

Im Übrigen können, wenn der Putz auf erst kürzlich hergestellte Mauerwerke oder Tonhohlplatten aufgebracht wird, letztgenannte ebenfalls eine sehr große Menge an Baufeuchte enthalten (Anmachwasser des Mörtels, witterungsbedingte Befeuchtung usw.), wodurch sich die zum Austrocknen des Putzes erforderlichen Zeiten noch verlängern können.

Folglich ist es unabdingbar, darauf zu achten, dass das Innenklima der Räume, in denen der Putz kürzlich aufgebracht wurde, für dessen Austrocknen geeignet ist.

2 ÜBERWACHUNG DES INNEN-RAUMKLIMAS

Um eine angemessene Trocknung des Putzes

unmittelbar nach dem Abbinden sicherzustellen, können bestimmte Maßnahmen geboten sein.

In der Sommerzeit sollte die intensive Belüftung der Räume dadurch sichergestellt werden können, dass für einen ausreichenden Luftaustausch gesorgt wird. Die Öffnung der Fensteröffnungen in Kippstellung bei den verschiedenen Seiten des Gebäudes ist zu diesem Zweck allgemein ausreichend.

Im Winter, wenn die niedrigen Temperaturen keine ausreichende Austrocknung gestatten, muss die Belüftung mit einem leichten Heizen der Räume kombiniert werden.

Im Fall von Räumen, die nicht mit zu öffnen den Fenstern ausgestattet sind (Badezimmer, WC usw.) ist es dann unerlässlich, auf Baustellenentfeuchter zurückzugreifen, die es gestatten, einen Teil des in der Luft vorhandenen Wasserdampfes aufzunehmen. Letztgenannte können mit einer Vorrichtung zur Kontrolle der relativen Luftfeuchtigkeit ausgestattet sein (Einstellung nahe 50 % ist einzuhalten) und müssen solange eingesetzt werden, bis sich das Innenraumklima um diesen Wert herum stabilisiert hat.

Im Fall von Gebäuden, die mit einer geregelten mechanischen Belüftung (Bürohäuser, Passivhäuser mit Belüftungs- und Entlüftungsanlage usw.) und in der Mehrzahl festen Fenstern ausgestattet sind, sind die Belüftungsmöglichkeiten manchmal sehr begrenzt, solange die mechanische Belüftungsanlage noch nicht betriebsbereit ist.

Folglich ist es wichtig, dass der Planer eine bestimmte Anzahl an Flügeln (mindestens einen pro Raum) vorsieht oder dass die mechanische Belüftungsanlage bei Durchführung der Putzarbeiten betriebsbereit ist.

3 FOLGEN EINER NICHT KORREKTEN TROCKNUNG

Ein Putz auf Gipsbasis, der feucht gehalten wird, stellt einen geeigneten Nährboden für Schimmelbildung dar. Unter nicht angemessenen Witterungsbedingungen kann solch eine Entwicklung nach nur einigen Wochen beobachtet werden und erfordert eine gründliche Reinigung des Putzes zum Beispiel mit Hilfe von Javelwasser.

Diesbezüglich weisen wir darauf hin, dass die-

Die Trocknung von Innenputz

se Reinigung nach unserer Auffassung nicht zum Aufgabenbereich des Innenputzers gehört und nicht Bestandteil der durch den Anstreicher einzuplanenden 'üblichen' Vorbereitungsarbeiten ist. Vielmehr ist es angebracht, den Auftraggeber über die Maßnahmen zu benachrichtigen, die zu ergreifen sind, um eine angemessene Trocknung sicherzustellen.

Was die Korrosion von Metallprofilen und insbesondere die aus galvanisiertem Stahl betrifft, die in die Putzschicht integriert sind (Eckringe, Putzabschlussprofile, Richtanschläge usw.), so ist der Fakt zu berücksichtigen, dass die Zinnbeschichtung, die den darunterliegenden Stahl schützen soll, gemäß der TI 199 und der Norm NBN EN 13168-1 eine Oberflächenmasse von mindestens 275 g/m² aufweisen muss, was einer Mindestdicke je Seite von ungefähr 20 µm entspricht. Eine solche dünne Schicht kann folglich nur während einer kurzen Befeuchtungszeit schützen.

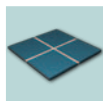
Die Anbringung der Wandbekleidungen darf erst nach ausreichender Trocknung des Putzes erfolgen. Das Vorhandensein von in dem Putz eingeschlossener Feuchtigkeit könnte zur Folge haben, deren mechanische Eigenschaften und vor allem die Oberflächenkohäsion zu verringern. Im Fall von Bekleidungen, die gegenüber dem Vorhandensein von Feuchtigkeit im Untergrund empfindlich sind (Farben, dampfdichte Papiertapeten, Vinylverkleidung usw.) und vor dem ausreichenden Austrocknen auf den Putz aufgebracht werden, kann dann das Phänomen der Blasenbildung beobachtet werden.

4 WER IST VERANTWORTLICH?

Die Technische Information Nr. 201 'Les enduits intérieurs. 2^e partie: mise en œuvre' führt genau auf, dass während der Arbeiten der Bauunternehmer-Innenputzer für die Belüftung der Räume, in denen der Putz aufgebracht wird, verantwortlich ist. Sind die Putzarbeiten beendet, so obliegt es der TI entsprechend dem Auftraggeber, darauf zu achten, dass die Belüftung gewährleistet wird.

Wie weiter oben aufgeführt, muss der Planer darauf achten, die zu verputzenden Räume während und nach den Arbeiten mit Belüftungsmöglichkeiten auszustatten. Sind solche Möglichkeiten nicht vorhanden (z.B. feste Fensterrahmen), müssen die Notwendigkeit des Einsatzes von Luftentfeuchtern, Heizkörpern sowie die durch diese verursachten Mehrkosten in Erwägung gezogen werden. ■

Im Fall eines schwimmenden Estrichs muss die Wärmedämmung, auf die der Estrich aufgebracht wird, eine ausreichende Verformungsbeständigkeit aufweisen, um die Bewegungen der Einheit ‚Estrich-Bodenbelag‘ unter der Einwirkung des Eigengewichts und der Nutzlasten zu begrenzen. Ein ähnlicher Denkansatz sollte für die unter dem Estrich zur Verbesserung der Trittschalldämmung verlegten elastischen Matten gelten. Dieser Artikel beschränkt sich allerdings auf im Werk hergestellte Wärmeisolierstoffe.



✍ F. de Barquin, Ir., und M. Jamoulle, Ir.-Arch., Abteilung ‚Materialien, Technologie und Hülle‘, WTB

Trotz der Bedeutung dieser Eigenschaft muss festgestellt werden, dass die betreffenden europäischen Normen diesbezüglich verworren sind und durch genaue Spezifikationen ergänzt werden müssen, wie das in Frankreich mit der DTU 26.2/52.1 geschehen ist. In Erwartung eines vollständigen Referenzsystems geben wir weiter unten eine Zusammenfassung der standardisierten Eigenschaften, die mit der Verformungsbeständigkeit der belasteten Isolierstoffe verbunden sind, und heben die für die Spezifikation wichtigsten hervor.

1 WERKSTOFFTYPEN UND BETROFFENE NORMEN

Es gibt eine große Vielfalt an Isolierstoffen für Böden. Die Isolierstoffe für schwimmenden Estrich sind meistens Platten, die eine oder mehrere Verlegenute, die die Durchgängigkeit der Isolierschicht fördern sollen, aufweisen oder nicht.

Die ‚Produktnormen‘, denen die Werkstoffe entsprechen müssen (NBN EN 13162 bis 13171), führen zu einer CE-Kennzeichnung, die mit einer Angabe von Werten entsprechend der Bauprodukterichtlinie sowie der Feuerbeständigkeit und der thermischen Leistungsfähigkeit einhergeht. Die meisten der auf dem belgischen Markt vorhandenen Produkte besitzen auch eine von der UBAtc ausgestellte technische Zulassung, die die Bestimmung der Leistungen für eine bestimmte Anzahl an Eigenschaften, die nicht speziell mit einer besonderen Anwendung verbunden sind, durch unabhängige Laboratorien gestattet (ATG/H).

2 AUSGEÜBTE BELASTUNGEN

Isolierstoffe unter Estrich unterliegen nicht

Dämmung bei schwimmendem Estrich: Verformbarkeitskriterien

Tabelle 1 Standardisierte Eigenschaften der Verformbarkeit der Isolierstoffe.

Code	Prüfverfahren	Gegenstand
CPX	NBN EN 12431	Bestimmt das Maß CP2 bis CP5 der Zusammendrückbarkeit des Werkstoffs entsprechend der Verformung (dL-dB) zwischen zwei genau bestimmten Belastungszuständen
CS(X/Y)	NBN EN 826	Bestimmt das Maß Y der Druckbeanspruchung bei 10 % Verformung CS (10/Y) oder Bruch CS (X/Y)
DLT(X)Y	NBN EN 1605	Bestimmt das Maß der Verformung Y unter Bedingungen X (von 1 bis 3) spezifizierter Belastung und Temperatur
CC($i_1/i_2/y$) σ_c	NBN EN 1606	Bestimmt den Wert des Kriechverhaltens unter Druckbeanspruchung i_2 (relative Verformung in %, gemessen nach dem Belastungszeitraum) und die Dickenverringerung i_1 , die der Extrapolierung auf y Jahre unter einer Druckbeanspruchung σ_c entspricht

nur der ständigen Belastung durch den Estrich und den Bodenbelag, sondern auch und vor allem den Nutzlasten des Raumes. Je nach dem, wofür letztgenannter bestimmt ist, unterscheidet der nationale Anhang des Eurocodes 1 unterschiedliche verteilte und konzentrierte Belastungsniveaus. In der Praxis werden die Nutzlasten häufig in zwei Klassen aufgeteilt:

- Wohnräume, deren Nutzlast 200 kg/m² (2 kPa) nicht überschreitet
- andere Räume (Büros, Empfangshallen usw.), deren maximale Nutzlast 500 kg/m² (5 kPa) beträgt.

Zu diesen Lasten muss noch das Eigengewicht des Estrichs hinzugerechnet werden, das auf 20 kg/m² pro Zentimeter Estrichdicke geschätzt werden kann.

3 VERFORMUNGSBESTÄNDIGKEIT UNTER LAST

Nach den geltenden europäischen Normen

kann die Charakterisierung der Verformung der Isolierstoffe im Rahmen unterschiedlicher Prüfungen durchgeführt werden, deren Ergebnisse in verschiedenen Codes oder Niveaus zum Ausdruck kommen. Es ist hervorzuheben, dass die Normen NBN EN 13162 bis 13171 bei dem Thema der Beschaffenheit der zu messenden Verformungseigenschaften unter Last stark voneinander abweichen. Einige berücksichtigen nämlich die vier Eigenschaften der Tabelle 1, während andere nur eine einzige betrachten.

4 KRITERIEN, DIE MIT EINER VERWENDUNG UNTER SCHWIMMEMDEM ESTRICH IM ZUSAMMENHANG STEHEN

In Erwartung eines speziellen Referenzsystems für die Verwendung bei Böden, können die in Tabelle 2 dargelegten Grundkriterien (unabhängig von der Beschaffenheit des Isolierstoffs) vorgeschlagen werden. ■

Tabelle 2 Grundkriterien für einen Einsatz unter schwimmendem Estrich.

Eigenschaften	Nutzlasten $\leq 200 \text{ kg/m}^2$	200 kg/m ² < Nutzlasten $\leq 500 \text{ kg/m}^2$
Zusammendrückbarkeit CP	CP5 d.h. (dL-dB) $\leq 5 \text{ mm}$	CP2 d.h. (dL-dB) $\leq 2 \text{ mm}$
Kriechverhalten CC($i_1/i_2/y$) σ_c	Gesamtdickenverringerung i_2 nach 10 Jahren (unter Beanspruchung σ_c von 5 kPa) $\leq 2 \text{ mm}$	Gesamtdickenverringerung i_2 nach 10 Jahren (unter Beanspruchung σ_c von 10 kPa) $\leq 2 \text{ mm}$
Verhalten bei kombinierter Wirkung von Last und Temperatur: DLT (*)	DLT(2)5 d.h. eine maximale Verformung von 5 % unter den Bedingungen von Typ 2	DLT(2)5 d.h. eine maximale Verformung von 5 % unter den Bedingungen von Typ 2

(*) Wenn eine Anwendung auf beheizbarem Boden beabsichtigt wird.

Kitte stellen im Bauwesen heutzutage eine große Produktpalette dar. Aus Gründen der Ästhetik können sie mit Farbanstrichen überzogen werden. Einige lassen allerdings keine ausreichende Haftung der Farbe zu, während bei anderen solche Verformungen entstehen, dass sie niemals einen dauerhaften Überzug gestatten. Allgemein wird empfohlen, einen Kitt, dessen ästhetische Haltbarkeit gewährleistet werden soll, nicht zu streichen, sondern farbige Produkte zu verwenden.



✍ E. Cailleux, Dr., Projektleiter, technologischer Berater (*), Laboratorium 'Betontechnologie', WTB
V. Pollet, Ir., stellvertretender Leiter der Abteilung 'Materialien, Technologie und Hülle', WTB

Man verwendet Kitt zur Abdeckung von Löchern oder Rissen, als Verglasungsfuge, als Dehnungsfuge oder auch als Anschlussfuge im Innen- oder Außenbereich (Verbindung zwischen Wand und Türen oder Fenstern bzw. zwischen Wand und Decke usw.). Es handelt sich um Werkstoffe, die für die Sicherung der Haltbarkeit eines Bauwerks wesentlich sind.

Die Norm NBN EN ISO 11600 unterscheidet Verglasungskitte und Baukitt. Jede dieser Kategorien besteht je nach Verformbarkeit der Kitt- und seiner Steifigkeit aus mehreren Klassen. Die Norm unterscheidet die sogenannten 'elastischen' Kitt, die starke Verformungen aufnehmen können, und die sogenannten 'plastischen' Kitt mit einer geringeren Streckung.

Die Auswahl und Qualität der Fassadenkitt können in Übereinstimmung mit den technischen Spezifikationen STS 56.1 'Mastics d'étanchéité des façades' vorgeschrieben werden.

(*) Technologischer Beratungsdienst 'REVORGAN – Revêtements organiques' mit Unterstützung der Region Wallonien.

In diesen sind die Leistungen der Fassadenkitt ihrer Klasse entsprechend zusammengefasst, und sie enthalten Angaben zur Auswahl der Kittklasse entsprechend dem beabsichtigten Einsatz und der Geometrie der Fuge.

Folgende Kitt werden aus ästhetischen Gründen häufig mit einem Anstrich versehen:

- Kitt, die Löcher und Risse abdecken
- Anschlussfugen im Innenbereich
- Verglasungsfuge.

Allerdings gestatten nicht alle Kitt ein Mindesthaftvermögen der Farbschicht und folglich können auch nicht alle angestrichen werden (siehe Tabelle). Das ist vor allem bei Kitt aus Silikon, Bitumen oder Kautschuk der Fall.

Mit den Kitt können durchgehende Verbindungen zwischen Materialien hergestellt werden, die Bewegungen unterworfen sein können (Dehnungsfuge, Anschlussfuge usw.). Wird auf einem Kitt ein Anstrich aufgebracht, muss sich dieser dessen Größenveränderungen anpassen. Geschieht das nicht, können Risse, Haarrisse oder verringertes Haftvermögen die Folge sein. Diese Beschädigungen geschehen vor allem dann, wenn die Farbschicht dick oder wenig elastisch ist oder auch wenn es sich um einen stark beanspruchten Kitt handelt, dessen Größenveränderungen umfangreich sind. Das ist vor allem bei Doppelverglasungsfugen, Dehnungsfugen oder auch Anschlussfugen an der Fassade der Fall, die länger als 3 m sind. Bei diesen Anwendungen ist es ratsam, die Fuge nicht zu streichen, sondern farbige Kitt zu verwenden. Die meisten Kitt gibt es nämlich in mehreren Farbtönen (weiß, grau, braun, schwarz oder auch durchsichtig), um sie unauffälliger zu machen. Die Kitt für Holz sind nach dem Farbtonberater von RAL ebenfalls in mehreren Tönen oder verschiedenen Farben erhältlich, um auf verschiedenen Holzarten angewandt zu werden. Achten Sie allerdings darauf, dass leinöhlhaltige Kitt, die für einfache Verglasungsfugen verwendet werden, gestrichen werden müssen.

Farben und Kitt

Bei der Aufbringung eines Anstrichs auf einem Kitt können allerdings auch andere Probleme auftreten, die mit der Vereinbarkeit von Farbe und Kitt zusammenhängen können:

- die Bindemittel des Kitts und der Farbe müssen chemisch kompatibel sein (siehe Tabelle)
- der Anstrich darf die Eigenschaften des Kitts nicht verändern (Elastizität, Haltbarkeit usw.)
- die Bestandteile des Kitts können in die Farbe einwandern und unterschiedlich getönte Stellen oder schlecht trocknende und Staub anziehende Beläge bilden
- bestimmte Kitt können die Trocknung von Farben, vor allem lösungsmittelhaltigen, verlängern
- bestimmte schnelltrocknende Farben können eine Haftungsunterbrechung auf Grund einer zu starken Oberflächenspannung aufweisen.

Bindemittel gleicher Beschaffenheit sind im Allgemeinen chemisch kompatibel. Bei Anstrichen mit wässriger Phase, Emulsionen oder Dispersionen bestehen gewöhnlich geringe Risiken der Schädigung der Kitt. Auf jeden Fall sollten zunächst die technischen Datenblätter und die technischen Zulassungen der Kitt konsultiert werden, um die Möglichkeiten eines Anstrichs abzuschätzen und die kompatiblen Anstriche herauszufinden. Es wird allerdings darauf verwiesen, dass es ratsam ist, die Beschaffenheit des Kitts oder idealerweise das technische Datenblatt des Produktes dem Maler zu übermitteln. Andernfalls gäbe es kein Mittel zur Identifizierung des verwendeten Kitts.

Probleme können auch im Verlauf der Trocknung des Kitts auftreten. Bestimmte Produkte können nämlich schnell trocknen (manchmal in einigen Minuten), wodurch die Anstricharbeit nicht unterbrochen werden muss. Ist die Dicke des Kitts allerdings groß, ist es häufig besser, mit dem Streichen zu warten, bis dieser vollkommen durchgetrocknet ist. Andernfalls kann die mit der Trocknung des Kitts verbundene Schrumpfung Haarrisse oder Abblätterungen der Farbe verursachen. Ein zu schnelles Streichen kann auch die Trocknung des Kitts verändern und zu einer Verschlechterung seiner Leistungen führen. ■

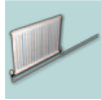
Kitt, die gestrichen werden können oder nicht und **kompatible Farben**.

	Kitt	Kompatible Farben (*)
Kitt, die nicht gestrichen werden können	Essigvernetzendes Silikon (universal), neutrales Silikon, Kautschuk, Bitumen	—
Kitt, die gestrichen werden können (gefordertes Mindesthaftvermögen)	Acryl, Polyurethan, Hybrid-Polysulfid und Hybrid-Polyurethan, MS-Polymer	Alkyd- und Akrylfarbe
	Polysulfid, Butyl	Alkydfarbe
	Leinöl, Epoxidharz, Polyester, Zellulose, SPUR-Polymer	Siehe technisches Datenblatt

(*) Die Aufzählung der kompatiblen Farben ist allgemein und dient der Orientierung. Diese Kompatibilität mit dem Kitt muss anhand des technischen Datenblatts des Produktes geprüft werden.

 www.wtb.be
LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 4/2010
Die vollständige Fassung dieses Artikels kann über unsere Website heruntergeladen werden.

Im Rahmen der europäischen Richtlinie von 2002 über die Energieleistung von Gebäuden hat die Region Brüssel-Hauptstadt eine neue Verordnung eingeführt ⁽¹⁾, in der die speziellen PEB-Anforderungen für Zentralheizungsanlagen in Gebäuden festgelegt werden. Dieser Artikel gibt einen Überblick über diese neuen Anforderungen, die sich etwas von denen die in der Region Wallonien ⁽²⁾ und der Region Flandern ⁽³⁾ eingeführten Wartungserlassen enthalten sind, unterscheiden.



J. Schietecat, Ing., Leiter des Laboratoriums 'Heizung', WTB

Das Ziel der neuen EPB-Anforderungen für Zentralheizungsanlagen in Gebäuden besteht darin, den Energieverbrauch während ihres Betriebs zu verringern. Obgleich einige Artikel über die Zulassung der Techniker, Installateure und Berater bereits seit dem 1. August 2010 in Kraft sind, wird die vollständige Verordnung erst am 1. Januar 2011 in Kraft treten.

1 ANWENDUNGSGEBIET

Die Verordnung gilt für **neue** Heizanlagen, bei denen Wasser zur Beförderung der Wärme genutzt wird, die mindestens einen Wärmeerzeuger umfassen und die mit nicht erneuerbaren flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen betrieben werden.

Für die **vorhandenen** Heizungsanlagen gelten besondere Anforderungen in Bezug auf regelmäßige Kontrolle und Energiediagnostik. Die Heizungsanlagen mit Warmluft und dezentralisierte Geräte (z.B. Raumheizer) sind von dieser Verordnung nicht betroffen.

2 ANFORDERUNGEN

Die für die Heizungsanlagen geltenden Anforderungen werden von einem Installateur oder einem zugelassenen EPB-Berater kontrolliert. Die Kontrolle erfolgt jedes Mal bei der Abnahme der Heizungsanlage, d.h. nach dem Einbau, der Auswechslung oder Versetzung des Wärmeerzeugers (oder des Brenners). Diese Anforderungen betreffen den Einbau, die Einrichtung und Inbetriebnahme der Heizungsanlage und insbesondere:

zungsanlage und insbesondere:

- die in der Rauchabzugsführung zur Kontrolle der Verbrennungsgase des Wärmeerzeugers vorgesehene Messblenden
- die Verbrennungsgastemperatur, den Verbrennungswirkungsgrad und die Schadstoffemission dieser Gase
- die Bestimmung der Leistung des Wärmeerzeugers
- die Möglichkeit, die Stärke der Brenner je nach Brennstofftyp, Kesseltyp und seiner Leistung stufenweise oder durch Modulation zu regeln
- den Schornsteinabzug
- die Belüftung des Heizraums
- die Dichtheit der Luftzuführungs- und Rauchgasabführungsleitungen
- die Wärmedämmung der Rohrleitungen, des Zubehörs und der Luftführungen
- die Gestaltung und Regelung der Heizungsanlage je nach Bereich oder Bestimmung des Gebäudes
- die Regelsysteme, je nach Gebäude- und Anlageneigenschaften
- den Inhalt des Anlagenbuchs (Einstellungen, Veränderungen und Wartung der Heizungsanlage).

Zusätzliche Anforderungen gelten für die Heizungsanlagen, deren Leistung über 100 kW liegt. Für diese gilt eine (automatische) Ablesung von Kraftstoff- und/oder Energieverbrauch, der Einbau einer Wärmerückgewinnungsanlage an der Entlüftung von Zu- und Abluftanlagen und das Führen einer Energiebuchhaltung.

3 REGELMÄSSIGE KONTROLLE

Sämtliche Heizungsanlagen müssen einer regelmäßigen Kontrolle durch einen je nach zutreffendem Kesseltyp und Kraftstofftyp zugelassenen Techniker unterzogen werden (siehe § 5). Diese Kontrolle muss bei Flüssigbrennstoffen mindestens einmal im Jahr und bei Gasbrennstoffen alle drei Jahre stattfinden. Sie besteht in der Reinigung des Kessels und des Verbrennungsgasableitungs Systems (das Kehren des Schornsteins kann von einem Schornsteinfeger durchgeführt werden), der

PEB-Anforderungen für Brüssel



Einstellung des Brenners und der Kontrolle der Anforderungen in Bezug auf Verbrennung und Emission. Der Techniker muss dem Anlagenverantwortlichen (oder dem Anlagenutzer) eine Bescheinigung sowie einige Empfehlungen zur eventuellen Verbesserung der Funktionsweise des Kessels ausstellen.

4 DIAGNOSTIK

Die Heizungsanlagen, deren Kessel älter als 15 Jahre sind, müssen jedes Jahr einer Diagnostik unterzogen werden. Diese kann nur durch einen von der Region Brüssel-Hauptstadt anerkannten Installateur oder EPB-Berater durchgeführt werden. Sein Diagnostikbericht umfasst unter anderem die Einschätzung der Energieleistung, notwendige Empfehlungen zur eventuellen Einstellung der Heizungsanlage sowie Ratschläge für eine bessere Nutzung der gesamten Heizungsanlage.

5 ZULASSUNG

Der Erlass enthält die Bedingungen, Modalitäten und Verfahrensweisen zur Zulassung der Techniker, Installateure und Berater. ■



NÜTZLICHE INFORMATIONEN

Die drei am Ende der Seite aufgeführten Erlasse können vollständig heruntergeladen werden unter www.normes.be/energie.

⁽¹⁾ Erlass der Regierung der Region Brüssel-Hauptstadt vom 3. Juni 2010 über die PEB-Anforderungen, die für den Einbau und den Betrieb von Gebäudeheizungsanlagen gelten.
⁽²⁾ Erlass der wallonischen Regierung vom 29. Januar 2009 über die Vermeidung der durch die zur Beheizung von Gebäuden oder Warmwasserbereitung bestimmten Zentralheizungsanlagen hervorgerufenen Luftverschmutzung und die Verringerung ihres Energieverbrauchs.
⁽³⁾ Erlass der flämischen Regierung vom 8. Dezember 2006 über die Wartung und Kontrolle der Heizgeräte zur Heizung von Gebäuden oder Warmwasserbereitung.

In Gebäuden wie Büros, Schulen und Flughäfen stellt die zum Spülen der Urinale verwendete Wassermenge eine nicht zu unterschätzende finanzielle und Umweltbelastung dar. Es ist jedoch möglich, diesen Verbrauch mittels elektronischer Vorrichtungen mit einem reduzierten Spülvorgang nach der Benutzung des Urinals beträchtlich zu senken. In den letzten Jahren sind auch Trockenurinale auf den Markt gekommen. Dieser Artikel gibt einen Überblick über Vor- und Nachteile dieser Urinale.



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

Nach ihrem Funktionsprinzip können drei Arten von Trockenurinalen unterschieden werden:

- **Typ 1** (Abbildung 1): der Geruchsverschluss wird aus einem Urinboden gebildet, auf dessen Oberfläche eine Flüssigkeit mit niedrigerer Dichte schwimmt. Der aus dem Urinal kommende Urin fließt durch diese leichtere Flüssigkeit und wird dann zum Abflussrohr geleitet
- **Typ 2** (Abbildung 2): unter dem Becken des Urinals (A) befindet sich eine Zelle (F), in der ständig eine Urinmenge vorhanden ist, sowie ein zylindrischer Körper (G). Wird das Urinal nicht benutzt, wird dieser Zylinder gegen die Gummimanschette der Öffnung gedrückt (Archimedisches Prinzip), wodurch die Bildung unangenehmer Gerüche verhindert wird. Wird das Urinal benutzt, wird ein Elektromagnet (E) (z.B. durch einen Infrarotsensor) aktiviert. Dieser zieht den Auftriebskörper (G) nach unten und der Urin fließt in die darunterliegende Zelle, wo er dann abgeleitet wird (über C)
- **Typ 3** (Abbildung 3): der Geruchsverschluss

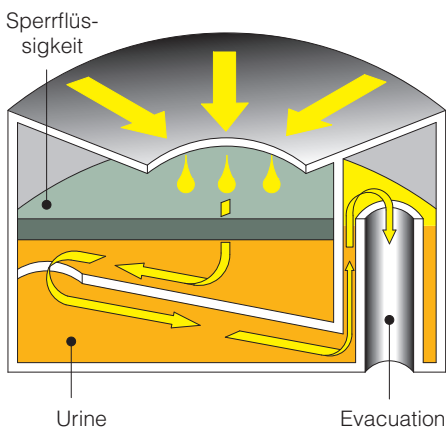


Abb. 1 Trockenurinal Typ 1.

besteht aus einer Art Gummischlauch, der oben kreisrund und unten zusammenge-drückt ist. Mit diesem flachen Teil wird ein dichter Gasverschluss hergestellt. Tritt der Urin über den kreisrunden Einlauf in den Schlauch, erweitert sich die Engstelle und der Urin wird abgeleitet.

Im Gegensatz zu den herkömmlichen Geruchsverschlüssen erfordern diese drei Prinzipien keinen Einsatz von Wasser, um Urin- und Leitungsgerüche zu verhindern.

Eine regelmäßige **Reinigung** des Urinalbeckens mit Hilfe eines trockenen Tuches reicht, um es sauber zu halten. Was die Urinale des ersten Typs betrifft, so ist es angebracht, regelmäßig die Sperrflüssigkeit nachzufüllen, da bei jeder Benutzung eine bestimmte Menge verschwindet. Der Geruchsverschluss muss nach ca. eintausend Benutzungen vollkommen ausgewechselt werden. Diese Auswechslung muss auch alle zwei bis drei Monate bei dem zweiten Urinaltyp (je nach Benutzung) ausgeführt werden. Was den dritten Urinaltyp betrifft, so muss das Einlaufrohr nach einer bestimmten Zeit ausgewechselt werden. Diese Wartungsarbeiten sind für eine ordnungsgemäße Funktionsweise der Urinale unabdingbar, selbst wenn sie der Umweltfreundlichkeit dieser Systeme einigermaßen abträglich sind.

Eine deutsche Studie (*) hat vor Kurzem gezeigt, dass sich eine **Ablagerung**, die vor allem aus sehr stark haftenden und schwer zu entfernenden Ausscheidungen von Urinkristallen besteht, ziemlich schnell in den Leitungen der Trockenurinale bildet. So hat sich nach nur neun Monaten eine Schicht von 7 mm Dicke

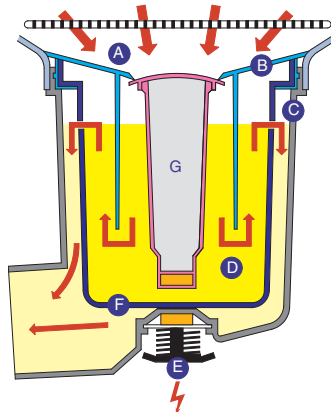


Abb. 2 Trockenurinal Typ 2.

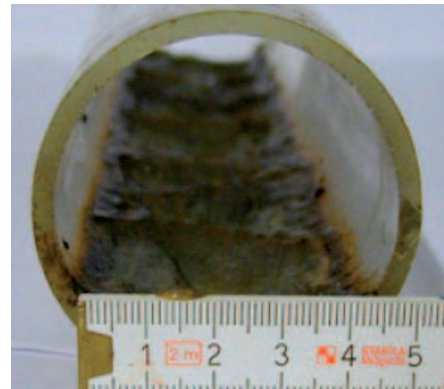


Abb. 4 Ablagerung nach 9 Monaten in einer Leitung mit einem Durchmesser von DN 50 mm.

in einer Leitung (mit einem Nenndurchmesser von 50 mm und einem Gefälle von 2 %), an die 6 Urinale angeschlossen waren, gebildet (siehe Abbildung 4). Beim Kauf von Trockenurinalen sollten folglich nicht nur die mit der Wartung und der Reparatur der Leitungen verbundenen Kosten sondern auch die Tatsache, dass diese zugänglich bleiben müssen, berücksichtigt werden.

Wir können daraus ableiten, dass das Wassersparen mittels dieser Urinale nicht ohne einige Nachteile erfolgt. Deshalb ist es ratsam, sämtliche ökologischen und finanziellen Faktoren in Betracht zu ziehen. ■

(*) M. Demiriz, *Life time tests of dry urinals, proceedings of the 2005 CIB W062 symposium*, Brüssel, 2005.

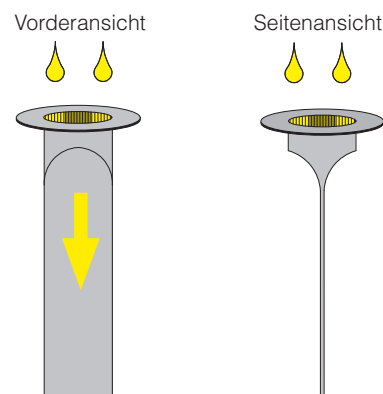
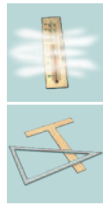


Abb. 3 Trockenurinal Typ 3.

Der Nutzen einer Sonnenschutzeinrichtung bei der Verbesserung des thermischen Komforts der Gebäude im Sommer und der Verringerung, ja sogar Vermeidung des mit dem Kühlen verbundenen Energieverbrauchs muss nicht mehr nachgewiesen werden. Angesichts der Vielzahl an auf dem Markt befindlichen Produkten ist es nicht immer offensichtlich, den Typ Sonnenschutzeinrichtung auszuwählen, der für das Gebäude und dessen Nutzung am besten geeignet ist. Dieser Artikel beschreibt die unterschiedlichen Funktionen, die Sonnenschutzeinrichtungen in Bezug auf thermischen und visuellen Komfort erfüllen sowie ein genormtes Klassifizierungsverfahren auf der Grundlage ihrer Leistungen.



✍ G. Flamant, Ir., Leiter des Laboratoriums 'Energiemerkmale', WTB

1 FUNKTIONEN DER SONNENSCHUTZEINRICHTUNGEN

Das Funktionsprinzip einer Sonnenschutzeinrichtung besteht darin, einen Schutz gegen die durch die Sonnenstrahlung verursachte Wärme sicherzustellen und einen bestimmten visuellen Komfort zu gewährleisten. Die Auswahl eines Sonnenschutzes muss deshalb vor allem auf der Grundlage seiner thermo-optischen Eigenschaften erfolgen.

Die Verringerung der Sonneneinstrahlung bei Glaswänden ist einer der wichtigsten Aspekte des thermischen Komforts im Sommer. Ein Sonnenschutz verringert nämlich (vor allem, wenn er außen angebracht ist) die Sonneneinstrahlung beträchtlich (Verringerung des Sonnenfaktors, siehe § 2), wodurch der Temperaturanstieg in den Räumen begrenzt wird. Überdies verringert er die von der sich im Raum aufhaltenden Person, die sich in der Nähe der Glaswand befindet, direkt empfangene Sonnenstrahlung, wodurch sich ihr thermischer Komfort verbessert. Sind die Räume

schließlich klimatisiert, werden dadurch die Kosten für die Abkühlung und folglich die zu installierende Kapazität verringert.

Durch einen Sonnenschutz kann auch der visuelle Komfort gewährleistet werden, indem die natürliche Lichteinstrahlung je nach der auszuführenden Aufgabe gesteuert wird. Neben der Regelung der Lichtstärke kann der Sonnenschutz auch das Blendrisiko senken. Der Sonnenschutz verhindert nämlich einerseits störende Reflexionen auf Bildschirmgeräten (Computer, Fernseher usw.), und er reguliert andererseits die Helligkeit der Glaswände und schränkt damit die Helligkeitskontraste zwischen den verschiedenen Bereichen des Sehfelds ein (z.B. indem der 'Sonnenfleck' am Arbeitsplatz vermieden wird).

Je nach ihrer Beschaffenheit können die Sonnenschutzeinrichtungen folgende Funktionen erfüllen:

- den Sichtkontakt nach außen gestatten, auch wenn die Sonnenschutzeinrichtung vollkommen entfaltet ist (z.B. eine Jalousie)
- die Intimsphäre im Dunkeln gewährleisten: unter Gewährleistung der Intimsphäre im Dunkeln ist ihre Fähigkeit zu verstehen, die sich in einem Raum aufhaltenden Personen in der Dunkelheit bei normaler Innenraumbeleuchtung vor den von außen kommenden Blicken zu schützen (z.B. Textilgewebe mit einem geringen Öffnungsfaktor)
- die Regulierung der Lichtdurchlässigkeit gewährleisten: in vollständig entfalteter und geschlossener Position verhindern einige Sonnenschutzeinrichtungen die Wahrnehmung des Außenlichts, was sich für unterschiedliche Aufgaben wie Labortätigkeiten, Fotografie, Betrachtung von Leinwänden usw. als nützlich erweisen kann (z.B. vollständig undurchsichtiges Textilgewebe).

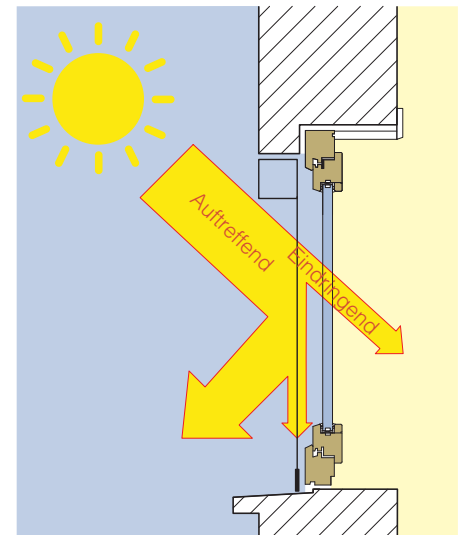


Abb. 1 Übertragung der Gesamtsonnenenergie durch ein mit einem Sonnenschutz ausgestattetes Glasfenster.

Mit der Norm NBN EN 14501 können Sonnenschutzvorrichtungen (und speziell Rollos) entsprechend ihren Leistungen bei jeder dieser Funktionen eingestuft werden, wobei die Klassen nach dem Einfluss auf den thermischen und visuellen Komfort (0 = sehr wenig Wirkung, 4 = sehr gute Wirkung) festgelegt werden. Diese Norm kann so dazu beitragen, das für die besonderen Anforderungen des Bauherrn am besten geeignete Produkt auszu-



NÜTZLICHE INFORMATIONEN

Dieser Artikel wurde im Rahmen der Tätigkeiten der Normen-Außenstelle 'Energie und Raumklima' und mit finanzieller Unterstützung des FÖD Wirtschaft verfasst.

Tabelle 1 Klassifizierungsbeispiel nach der Norm NBN EN 14501.

Referenz-rollo	Thermischer Komfort		Visueller Komfort				
	g_{tot} außen	g_{tot} innen	Regulierung der Lichtundurchlässigkeit	Regulierung der Blendwirkung	Intimsphäre im Dunkeln	Sichtkontakt nach Draußen	Nutzung des natürlichen Lichts
ABC	4	1	–	3	2	2	1

Tabelle 2 Klassifizierung auf der Grundlage des Sonnenfaktors g_{tot} nach der Norm NBN EN 14501.

Klasse	0	1	2	3	4
g_{tot}	$0,50 \leq g_{\text{tot}}$	$0,35 \leq g_{\text{tot}} < 0,50$	$0,15 \leq g_{\text{tot}} < 0,35$	$0,10 \leq g_{\text{tot}} < 0,15$	$g_{\text{tot}} < 0,1$

wählen. Wir merken an, dass bestimmte Funktionen einander ausschließen. So ist es nicht möglich, ein vollständig undurchsichtiges Gewebe zu haben, das ebenfalls einen guten Sichtkontakt nach außen gestattet.

2 KLEINER ÜBERBLICK ÜBER DIE SOLAROPTISCHEN MERKMALE

Der Sonnenfaktor g ist die Beziehung zwischen der an einem Ort durch eine Glaswand übertragene Gesamtsolarenergie und der an dieser Glaswand ankommenden Sonnenenergie. Dieser Faktor ist sowohl für eine einzige Verglasung (g) als auch für eine Einheit aus ‚Verglasung und Sonnenschutzvorrichtung‘ (g_{tot}) definiert (ausschließlich im Fall eines Sonnenschutzes parallel zur Verglasung oder dessen Winkel zur Verglasung unter 30° liegt) (*). Die Sonneneinstrahlungen sind direkt proportional zu diesem Faktor g_{tot} . Dieser kann nach dem vereinfachten Verfahren der Norm NBN EN 13363-1 (siehe Kasten ‚PEB-Produktdatenbank‘) oder nach einem ausführlicheren genormten Verfahren (NBN EN 13363-2) berechnet werden. Ein Hilfsmittel zur Berechnung unter Verwendung des vereinfachten Verfahrens steht auf der Website www.normes.be (Energie et climat intérieur > Normes > Performance énergétique) zur Verfügung.

Der Schattenfaktor (‚shading factor‘ oder

‚shading coefficient‘ auf Englisch und ‚Reduktionsfaktor‘ in den PEB-Bestimmungen) wird ebenfalls häufig verwendet, um die thermische Leistung des Sonnenschutzes (der sich in der Ebene des Fensters befindet) zu charakterisieren. Er entspricht der Beziehung zwischen dem Sonnenfaktor der Einheit ‚Verglasung und Sonnenschutz‘ (g_{tot}) und dem der Verglasung allein (g): $F_c = g_{\text{tot}}/g$. Je niedriger der Schattenfaktor ist, desto besser ist die thermische Leistung des Sonnenschutzes. Dieser Faktor hängt folglich nicht ausschließlich von dem Sonnenschutz, sondern auch von der Verglasung ab. Abbildung 2 veranschaulicht diesen Faktor F_c , der auf der Grundlage der bei mehreren hundert Rollos gemessenen Sonneneigenschaften berechnet wurde, wobei diese sich entweder an der Außen- oder Innenseite einer Doppelisolierverglasung ($U = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ und $g = 0,59$) befanden. Es ist sofort die höhere Wirksamkeit (geringerer Schattenfaktor) eines an der Außenseite der Verglasung angebrachten Sonnenschutzes festzustellen. So bedeutet ein Faktor F_c gleich 0,25 (d.h. 25 %), dass die Sonneneinflüsse durch eine mit einem Sonnenschutz ausgestattete Glaswand um einen Faktor 4 im Verhältnis zu dem gleichen Fenster ohne Sonnenschutz verringert werden.

3 SCHLUSSFOLGERUNG

Die Auswahl eines Sonnenschutzes erfolgt



Abb. 3 Sonnenschutz Typ: Markise.

auf der Grundlage zahlreicher, teilweise widersprüchlicher Faktoren, die mit dem thermischen und visuellen Komfort verbunden sind. Deshalb muss sie nach der in erster Linie beabsichtigten Funktion erfolgen. Neben den thermo-optischen Eigenschaften müssen auch die in diesem Artikel nicht behandelten Eigenschaften (mechanische Festigkeit, Haltbarkeit, UV-Strahlenexposition usw.) bei der endgültigen Auswahl des Sonnenschutzes berücksichtigt werden (siehe Normen NBN EN 13561, NBN EN 13120, NBN EN 13659).

Schließlich möchten wir darauf hinweisen, dass das Laboratorium ‚Energienormale‘ des WTB über die notwendigen Einrichtungen zur Messung der thermo-optischen Eigenschaften der Vorhänge sowie Hilfsmittel zur Berechnung verfügt, die es gestatten, die Wärme- und Sonnenleistungen von Sonnenschutzvorrichtungen in Kombination mit den Verglasungen zu bestimmen. ■

(*) In den PEB-Bestimmungen wird das Symbol $g_{\text{g+c,l}}$ an Stelle von g_{tot} verwendet.

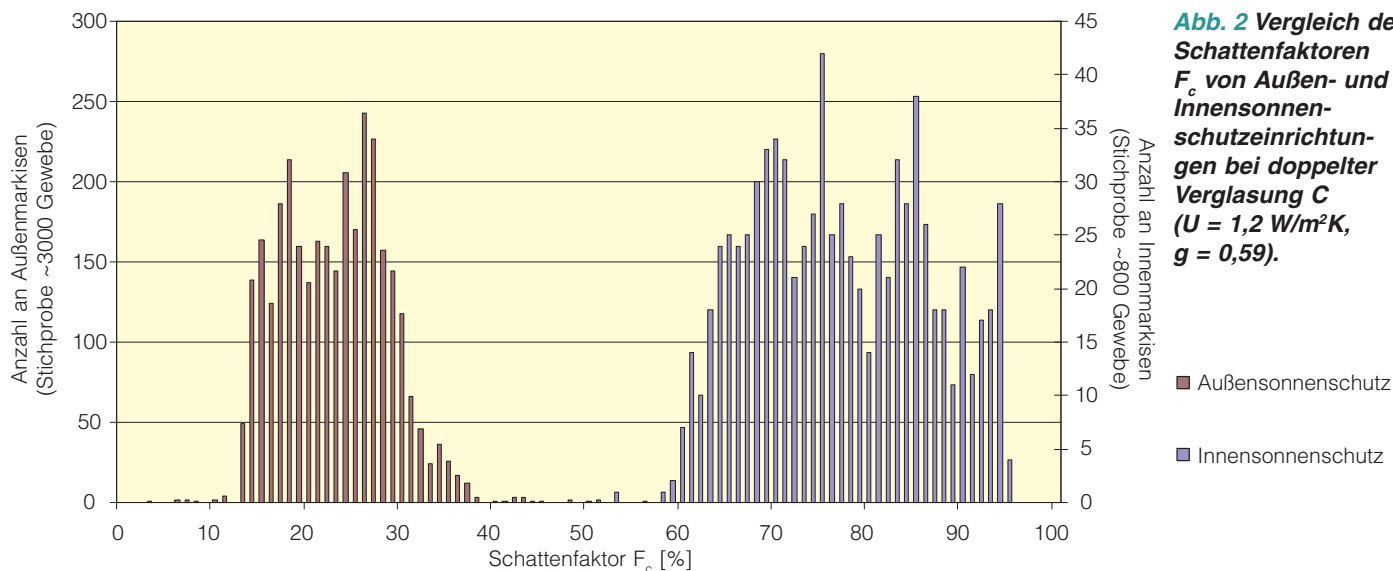
PRÄMIEN

Unter bestimmten Bedingungen werden in jeder der drei Regionen für die Anbringung von Außensonnenschutz-einrichtungen Prämien gewährt. Für weitere Informationen:

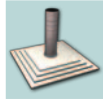
- Region Wallonien: energie.wallonie.be
- Region Brüssel-Hauptstadt: www.bruxellesenvironnement.be
- Region Flandern: www.energiesparen.be

PEB-PRODUKTEN-DATENBANK

Die genauen Werte der energetischen Eigenschaften mehrerer hundert Sonnenschutz-einrichtungen verschiedener Hersteller (Mitglieder der Vereinigung VEROZO, der belgischen Berufsorganisation der Hersteller von Sonnenschutzanlagen) werden demnächst verfügbar sein auf www.epbd.be.



Der Naturstein weist je nach seiner Beschaffenheit sehr unterschiedliche Eigenschaften auf, die man sehr gut kennen und beherrschen muss um sicherzustellen, dass sich das ausgewählte Material bei der beabsichtigte Anwendung richtig verhält. Dieses Erfordernis ist umso mehr geboten, wenn es sich um Steinarten handelt, über deren Verhalten unter unseren Witterungsverhältnissen noch wenig bekannt ist. Zwei spezielle Probleme bestimmter Natursteine, die für Böden im Außenbereich eingesetzt werden, werden demnächst Gegenstand eines Infomerkblattes sein. Dabei wird es darum gehen, wie wichtig es ist, den Werkstoff vor seinem Einsatz gut zu kennen, vor allem, wenn es sich um einen Boden im Außenbereich handelt.



D. Nicaise, Dr. Sc., Leiter des Laboratoriums 'Mineralogie und Mikrostruktur', WTB

1 RISSBILDUNG REKRISTALLISierter KALKSTEINE

Unter den Blättern der interaktiven Technischen Information Nr. 228 befindet sich das eines blauen vietnamesischen Steins mit der Bezeichnung 'Than-Hoa-Kalkstein'. Auch andere Natursteine werden unter der Bezeichnung 'vietnamesischer Stein' vertrieben. Diese weisen auf Grund ihrer sehr veränderlichen geologischen und geografischen Herkunft aber sehr große Farbveränderungen auf.

Neben diesen Schwankungen im Aussehen können sich bestimmte Arten von Kalkstein beträchtlich verändern, wenn sie als Bodenbelag im Außenbereich eingesetzt werden. Die Schäden zeigen sich in Form von Rissbildungen und Ausbröckelungen, die einige Monate nach dem Verlegen auftreten. Es ist anzumerken, dass diese Erscheinungen bei dem Stein mit der Bezeichnung 'Than-Hoa' nicht aufgetreten sind.



Abb. 1 Durch Metamorphosen und Trommeln versprödetes Pflaster.

Durch mikroskopische Untersuchungen konnte als Ursache dieser Schäden eine übermäßige Versprödung des Werkstoffs aufgrund einer Rekristallisierung ausgemacht werden. Diese Analysen zeigen nämlich bei einer großen Anzahl an Platten und Pflasterungen eine Umwandlung des Gesteins, die es so gegenüber Beanspruchungen, die mit Frost, thermischer Ausdehnung oder mechanischen Stößen verbunden sind, empfindlicher macht.

Diese als 'Metamorphose' bezeichnete Erscheinung wandelt hier ein Sedimentkalkgestein in ein teilweise metamorphes Gestein vom Typ 'Marmor' im Innern der Lagerung um, was sich in einer Farbveränderung zeigt. Die Pflasterungen und Platten werden dann heller und manchmal rosafarbener. Diese Umwandlung hat eine Veränderung bestimmter ursprünglicher mechanischer Eigenschaften des Steins zur Folge. Es ist ebenfalls anzumerken, dass das Trommeln des Steins die Versprödung dieses Werkstoffs noch fördert, indem die Kohärenz zwischen den Kalzit- und Dolomitkristallen verringert (siehe Abbildungen 1 und 2).

2 ABSPALTUNGEN BEI NICHT KORREKT BEARBEITETEN SANDSTEINPFLASTERN

Ein zweiter Schadenfall betrifft Verbundpflaster, dessen Schichten sich abspalten, und zwar nicht nur an der Oberfläche (siehe Abbildung 3) sondern in der gesamten Masse.

Die Ursachen dieses Auskantens oder Abspalten sind vielfältig: Frost, thermischer Schock oder die petrografische Beschaffenheit. Die beiden ersten Ursachen wurden bei Laborversuchen ausgeschlossen. Mit der petrografischen Analyse konnten die festgestellten Schäden jedoch erklärt werden. Es handelt sich in diesem Fall um das Vorhandensein von



Abb. 2 Versprödete und gebrochene Kalksteinkanten.

Zwei besondere Probleme bei Naturstein



Abb. 3 Abspaltungen bei exotischen Pflastern.

zwei relativ langgestreckten, gerichteten und in feinen Laminen konzentrierten Mineralien vom Typ 'Glimmer', die sich ganz leicht abspalten. Bei diesen Pflastern handelt es sich um Sandstein, der wie unser bekannter Hartsandstein aus dem Famennium Glimmer enthält (auch wenn dieser sich nicht oder wenig in feinen Laminen konzentriert).

Das Auskanten erfolgt im Bereich der bei einigen der Seitenflächen der Pflaster festgestellten Vorsprünge (nicht trapezförmig und nicht den Kriterien der Norm NBN EN 1342 entsprechend), die im Fall wiederholter mechanischer Stöße (insbesondere auf nicht für Fußgänger bestimmten Wegen, auf stabilisiertem Sand und ohne durchgehende Mörtelverlegung usw.) Risse ausbilden und an den in diesem Bereich vorhandenen Laminen brechen.

3 SCHLUSSFOLGERUNG

Obgleich es schwierig ist, das Verhalten von in unseren Breiten nicht bekannten Werkstoffen und insbesondere denen, die starken Beanspruchungen unterliegen, zu erfassen, ist eine wirkliche Unkenntnis der auf den Markt gebrachten Produkte dennoch zu vermeiden.

Durch eine Kenntnis der Mindesteigenschaften der verlegten Steine könnten nämlich viele Schadenfälle verhütet werden.

Um diese sehr veränderlichen Eigenschaften zu beherrschen, wäre die Lösung, für jeden auf den Markt gebrachten Naturstein über ein vollständiges und den geltenden Normen entsprechendes technisches Datenblatt (ebenso wie die im NIT 228 erstellten Blätter) zu verfügen.

Die CE-Kennzeichnung, die zwar obligatorisch ist, jedoch häufig fehlt, könnte diese Unkenntnis auch zum Teil beseitigen. ■

Ein Belüftungssystem ist für die Lüfterneuerung in Wohnungen unabdingbar. Die PEB-Vorschriften schreiben in Neubauten Belüftungsanlagen vor (siehe Infomerkblatt 42). Eine Belüftungsanlage kann jedoch den akustischen Komfort stören. Dieser Artikel stellt eine Reihe von Maßnahmen vor, die es gestatten, den in der Norm NBN S 01-400-1 auf dem Gebiet der Schalldämmung der Fassaden und Geräuschkämmung der Anlagen festgesetzten Anforderungen zu entsprechen.



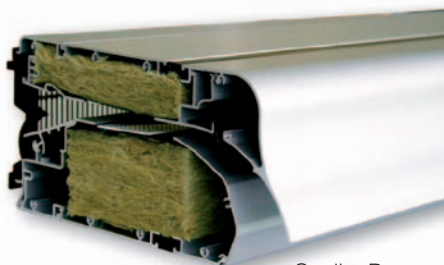
✍ D. Wuyts, Ir., stellvertretender Leiter des Laboratoriums 'Akustik', WTB

1 NATÜRLICHE BELÜFTUNGSSYSTEME

Da die Lüftungsgitter dieser Anlagen die Schalldämmung der Fassade im Wohnraum und in den Schlafzimmern beeinträchtigen können, legt die Norm NBN S 01-400-1 Mindestanforderungen für die Dämmung dieser Bauteile fest. Diese Anforderungen werden durch die Größe $D_{n,Atr}$, d.h. die Schalldämmung der niedrigen Frequenzen, die für Verkehrslärm repräsentativ sind, ausgedrückt. Mit dieser Größe können die in dem technischen Datenblatt der Gitter (in geöffneter Stellung) angegebenen akustischen Leistungen den Anforderungen der Norm gegenübergestellt werden.

Die durch die Norm NBN S 01-400-1 für ein bestimmtes Lüftungsgitter vorgegebene Schalldämmung kann entweder nach der in der europäischen Norm EN 12354-3 enthaltenen Verfahrensweise genau berechnet oder aus den Anforderungen der belgischen Norm abgeleitet werden. Höhere Anforderungen wird man für den Fall einer lauterer Außenumgebung finden, aber auch, wenn sich die zu schützenden Orte (Schlafzimmer und Wohnraum) in Winkeln oder unter dem Dach des Gebäudes befinden, wenn mehrere Lüftungsgitter vorhanden sind, wenn die Innenräume

Lärmbelästigung durch die Belüftung



Quelle: Renson

Abb. 1 Mit einer Schalldämmung ausgestattete Eintrittsöffnung.

ein geringes Volumen aufweisen und/oder wenn die Fassadenöffnungen breit sind. Eine Schalldämmung $D_{n,Atr}$ von mindestens 30 dB erweist sich im Allgemeinen als notwendig.

Die Schallwellen in dem Gitter können wirksam gedämpft werden, indem die eintretende Luft durch eine lange, gewundene und mit einer schallschluckenden Vorrichtung ausgestattete Führung geleitet wird (siehe Abbildung 1). Da diese Dämpfer häufig eine große Einbauhöhe und -tiefe erfordern, muss zwischen den Dämpfungseigenschaften, dem Druckverlust und der Ästhetik des Gitters ein Kompromiss gefunden werden.

2 ZWANGSENTLÜFTUNGS- UND -BELÜFTUNGSSYSTEM

Die Gefahr von Lärmbelästigungen ist bei diesen Systemen auf Grund des Vorhandenseins des Lüfters sowie des Luftstroms und in den Leitungen und Ventilen erzeugter Turbulenzen höher. In Schlaf- und Wohnräumen schränkt die belgische Norm das Überschreiten des durch eine äußere Quelle in dem zu schützenden Raum verursachten Hintergrundgeräuschpegels (Lüfter- oder Luftstromgeräusche) ein. Um einen normalen akustischen Komfort zu erzielen, beträgt dieser Grenzwert

3 dB in den Schlafzimmern und 6 dB in den Wohnzimmern. Diese Norm liefert ebenfalls Höchstwerte für den Lärm der Anlagen in den Räumen, die lärmerzeugende Bestandteile wie Lüfter und Abluft- und/oder Zuluftventile umfassen (siehe Tabelle).

Die akustischen Anforderungen können durch die Auswahl eines Lüfters oder Leiseläufers mit sehr kurzem Schlauch erfüllt werden. Der Lüfter wird dann entkoppelt angebracht, um die Übertragung der Schwingungen zu unterbinden (siehe Abbildung 2). Mit einem direkt hinter dem Lüfter angebrachten Leiseläufer kann die Übertragung des Lüftergeräusches in die Leitungen vermieden werden. Wenn erforderlich, können zusätzliche Leiseläufer hinter den Ventilen angebracht werden.

Um zu vermeiden, dass die Lüftergeräusche, die durch die Wände der Kanäle im Technikraum weitergeleitet werden, wieder in die hinter dem Leisegänger befindlichen Leitungen eindringen, wird empfohlen, einen zusätzlichen Schutz der Lüfter- und/oder Leitungswände vorzunehmen. Es wird auch geraten in den letzten, mit den Zuluft- oder Abluftventilen verbundenen Abschnitten die Luftgeschwindigkeit auf 1,5 oder 2 m/s zu senken und unnötige Bögen, Engstellen und Klappen zu vermeiden. Die im Wohnzimmer oder den Schlafzimmern befindlichen geräuschvollen Luftkanäle müssen in einen Installations-schacht, eine abgehängte Decke oder einen Doppelboden mit ausreichenden schalldämmenden Eigenschaften verlegt werden. ■



Abb. 2 Lüfter mit Schwingungsdämpfer.

Maximale Lärmpegel für die Zwangsbelüftung in Wohnungen.

Raum	Normaler akustischer Komfort	Höher akustischer Komfort
Badezimmer / WC	$L_{A_{instal,nT}} \leq 35$ dB	$L_{A_{instal,nT}} \leq 30$ dB
Küche	$L_{A_{instal,nT}} \leq 35$ dB	$L_{A_{instal,nT}} \leq 30$ dB
Wohnzimmer, Arbeitszimmer	$L_{A_{instal,nT}} \leq 30$ dB	$L_{A_{instal,nT}} \leq 27$ dB
Schlafzimmer	$L_{A_{instal,nT}} \leq 27$ dB	$L_{A_{instal,nT}} \leq 25$ dB
Technikräume mit Belüftungsanlagen für höchstens 10 Wohnungen	$L_{A_{instal,nT}} \leq 75$ dB	$L_{A_{instal,nT}} \leq 75$ dB
Technikräume mit Belüftungsanlagen für mehr als 10 Wohnungen	$L_{A_{instal,nT}} \leq 85$ dB	$L_{A_{instal,nT}} \leq 85$ dB

 www.wtb.be
LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 4/2010
Die vollständige Fassung dieses Artikels kann über unsere Website heruntergeladen werden.

Winterkurse 2010-2011



Verglasungen und Brüstungen

- Am 12. und am 19. Januar 2011 von 19.00 bis 22.00 Uhr, Espace Formation PME, Rue de Stalle 292b, 1180 Brüssel
- Am 31. Januar und 7. Februar 2011, von 19.00 bis 22.00 Uhr, Foclam ASBL, Rue Guillaume Charlier 132, 7500 Tournai
- Am 29. März und 5. April 2011, von 19.00 bis 22.00 Uhr, Centre de Formation PME, Rue Fétis 61, 5500 Dinant
- Am 28. April und 5. Mai 2011, von 19.00 bis 22.00 Uhr, Centre de Formation IFAPME, Rue de Limbourg 37, 4800 Verviers.

Dächer

- Am 17. Januar 2011, von 19.00 bis 22.00 Uhr, ConstruForm, Chemin du Pont 10, 7090 Braine-le-Comte
- Am 2. Februar 2011, von 19.00 bis 22.00 Uhr, FormatPME, Parc scientifique Créalys, Rue Saucin 66, 5032 Gembloux
- Am 16. März 2011, von 19.00 bis 22.00 Uhr, Formation PME, Rue de Wallonie 21, 4460 Grâce-Hollogne
- Am 30. März 2011, von 19.00 bis 22.00 Uhr, Espace Formation PME, Rue de Stalle 292b, 1180 Brüssel.

Elastische Bodenbeläge

- Am 24. Januar 2011, von 19.00 bis 22.00 Uhr, ConstruForm, Chemin du Pont 10, 7090 Braine-le-Comte
- Am 9. Februar 2011, von 19.00 bis 22.00 Uhr, FormatPME, Parc scientifique Créalys, Rue Saucin 66, 5032 Gembloux
- Am 6. März 2011, von 19.00 bis 22.00 Uhr, Espace Formation PME, Rue de Stalle 292b, 1180 Brüssel
- Am 23. März 2011, von 19.00 bis 22.00 Uhr, Formation PME, Rue de Wallonie 21, 4460 Grâce-Hollogne.

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 unter 02/529.81.00 (von 8.30 bis 12.00 Uhr) oder schreiben Sie uns per Fax (02/529.81.10) oder E-mail (publ@bbri.be).

SCHULUNGEN

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

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

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

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

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

www.wtb.be



BRÜSSEL

Firmensitz

Rue du Lombard 42
B-1000 Brüssel

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

ZAVENTEM

Büros

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

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

Veröffentlichungen

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

LIMELETTE

Versuchsgelände

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

Forschung und Innovation
Laboratorien
Bildung
Dokumentation
Bibliothek

HEUSDEN-ZOLDER

Demonstrations- und Informationszentrum

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

ICT-Wissenszentrum für Bauprofis (ViBo)