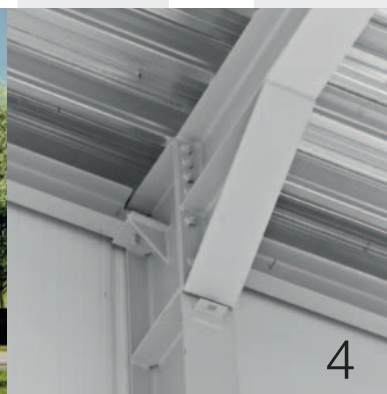




- 1 Luftdichtheit von Gebäuden: 2012, ein Jahr entscheidender Veränderungen
- 2 Einsturz von Dächern infolge von Schneefällen
- 3 Der Bauunternehmer und die mit den Lebenszyklus verbundenen Kosten
- 4 Brandschutz bei Industriebauten: Anhang 6 des Königlichen Erlasses ‚Grundnormen‘
- 6 Auswirkung der EPB auf die Mauerwerksarbeiten
- 7 Dimensionierung von Holzdachstühlen
- 8 Brandschutz bei Gründächern
- 9 Geklebte Holzverbindungen
- 10 Geländer in Gebäuden
- 11 Stoßfestigkeit von Verglasungen
- 12 Auf Dämmstoff verklebter Hartbelag
- 13 Rissbildung bei Natursteinterrassen: eine Folge des Frostes?
- 14 Besonderheiten der Anhydritestriche für harte Bodenbeläge
- 15 Für jeden weichen Wandbelag der richtige Kleber
- 16 Größen, Symbole und Einheiten des HLK-Sektors
- 17 Spülen von Sanitäranlagen vor ihrer Inbetriebnahme
- 18 Bewertung der Wärmebrücken: Auf die Details kommt es an!
- 19 Schalldämmung leichter Trennwände
- 20 Welche mobile Taktik?



Luftdichtheit von Gebäuden: 2012, ein Jahr entscheidender Veränderungen



Die regionalen EPB-Verordnungen (Energieeffizienz von Gebäuden) verschärfen sich mit gleichbleibender Geschwindigkeit. Eine gute Luftdichtheit des Gebäudes kann dessen Energieeffizienz signifikant verbessern. Früher oder später wird dieses Kriterium unumgänglich, ja sogar, wie das bereits bei den Passivhäusern der Fall ist, ausdrücklich vorgeschrieben sein. Eine solche Veränderung vollzieht sich nicht ohne Folgen für die Bauunternehmer und alle Praktiker auf dem Sektor, denn sie müssen ihre Art des Entwerfens, der Koordinierung und der Umsetzung ihrer Leistungen darauf einstellen. In dem Bewusstsein, dass dieser Begriff kurzfristig zu einem grundlegenden Wendepunkt in der Welt des Bauwesens werden wird, hat das WTB seit einigen Jahren zahlreiche Initiativen ergriffen, die darauf abzielen, den Sektor im Allgemeinen und die Bauunternehmer im Besonderen darüber zu informieren und sie diesbezüglich zu sensibilisieren.

Da sich die Verschärfung der regionalen EPB-Verordnungen im Hinblick auf die Jahre 2014 und 2015 mit größerer Motivation beschleunigen wird, ist es sehr wahrscheinlich, dass ein Luftdichtheitskriterium für Neubauten implizit vorgeschrieben werden wird. Daher erklärt sich, warum wir uns daran machen, verschiedene Werkzeuge zu entwickeln, die dem Fachmann die Auswirkung dieser Forderung auf seinen Berufszweig klarmachen. Das wichtigste didaktische Mittel bleibt dabei unbestritten immer noch der Videofilm, der seit September 2011 auf [unserer Internetseite](#) angeschaut werden kann.

Das Jahr 2012 wird dem nicht nachstehen, denn wir planen für den Salon Batibouw die Veröffentlichung einer Ausgabe von WTB-Kontakt, die sich ausschließlich dem Thema der Luftdichtheit widmet. Dieses Sonderheft ist als Vorgriff auf eine Technische Information zu diesem Thema zu sehen, deren Erscheinen für 2013 geplant ist. Im Jahr 2012 wird das WTB seine Forschungen im Hinblick auf die Luftdichtheitsanforderungen, die in den Vorschriften ausdrücklich berücksichtigt werden könnten, und im Hinblick auf die Nachhaltigkeit der Systeme, mit denen diese Dichtheit gewährleistet wird, fortsetzen. Zahlreiche Veranstaltungen oder Weiterbildungen sind ebenfalls für 2012 geplant. Im Winter fahren wir durch ganz Belgien, um Ihnen ausführlich die Folgen, die Anforderungen an die Luftdichtheit in der Praxis haben könnten, darzulegen. Nicht weniger als 16 Abende sind bereits jetzt vorgesehen (siehe nachstehender Kasten). Es ist wichtig, dass sich jedes Unternehmen mit diesem Begriff vertraut macht. Wir hoffen, Sie auf unseren Veranstaltungen zahlreich begrüßen zu können. ■

WINTERKURSE 2011-2012

Seiner Tradition folgend organisiert das WTB in den kommenden Monaten mehrere Winterkurse zum Thema Beton und Luftdichtheit.

BETONVORSCHRIFTEN UND AUSFÜHRUNG VON BETONKONSTRUKTIONEN

Neben einer Wiederholung der Betonvorschriften gemäß den Normen NBN EN 206-1 und NBN B 15-001 wird eine Reihe schwieriger Fragen behandelt werden: welche Zuschlagstoffe sind im Beton auf der Baustelle zulässig? Was ist mit der Aufrechterhaltung der Verarbeitbarkeit bei der Herstellung? Welche Kontrollen sind auf der Baustelle bei der Annahme durchzuführen?

BAUWERKE AUS DICHTBETON

Es geht im Wesentlichen um vor Ort gegossenen Beton, aber auch um vorgefertigte Bauteile. Nachdem wir noch einmal die unterschiedlichen Arten von diesen Bauwerken innewohnenden Beanspruchungen Revue passieren lassen haben, werden wir das Konzept des Dichtbetons und des Dichtbaus einführen. Danach stellen wir verschiedene Techniken vor, mit denen die Dichtheit bewältigt werden kann.

LUFTDICHTHEIT

Die Wärmeverordnungen der Regionen entwickeln sich ganz eindeutig im Sinne einer drastischen Verschärfung der Energieeffizienz von Gebäuden. Die Luftdichtheit der Gebäudehülle wird folglich früher oder später zu einem eigentlichen Leistungskriterium. Bei dem ersten Abendkurs werden wir einen globalen Ansatz vorstellen, der die Realisierung luftdichter Bauwerke gestattet. Wir werden die unterschiedlichen Optionen, die auf dem Gebiet der Konzeption möglich sind, sowie ihre Auswirkungen behandeln. Die Auswahl der technischen Anlagen sowie die Durchführung von Bohrungen werden ebenfalls genau besprochen. Der zweite Abend widmet sich den Aspekten der Umsetzung und den Lösungen, die bei den herkömmlichen Bauwerken und Konstruktionen aus Holz ins Auge zu fassen sind.

Weitere Informationen zu diesen Kursen finden Sie auf der [Agendaseite](#) unseres Internetauftritts.

Im Dezember 2010 gab es in ganz Belgien rund vierzig Unfälle auf Dächern. Neben möglichen Todesfällen bringen diese Schäden besonders hohe Reparaturkosten und indirekte Kosten mit sich (die auf den Verdienstausschlag, der durch die nicht zu nutzenden Infrastrukturen, Verkaufsflächen, Gewerbeflächen, ... verursacht wird, zurückzuführen sind).

Einsturz von Dächern infolge von Schneefällen

Die Anzahl der festgestellten Unfälle lässt uns davon ausgehen, dass die Tragwerke nicht belastbar genug waren, um die Last des sich auf den Dächern angesammelten Schnees zu tragen. Aber ist das der wahre Grund? Die Schneelast auf einem Dach (s_k) ist von verschiedenen Parametern abhängig:

- der jedes Jahr in Belgien mit Hilfe der Daten des IRM bestimmten Grundsneelast (s). Für die Auslegung eines Gebäudes nimmt man Bezug auf eine charakteristische Schneehöhe ($h_{\text{snow,k}}$ mit einer Wiederkehrperiode von 50 Jahren)
- der Neigung und dem Typ des Daches, die Formkoeffizienten und Sonderfälle der Belastung bestimmen (z.B. Berücksichtigung der Schneeanammlung durch das *Drift*phänomen)
- der örtlichen Topographie des Gebäudes, die eventuelle Wirkungen der auf den Wind zurückzuführenden Ansammlung verstärken kann
- der Wärmeübertragung des Daches, d.h. im Fall beheizter Gebäude dessen mehr oder weniger gute Wärmedämmung.

In Belgien kann die Berechnung der Schneelast nach der um ihren nationalen Anhang (ANB) ergänzten Norm NBN EN 1991-1-3 durchgeführt werden. Bei einer Höhe unter 100 m beträgt die bei den Stabilitätsberechnungen anzusetzende Schneelast auf einem Flachdach 0,6 kN/m², d.h. ca. 60 kg/m² (einschließlich Sicherheitskoeffizient von 1,5) (*). Diese Belastung wächst linear mit der Höhe (bis zu 1,4 kN/m² bei 700 m Höhe).

Nach den in der nebenstehenden Grafik präsentierten Messungen des IRM hat die Schneehöhe im Dezember 2010 nur an wenigen Orten die charakteristische Höhe überschritten. Auch wenn das für den Einzelfall bestätigt werden muss, scheint es doch folglich wenig wahrscheinlich, dass der Wert der Lastannahme generell überschritten wurde.

Es scheint uns dagegen interessant, die Aufmerksamkeit des Planers auf einige Problembereiche zu lenken, die zusammengenommen eine bestimmte Anzahl an Einstürzen erklären könnten und die in Zukunft beim Entwurf von Dächern berücksichtigt werden sollten.

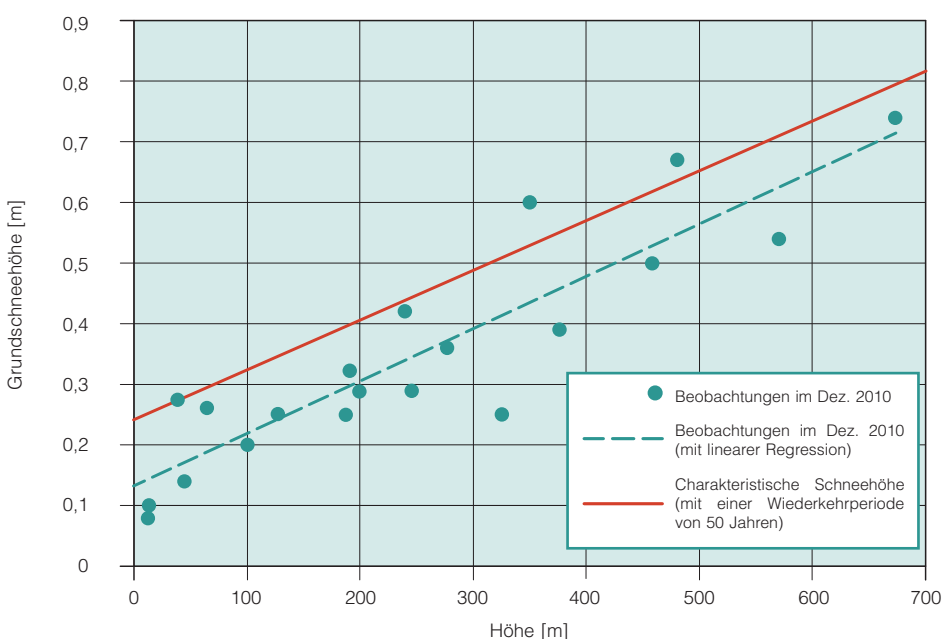
In erster Linie erinnern wir daran, dass, selbst wenn sich die Dauer der Schneedecke als besonders außergewöhnlich erwiesen hat (23 Tage Schneedecke im Vergleich zu 4,6 im Durchschnitt in Uccle), im Dezember 2010 jedoch keinerlei Schneehöhenrekord gebrochen wurde. Wir stellen ebenfalls klar, dass die Dichte des Schnees im Lauf der Zeit (und vor allem auf Grund von späteren Niederschlägen, späterer Verdichtung, ...) von 1 auf 4 kN/m³ steigen kann.

Auch die Erscheinungen von Auftauen und Wiedergefrieren, wenn sie mit dieser Dauer verbunden sind, bleiben nicht ohne Folgen. Ebenso wie im Herbst die abgestorbenen Blätter die Abläufe verstopfen, können im Winter der gefrorene Schnee und das Eis die Vorrichtungen zur Wasserableitung verschließen. Wenn die normale Ableitung nicht mehr funktioniert, sammeln sich das Schmelzwasser oder die Niederschläge am niedrigsten Punkt des Daches an. Daraus kann eine Wasseransamm-

lung (*ponding effect*) entstehen, die durch einen allmählich ansteigenden Verformungsmechanismus die Verformung und die Ansiedlung der Last vergrößert. Diese Erscheinung tritt häufig im Fall der sehr beliebten und mit Hilfe von Leichtbaupaneele (z.B. Profilblechen aus Stahl) ausgeführten Flachdächer auf. Diese Tragwerke werden häufig in Abhängigkeit von ihrer Bruchlast ausgelegt, können sich allerdings auf Grund ihrer großen Flexibilität im Gebrauchszustand beträchtlich verbiegen.

Wir vermuten, dass die Planer diesen Effekt der Wasseransammlung sehr wenig berücksichtigt haben, obwohl diese Information für die angemessene Anbringung der üblichen Vorrichtungen zur Wasserableitung sowie der Notvorrichtungen entscheidend ist. Nichtsdestotrotz sollte man realistisch bleiben und eingestehen, dass selbst bei einem Gleichgewicht zwischen Ableitungssystem und Dachkonstruktion die Mehrheit der festgestellten Schäden nicht hätte vermieden werden können, da das abzuleitende Wasser gefroren war. ■

✍ B. Parmentier, Ir., Leiter der Abteilung 'Strukturen', WTB
W. Van de Sande, Ing., Leiter der Abteilung 'Technische Gutachten und Beratung', WTB



Die im Dezember 2010 in Belgien ermittelten Schneehöhen haben nur an wenigen Orten die bei der Berechnung des Dachstuhls verwendeten Höhen (charakteristische Höhe) überschritten.

www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC NR. 2011/4.2

Die Langfassung dieses Artikels steht demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung.

(*) Die Schneelast bei einer Höhe von 100 m wird wie folgt berechnet: $h_{\text{snow,k}}$ ($z = 100$ m) x Dichte des Schnees x Formkoeffizient x Sicherheitsfaktor = $0,32 \times 1,5 \times 0,8 \times 1,5 = 0,6$ kN/m².

Der Begriff der Langzeitkosten taucht immer häufiger auf, wenn es darum geht, in ein Gebäude zu investieren. Der Bauunternehmer kann so anfängliche Mehrkosten mit den späteren zu erwartenden Einsparungen begründen, indem er zum Beispiel die Abschreibungszeit einer dickeren Wärmedämmung oder das Einsparpotenzial einer Kondensationsheizung betont. Außerdem kann er seine Dienstleistungen insbesondere im Hinblick auf die Instandhaltung des Gebäudes langfristig anbieten.



Der Bauunternehmer und die mit dem Lebenszyklus verbundenen Kosten



Quelle: A2M

Das Bureau €coffice wird nach den Passivstandards errichtet und wird eine Analyse seiner Lebenszykluskosten umfassen.

Bei Neubauprojekten aber auch bei Sanierungsprojekten ist es allgemein angebracht, die durch bestimmte Energiesparmaßnahmen herbeigeführten ‚Gewinne‘ zu beurteilen. So kann es sich als interessant erweisen, zu Beginn eines Projektes mehr zu investieren, um später davon zu profitieren. Die Möglichkeiten sind zahlreich: leistungsstarke Wärmedämmung, hochisolierende Außenverkleidungen, Hochleistungsheizkessel, Wärmerückgewinnungssysteme, Wärmepumpen, Erd- und Sonnenwärme, intelligente Wärme- und Kühlanlagen, ... Lösungen, die eine einfache Instandhaltung gewährleisten, verringern, obgleich sie eine umfangreiche Investition erfordern, die lästigen Reinigungsarbeiten, die Häufigkeit der Kontrollen oder der Instandhaltungen und stellen damit einen Vorteil bei den Langzeitkosten dar.

Ein Bauunternehmer könnte, wenn er etwas weiter denkt, nicht nur die Realisierung eines Flachdachs oder den Einbau einer technischen Anlage übernehmen, sondern sich gleichfalls die Instandhaltung dieser Einrichtungen sichern. In diesem Zusammenhang könnte man sich eine öffentliche/private Partnerschaft vorstellen, in deren Rahmen eine der Parteien, die natürlich meistens der Bauunternehmer ist, gegen eine jährliche Vergütung die Errichtung und die Instandhaltung des Gebäudes inner-

halb der kommenden 25 bis 30 Jahre gewährleisten würde.

Die im Verlauf der Lebenszeit eines Gebäudes oder einer seiner Bestandteile entstehenden Kosten (Baukosten, Energieverbrauch, Kosten für Instandhaltungen, Auswechslungen, Abrissarbeiten) werden beurteilt, indem eine Analyse der Lebenszykluskosten oder eine ‚Gesamtkostenanalyse‘ (LCC, *Life Cycle Costing*) durchgeführt wird. Die mit den verschiedenen Stadien verbundenen Kosten werden nach ein und demselben Maßstab aufgenommen, um so verglichen werden können.

Obgleich es eine internationale Norm zu den Lebenszykluskosten gibt (ISO 15686-5), bleibt deren Anwendung immer noch etwas problematisch. Das WTB hat deshalb ein pränormatives Forschungsprojekt ins Leben gerufen, das darauf abzielt, ein Referenzverfahren und ein Werkzeug zu erarbeiten, mit dem sämtliche Rechnungen auf identische Weise ausgeführt oder wenigstens vergleichbare Ergebnisse erzielt werden können. Um das zu tun, haben wir uns mit der eindeutigen Kostenaufschlüsselung, mit der Frage, welche Aspekte sich lohnen oder nicht, mit der Art und Weise, wie die Kosten aufzulisten sind, mit den Grenzbedingungen und den zu betrachtenden Hypothesen auseinandergesetzt.

Zahlreiche Informationen sind notwendig, um eine stichhaltige Analyse der Lebenszykluskosten vorzunehmen. Was die Instandhaltung betrifft, so kann es von Interesse sein, den vom WTB herausgegebenen ‚Guide d’entretien pour des bâtiments durables‘ zu konsultieren. Dieses Dokument enthält Informationen über die Häufigkeit der Kontrollen, die Reinigung und die regelmäßigen Eingriffe. Genaue Angaben im Hinblick auf die verschiedenen Instandhaltungstätigkeiten, die Lebensdauer der Bestandteile und die Instandhaltungskosten fehlen dagegen. Demzufolge hat das Bauunternehmen jegliches Interesse, die Daten über die von ihm durchgeführten Instandhaltungstätigkeiten aufzubewahren, damit sie bei zukünftigen Projekten wieder zum Einsatz kommen können.

Da die Zukunft natürlich von vornherein ungewiss ist, ist eine über 30 Jahre gehende Analyse niemals mehr als eine Schätzung. Gerade deshalb ist es so wichtig festzustellen, ob die Ergebnisse zuverlässig sind oder nicht. Das kann mit Hilfe von einfachen Techniken wie den Sensitivitätsanalysen, bei denen zum Beispiel der Einfluss der Energiekostenschwankung auf das Endergebnis berücksichtigt wird, aber auch durch weitgehendere Analysen (probabilistische Berechnungen, ...) erfolgen. In der Langfassung dieses Artikels werden wir einen jeden dieser Aspekte untersuchen und eine Übersicht über einige Fallstudien geben. ■

UMFRAGE

Im Rahmen unserer pränormativen Forschung über die Lebenszykluskosten würden wir gern Ihre Erfahrungen und Ihre Bedürfnisse auf dem Gebiet kennenlernen. Um uns diese Informationen mitzuteilen, wenden Sie sich bitte an die folgende Adresse: www.cstc.be/go/enquetelCC.

J. Vrijders, Ir., Projektleiter, Laboratorium ‚Nachhaltige Entwicklung‘, WTB
J. Van Dessel, Ir., Leiter der Abteilung ‚Nachhaltige Entwicklung und Renovierung‘, WTB

Dieser Artikel wurde im Rahmen unseres STI-Projektes ‚Bouwsoftwareplatform‘ (mit finanzieller Unterstützung des IWT) und der pränormativen Forschung ‚Analyse des frais liés au cycle de vie (LCC) en vue de l’évaluation des performances économiques des bâtiments durables‘ des FÖD ‚Wirtschaft‘ abgefasst.

www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 2011/4.3

Die Langfassung dieses Artikels steht demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung.

Anhang 6 des Königlichen Erlasses über die Grundnormen zur Brand- und Explosionsverhütung, die sämtliche Neubauten erfüllen müssen, legt die Vorschriften für Industriebauten fest. Dieser Artikel erläutert einige dieser Schutzmaßnahmen. Er beschäftigt sich hauptsächlich mit den Forderungen in Bezug auf Feuerfestigkeit der Elemente des Tragwerks und der Abteilungs-wände.

Brandschutz bei Industriebauten: Anhang 6 des Königlichen Erlasses ,Grundnormen‘

✍ Y. Martin, Ir., Leiter der Abteilung ‚Gebäudehülle und Schreinerarbeiten‘, WTB
S. Eeckhout, Ing., Hauptberater, Abteilung ‚Technische Gutachten‘, WTB

1 KLASSIFIZIERUNG DER INDUSTRIE- GEBÄUDE NACH ANHANG 6

Die erste Etappe bei der Bestimmung der in Kraft befindlichen Anforderungen an den Brandschutz bei einem Industriegebäude besteht darin, die Klasse zu definieren, der es angehört. Anhang 6 legt so je nach rechnerischer Brandlast ($q_{f,el}$) drei Klassen fest:

- **Klasse A** : $q_{f,el} \leq 350 \text{ MJ/m}^2$ (20 kg Holz/m²)
- **Klasse B** : $350 < q_{f,el} \leq 900 \text{ MJ/m}^2$
- **Klasse C** : $q_{f,el} > 900 \text{ MJ/m}^2$ (50 kg Holz/m²).

Außerdem macht Anhang 6 einen Unterschied zwischen Produktions- und Lagergebäuden. Da letztgenannte häufig zur Zwischenlagerung, Umladung und/oder zum Vertrieb der Waren genutzt werden, ist das Vorhandensein von Brandquellen begrenzt, woraus sich eine geringere Wahrscheinlichkeit der Brandentstehung ableitet. Diese Unterscheidung hat einen Einfluss auf die Anforderungen in Bezug auf die Stabilität bei Feuer bestimmter Tragwerkselemente und auf die maximal zulässige Größe der Abteilungen (siehe § 2 und Tabelle 2, S. 5).

Ein Gebäude kann aus mehreren Abteilungen mit unterschiedlichen Klassen bestehen. Der Bauherr gibt die Klasse und eventuell die rechnerische Brandlast der zu errichtenden Abteilungen an. In Ermangelung dessen wird die Abteilung als ein der Klasse C angehörendes Produktionsgebäude betrachtet. Für diese Abteilung gelten die strengsten Forderungen. Die Klassifizierung eines Industriegebäudes kann auf zwei Arten erfolgen:

- entweder durch detaillierte Berechnung, die vor allem auf dem **Nettoheizwert der vorhandenen Materialien** beruht. Das Berechnungsverfahren wird in der vom FÖD

Inneres herausgegebenen Broschüre beschrieben ⁽¹⁾

- oder durch Verwendung der von dem **FÖD Inneres veröffentlichten offiziellen Liste** ⁽²⁾. Diese Liste fasst die Werte der rechnerischen Brandlasten der verschiedenen industriellen Tätigkeiten zusammen. Sie gestattet dem Bauherrn oder Planer auch, die Klasse der Abteilung oder des Gebäudes zu bestimmen, ohne den genauen Inhalt zu kennen.

2 TRAGWERKSELEMENTE UND ANFORDERUNGEN AN DIE STABILITÄT BEI FEUER NACH ANHANG 6

Die geforderten Anforderungen in Bezug auf die Stabilität bei Feuer unterscheiden sich entsprechend der Art der Tragwerkselemente. Der Ausdruck ‚Tragwerkselemente‘ oder ‚tragende Teile‘ umfasst sämtliche Bauteile, die eine tragende Funktion haben.

Eine erste Unterscheidung wird in Anhang 6 zwischen den strukturellen Tragwerkselementen und den nicht-strukturellen Tragwerkselementen gemacht. Die strukturellen Elemente sind die Tragwerkselemente, die die Stabilität des gesamten Bauwerks oder eines Gebäudeteils gewährleisten (Säulen, tragende Wände, Hauptträger, ...) und die im Fall des Zusammenbrechens zu einem allmählichen Einsturz führen. Letztgenannter passiert, wenn das Zusammenbrechen eines Bauelementes das Zusammenbrechen von Elementen des Gebäudes nach sich zieht, die sich nicht in unmittelbarer Nähe des betroffenen Bauteils befinden, und wenn die Tragfähigkeit des übrigen Bauwerks nicht ausreicht, um die erzeugte Last zu stützen.

Wird festgestellt, dass das Element ein strukturelles Tragwerkselement ist, muss ebenfalls bestimmt werden, ob es sich um ein Element des Typs I oder des Typs II handelt:

- **Typ I:** Elemente, die im Fall ihres Zusammenbrechens zu einem allmählichen Einsturz führen, der über die Abgrenzungen der Abteilung hinausgehen kann oder zu Beschädigungen der Abteilungswand führt
- **Typ II:** Elemente, die bei einem Zusammenbrechen einen auf die Abteilung beschränkten progressiven Einsturz verursachen.



Abb. 1 Veranschaulichung eines strukturellen Tragwerkselementes und eines nicht-strukturellen Tragwerkselementes.

Tabelle 1 (S. 5) spezifiziert die für die strukturellen (Typ I und Typ II) und nicht-strukturellen Tragwerkselemente geltenden Anforderungen.

Folgerichtig sind die Anforderungen in Bezug auf die strukturellen Elemente vom Typ I im Hinblick auf die Dauer mit denen identisch, die für die Abteilungswände gelten (siehe § 3), denn im Fall eines Brandes hat das Zusammenbrechen dieser Elemente ebenfalls einen Einfluss auf das Verhalten der Abteilungswände. Was die strukturellen Elemente des Typs II betrifft, so wird die geforderte Anforderung nicht willkürlich festgesetzt, sondern ist Gegenstand einer Berechnung. Anhang 6 enthält vorgerechnete Lösungen. Die bei diesen Standardlösungen berücksichtigten Anforderungen sind ‚nicht-bestimmter R‘ oder ‚R 30‘ (siehe § 4 und Tabelle 2). Die Feuerbeständigkeit der Zwischenböden und ihres Tragwerks sollte ihrerseits mindestens R 30 betragen. Wenn es sich hierbei um strukturelle Elemente vom Typ I handelt, müssen sie den für diese Elemente geltenden strengeren Anforderungen entsprechen, nämlich R 60 oder R 120 (siehe Tabelle 1).

⁽¹⁾ ‚Le classement des bâtiments industriels. Commentaire de l’annexe 6: prescriptions de prévention incendie dans les bâtiments industriels‘. Brüssel, Abteilung ‚Sicherheit und Brandverhütung‘ des Föderalen Öffentlichen Dienstes ‚Inneres‘, 2011.

⁽²⁾ Siehe Anlage 1 ‚Tableau des densités de charges calorifiques déterminantes‘ in der oben genannten Broschüre.

3 ABTEILUNGSGRÖSSE UND ABTEILUNGSWÄNDE

Die Entwicklung und die schnelle Ausbreitung eines Brandes und des Rauchs müssen begrenzt werden, damit die anwesenden Personen die betroffene Abteilung (und gegebenenfalls die Nachbarabteilungen) verlassen können und die Feuerwehr den Brand unter Kontrolle bringen kann, damit er nicht zu groß wird.

Gemäß Anhang 6 muss bei einem nicht mit einer selbsttätigen Feuerlöschanlage ausgestatteten Gebäude die rechnerische Gesamtbrandbelastung im Innern einer Abteilung auf 5700 GJ und bei einem damit ausgestatteten Gebäude auf 34 200 GJ, d.h. sechs Mal mehr, begrenzt werden.

Die Abteilungswände, d.h. die horizontalen und vertikalen Wände zwischen zwei Abteilungen, weisen eine Feuerbeständigkeit auf, die mindestens EI 60 (Klasse A) und EI 120 (Klassen B und C) entspricht ⁽³⁾.

Der Anschluss der Abteilungswand an das Dach und die Fassade ist so gestaltet, dass das Risiko der Ausbreitung des Feuers und des Rauchs auf die Nachbarabteilung begrenzt wird. Eine der in Anhang 6 befürworteten Lösungen besteht darin, die Abteilungswand des Daches bzw. der Fassade 1 m bzw. 50 cm überstehen zu lassen.

Bei der Gestaltung der Abteilungswände sind drei Typologien zu finden:

- **Verdopplung der Abteilungswand und der tragenden Struktur** (siehe Abbildung 2). Die beiden Wände werden voneinander unabhängig an ihrem eigenen Tragwerk befestigt und weisen die erforderliche Feuerbeständigkeit auf (EI 60 oder EI 120). Der Einsturz der dem Feuer ausgesetzten Wand wird in Kauf genommen, da die zweite Wand weiterhin von dem benachbarten, nicht von dem Feuer ergriffenen und kalt gebliebenen Tragwerk gestützt wird
- **Einfache Abteilungswand mit Verdopplung des Tragwerks**. Es handelt sich um eine einfache, allgemein mit Sicherungsankern an auf beiden Seiten der Wand befindlichen Tragwerken aus Stahl befestigte Wand. Das Prinzip dieser Anker besteht darin, die Entkopplung der Wand von dem Tragwerk an der betroffenen Seite so zu gestalten, dass diese nicht nachgibt, da sie von dem Tragwerk der ‚kalten‘ Seite gestützt wird
- **Einfache Abteilungswand mit einfachem Tragwerk**. Dabei handelt es sich im All-

⁽³⁾ Oder REI 60 (Klasse A) und REI 120 (Klassen B und C) bei einem strukturellen Abteilungsselement.

⁽⁴⁾ Im Fall einer besseren Zugänglichkeit können bestimmte in Tabelle 2 aufgeführte Flächen um 60 % erhöht werden (siehe Anhang 6 des Königlichen Erlasses).

Tabelle 1 Gemäß Anhang 6 geforderte Stabilität bei Feuer.

Elementtypen	Klasse A	Klasse B	Klasse C
Nicht-strukturelle Tragwerkselemente	Keine Anforderung in Bezug auf die Feuerstabilität		
Strukturelle Elemente vom Typ II	$R t_{eq}^{(*)}$		
Strukturelle Elemente vom Typ I	R 60	R 120	R 120

(*) Die äquivalente Dauer (t_{eq}) ist ein Verfahren, mit dem der Einfluss eines ‚natürlichen‘ Brandes in den Einfluss unter Brandeinwirkung gemäß Norm ISO 834 übersetzt werden kann. Dieses Verfahren wird ausführlich in der Norm NBN EN 1991-1-2 beschrieben.

gemeinen um ein Tragwerk aus Beton oder aus geschütztem Stahl, so dass eine ausreichende Feuerbeständigkeit (R 60 oder R 120 entsprechend der für die Abteilungswand bestehenden Anforderung) gewährleistet wird.

4 STANDARDLÖSUNGEN FÜR DIE ABTEILUNGSGRÖSSE UND DIE STABILITÄT BEI FEUER DER STRUKTURELLEN ELEMENTE VON TYP II

Tabelle 2 in Anhang 6 bietet sogenannte Standardlösungen bzw. vorberechnete Lösungen an, wodurch eine Berechnung der äquivalenten Dauer vermieden werden kann, die notwendig ist, um die Anforderung in Bezug auf die Feuerbeständigkeit der strukturellen Elemente von Typ II (siehe § 2) und die zulässige maximale Abteilungsgröße (siehe § 3) festzulegen ⁽⁴⁾.

5 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Eine Arbeitsgruppe aus dem Technischen Komitee ‚Rohbau‘ des WTB erarbeitet gegenwärtig eine Technische Information, die sich dem Entwurf und der Realisierung von

Industriebauten widmet und die neuen Sicherheitsvorschriften zur Brandverhütung berücksichtigt. Neben dem WTB gehören dieser Arbeitsgruppe die unterschiedlichen Akteure des Sektors an: Bauunternehmer, Planungsbüros, Kontrollbüros, Hochschulen und Universitäten, Vertreter der Architekten, der Feuerwehr, Hersteller, Werkstofffachverbände, ... Diese Technische Information soll den Planern Einzelheiten für die ordnungsgemäße Anwendung von Anhang 6 geben, vor allem im Hinblick auf die Ausführung der Abteilungswände, deren Anschluss an das Dach und an die Fassaden, den Einsturz der Fassaden nach innen (siehe Abbildung 3), ... ■

www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC NR. 2011/4.4

Die Langfassung dieses Artikels steht demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung. Außerdem ist ein Link zu der Broschüre ‚Le classement des bâtiments industriels. Commentaires de l'annexe 6‘ auf der Seite der Normen-Außenstelle ‚Brandverhütung‘ (www.normes.be/feu) erhältlich.



Abb. 2 Verdoppelte Abteilungswand mit doppeltem Stahltragwerk.



Abb. 3 Einsturz der Fassaden nach innen.

Tabelle 2 Vorberechnete Lösungen (maximal zulässige Flächen einer Abteilung in Quadratmetern und Feuerbeständigkeitsdauer der strukturellen Elemente vom Typ II).

Klasse		Ohne Sprinkler		Mit Sprinkler	
		Nicht-bestimmter R	≥ R 30	Nicht-bestimmter R	≥ R 30
Produktion (oder gemischt)	A	25 000	25 000	150 000	150 000
	B	5000	10 000	40 000	60 000
	C	2000	5000	7000	30 000
Lagerung	C	5000	5000	12 500	30 000



Die EPB-Verordnungen (Energieeffizienz von Gebäuden) haben direkte Auswirkungen auf viele Prinzipien des Bauens. Gegenwärtig führen sie dazu, dass von Seiten des Sektors und vor allem von Seiten der Unternehmen, die Mauerwerksarbeiten ausführen, viele Fragen aufgeworfen werden. Dieser Artikel möchte Erläuterungen und auch bestimmte allgemeine, vorher zu berücksichtigende Empfehlungen geben.

Y. Grégoire, Ir., Leiter der Abteilung
'Materialien', WTB
L. Lassoie, Ing., Leiter der Abteilung
'Schnittstelle und Beratung', WTB

FASSADENSOCKEL

Eine zur Begrenzung der Wärmeverluste am Sockel von Fassadenwänden häufig eingesetzte Lösung besteht darin, zwischen die Dämmschichten der Fassade und der des Erdgeschossbodens ein wärmedämmendes Mauerwerkselement einzubringen (siehe Prinzipskizze). Es werden verschiedene Werkstoffe zur Realisierung der notwendigen thermischen Unterbrechung angeboten (z.B. Zellenbeton, Zellenglas, Elemente aus XPS). Die häufig gestellten Fragen betreffen deren Einfluss auf das mechanische Verhalten des Mauerwerks (Druckfestigkeit, Biegefestigkeit, Scherfestigkeit) bzw. deren Verhalten im Brandfall.

Diese Dämmelemente, die mit einer mechanischen Festigkeit ausgestattet sind, die signifikant niedriger (Druckfestigkeit unter 5 N/mm^2 , ja sogar unter 1 N/mm^2) als die der üblichen Mauerwerksstoffe sein kann, können nur im Fall begrenzter Lasten (niedrige Häuser, je nach Typ des verwendeten Dämmelements und der Anordnung gewöhnlich weniger als vier Stockwerke) eine Lösung darstellen.

Unsere Empfehlung basiert auf der Anwendung des Prinzips des Eurocodes 6 und seines nationalen Anhangs. In Ermangelung von Prüfergebnissen sollte die Festigkeit des Mauerwerks am Sockel ebenso wie die eines vollwertigen Mauerwerks berechnet werden, d.h. vor allem in Abhängigkeit von der Festigkeit des Dämmblocks und des Mörtels (siehe [Les Dossiers du CSTC Nr. 2010/3.2](#)). Diese Festigkeit des Mauerwerks ist niedriger als die des Dämmblocks.

Die Anwendung der Regeln des Eurocodes 6 und die Extrapolation auf diesen speziellen Fall gelten für alle in diesem Dokument betrachteten Mauerwerksbestandteile (z.B. Zellenbeton). Diese Regeln betreffen vor allem den Einfluss der Exzentrizität der Lasten sowie das Biege-, Scher- und Brandverhalten. Wenn keine zusätzlichen Informationen vorliegen, sollte nach unserer Meinung in Erwägung gezogen werden, dass mit der Verwendung eines dämmenden Mauerwerksbestandteils am Sockel mindestens die Leistungen der Mauerwerke zu erreichen sind, die ausschließlich aus diesem Material bestehen würden.

Auswirkung der EPB auf die Mauerwerksarbeiten

Da Untersuchungen zu diesem Thema noch nicht vorliegen, scheint es angebracht, dass die Dämmelemente, die im Eurocode 6 nicht enthalten sind, über Gebrauchstauglichkeitsgarantien verfügen.

HOHLMAUERN: PHASENPLANUNG

Direkte Konsequenz der Verwendung sehr großer Dämmschichtdicken ist eine Erhöhung der Breite des Hohlraums (bis $\pm 20\text{-}25 \text{ cm}$), was wiederum die Gesamtdicke der Wand vergrößert und ein entsprechend angepasstes Grundfundament erfordert. Diese Tatsache bringt die folgenden Auswirkungen mit sich.

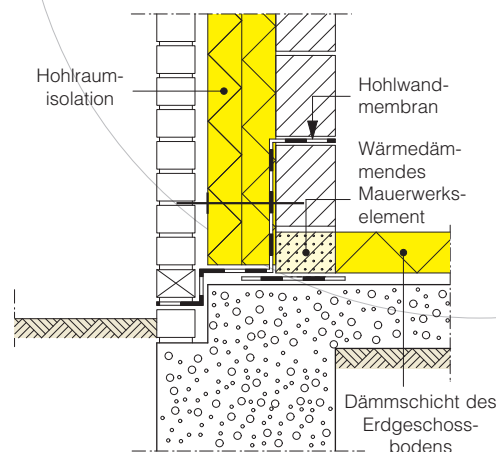
Der Dämmstoff wird in mehreren Schichten aufgebracht. Das erfordert zunächst einmal, die tragende Wand zu errichten, dann den Dämmstoff aufzubringen und zum Schluss die äußere Verkleidung zu mauern. Dadurch wird der Ablauf auf der Baustelle stark beeinflusst, denn nach den gegenwärtigen Bauepflogenheiten werden die tragenden Wände und die Außenverkleidung häufig gleichzeitig hochgezogen.

HOHLMAUERN: MAUERANKER

Der Einfluss der Breite des Hohlraums auf das mechanische Verhalten der Doppelwand ist ebenfalls in Betracht zu ziehen. Wenn die Mauern, vor allem Hohlmauern, auf den Wind zurückzuführenden seitlichen Belastungen unterliegen, müssen die Anker, die die beiden Wände verbinden, in der Lage sein, die auf die Fassade ausgeübten Belastungen an das tragende Mauerwerk weiterzuleiten. In Belgien rechnet man allgemein mit einer Mindestanzahl von fünf Ankern je Quadratmeter. Mit einer Rosette ausgestattet, ermöglichen sie es unter anderem, den Dämmstoff des Hohlraums an der tragenden Wand zu halten.

Eine Folge der Erhöhung der Breite des Hohlraums ist das eventuelle Risiko des Durchbiegens der dem Winddruck unterliegenden Anker. Durch eine gute Wahl der Ankeranzahl und/oder des Durchmessers und/oder der maximal zulässigen Neigung soll diese Erscheinung vermieden werden (siehe Tabelle).

Diese Dimensionierung muss mit einer Überprüfung des Biegeverhaltens des der Gesamt-



Detaildarstellung eines Fassadensockels (die Innenwandverarbeitungen sind nicht dargestellt).

heit der Windlast ausgesetzten Fassadenmauerwerks einhergehen, wenn die Konzeption von den üblichen Regeln abweicht, zum Beispiel, wenn man nicht die Mindestanzahl an fünf Ankern pro Quadratmeter einhält.

Da schließlich die Anker die freie Ausdehnung der beiden verbundenen Wände der Mauer gestatten, ist es eher günstiger, ihre Anzahl zu vervielfachen als ihren Querschnitt zu erhöhen. ■

Mindestanzahl (nt) an je m² vorzusehenden Ankern (siehe Norm NBN EN 845-1, Eurocode 6 und sein belgischer nationaler Anhang (ANB)).

Haltekraft des Ankers	Berechneter Wert der Wind-einwirkung W_{Ed} (**) [Pa]		
Berechneter Wert F_d (*) [kN]	≤ 1500	≤ 2000	≤ 2500
$\geq 0,278$	6	8	9
$\geq 0,370$	5	6	7
$\geq 0,463$	5	5	6
$\geq 0,556$	5	5	5

(*) $F_d = F_k / \gamma_{M1}$, d.h. $\gamma_{M1} = 2,7$ (normale Kontrolle der Leistungen).

(**) Siehe Norm NBN EN 1991-1-4 ANB (Anmerkung: $1000 \text{ Pa} = 1 \text{ kN/m}^2$).

Anmerkung: Die harmonisierte Norm NBN EN 845-1 beschreibt die Vorschriften, denen die Anker entsprechen müssen. Sie fordert von einem Hersteller, dass er deren Haltekraft F_k sowohl bei Druckbelastung als auch bei Zugbelastung (Windsog) und zwar in Abhängigkeit von ihrer maximal zulässigen Neigung, von der Breite des Hohlraums und den entsprechenden Mauerwerksprodukten (Blöcke und Mörtel) angibt.



Die Dimensionierung der Tragwerke aus Holz war in den Jahren 2001 und 2002 Gegenstand einer aus drei Artikeln bestehenden Reihe, die auf vorläufigen Normen beruhten. Da die meisten von ihnen bis zur Veröffentlichung der endgültigen Normen und ihres jeweiligen nationalen Anhangs teilweise umfangreichen Änderungen unterlagen, schien es uns angemessen, sie zu erläutern und die vorgelegten Tabellen zur Vordimensionierung zu aktualisieren, wobei wir uns dennoch auf die Vordimensionierung geneigter Dächer beschränkt haben.

Dimensionierung von Holzdachstühlen

L. Lassoie, Ing., Leiter der Abteilung
,Schnittstelle und Beratung', WTB
B. Parmentier, Ir., Leiter der Abteilung
,Strukturen', WTB

Allgemein haben die unterschiedlichen untersuchten Fälle zu der Feststellung geführt, dass sich durch die Anwendung der endgültigen Normen die Spannweite der Pfetten bei gleichem Querschnitt in einer Größenordnung von 5 bis 10 % erhöht.

Die Holzelemente, die die Stabilität der Dachkomplexe gewährleisten, müssen ausreichend starr und belastbar sein. In den meisten Fällen bestimmt das Verformungskriterium den Querschnitt der Pfetten. Sind rissempfindliche und mit dem Dachstuhl verbundene Innenverkleidungen vorhanden (z.B. Gipskartonplatten), empfehlen wir, die äußerste relative Verformung (d.h. die Endverformung, die sich nach der Anbringung der Innenverkleidungen ergibt) des Tragwerks auf 1/350 der Spannweite zu begrenzen. Sind keine Innenverkleidungen vorhanden, kann ein Kriterium von 1/250 der Spannweite angewandt werden. Bei der Berechnung der Verformungen muss der Kriecheffekt berücksichtigt werden, der dem allmählichen Anwachsen der Verformung ohne Veränderung des Belastungsgrades entspricht. Er hängt hauptsächlich von der Dauer

der Anwendung der Lasten, dem Belastungsgrad sowie dem Feuchtigkeitsanteil der Holzmasse ab. Trocknet diese unter Last, ist das Kriechen spürbar größer als die durch Berechnungen erhaltenen Schätzungen.

Die Dachkonstruktionen aus Holz müssen allgemein eine ausreichende Festigkeit und Steifigkeit gegenüber den folgenden Beanspruchungen aufweisen:

- permanenten Lasten, zu denen das Eigengewicht der Dachabdeckung, des Tragwerks und der Innenverkleidungen gehören
- wechselnden Einwirkungen wie zum Beispiel die Einwirkung des Windes und die Schneelast
- Betriebslasten, wie zum Beispiel die mit der Instandhaltung des Daches verbundenen Belastungen. Diese Belastungen sind bei der Berechnung der Verformungen von Satteldächern nicht zu berücksichtigen.

Diese Belastungen werden unter Berücksichtigung des überprüften Grenzzustands (Stabilität oder Verformung) und der Tatsache, dass sie sich, statistisch gesehen, nicht gleichzeitig manifestieren, miteinander kombiniert.

Auch wenn der Rückgriff auf Tabellenwerte bei der Dimensionierung der Holztragwerke ganz einfach sein kann, muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die Tabellen nicht alle Fälle, sondern lediglich die häufigsten Fälle abdecken. Die Verwendung von Tabellen kann auch einige Risiken in sich bergen. Deshalb haben wir im Folgenden Parameter mit einer Sicherheitsmarge angenommen. Werden sie bei der Überprüfung der Dimensionierung eines vorhandenen Tragwerks verwendet, können die den Tabellen entnommenen Werte zu bestimmten Abweichungen führen. So darf man zum Beispiel nicht zu dem Schluss kommen, dass Pfetten mit einer Spannweite, die über denen der in der untenstehenden Tabelle aufgeführten liegt, ein weitaus größeres Risiko der Instabilität aufweisen. Allgemein ist eigentlich das Verformungskriterium der bestimmende Parameter.

Bei der Erstellung dieser Tabelle wurden die folgenden Parameter berücksichtigt:

- Dachdeckung aus Beton- oder Tonziegeln, die eine Belastung von 500 N/m² zur Folge haben
- Holzart: Nadelholz (*Spruce Pine Fir*)
- Innenverkleidungen und Wärmedämmung mit einer Belastung von 250 N/m²
- Holzqualität: C24 oder S8 entsprechend den STS 04 (Festigkeit = 24 N/mm², Elastizitätsmodul = 11 000 N/mm²)
- die Elemente werden unter normalen Innenraumbedingungen gelagert
- Anzahl der Auflager: zwei
- Gebäude, das sich in einer Höhe unter 100 m befindet
- der Wind wurde unter Berücksichtigung einer Rauheitsklasse III des Geländes bestimmt, d.h. einem ländlichen Gebiet mit Häusern oder einzeln stehenden Bäumen und Gebäudehöhen von 8 m und einer Referenzwindgeschwindigkeit von 26 m/s
- die Pfetten werden senkrecht zu den Dachneigungen positioniert. ■

Höchstspannweite zwischen Auflagern im Fall eines Daches aus Ziegeln, die bei einer Dachneigung von 40° verlegt wurden.

Abstand zwischen den Pfetten von Mittellinie zu Mittellinie [m]	Träger 63 x 150 mm²		Träger 63 x 175 mm²		Träger 75 x 225 mm²	
	Verformungskriterien					
	1/250	1/350	1/250	1/350	1/250	1/350
	Höchstabstand L zwischen den Pfettenauflagern [m]					
0,9	3,6	3,2	4,2	3,7	5,7	5,1
1	3,5	3,1	4,0	3,6	5,5	4,9
1,1	3,4	3,0	3,9	3,5	5,3	4,8
1,2	3,3	2,9	3,8	3,4	5,2	4,6
1,3	3,2	2,8	3,7	3,3	5,0	4,5
1,4	3,1	2,8	3,5	3,2	4,9	4,4
1,5	3,0	2,7	3,4	3,2	4,8	4,3
1,6	3,0	2,6	3,3	3,1	4,7	4,2
1,7	2,9	2,6	3,2	3,0	4,6	4,1
1,8	2,8	2,5	3,1	3,0	4,5	4,0
1,9	2,8	2,5	3,0	2,9	4,4	4,0
2	2,7	2,5	3,0	2,9	4,4	3,9

www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC NR. 2011/4.6

Die Langfassung dieses Artikels steht demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung.

Dieser Artikel bietet Vorschläge, wie Brände auf Gründächern verhütet werden können. Diese Empfehlungen beziehen sich auf die in der überarbeiteten Fassung des Königlichen Erlasses über die Grundnormen zur Brandverhütung festgelegten Vorschriften, die demnächst veröffentlicht werden soll. Ab diesem Zeitpunkt werden sie zu gesetzlich vorgeschriebenen Anforderungen. Sie können jedoch bereits jetzt als Regeln guter Praxis gelten und die in der Technischen Information 229 ‚Toitures vertes‘ geäußerten Betrachtungen ersetzen.

Brandschutz bei Gründächern

ANFORDERUNGEN AN DEN BRANDSCHUTZ BEI FLACHDÄCHERN

In Belgien fordert der Königliche Erlass über die Grundnormen zur Brand- und Explosionsverhütung, dass die Materialien zur Bedeckung von Flachdächern der Klasse $B_{ROOF}(t1)$ entsprechen ⁽¹⁾. Diese Klasse, die sich aus einer genormten Prüfung an dem Dachkomplex ergibt ⁽²⁾, zielt darauf ab, dass ein außerhalb befindlicher (z.B. durch einen Brand in einem Nachbarhaus hervorgerufener) Brand keinen neuen Brandherd auf dem Dach, dessen Ausbreitung auf der Oberfläche und dessen Eindringen durch das Dach zur Folge hat.

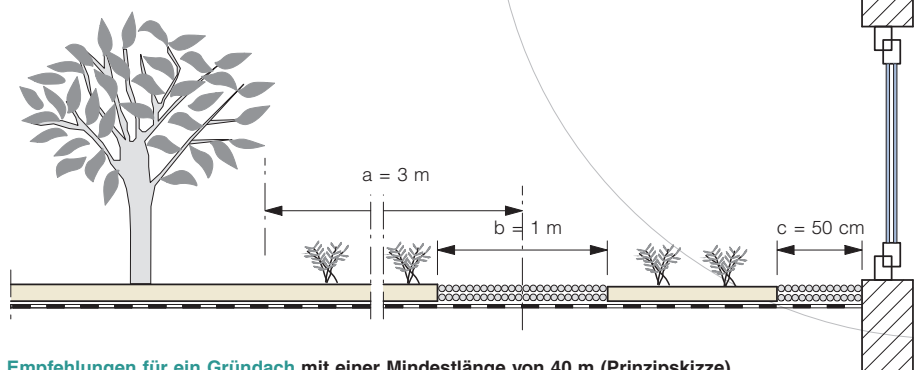
GRÜNDÄCHER

In der Technischen Information 229 ‚Toitures vertes‘ nimmt der Brandschutz einen großen Teil des Absatzes § 2.2 ‚Quelques inconvénients‘ ein. Die Frage der spezifischen Brandgefahr bei Gründächern wurde jedoch in Ermangelung von Lösungen, mit denen auf die in Kraft befindlichen Anforderungen reagiert werden kann, ein wenig außer Acht gelassen. Die Norm, mit der bestimmt werden kann, ob das Flachdach der geforderten Klasse ($B_{ROOF}(t1)$) entspricht, ist nämlich absolut nicht zur Beurteilung eines Gründaches konzipiert, so dass unseres Wissens kein Gründachsystem nach dieser Norm geprüft wurde. In der Praxis führt das zu großen Diskrepanzen bei den befürworteten Empfehlungen, vor allem denen der Feuerwehr, beim Entwurf und bei der Umsetzung der Gründächer. In Extremfällen kann diese Art von Dach sogar Gegenstand einer Ablehnung sein.

EMPFEHLUNGEN

Um den Zielsetzungen zu entsprechen, die in den Vorschriften in Bezug auf die Brandge-

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



Empfehlungen für ein Gründach mit einer Mindestlänge von 40 m (Prinzipische Skizze).

fahr auf Dächern durch ein Feuer von außen auferlegt werden, wurden von dem *Conseil supérieur de la sécurité contre l'incendie et l'explosion* Empfehlungen formuliert, mit denen das Eindringen des Feuers durch das Gründach verhindert und dessen Ausbreitung auf seiner Oberfläche Einhalt geboten werden soll.

Die erste besteht darin, das **Eindringen des Feuers durch das Gründach zu vermeiden**, indem Anforderungen für das Substrat festgelegt werden. Dieses soll mindestens eine Dicke von 3 cm aufweisen und für den Fall einer Dicke unter oder gleich 10 cm soll es maximal 20 Massenprozent an organischem Material enthalten ⁽³⁾. Entspricht das Substrat nicht diesen Anforderungen, kann es unter der Bedingung, dass es nach einem Test gemäß der *ad-hoc*-Norm ⁽²⁾ (Geprüfter Dachkomplex mit einer Neigung von 15°, mit einem trockenen Substrat und ohne Vegetation) der Klasse $B_{ROOF}(t1)$ entspricht, trotzdem verwendet werden.

Die zweite besteht darin, **die Ausbreitung des Brandes auf der Oberfläche des Daches zu vermeiden**, indem geplant wird, das Gründach in verschiedene Abteilungen aufzuteilen, und die Höhe der Bepflanzung in den Grenzen der Abteilungen (zwischen zwei Bepflanzungsbecken) verringert wird. Diese Bereiche oder ‚Abteilungen‘ sollen eine Länge von höchstens 40 m aufweisen. An der Grenze dieser Bereiche sollte ein Weg aus feuerfestem Material (Brandverhaltensklasse $A2_{FL}$, s2) wie zum Beispiel Bodenplatten aus Zement oder eine Kiesschicht mit einer Dicke von mindestens 3 cm vorgesehen werden. Dieser Weg soll eine Mindestbreite von 80 cm oder je nach Höhe der Bepflanzung darüber aufweisen. Diese Bepflanzung sollte über eine auf $d - 0,4$ [m] begrenzte Höhe verfügen, wobei ‚d‘ dem horizontalen Abstand zwischen dem betroffenen Punkt der Umgebungs-

bepflanzung und der Mittellinie des feuerfesten Wegs entspricht. Ab einem Abstand von mehr als 3 m im Vergleich zur Mittellinie des feuerfesten Wegs wird die Höhe der Bepflanzung nicht mehr begrenzt (‚a‘ in der Abbildung).

Dieser feuerfeste Weg kann durch eine feuerbeständige (E 30), feuerfeste oder der Klasse $B_{ROOF}(t1)$ entsprechende vertikale Trennwand mit einer Mindesthöhe von 40 cm ersetzt werden. Auf diese Lösung kann man zum Beispiel im Fall einer über das Dach hinausgehenden Abteilungs wand zurückgreifen, wie das vor allem bei Industriebauten gefordert wird (siehe S. 3).

Direkt im Bereich der das Gründach überragenden Fenster sollte ebenfalls ein feuerfester Weg vorgesehen werden. Die Höhe der umgebenden Bepflanzung, die in Bezug zu der Öffnung in der Fassade sowohl senkrecht als auch parallel zu dieser berechnet wird, muss auf $d - 0,4 + h$ begrenzt werden, wobei ‚d‘ der horizontale Abstand zwischen dem betrachteten Punkt der umgebenden Bepflanzung und der Fassadenöffnung und ‚h‘ die Höhe der unter der Öffnung eventuell vorhandenen Brüstung ist. Das gleiche Prinzip gilt für die Bereiche um im Dach befindliche Oberlichter, Rauchabzüge, ...

So sind bei einem Gründach mit einer Länge von mehr als 40 m und extensiver Vegetation (Pflanzen mit einer auf 10 cm begrenzten Höhe) mindestens zwei, durch einen Weg aus feuerfesten Materialien mit einer Breite von 1 m getrennte Bereiche vorzusehen (‚b‘ in der Abbildung). Entlang der über das Gründach hinausragenden Fassadenöffnungen ist ein feuerfester Weg von 50 cm Breite vorzusehen (‚c‘ in der Abbildung). Ist eine Brüstung von 50 cm unter der Öffnung geplant, kann die Bepflanzung (mit einer auf 10 cm begrenzten Höhe) ohne einen feuerfesten Weg bis an die Fassade heranreichen. ■

- ⁽¹⁾ Heutzutage stellt bei den niedrigen, mittleren und hohen Gebäuden die belgische Brandverhaltensklasse A1 noch eine akzeptierte Alternative für die Klasse $B_{ROOF}(t1)$ dar. Früher oder später werden die belgischen Vorschriften nur noch auf die Klasse $B_{ROOF}(t1)$ Bezug nehmen, was bei Industriebauten bereits jetzt der Fall ist.
- ⁽²⁾ Siehe Klassifizierungsnorm NBN EN 13501-5 und Prüfnorm NBN ENV 1187.
- ⁽³⁾ Zum Beispiel nach der in der Norm NF P 94-055 beschriebenen chemischen Methode oder nach einer Elementaranalyse gemäß der Norm ISO 10694.



Seit tausenden von Jahren fügen Bautischler und Zimmerleute Bauteile aus Holz zusammen, um den Einsatz zu großer Teile zu vermeiden und um mechanisch fixierte oder geklebte Winkel herzustellen. Die Verbindungen müssen auftretende Verformungen aufnehmen und den Zug- und Scherkräften widerstehen, die sich an der gesamten Klebefläche ausbreiten. Geklebte Holzverbindungen müssen folglich eine möglichst große Oberfläche aufweisen.

Geklebte Holzverbindungen

Tabelle 1 Gebrauchstauglichkeit aktueller Kleber.

Anwendungsgebiet	Anwendungen	
	Tragende Anwendungen (Dachstuhl, ...)	Nicht-tragende Anwendungen (Innenschreinerarbeiten, Außenschreinerarbeiten, ...)
Außen (Spielplatzgeräte aus Holz, ungeschütztes Tragwerk)	Resorcin (RF, PRF) Phenolformol (PF)	Epoxyharze
Außen, geschützt (Fenster-rahmen, ...)	Melamin (MUF, MPF) (Polyurethanharze mit einer Komponente)	Vinylharze mit zwei Komponenten Polyurethanharze (PU) Polychloroprenharze
Innen	Ureaformol	Vinylharze mit einer Komponente Schmelzkleber

Die Leistungen von Klebern und geklebten Verbindungen werden im Wesentlichen von zwei Parametern bestimmt:

- **Mechanische Eigenschaften:** Beständigkeit gegen Zug- und Scherkräfte, Starrheit und Kriechfestigkeit. Diese Eigenschaften sind bei Klebern, die bei tragenden Anwendungen eingesetzt werden, essenziell
- **Haltbarkeit** (Feuchtigkeitsbeständigkeit, UV-Beständigkeit, ...): diese Eigenschaft ist für geklebte Verbindungen wesentlich, die den Witterungseinflüssen ausgesetzt sind oder in einer feuchten Umgebung aufbewahrt werden.

Mit Hilfe der Kombination dieser beiden Parameter kann für die aktuellen Kleber eine einfache Einteilung nach Funktion vorgenommen werden (siehe Tabelle 1).

Die Auswahl des Klebers ist ebenfalls von anderen sekundären Eigenschaften der geklebten Verbindung abhängig, wie zum Beispiel:

- **Herstellung breiter Fugen** (mehrere Zehn-

telmillimeter): Resorcinkleber (PRF)

- **Quellvermögen:** Polyurethankleber (PU)
- **Farblosigkeit:** Ureaformolkleber (UF), Melaminformolkleber (MF, MUF) und Dispersionskleber (PVAc).

NICHT-TRAGENDE ANWENDUNGEN

Was die nicht-tragenden Anwendungen betrifft, so unterscheidet die Norm NBN EN 204 vier Klassen der Wasserfestigkeit von Holzklebern (D1 bis D4) (siehe Tabelle 2).

SPEZIFISCHE LEISTUNGEN BEI AUSSENSCHREINERARBEITEN

Die Leistungen von geklebten Winkelverbindungen bei Außenschreinerarbeiten werden in den Technischen Spezifikationen STS 52.1 erläutert.

Die Winkelverbindungen müssen geschlossen

sein. Die mechanischen Verbindungen und die Verbindungsarten durch Zapfen und Zapfenlöcher, durch Dübel oder Mikroschäftverbindungen sind unter der Bedingung zulässig, dass ihre Stabilität, ihre Dichtheit und ihre Haltbarkeit in Prüfungen nachgewiesen wurden. Es wird empfohlen, einen (nach der Norm NBN EN 204) zu der Klasse D4 gehörenden Klebstofftyp zu verwenden.

Die Beurteilung der Verbindungen kann mit Hilfe von Dichtheits- und Festigkeitsprüfungen (vor und nach Alterung) durchgeführt werden. ■

✍ B. Michaux, Ir., Leiter des Laboratoriums 'Dach- und Fassadenelemente', WTB

www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 2011/4.8

Die Langfassung dieses Artikels steht demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung.

Tabelle 2 Einteilung der Holzkleber für nicht-tragende Anwendungen.

Leistungs-kategorie	Beschreibung der Einsatzbedingungen	Beispiele
D1	Innenanwendungen (geringe Feuchtigkeitsrate)	
D2	Innenanwendungen (eingeschränktes Risiko im Hinblick auf eine hohe relative Luftfeuchtigkeit)	Innentüren, Treppen, Möbel
D3	Innenanwendungen, bei denen im Verlauf längerer Zeiträume eine kurze und häufige Kondensation und/oder eine hohe relative Luftfeuchtigkeit auftreten können Außenanwendungen: vor Witterungseinflüssen geschützte Klebefuge	Küchen, Badezimmer, Parkett Unterparkett, Dächer, Wände Winkelverbindungen von vor Witterungseinflüssen geschützten Fenstern und Türen
D4	Innenanwendungen, die in wiederholtem oder umfangreichem Kontakt zu Kondenswasser oder ablaufendem Wasser stehen Außenanwendungen: den Witterungsbedingungen direkt ausgesetzte Klebefuge mit einem angemessenen Oberflächenschutz	Küchen, Badezimmer, Unterparkett, Dächer, Wände Winkelverbindungen von Türen und Fenstern

Die Überarbeitung der STS 54 ‚Garde-corps‘ hat im November 2010 zu der Veröffentlichung der Norm NBN B 03-004 ‚Garde-corps de bâtiments‘ geführt. Der vorliegende Artikel veranschaulicht die wichtigsten Vorschriften und Veränderungen im Vergleich zu den zukünftig veralteten STS 54. Außerdem werden die Absätze über die Geländer in der Technischen Information 196 ‚Les balcons‘ durch diese neuen Vorschriften ersetzt.

Geländer in Gebäuden

✍ V. Detremmerie, Ir., stellvertretender Leiter des Laboratoriums ‚Dach- und Fassadenelemente‘, WTB

1 GELTUNGSBEREICH

Die Norm NBN B 03-004 gilt für abgeschlossene, öffentliche oder private, neue oder zu sanierende Bauwerke, Wohngebäude, Bürogebäude, Handelsgebäude oder Gebäude mit Publikumsverkehr einschließlich Schul- oder Sportgebäuden. Sie gilt allerdings weder für provisorische Schutzelemente noch für außen befindliche Sicherheitstreppe, Geländer von Kunstbauten, Industrieanlagen, ...

Sobald die Fallhöhe 1 m oder darüber beträgt (und bereits darunter, wenn es das Lastenheft vorschreibt), muss ein Geländer vorgesehen werden, um die Gefahr zufälliger Abstürze von in dessen Nähe verkehrenden oder stehenden Personen zu vermeiden.

2 GEOMETRIE DER GELÄNDER

2.1 SCHUTZHÖHEN

Die Schutzhöhe H und die verringerte Schutzhöhe H_r der Geländer werden als die vertikalen Abstände zwischen dem oberen Teil des Geländers und dem normalen Stehbereich (NSB, stabiles Gleichgewicht ohne Abstützen oder zusätzliche Hilfe) bzw. dem unsicheren Stehbereich (USB, instabiles oder gestütztes Gleichgewicht, wenn $b \geq 50$ mm) (siehe Abbildung 1) definiert.

Das Geländer muss so gestaltet sein, dass dessen Mindesthöhe den in der obenstehenden Tabelle zusammengefassten Werten entspricht. Grenzen mehrere normale oder unsichere Stehbereiche aneinander, bestimmt der ungünstigste Bereich die erforderliche Schutzhöhe. Die Schutzhöhen der Treppengeländer (zum Beispiel 900 mm, vertikal gemessen zwischen der Treppenkante und der Oberseite des Geländers bei einer Höhe von weniger als 12 m) werden in der Langfassung dieses Artikels genau aufgeführt.

www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 2011/4.9

Die Langfassung dieses Artikels steht demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung.

Mindestschutzhöhen H und H_r der Geländer [mm].

Höhe	Dünne Geländer (Dicke ≤ 200 mm)	Dicke Geländer	
		200 < Dicke ≤ 400 mm	Dicke > 400 mm
H	1100	1100 – (0,5 x Dicke)	900
H_r	900	800	700
Höhe	Geländer, die sich gemessen von der Oberseite des Geländers bis zu der tieferliegenden Fläche in einer Höhe von 12 m befinden		
H und H_r	1200	1200	

2.2 ÖFFNUNGEN ZWISCHEN VERTIKALEN UND HORIZONTALEN GELÄNDERELEMENTEN

Die Öffnungen zwischen vertikalen Geländerelementen haben eine Höchstbreite von 110 mm. Die Höhe der Öffnungen zwischen horizontalen Elementen (siehe Abbildung 2) entspricht den folgenden Anforderungen:

- im unteren Bereich ist die Höhe der Öffnung zwischen dem Geländer und dem höchsten USB oder NSB auf 110 mm beschränkt
- kein im unteren Bereich des Geländers bis zu einer Höhe von 450 mm befindliches horizontales Element darf das gestützte, ausgeglichene Stehen oder Erklettern gestatten
- über diesen Bereich von 450 mm hinaus ist die Höhe der horizontalen Öffnungen auf 180 mm beschränkt.

3 GELÄNDER AUS GLAS

Glas kann als Füllelement eines tragenden Skeletts oder als Tragwerkselement eingesetzt werden. Im letztgenannten Fall muss es sämtliche Beanspruchungen aufnehmen, die auf

die Geländer ausgeübt werden und sie durch direkten Einbau oder mit dem Rohbau verbundene tragende Elemente an den Rohbau weiterleiten.

Das Glas muss außerdem den folgenden besonderen Anforderungen entsprechen:

- es muss sich um Sicherheitsverbundglas handeln
- die vorstehenden Ränder müssen beschliffen sein
- im Fall von Verbundglas, dessen sämtliche Bestandteile wärmegehärtet sind, muss zum Schutz der Glasränder vor Stößen und um die Verglasung im Fall des Brechens der Glasscheiben, aus denen sie besteht, an Ort und Stelle zu halten, eine Abschlussleiste vorgesehen werden.

Das Glas kann von punktuellen oder durchgehenden Stützen gehalten werden, in welchem Fall es (unter Einhaltung der Vorschriften in der Technischen Information 221) in einen Falz eingelegt oder eingebaut (Einpassen oder Verschrauben mit Bodenplatte) werden kann. ■

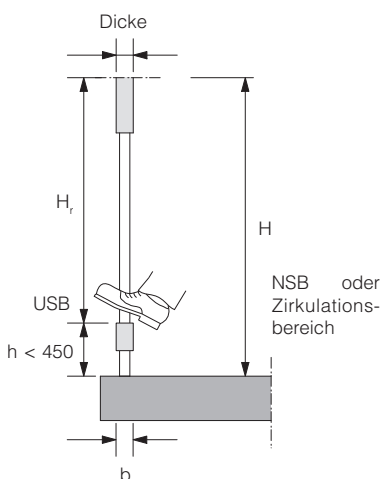


Abb. 1 Schutzhöhen [mm].

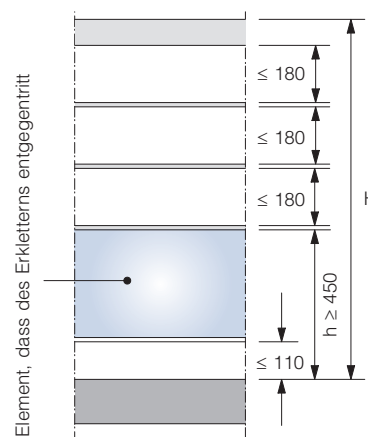


Abb. 2 Öffnungen zwischen horizontalen Geländerelementen [mm].

Die Norm NBN S 23-002 'Vitrerie' legt Situationen fest, in denen Sicherheitsglas zu verwenden ist, um Verletzungen durch Kontakt oder Absturz zu vermeiden. Tabelle 5 der NBN S 23-002/A1 spezifiziert die Bruchtypen, die für die in den sogenannten Bereichen menschlicher Tätigkeit vorhandenen Glasscheiben vorgeschrieben sind, um diese Art von Verletzungen zu vermeiden (siehe Infomerklblatt 49.2).

Stoßfestigkeit von Verglasungen

Der Vermerk 5 dieser Tabelle führt auf, dass im Fall 1, d.h. wenn die Absturzhöhe $h_c \leq 1,5$ m und die Höhe des Geländerelementes $h < H$ (0,9 m) beträgt, das vorgeschriebene Sicherheitsglas bei Einfamilienhäusern und Appartements durch ein Glas des Bruchtyps A (gekühlt, ausgehärtet oder chemisch gehärtet) ersetzt werden kann, insofern es das Lastenheft vorschreibt und eine nach den Spezifikationen für das betreffende verglaste Bauwerk durchgeführte Stoßprüfung den Nachweis der Bruchfestigkeit des Glases erbringt. Die Stoßprüfung kann durch eine gleichwertige Überprüfung (z.B. durch Berechnung) ersetzt werden, wenn es der Bauherr oder sein Vertreter akzeptiert und unter der Voraussetzung, dass es die Spezifikationen des verglasten Bauwerks zulassen.

In dem Sonderfall der Fenster und Fassaden der Einfamilienhäuser und Appartements fordert die Norm NBN B 25-002-1 in dem oben dargestellten Fall 1 eine Klasse 2 bei einem Stoß, der sich in Innenräumen ergeben kann. Das bedeutet, dass die bei der an diesen Bauten von innen nach außen mit einem Zwillingsreifen von 50 kg durchgeführten Stoßprüfung zu berücksichtigende Absturzhöhe 300 mm beträgt.

Gegenwärtig laufen verschiedene Untersuchungen zum Stoßverhalten von Glas. Um den Sektor bei der Auswahl einer Isolierglaszusammensetzung, die die Bedingungen des Vermerks 5 erfüllt, zu unterstützen, hat sich das WTB für eine Herangehensweise durch Prüfungen entschieden.

METHODIK

Zahlreiche Stoßprüfungen wurden in den WTB-Laboratorien an Isolierverglasungen auf vier Stützen mit unterschiedlichen Größen und Zusammensetzungen (Breite des Abstandhalters der geprüften Doppelverglasungen: 15 mm), die in feste Holzrahmen eingebaut und auf einem starren Prüfgestell montiert wurden, durchgeführt. Überschneidungen mit an anderen Fenstertypen sowohl im Laboratorium als auch vor Ort durchgeführten Prüfungen trugen dazu bei, die nachstehende Dimensionierungstabelle zu bestätigen und zu ergänzen. Wir weisen allerdings darauf hin, dass die angewandte Herangehensweise konservativ ist.

Letztendlich wurde keine Stoßprüfung an Verglasungen mit einer Lichtöffnung unter 0,5 m² durchgeführt, denn für diese Art der Verglasung ist kein Sicherheitsglas vorgeschrieben. Wir haben uns auf eine maximale Glasfläche von 4,75 m² beschränkt, über die hinaus eine Stoßprüfung unbedingt erforderlich ist. Wir haben ebenfalls die mit den Zusammensetzungen der Verglasungen verbundenen Einschränkungen in Bezug auf das Maß berücksichtigt (Gefahr des Zerbrechens bei der Handhabung, während des Transports, ...).

VORSCHLAG EINER TABELLE

Auf der Grundlage der Ergebnisse der durchgeführten Stoßprüfungen und der Extrapolationen, die in Bezug auf die Zusammensetzungen

in Abhängigkeit von den Größen der Isolierverglasungen angestellt werden konnten, haben wir nachstehende Tabelle erstellt. Diese gibt für verschiedene Maße der Verglasung (wobei 'a', in den Abszissenachsen, dem kleinsten Maß der Verglasung und 'b/a', in den Ordinatenachsen, dem Verhältnis der Seiten entspricht) die empfohlenen Zusammensetzungen an, um den Bedingungen des oben genannten Vermerks 5 zu entsprechen. Jede Farbe steht für eine Zusammensetzung. Sie gelten allerdings nur für eine Verglasung auf vier Stützen. Schließlich möchten wir darauf hinweisen, dass ein Glas des Bruchtyps A nicht als Sicherheitsglas angesehen wird, auch wenn es nach der Norm NBN EN 12600 klassifiziert ist.

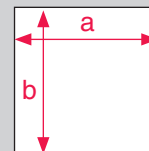
Für eine bessere Lesbarkeit der Tabelle ist das erste Glas stets das beanspruchte Glas. Die Dicke des zweiten Glases, d.h. dessen, das der Beanspruchung gegenüberliegt, ist so gewählt, dass das Isolierglas oder einer seiner Bestandteile bei der Stoßprüfung nicht bricht. Die Glasdicken der Isolierverglasung sollen je nach den Projektbedingungen einer Berechnung unterliegen (Windlasten, ...). Diese Tabelle sollte demnächst der Spiegelkommission NBNE 129, die mit der Abfassung der NBN S 23-002 beauftragt ist, im Hinblick auf eine eventuelle Aufnahme in diese Norm vorgelegt werden. ■

V. Detremmerie, Ir., stellvertretender Leiter des Laboratoriums 'Dach- und Fassadenelemente', WTB
E. Dupont, Ing., stellvertretender Leiter der Abteilung 'Spezifikationen', WTB

Zusammensetzung von Verglasungen aus isolierendem Floatglas, die den Bedingungen des Vermerks 5 der Tabelle 5 der NBN S 23-002/A1 entsprechen.

Zusammensetzung einer Isolierverglasung auf vier Stützen [mm] – Absturzhöhe: 300 mm																
b/a	a [m]															
	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00
1,00	≤ 0,5 m²			6+6	5+5	5+5	5+5	5+5	5+5	5+5	5+5	5+5	5+5	6+5	6+5	6+6
1,10				6+6	6+5	5+5	5+5	5+5	5+5	5+5	5+5	6+5	6+5	6+5	6+6	6+6
1,20				6+6	6+5	5+5	5+5	5+5	5+5	5+5	6+5	6+5	6+5	6+6	6+6	
1,30				6+6	5+5	5+5	5+5	5+5	5+5	6+5	6+5	6+5	6+5	6+6	6+6	
1,40				8+4	6+6	5+5	5+5	5+5	5+5	6+5	6+5	6+5	6+6	6+6		
1,50		6+6	6+6	5+5	5+5	5+5	5+5	5+5	6+5	6+5	6+5	6+6	6+6			
1,60		6+6	6+6	5+5	5+5	5+5	5+5	6+5	6+5	6+5	6+5	6+6	6+6			
1,70		6+6	6+6	5+5	5+5	5+5	5+5	6+5	6+5	6+5	6+6	6+6				
1,80		6+6	6+6	5+5	5+5	5+5	5+5	6+5	6+5	6+5	6+6	6+6				
1,90		6+6	6+6	5+5	5+5	5+5	5+5	6+5	6+5	6+5	6+6					
2,00	8+4	6+6	6+6	5+5	5+5	5+5	6+5	6+5	6+5	6+6	6+6					
2,50	8+4	6+6	5+5	5+5	5+5	5+5	6+5	6+5	6+6							
3,00	8+4	6+6	5+5	5+5	5+5	5+5	6+5	6+6								
10,00	8+4	6+6														

≥ 4,75 m²



Die Wärmedämmung von außen bringt sowohl bei der Sanierung als auch dem Neubau zahlreiche Vorteile. Die Fertigstellung mittels auf einen Dämmstoff geklebter harter Beläge kommt immer häufiger vor. Dabei kann ein ähnliches Aussehen wie bei herkömmlichen Außenverkleidungen bewahrt und gleichzeitig die Gesamtdicke des Fassadenkomplexes verringert werden. In der Erwartung eines speziellen Bezugssystems erörtert dieser Artikel diese im Wandel befindliche Technik.

Auf Dämmstoff verklebter Hartbelag

Dieses am Untergrund fixierte Verbundsystem besteht hauptsächlich aus einem wärmedämmenden Material, einem eventuellen Abdichtungssystem und einem verklebten und verfugten Belag. Es unterscheidet sich von der Hohlraumwand vor allem durch das Fehlen eines belüfteten oder nicht-belüfteten Luftzwischenraums. Letzterer unterbricht die kapillare Wasseraufnahme und gewährleistet das Abfließen des Wassers, das die Außenseite bei Schlagregen durchdringt.

Diese Lösung kann sich als zweckdienlich erweisen, angesichts dessen, daß die Außenverkleidung von der tragenden Wand und nicht direkt von dem Fundament getragen wird, was zu einer Verringerung der Sockelmauern führen kann. Im Vergleich zu den Putzarbeiten auf Dämmstoff weist sie den beikommenden Vorteil auf, bei weniger günstiger Lage und Umgebung weniger Instandhaltung zu erfordern.

Vorgefertigte Systeme, bei denen Dämmstoff und Belag kombiniert sind (z.B. Ziegelriemchen) werden schon seit vielen Jahren eingesetzt. Auch das Verkleben des Belags vor Ort ist eine Technik, die immer verbreiteter wird. Sie wird bereits öfters bei Wandsockeln eingesetzt, bei der diesem Zweck angepasste Dämmstoffplatten durch Aufkleben dünner Platten aus Naturstein verkleidet werden. Diese Lösung ist jedoch mit der Abdichtung des Sockels kombiniert und weist den Nachteil eines begrenzten Risikos der Ablösung und des Abfallens auf.

Die Lösungen, die immer weitere Verbreitung finden, leiten sich entweder von dieser direkten Klebtechnik auf einem geeigneten Dämmstoff oder von Verputzsystemen auf einem Außendämmstoff (ETICS mit Putz) ab. In diesem letztgenannten Fall wird der Oberputz durch einen auf die bewehrte Grundschicht geklebten harten Belag ersetzt. Die Grundschicht gewährleistet die Wasserundurchlässigkeit des Systems.

Da diese Systeme noch Fragen aufwerfen und ein spezielles technisches Bezugssystem fehlt ⁽¹⁾, wurden im WTB Forschungen in Gang gesetzt, die mit Unterstützung des FÖD 'Wirtschaft' weiterverfolgt werden.

- ⁽¹⁾ In der [TI 227](#) werden diese auf Dämmstoff geklebten Fliesenarbeiten nicht berücksichtigt.
⁽²⁾ Siehe die in der NBN EN 14891 und im [Heft Nr. 11 der Dossiers du CSTC Nr. 2010/2](#) beschriebenen Produkte sowie bewehrter Grundputz, um den es in der Leitlinie ETAG 004 geht.

WICHTIGE PUNKTE

Das System muss am Schutz der den Witterungseinflüssen ausgesetzten Wand mitwirken. Nun wird ein verfugter harter Belag nicht als undurchlässig angesehen. Daher müssen die zwischen den Platten befindlichen Fugen, wenn ein entsprechender Dämmstoff als Regenwassersperre fungieren soll, mit Hilfe eines geeigneten Fugenfüllstoffs ebenfalls diese Funktion erfüllen und im Verlauf der Zeit auch behalten. Soll die Wärmedämmung diese Funktion wie z.B. im Fall der Verwendung eines teilweise wasserdurchlässigen oder -empfindlichen Dämmstoffs nicht erfüllen, dann ist das Vorhandensein einer zusätzlichen Schutzschicht unabdingbar ⁽²⁾. Diese muss in der Lage sein, die Verbindungen zwischen Platten zu überbrücken und der Rissbildung zu widerstehen.

Die Haltbarkeit des verklebten harten Belags angesichts der verschiedenen Beanspruchungen muss überprüft werden, um das Risiko seines Ablösens und Abfallens zu vermeiden. Der Auswahl des Klebers kommt in dieser Hinsicht eine große Bedeutung zu. Die ihn betreffenden Spezifikationen können sich an denen der Fliesenkleber orientieren (siehe [Les Dossiers du CSTC Nr. 2007/2.3](#)), vorausgesetzt, dass die Kompatibilität mit dem Untergrund und dem harten Belag durch Haftfestigkeitsprüfungen nach Alterung nachgewiesen wird (siehe NBN EN 1348). Der Hersteller des Klebers muss folglich diesen Einsatzzweck gewährleisten. Nach unserer Auffassung können die Haltbarkeit der verklebten Stellen, aber auch das hygrothermische Verhalten und das allgemeine Verhalten des Systems gegenüber Frost-Tauzyklen einschließlich Gefahr der Rissbildung und dessen Beständigkeit gegen Wasserdurchgang bei Schlagregen am besten nach den Vorschriften der ETAG 017 (['Veture kits'](#)) beurteilt werden. Diese Prüfverfahren, die bereits für Außendämmputz (siehe [Les Dossiers du CSTC Nr. 2009/4.11](#)) empfohlen wurden, sind stichhaltig und werden an repräsentativeren Modellen ausgeführt. Angesichts der hohen Beanspruchungen durch Feuchtigkeit, Frost

und Temperaturschwankungen wird dazu geraten, sich für die Technik des Doppelklebens der harten Beläge zu entscheiden.

Bei großen Flächen ist die Herstellung von Bewegungsfugen zu berücksichtigen. In Ermangelung bereits festgelegter Vorschriften könnte ein erster Ansatz darin bestehen, die Vorschriften des Leitfadens ETAG 017 anzuwenden, wobei sich auf Bereiche von $\pm 6 \text{ m} \times 6 \text{ m}$ beschränkt wird oder ein mechanisches Befestigungssystem des Komplexes 'Dämmung-Belag' an dem Untergrund zusammen mit einem Verkleben von mindestens 40 % der Fläche des Dämmstoffs vorgesehen wird.

Die Auswahl der harten Beläge erfolgt je nach dem beabsichtigten Aussehen. Sie muss allerdings solche Leistungen wie die Frostbeständigkeit berücksichtigen (siehe Tabelle).

Die Lösung 'Ziegelriemchen + Fugenmörtel (für Mauerwerk)' ^(*) verhindert nicht die Gefahr von Ausblühungen.

Bei Witterungseinflüssen 'verliert' die dünne und/oder wenig kapillare Verkleidung schnell ihre eventuelle Pufferwirkung und das Wasser rieselt über die Fassade. Die Konzeption und die Umsetzung der technischen Einzelheiten sind infolgedessen von ebenso großer Bedeutung wie bei Putz auf Dämmstoff. In einem ersten Ansatz wird man sich im Hinblick auf die Details im Übrigen auf dessen Prinzip stützen. ■

✍ *Y. Grégoire, Ir., Leiter der Abteilung 'Materialien', WTB*

Frostbeständigkeit des Belags.

Belag	Referenzen
Ziegelriemchen aus Backstein (*)	Les Dossiers du CSTC Nr. 2009/3.2 NBN EN 10545-12 (**)
Keramikfliese (NBN EN 14411)	NBN EN 10545-12 (**) TI 227
Naturstein (NBN EN 12058)	TI 228

(*) Nicht von den NBN EN 771-1 und 14411 abgedeckt. Eine geringere Dicke eines gleichen Materials führt zu niedrigeren Verlusten beim dynamischen Elastizitätsmodul nach Frost-Tauzyklen gemäß NBN B 27-009/A2. Dieses sowohl mit einer Imprägnierung bei vollständigem Vakuum und Dreiviertelvakuum auf die Ziegelriemchen angewandte Verfahren ist viel strenger als die NBN EN 10545-12.

(**) Nicht streng genug bei horizontalen Anwendungen (siehe [Les Dossiers du CSTC Nr. 2009/2.10](#)).



Vor Ort auf Dämmstoff verklebte Ziegelriemchen.



Die Ingenieure der Abteilung ‚Technische Gutachten‘ werden regelmäßig von den Unternehmen konsultiert, die mit der Rissbildung von im Freien verlegten Plattenbelägen aus Naturstein konfrontiert sind. Die Risse können sich im Bereich der Fugen zwischen den Platten befinden oder durch diese hindurchgehen. In den meisten Fällen sind sie auf eine unzureichende Beständigkeit des Belags gegenüber hygrothermischen Beanspruchungen zurückzuführen. Dabei werden allerdings selten die Qualität des Materials selbst, sondern vielmehr Planung und/oder die Ausführung in Frage gestellt.

Rissbildung bei Natursteinterrassen: eine Folge des Frostes?

Die anfängliche mechanische Festigkeit des Natursteins und/oder deren Bewahrung im Lauf der Zeit können eine wichtige Rolle beim Auftreten von Rissen in Steinplatten spielen. Demnach handelt es sich hier um Einflussparameter, die bei der Analyse solcher Störungen nicht vernachlässigt werden können.

VERHINDERTE VERFORMUNGEN

Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen haben im Bereich des Belags eine Kombination aus internen Verformungen und Spannungen zur Folge, deren Intensität und Verteilung (neben dem Umfang dieser Schwankungen) im Wesentlichen von dem Interaktionsgrad des Steins mit seinem Untergrund abhängen. So wird (auf Grund der Haftung am Untergrund, dessen Verformungseigenschaften unterschiedlich sind) der Spannungszustand im Material umso größer, je mehr die hygrothermische Verformung verhindert wird.

Die Gefahr einer Rissbildung ist allgemein in der Kontraktionsphase des Belags im Verhältnis zu seinem Untergrund am größten. Nachdem sich der Belag nämlich auf Grund eines Temperaturanstiegs ausgedehnt hat, tendiert er bei sinkender Temperatur dazu, sich zusammenzuziehen und wieder in seinen Ausgangszustand zurückzukehren. Der Untergrund hat wiederum vor allem auf Grund eines andersartigen Temperaturprofils und anderer Wärmeausdehnungskoeffizienten als die vorhandenen Materialien die Tendenz, sich diesem Schrumpfen zu widersetzen. Hinzu kommt auch noch ein Reibungsphänomen zwischen den unterschiedlichen Schichten, aus denen er besteht. Dadurch entstehen Zugbeanspruchungen in der Platte, die eine Rissbildung zur Folge haben können, wenn sie die Zugfestigkeit des Materials übersteigen (siehe Abbildung 1). Gleichwohl erläutern wir, wie diese Interaktionen mit dem Untergrund durch die Verwendung von zu diesem Zweck vorgesehenen Entkopplungsmatten verringert werden können.

AUSWIRKUNGEN DER FROST-TAUZYKLEN

Die anfängliche mechanische Festigkeit des Materials und deren Bewahrung spielen eine große Rolle bei der Fähigkeit dieses Materials, entstehende Spannungs- und Verformungszustände unbeschadet zu überstehen.

Je nach Art des Natursteins kann diese anfängliche mechanische Festigkeit (und vor allem die Zugfestigkeit) von sehr hoch bis sehr niedrig schwanken. Außerdem kann sie sich im Lauf der Jahre auf Grund der Witterungseinflüsse und vor allem der Auswirkungen von Frost-Tauzyklen verringern.

Die Frostbeständigkeit von Natursteinen wird nach der Norm NBN EN 12371 bewertet. Die dort beschriebene Verfahrensweise besteht darin, eine Reihe von vorher mit Wasser imprägnierten Probekörpern einer Abfolge an Frost-Tauzyklen zu unterziehen und in regelmäßigen Abständen die eventuellen Verwitterungen zu beurteilen. Nach der Norm müssen diese auf zwei unterschiedliche Arten beurteilt werden: einerseits durch Feststellung des Umfangs der Schäden und andererseits durch Bestimmung des Verlusts an dynamischem Elastizitätsmodul (E %). Für diese beiden Kriterien werden Höchstwerte vorgeschrieben (Code 2 für Schäden und 30 % bei Modulverlust). Das Überschreiten eines der beiden Grenzwerte hat das Stoppen der Zyklen zur Folge. Das Prüfergebnis entspricht der Anzahl an Zyklen (Nc), die ohne Überschreiten der Kriterien durchgeführt werden können (mit einer Höchstanzahl von 168).

Die Analyse der Ergebnisse von mehreren Dutzend in den Laboratorien des WTB durchgeführten Prüfungen zeigt, dass ein umfangreicher Verlust an mechanischer Leistung auftreten kann, ohne unbedingt auffällige Schäden in Form von Absplitterungen zur Folge zu haben: es konnte bereits eine Verringerung des dynamischen Elastizitätsmoduls um mehr als 50 % ohne jeglichen sichtbaren Schaden festgestellt werden (siehe Abbildung 2). Die Veränderung nimmt dann die Form von Mikrorissen an, die mit bloßem Auge nicht erkennbar sind.

SCHLUSSFOLGERUNG

Während der Untersuchung potenzieller Ursachen der Rissbildung in Natursteinplatten auf Außenterrassen muss auch die Beständigkeit des Materials gegenüber den Frost-Tauzyklen berücksichtigt werden und das selbst, wenn die Platten keinerlei offensichtlichen Frostschaden aufweisen (Absplitterung). In der Tat ist nicht auszuschließen, dass das Material



Abb. 1 Rissbildung in einem Plattenbelag, dessen Material im Verlauf von Frost-Tauzyklen angegriffen wurde.

einen nicht zu vernachlässigenden Teil seiner anfänglichen mechanischen Festigkeit auf Grund der Abfolge der Frost-Tauzyklen verloren hat, wodurch es seine Beständigkeit gegenüber den Auswirkungen der hygrothermischen Schwankungen verliert und infolgedessen für die Rissbildung empfindlicher wird.

Bei der Auswahl des Steins für die Verlegung auf einer Terrasse ist es demzufolge wichtig sicherzustellen, dass dieser den Empfehlungen der [Technischen Information 228](#) (d.h. mindestens 140 Zyklen nach der Norm NBN EN 12371) entspricht und dass die Verluste an mechanischer Festigkeit durch diese Zyklen beschränkt werden. Genaue technische Informationen (z.B. ein Datenblatt der TI 228 oder eine technische Zulassung) sind notwendig, um die Gebrauchstauglichkeit dieses Materials korrekt beurteilen zu können. Was die Umsetzung betrifft, so wird der Einbau einer Entkopplungsmatte in die Verlegesicht (beim Kleben auf Estrich) ebenfalls zur Verringerung der Wechselbeziehungen mit dem Untergrund beitragen. ■

F. de Barquin, Ir., Leiter der Abteilung ‚Materialien, Technologie und Hülle‘, WTB

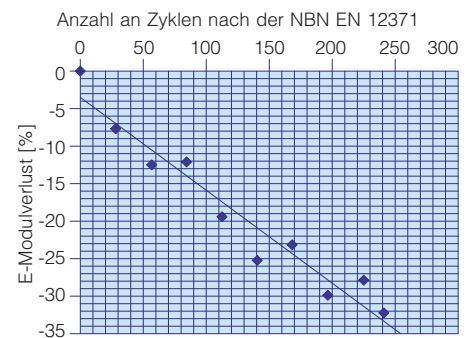


Abb. 2 Verlust der mechanischen Leistung im Verlauf der Frost-Tauzyklen ohne offensichtliche Schäden.

Ausgezeichnete mechanische Festigkeit, Homogenität, Schrumpfung fast null: Anhydritestriche besitzen nicht zu leugnende Qualitäten. Die Verlegung harter Beläge wie Platten oder Fliesen auf einem Anhydritestrich erfordert die Berücksichtigung bestimmter Eigenschaften dieser Art von Untergrund: eventuelle Ausbildung eines Zementmilchfilms auf der Oberfläche, Wasserempfindlichkeit und mögliche Entwicklung expansiver Salze im Fall eines Kontakts mit Materialien auf Zementbasis.

Besonderheiten der Anhydritestriche für harte Bodenbeläge

ZEMENTMILCHFILM

Je nach ihrer Zusammensetzung können Anhydritestriche an der Oberfläche einen dünnen CaCO_3 -Film, der als Zementmilch bezeichnet wird, aufweisen, der weniger kohärent und weniger gut in die Materialmasse eingegliedert ist.

Wird dieser Film vor der (den Anweisungen des Herstellers entsprechenden) Verlegung des harten Belags nicht beseitigt, riskiert man es, später mit einer Ablösung des Belags konfrontiert zu werden, weil sich die Zementmilch an dem verwendeten Verlegeprodukt festsetzt (siehe Abbildung 1). Infolgedessen kann sich eine Unterbrechung des Kraftschlusses zwischen dem Oberflächenfilm und der Estrichmasse ergeben.

FEUCHTIGKEITSEMPFINDLICHKEIT

Auf Grund ihrer Beschaffenheit selbst sind Anhydritestriche feuchtigkeitsempfindlicher als herkömmliche zementbasierte Estriche. Diese Empfindlichkeit ist in hohem Maße der Zusammensetzung der Mischung (und insbesondere der Auswahl der Zuschlagstoffe) geschuldet. Das längere Vorhandensein übermäßiger Feuchtigkeit im Estrich kann zu einem Kohäsionsverlust führen.

Das ist der Grund, aus dem die Technische Information Nr. 237 über Innenraumbodenbeläge aus Keramikfliesen empfiehlt, die (mit der Karbidbombe gemessene) Feuchtigkeitsrate in der zur Aufnahme eines wasserdampfdichten Bodenbelags wie Fliesen bestimmten An-

✎ J. Van den Bossche, Ing., Hauptberater, Abteilung 'Technische Gutachten', WTB

www.wtb.be

INFOMERKBLATT 58

Zu diesem Artikel gibt es ein Infomerkblatt, das demnächst auf unserer Internetseite heruntergeladen werden kann.



Abb. 1 An dem Kleber einer Fliese haftender Zementmilchfilm.

hydritestrichmasse auf 0,5 % zu beschränken. Die Feuchtigkeitsrate des Estrichs muss vor der Anbringung des Belags kontrolliert werden, und dieser darf nur bei zufriedenstellenden Messergebnissen verlegt werden. Um die Feuchtigkeitsrate in der Masse zu beschränken, sind günstige Bedingungen für die Trocknung (ausreichende Belüftung und Heizung) zu schaffen und es ist darauf zu achten, dass der Estrich nach seiner Aufbringung nicht befeuchtet wird (Verlegung einer die Wasseraufnahme unterbrechenden Schicht, vor Wassereinsickerungen geschützter Wandsokkel, ...).

AUSBILDUNG EXPANSIVER SALZE

In einer feuchten Umgebung kann die Zusammenführung von Elementen auf Zementbasis und Elementen auf Anhydritbasis die Ausbildung expansiver Salze bewirken. Letztgenannte vergrößern ihr Volumen beim Kontakt mit der Feuchtigkeit und können zu einer Dekohäsion zwischen Estrich und Bodenbelag führen.

Aus diesem Grund muss vorher sichergestellt werden, dass keine Feuchtigkeit vorhanden ist, und dass das für die Verlegung des Bodenbelags beabsichtigte Produkt und der Untergrund vereinbar sind. Im Fall einer Unvereinbarkeit muss man darauf achten, dass der Untergrund vor der Aufbringung des Verlegeprodukts eine geeignete Grundierungsschicht erhält (konsul-

tieren Sie diesbezüglich die Anweisungen des Herstellers).

Im Übrigen möchten wir darauf hinweisen, dass die Ausführung von Rand- und Dehnungsfugen auch im Fall eines Anhydritestrichs geboten ist, selbst wenn deren Anzahl etwas weniger groß als bei einem Zementuntergrund sein kann. Deshalb scheint uns wichtig, dass der Fliesenleger vorher auf die Beschaffenheit des Untergrunds, auf dem er seine Arbeit ausführen soll, hingewiesen und ihm genau mitgeteilt wird, welche vorbereitenden Arbeiten erforderlich sind. ■



Abb. 2 Ausbildung von Ettringit in einem Mörtelkleber.

Heute gibt es nicht nur einen Typ, sondern eine ganze Reihe von flexiblen Wandbekleidungen, die je nach ihrer Beschaffenheit und den Eigenschaften des Untergrunds verschiedenartig angebracht und verklebt werden.

Für jeden weichen Wandbelag der richtige Kleber

*P. Steenhoudt, Ir., Leiter des Laboratoriums 'Bauchemie', WTB
V. Pollet, Ir., stellvertretender Leiter der Abteilung 'Materialien, Technologie und Hülle', WTB*

Die große Rückkehr der Papiertapete auf unsere Wände hat sich durch die jüngste Entwicklung neuer flexibler Wandbekleidungen angekündigt, die vor allem sehr anziehende Materialeffekte gestatten. Parallel dazu hat das Auftauchen dieser Produkte der neuesten Generation die Entwicklung neuer Tapetenleime erforderlich gemacht, die mit dem zu verklebenden Material kompatibel sind. Zu dieser Weiterentwicklung der Materialien kommt noch die Bedeutung der Renovierungsarbeiten, die die flexiblen Wandbekleidungen in der Hierarchie der Oberflächenbehandlungen für Innenräume wieder zu den gefragtsten macht.

VON DER BEDEUTUNG DER RÜCKSEITEN ...

Neben der herkömmlichen Papiertapete findet man heute andere Arten von Tapeten, die manchmal nur noch dem Namen nach als solche zu bezeichnen sind. Diese Papiertapeten und flexiblen Wandbekleidungen unterscheiden sich durch die Beschaffenheit ihrer sichtbaren Seite und der Beschaffenheit ihrer Rückseite (Papier, Textilien, Vlies, Glasfaser, Kork, ...). Letztgenannte besitzt für den Anbringenden eine besondere Bedeutung. Sie gewährleistet die Festigkeit der sichtbaren Seite, der Maßstabilität der Wandbekleidung und vor allem stellt sie die Schnittstelle zwischen dem Untergrund und der sichtbaren Seite der Wandbekleidung dar. Da die Rückseite den Kraftschluss der

Wandbekleidung mit dem Untergrund sicherstellt, bestimmt hauptsächlich ihre Beschaffenheit den zum Einsatz kommenden Klebertyp und die Art der Verklebung.

... BIS ZUR AUSWAHL DES TAPETENLEIMS

Kleber für Papiertapeten werden in drei Kategorien eingeteilt:

- Stärke- (auf Stärkebasis) oder Zelluloseleim (auf Basis von Zelluloseether), häufig in Form von Pulver verfügbar, das in Wasser aufgelöst werden muss
- Vinyl- oder Akrylkleber, in wässriger Phase (Dispersionskleber)
- Neoprenkleber, in löslicher Phase (Kontaktkleber).

In erster Linie beruht die Kleberauswahl auf den Anweisungen des Herstellers der Papiertapete, in denen die Beschaffenheit des Klebers und die geeignete Art der Verklebung aufgeführt sind (entweder für Rückseite oder Untergrund oder beides). Sich nicht an diese Vorschriften zu halten, könnte ein unbefriedigendes Ergebnis zur Folge haben. Für den Fall, dass keine Informationen vorhanden sein sollten, kann allerdings die nebenstehende Tabelle bei der Bestimmung des geeigneten Klebertyps und der geeigneten Art der Verklebung helfen. Diese nicht vollständige Tabelle wird ausschließlich zur Orientierung aufgeführt und schließt die Verwendung anderer Kleber, die die Hersteller empfehlen könnten, nicht aus. Die Verstärkung bestimmter Kleber durch spezielle Zusatzstoffe kann deren Leistungen erhöhen und ihren Anwendungsbereich vergrößern.

Wir möchten anmerken, dass bestimmte Papiertapeten durch werkseitige Aufbringung eines Trockenkleberfilms auf ihrer Rückseite vorgeleimt sind. Das Papier wird für bestimmte Zeit in Wasser getaucht oder mit einem Schwamm befeuchtet, um den Kleber vor der Anbringung des Papiers auf der Wand zu reaktivieren. ■

Je nach Art der Wandbekleidung einzusetzender Klebertyp.

Typ der Papiertapete		Klebertyp	Aufbringung des Klebers
Vorderseite	Rückseite		
Papier und Raufaser	Papier	- Für leichte Wandbekleidungen: Zellulose- oder Stärkekleber ⁽²⁾ - Für schwere Wandbekleidungen: verstärkte Zellulose- oder Stärkekleber ⁽²⁾ (Kunsthharze)	Auf der Rückseite
Vinyl			
Metallisiert			
Naturfasern			
Kunstfasern			
Papier und Raufaser	Vlies (komprimierte Polyesterfasern)	- Verstärkte Zellulose- oder Stärkekleber ⁽²⁾ (Kunsthharze) - ODER - Akryl- oder Vinylkleber ⁽³⁾	Auf dem Untergrund
Vinyl ⁽¹⁾			
Metallisiert			
Naturfasern			
Kunstfasern			
Vinyl ⁽¹⁾	Textiltapete	Akryl- oder Vinylkleber	Auf dem Untergrund
Naturfasern			
Kunstfasern			
Glasfasern		Akryl- oder Vinylkleber	Auf dem Untergrund
PVC-Schaum		Akryl- oder Vinylkleber	Auf dem Untergrund
Kork		Kontaktkleben ⁽⁴⁾ mit: - Akryl- oder Vinylkleber für schwere Wandbekleidungen - ODER - Neoprenkleber	Auf der Rückseite und auf dem Untergrund (Doppelverklebung)

⁽¹⁾ Eventuell Neoprenkleber für die Ecken oder im Fall einer zu 'unruhigen' Wandbekleidung.

⁽²⁾ Kleber, die allgemein nicht für Feuchträume geeignet sind.

⁽³⁾ Dickere Kleber, die für geprägte Rückseiten geeignet sind.

⁽⁴⁾ Kontaktkleben ist ein Trockenklebeverfahren (vollständiges Verdampfen des Lösungsmittels vor dem Zusammenfügen) mit Verkleben der beiden zusammenzufügenden Materialien. Das umgehende Abbinden des Klebers gestattet keine Anpassung der Wandbekleidung nach ihrer Anbringung auf dem Untergrund.

www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 2011/4.14

Die Langfassung dieses Artikels steht demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung.

Dieser Artikel fasst Symbole und Einheiten zusammen, die auf dem Sektor Heizung, Belüftung und Klimatechnik (HLK) empfohlen werden. Er wurde auf Initiative der *Association royale technique belge de l'industrie du chauffage, de la ventilation et des branches connexes* (ATIC), die Konferenzen, Studientage und Weiterbildungen für Fachleute des Sektors organisiert, abgefasst.

Größen, Symbole und Einheiten des HLK-Sektors

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

BEDEUTUNG DER EINHEITLICHKEIT

In der Reihe der Dossiers du CSTC wird ein Dokument veröffentlicht, das die empfohlenen Symbole und Einheiten für die auf dem HLK-Sektor verwendeten Hauptgrößen zusammenfasst. Letztgenannte entsprechen dem internationalen Einheitensystem und den Größen der belgischen und europäischen Normen über die HLK-Systeme bzw. die thermischen und energetischen Leistungen der Gebäude und Anlagen.

Die Verwendung von einheitlichen Einheiten und Symbolen ist ein wesentliches Element für den wissenschaftlichen und technischen Informationsaustausch zwischen den Wissens- und Weiterbildungszentren, Fachverbänden und Unternehmen. Der Inhalt der Artikel, Technischen Informationen, Regeln guter Praxis und Schulungstexte ist viel einfacher zu verstehen und anzuwenden, wenn die Einheiten und Symbole einheitlich verwendet werden. Fehler werden nämlich häufig bei der Berechnung, beim Schreiben oder der Verwendung von Formeln, die abstrakte oder nicht einheitliche Einheiten enthalten, begangen. Folglich ist es sinnvoll, jede Formel, die man schreibt, diesbezüglich genau zu kontrollieren und das Ergebnis mit der richtigen Einheit zu bezeichnen, um es eindeutig zu machen und die Risiken von Fehlern zu vermeiden.

Die Verwendung der in diesem kommenden Dossier zusammengefassten Symbole und Einheiten ist wie eine 'empfohlene' Norm und folglich nicht obligatorisch. Mit anderen Worten ist es möglich, sie an die Anwendung, die Zielgruppe, die verwendete Sprache und andere praktische regionale oder internationale Praktiken anzupassen. In diesen Fällen ist es gleichwohl sinnvoll, jegliche Änderung im Hinblick auf die empfohlenen Symbole und

Auszug aus den beiden ersten Tabellen des Heftes 15 der Dossiers du CSTC Nr. 2011/4.

Sym- bol	Einheit	Größe (Deutsch)	Grandeur (Français)	Quantity (English)	Quelle
q_m	kg/s kg/h	Massenstrom	débit massique	mass flow rate	ISO 80000-4 NBN EN 15243
U	W/(m².K)	Wärmedurch- gangskoeffi- zient	coefficient de transmission thermique	thermal transmittance	CEN/TR 15615 NBN B 62 002
ζ (Zeta)	—	Druckverlust- koeffizient	coefficient de perte de pression	pressure loss coefficient	NBN EN 12792
λ (Lamb- da)	W/(m.K)	Thermische Leitfähigkeit	conductivité thermique	thermal con- ductivity	ISO 80000-5 NBN EN 10456 NBN B 62-002
Φ (Phi)	W	Wärmestrom, Wärmeleistung, Wärmeverlust	flux de cha- leur, puissance thermique, déperdition calorifique	heat flow rate, thermal power, heat loss	ISO 80000-5 CEN/TR 15615 NBN EN 12831 NBN B 62-003

Einheiten innerhalb des Dokuments genau anzugeben.

Es muss allerdings darauf hingewiesen werden, dass die Normen selbst widersprüchliche Symbole und/oder Einheiten enthalten. Dieses Problem ist häufig auf einen Mangel an Koordinierung oder Informationsaustausch zwischen den Normungsausschüssen zurückzuführen. Neben diesen Normen und anderen gesetzlichen Dokumenten bemühen sich eine Reihe von wissenschaftlichen und technischen Zeitschriften, die über das Internet oder Wissenszentren wie das WTB verbreitet werden, beispielhaft zu wirken, indem sie so weit wie möglich mit den in Kraft befindlichen Normen übereinstimmen-
de Symbole und Einheiten verwenden.

DREI TABELLEN

Die vollständige Version dieses Artikels enthält eine erste Tabelle (siehe Auszug oben), die eine **Liste der Symbole und Einheiten** umfasst, die auf den HLK-Sektor beschränkt sind:

- die Spalte 1 enthält eine alphabetisch geordnete Liste der bestätigten Symbole. Zur Bezeichnung ein und derselben Größe werden manchmal Groß- und/oder Kleinbuchstaben toleriert. Umgekehrt wird ein gleiches Sym-

bol häufig mit unterschiedlichen Größen in Verbindung gebracht, was angesichts der Überfülle an Größen im Vergleich zur Anzahl an verfügbaren Buchstaben unvermeidbar ist

- die Spalte 2 gibt die Einheit zu dem angeführten Symbol an
- die Spalten 3 bis 5 geben eine Bezeichnung der Größe in drei Sprachen an
- die Spalte 6 führt die Referenznormen oder -dokumente auf.

Eine zweite Tabelle ist den Symbolen vorbehalten, für die das **griechische Alphabet** verwendet wird, während eine dritte die **Liste der empfohlenen Indizes** angibt. Diese werden mit einem Symbol verknüpft, um die Gefahr einer Verwechslung zwischen zwei mit dem gleichen Symbol dargestellten Größen zu vermeiden, die Größen besser spezifizieren oder diese je nach ihrer Anwendung unterscheiden zu können. Sind mehrere Indizes mit dem gleichen Symbol verbunden, müssen sie in eine logische Ordnung gebracht werden oder es muss die in dem Rahmendokument vorgesehene gegliederte Hierarchie (CEN/TR 15615) eingehalten werden. Die Liste der Indizes stützt sich auf englische Begriffe, die Grundlage der europäischen Normung sind, mit denen die Einheitlichkeit sämtlicher Symbolindizes ungeachtet der Sprache aufrechterhalten werden kann. ■

www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 2011/4.15

Die Langfassung dieses Artikels steht demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung.



In einem vorhergehenden Artikel (siehe [Les Dossiers du CSTC Nr. 2011/2.15](#)) haben wir erläutert, wie das Problem der Trinkwasserverschmutzung durch das Leitungsnetz zu einem großen Teil vermieden werden kann, indem man sich für ein geeignetes Material entscheidet und indem darüber gewacht wird, dass der Installateur bei der Umsetzung bestimmte Vorkehrungen berücksichtigt. Es ist allerdings erforderlich, die neue Anlage vor der Inbetriebnahme ausreichend zu spülen und in bestimmten Fällen zu desinfizieren.

Spülen von Sanitäranlagen vor ihrer Inbetriebnahme

L. Vos, Ir.-Arch., Forscher, Laboratorium „Nachhaltige Energie und Wassertechnologien“, WTB
K. De Cuyper, Ir., Koordinator der Technischen Komitees, WTB

Beim Spülen geht es darum, die größtmögliche Durchsatzgeschwindigkeit in dem betrachteten Leitungsquerschnitt zu erreichen. Diese Geschwindigkeit darf nicht unter 1 m/s liegen, häufig ist sie allerdings in einer korrekt dimensionierten Anlage höher. Um die geforderte Geschwindigkeit nicht zu gefährden, müssen Warmwasserkreislauf und Kaltwasserkreislauf stets getrennt gespült werden. Da der Warmwasserkreislauf durch den Kaltwasserkreislauf versorgt wird, ist letztgenannter an erster Stelle zu spülen, um die Gefahren einer Kontamination einzuschränken.

Abbildung 1 gibt die Reihenfolge beim Spülen der unterschiedlichen Anlagenbestandteile an. Begonnen wird mit dem am meisten strömungsaufwärts gelegenen Strang (d.h. dem, der dem Zähler am nächsten liegt), um dann bis zu der am meisten strömungsabwärts gelegenen Wasserentnahmestelle fortzufahren.

Das Spülen erfolgt strangweise (begonnen wird mit Strang 1). Das Spülen der betreffenden Anschlussleitung muss stets vollständig abgeschlossen sein, bevor zur Behandlung des nachfolgenden (weiter strömungsabwärts befindlichen) Anlagenelementes übergegangen wird. So kann Strang 6 erst nach der vollständigen Behandlung der Stränge 4 und 5 gespült werden.

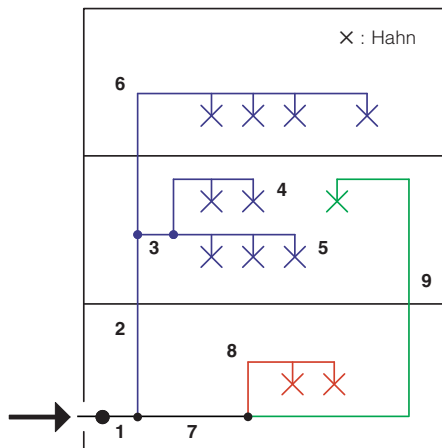


Abb. 1 Reihenfolge für das Spülen der verschiedenen Anlagenelemente eines dreigeschossigen Gebäudes.

Anzahl (n) an weiter strömungsabwärts offen zu haltenden Wasserhähnen.

Material		Anzahl an strömungsabwärts zu öffnenden Wasserhähnen entsprechend dem Nenndurchmesser (DN) der Leitung						
Kupfer	DN	18	22	28	35	42	54	66.7
	n	1	2	3	4	6	10	16
Rostfreier Stahl	DN	18	22	28	35	42	54	64
	n	1	2	3	4	6	10	14
Galvanisierter Stahl	DN	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"
	n	2	3	5	7	11	19	26
Mehrschichtrohr	DN	20	26	32	40	50	63	75
	n	1	2	3	4	7	11	17
PVC-U	DN	20	25	32	40	50	63	75
	n	1	2	3	5	7	11	16
PE	DN	20	25	32	40	50	63	75
	n	1	2	3	4	7	10	15
PP	DN	20	25	32	40	50	63	75
	n	1	1	2	3	4	7	12

Um die geforderte Geschwindigkeit zu erreichen, müssen weiter strömungsabwärts ausreichend viele Wasserentnahmestellen geöffnet werden (siehe vorstehende Tabelle). Dieser Aspekt wird ausführlich in der vollständigen Fassung dieses Artikels erläutert.

Um die notwendige Wassergeschwindigkeit in den Leitungsabschnitten, die sich an den Enden der Anschlussleitungen befinden und die folglich die als letzte zu spülen sind (z.B. die Stränge 4, 5 und 6 der Abbildung 1), zu gewährleisten, müssen weiter strömungsabwärts sämtliche Wasserentnahmestellen des zu spülenden Strangs geöffnet werden, wobei mit denen begonnen wird, die sich am weitesten strömungsabwärts befinden. Diese Wasserentnahmestellen müssen in der entgegengesetzten Reihenfolge wieder geschlossen werden (das heißt, indem bei der am weitesten strömungsabwärts befindlichen Wasserentnahmestelle begonnen wird), nachdem die erforderliche Spülzeit abgelaufen ist (siehe weiter). Abbildung 2 veranschaulicht das Spülen von Strang 6, der in Abbildung 1 dargestellt ist. Begonnen wird mit dem Öffnen des Wasserhahnes A, dann B, C und schließlich D.

Die Spülzeit beginnt nach dem Öffnen dieses letzten Hahnes und hängt von der Länge der Leitung ab. Es ist notwendig, ihren Inhalt 20 Mal zu erneuern. Betrachtet man eine Geschwindigkeit von 1 m/s, dann muss eine Spülzeit von 20 Sekunden je Leitungsmeter eingehalten werden. Mit anderen Worten: wenn die Gesamtlänge des Strangs 6 neun Meter misst, muss nach dem Öffnen von Hahn D 180 Sekunden lang gewartet werden, bevor der Hahn wieder geschlossen und anschließend auch die Hähne C, B und A wieder geschlossen werden können. ■

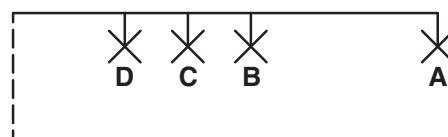


Abb. 2 Spülen des Abschnitts 6, der sich am Ende des ersten Abzweigs befindet.

www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 2011/4.16

Die Langfassung dieses Artikels steht demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung.

In Flandern schreibt die EPB-Verordnung (Energieeffizienz von Gebäuden) bereits die Berücksichtigung der Bauknoten bei der Berechnung der Wärmeverluste vor. Die anderen Regionen werden dem Beispiel demnächst folgen. Obgleich in diesem Rahmen einfache Regeln vorgeschlagen werden, kann der Rückgriff auf ausführliche Berechnungen in bestimmten Fällen begründet sein. Überdies kann eine präzise Beurteilung des Risikos der Schimmelbildung und/oder Oberflächenkondensation erst durch eine ausführliche Untersuchung erfolgen. Dieser Artikel gibt ein Rechenbeispiel für ein geläufiges Konstruktionsdetail: den Seitenrand des Daches.

Bewertung der Wärmebrücken: Auf die Details kommt es an!

✍ A. Tilmans, Ir., Projektleiter, Abteilung
,Klima, Installationen und Energieleistungen', WTB

Dieser Artikel ist mit Unterstützung des technologischen Beratungsdienstes 'Eco-construction et développement durable' entstanden, welcher durch das Institut InnovIRIS der Hauptstadtregion Brüssel subventioniert wurde.

BEDEUTUNG DER AUSFÜHRLICHEN BERECHNUNGEN UND VERFÜGBARE WERK- ZEUGE

Vor dem Hintergrund, dass die Anforderungen an die Wärmedämmung von Gebäuden ständig steigen, wächst auch die Beachtung, die den Wärmebrücken zu schenken ist. So kann gegenwärtig in bestimmten Fällen die Durchführung von numerischen Berechnungen bestimmter Konstruktionsdetails gerechtfertigt sein: wiederkehrende Details (Unternehmer für schlüsselfertige Bauten, Fertigbauweise, ...), Beurteilung leistungsfähiger Details, Niedrigstenergiebauweise, Optimierung des E- und des K-Niveaus und Untersuchung des Risikos einer Oberflächenkondensation.

Der Wärmeverlust an einem linearen Bauknoten ist durch den linearen Wärmedurchgangskoeffizienten Ψ und die Länge dieses Knotens gekennzeichnet. Die Gefahr von Schimmelbildung und/oder Oberflächenkondensation wird ihrerseits auf der Grundlage des Temperaturfaktors f_{Rsi} (*) bewertet. Für diese beiden Parameter werden entweder durch die EPB-Verordnungen oder im Rahmen physikalischer Gebäudeuntersuchungen und der Regeln der guten Praxis Grenzwerte festgesetzt, mit denen die Qualität des Details gewährleistet werden soll.

Die Beurteilung der Eigenschaften eines Details kann mit Hilfe verschiedener Werkzeuge durchgeführt werden: den Normen entnommene Werte, Atlas im Papier- oder Elektronikformat oder Software zur Berechnung der Wärmeübertragung. Wir präsentieren hier die Ergebnisse, die mit Hilfe einer Berechnungssoftware erhalten wurden (genauestes Werk-

zeug, aber auch am schwierigsten zu handhaben).

RECHENBEISPIEL: WÄRMEDÄMMUNG DES SEITENRANDES EINES GENEIGTEN DACHES

Um eine ausführliche Berechnung und ihre Ergebnisse zu veranschaulichen, nehmen wir das Beispiel von zwei Details des Seitenrands eines geneigten Daches: das erste entspricht einem nicht-wärmedämmten Seitenrand (siehe Abbildung 1) und das zweite der wärmedämmten Version (siehe Abbildung 2). Außerdem präsentieren wir die Ergebnisse, die einer Variante entsprechen, die unter Berücksichtigung einer tragenden Wand aus Schwerbetonhohlblocksteinen anstatt aus Tonblöcken erhalten wurden.

Im Fall eines Mauerwerks aus Tonblöcken besteht, wenn der Seitenrand eines Daches nicht wärmeisoliert wird, ein leichtes Risiko der Schimmelbildung und/oder Oberflächenkondensation im Bereich der Fuge zwischen dem Dach und der Außenwand ($f_{0,25} = 0,66$), vor allem wenn das Innenraumklima sehr feucht ist. Und in der Tat rät man im Fall von Wohngebäuden dazu, einen Wert des Temperaturfaktors f über 0,7 sicherzustellen. Sobald der Seitenrand wärmedämmte wurde, verringert sich diese Gefahr stark ($f_{0,25} = 0,79$).

Im Fall von Schwerbetonhohlblocksteinen ist die Gefahr einer Schimmelbildung und/oder Oberflächenkondensation eindeutig mehr angezeigt als bei Tonblöcken, wenn der Seitenrand nicht wärmedämmte ist ($f_{0,25} = 0,54$). Die Wärmedämmung dieses Bereiches ist in diesem Fall umso angebrachter (man erhält dann $f_{0,25} = 0,79$).

Was die Ψ -Werte betrifft, so legen die EPB-Verordnungen einen Höchstwert von 0 W/mK fest, damit diese Art von Detail als konform betrachtet wird. So führt folglich der Fall des Tonblocks mit einem nicht-wärmedämmten Seitenrand zu einem Detail, das nicht als konform anerkannt wird ($\Psi_e = 0,05$ W/mK). Der Wärmeverlust bleibt jedoch begrenzt. In dem Fall eines wärmedämmten Seitenrands wird das Detail wieder konform ($\Psi_e = -0,054$ W/mK).

Bei der Variante aus Schwerbetonhohlblocksteinen erweist sich die Wärmedämmung des Randes als unabdingbar. Der Verlust ohne Wärmedämmung ist nämlich relativ hoch und hat eine nicht zu vernachlässigende Auswirkung auf das K-Niveau des Gebäudes ($\Psi_e = 0,278$ W/mK). Ist eine Wärmedämmung vorgesehen, verringert sich der Wärmeverlust und das Detail entspricht den EPB-Verordnungen ($\Psi_e = -0,033$ W/mK).

Aus dieser ausführlichen Berechnung können wir ableiten, dass die Wärmedämmung des Dachseitenrands stets angeraten ist, sowohl um Wärmeverluste zu vermeiden und damit die EPB-Anforderungen einzuhalten, als auch um die Gefahr einer Schimmelbildung zu begrenzen. ■

www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 2011/4.17

Die Langfassung dieses Artikels, die demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung steht, wird ausführlichere Informationen über die anzuwendenden Normen, die zu verwendenden Werkzeuge und die Wärmebrücken geben.

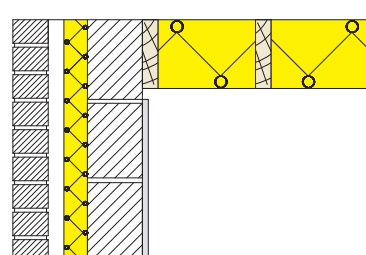


Abb. 1 Nicht-wärmedämmter Dachseitenrand.

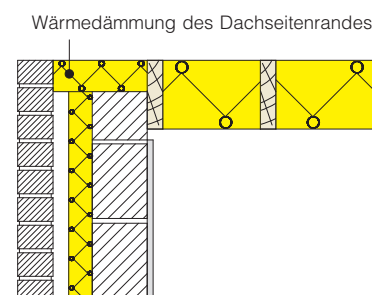


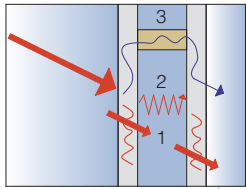
Abb. 2 Wärmedämmter Dachseitenrand.

(*) Der R_{si} -Index zeigt den Wert der Wärmeaustauschbeständigkeit an der Innenseite, der zur Beurteilung des Temperaturfaktors verwendet wird.

Leichte Zwischenwände haben viele Vorteile: weniger Tragbalken, schnelle Fertigstellung, leichter Einbau elektrischer Leitungen, ... Dennoch können sie Nachteile offenbaren, die dem akustischen Wohlbefinden innerhalb der Wohnung abträglich sind, wenn bestimmte Vorsichtsmaßnahmen im Stadium des Entwurfs und der Ausführung nicht eingehalten werden.



Schalldämmung leichter Trennwände



Die Geräuschübertragung durch eine leichte Doppelwand erfolgt auf drei Arten: nach dem ‚Drei-Kammer-Übertragungsprinzip (1), nach dem

Prinzip ‚Masse-Feder-Masse‘ (2) und durch Tragwerksübertragung (3).

AUSWAHL DER TRAGWERKE

Bei gleichen Parametern erhält man bessere Leistungen, wenn die beiden Tragwerke der Doppelwand entkoppelt und damit die Tragwerksübertragung vermieden wird. Sollen die Platten, aus denen die Wand besteht, an einem gleichen Tragwerk befestigt werden, ist darauf zu achten, dass zwischen ihnen ein Höchstabstand eingehalten wird und sie mit Hilfe von möglichst flexiblen Verbindungsstücken miteinander verbunden werden. Unter diesem Aspekt werden die am meisten zufriedenstellenden Ergebnisse mit Federprofilen, gleich gefolgt von den klassischen C-Metallprofilen erzielt. Vorzugsweise sollte man keine Ständer aus Holz verwenden, die, wenn Anforderungen im Hinblick auf die Schalldämmung einzuhalten sind, sehr wenig leistungsfähig sind.

AUSWAHL DER PLATTEN

Die Schalldämmung einer Wand wächst proportional zu ihrer Flächenmasse und nimmt ab, wenn Gipsplatten mit einer zu großen Biegefestigkeit (Dicke über 12,5 mm) verwendet werden. Eine interessante Lösung besteht darin, mehrere Gipsplatten auf das Tragwerk zu schrauben. Durch diese Maßnahme kann die Übertragung durch das ‚Drei-Kammer-Phänomen (das die Summe der Schalldämmwerte erhöht) verringert und die Auswirkung des Effekts ‚Masse-Feder-Masse‘ auf die Gesamtschalldämmung gedämpft werden. Letztgenanntes Ziel kann auch dadurch erreicht werden, indem auf eine ausreichende Breite des Hohlraums geachtet wird.

AUFFÜLLEN DES HOHLRAUMS

Der Hohlraum, der die beiden die Wand bildenden Platten trennt, fungiert stets wie ein Resonanzkasten, wodurch die ‚Drei-Kammer-Übertragung verstärkt und ein spürbarer Abfall der Schalldämmung erzeugt wird.

Gewichteter Schalldämmwert R_w [dB] der Trennwände aus Gipskartonplatten.

Trennwandaufbau (Draufsicht)	Dicke der Platten je Wand	Breite der Profile	Gesamtdicke	Dicke der Mineralwolle	R_w (C;C _{tr})
	1 x 12,5 mm	50 mm	75 mm	–	34 (-2,-6)
	1 x 12,5 mm	50 mm	75 mm	40 mm	42 (-3,-10)
	1 x 12,5 mm	100 mm	125 mm	–	38 (-1,-6)
	1 x 12,5 mm	100 mm	125 mm	75 mm	46 (-3,-9)
	2 x 12,5 mm	50 mm	100 mm	40 mm	50 (-2,-8)
	2 x 12,5 mm	100 mm	150 mm	75 mm	52 (-3,-8)
	3 x 12,5 mm	50 mm	125 mm	40 mm	56 (-2,-7)
	3 x 12,5 mm	100 mm	175 mm	–	49 (-2,-7)
	3 x 12,5 mm	100 mm	175 mm	75 mm	58 (-3,-8)
	2 x 12,5 mm	2 x 50 mm	155 mm	40 mm	57 (-5,-13)
	2 x 12,5 mm	2 x 50 mm	155 mm	40 mm + 40 mm	61 (-4,-10)
	2 x 12,5 mm	2 x 50 mm	155 mm	40 mm	53 (-6,-13)
	2 x 12,5 mm	2 x 50 mm	155 mm	40 mm + 40 mm	55 (-4,-11)

Das vollständige oder teilweise Auffüllen des Hohlraums durch ein Porenmaterial (Mineralwolle, Zellulose, offenzelliger Schaum oder synthetischer Schaum mit poröser Struktur) kann diesen Nachteil abmildern. Selbst wenn der erste Materialzentimeter den umfassendsten Gewinn bringt, so verbessert jeder zusätzliche Zentimeter die akustischen Leistungen weiter.

SONSTIGE VORSORGLICHE MASSNAHMEN

Es ist darauf zu achten, dass **Steckdosen** beiderseits der Trennwand nicht in der gleichen Achse angebracht werden. Diesbezüglich ist es ratsam, zwischen den Bohrungen mindestens ein Feld (Abstand zwischen Ständern) freizulassen. Beabsichtigt man eine höhere Schalldämmung und wenn die Steckdosen unabdingbar sind, kann die Anbringung einer Dreifachwand ins Auge gefasst werden.

Die Abdichtung der **Anschlüsse** zu Boden, Decke und Trennwänden oder benachbarten Wänden erfolgt vorzugsweise durch ein elastisches Material. Starre Anschlüsse erzeugen

nämlich Übertragungswege, die die Ausbreitung der Schwingungen der auf der Emissionsseite befindlichen Platte über die Wand oder die lotrechte Wand bis zu einer zweiten Platte, die die Empfängerseite darstellt, begünstigen.

Leichte Trennwände sind empfindlicher gegenüber **Kontaktschall** (Wirkung einer Person oder Schwingung einer Anlage) als massive Strukturen. Die den Stoß aufnehmende Wand wird infolgedessen selbst zu einer Quelle der Lärmbelästigung, die die zweite, zu leichte Wand allein nicht eindämmen kann. Auch hier kann die Dreifachwand zur Lösung des Problems führen. ■

✍ B. Ingelaere, Ir.-Arch., stellvertretender Leiter der Abteilung ‚Akustik, Energie und Klima‘, WTB

www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 2011/4.18

Die Langfassung dieses Artikels steht demnächst auf unserer Internetseite zur Verfügung.

Seit der Einführung des Mobiltelefons und seinem Einzug in die Bauunternehmen haben sich die mobilen Technologien immer weiter entwickelt. Im Laufe der Zeit sind viele Tools und Anwendungen auf den Markt gekommen. Zu den markantesten gehören vor allem **Smartphone**, **mobiles Internet** und seit Kurzem der **Tablet-PC mit Touchscreen**.

Welche mobile Taktik?

✎ F. Suain, Ing., Hauptberater, Abteilung ,Verwaltung, Qualität und Informationstechniken‘, WTB
D. Pirlot, M.s.c.f., Leiter der Abteilung ,Verwaltung, Qualität und Informationstechniken‘, WTB

In Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe **TIC MOBILE**, dem **CRR** (Centre de recherches routières) und dem **CETIC** (Centre d'excellence en technologies de l'information et de la communication).

Die Möglichkeiten, die die neuen Mobiltechnologien bieten, sind zahlreich. Neben den Grundfunktionen wie Telefonieren, SMS, synchronisierter Kalender und synchronisiertes Adressbuch, E-Mail, Fotos, Internetzugang, Wetterbericht, ... gibt es zusätzliche Anwendungen, die eine GPS-Ortung, das Lesen und Verfassen von Dokumenten unterschiedlicher Formate, die gemeinsame Nutzung und Synchronisierung von Dateien über ein Fernnetzwerk („cloud computing“) oder auch das Lesen von Strichcodes (1D-Code oder QR-Code) gestatten. Mit diesen beiden letztgenannten Technologien wollen wir uns beschäftigen.

Das „cloud computing“, wörtlich „Rechenwolke“ oder „entmaterialisierte Informatik“ ist eine Zukunftstechnologie für den Sektor. Der Vorteil seiner Anwendung besteht für Bauunternehmer, die von sich aus sehr mobil sein müssen, darin, die notwendige Information schnell, jederzeit, an jedem Ort und über jegliches Endgerät (*Smartphone*, *Tablet-PC*, *PC*, ...) zu erhalten. Mit anderen Worten: mit Hilfe einer Internetverbindung (z.B. über 3G oder Wi-Fi) und einer speziellen Anwendung oder eines Internetexplorers kann der Nutzer sämtliche gewünschten Dokumente von einem geschützten Server herunterladen bzw. dort Dokumente zur Verfügung stellen.

Der QR-Code (QR für *quick response*) ist ein zweidimensioneller Strichcode, der mit Hilfe der Kamera eines *Smartphones* gelesen werden kann. Er hat den Vorteil, mehr Informationen als ein herkömmlicher Strichcode und insbesondere direkt von den Anwendungen erkannte Daten speichern zu können, wodurch auf einfache Weise solche Funktionen gestartet werden können wie:

- die Navigation zu einer Internetseite
- das Hinzufügen einer virtuellen Visitenkarte

- das Auslösen eines Anrufs zu einer Telefonnummer oder das Versenden einer SMS
- die Lokalisierung eines geografischen Punktes auf *Google Maps* oder *Bing Maps*
- die Verschlüsselung eines ungeschützten Textes.

Ein QR-Code kann technische Informationen enthalten, wie z.B. Beispiele für Verlegungen, Montagen, Anwendungsideen oder Toleranzwerte. Er kann auch als Basis für Sensibilisierungs- und Weiterbildungsaktionen dienen oder den Zugang zu technischen Zulassungen und anderen Referenzdokumenten gestatten.

Vor der Verwendung dieser Technologie sollte der Nutzer sich jedoch einige grundsätzliche Fragen stellen wie:

- ist mein QR-Code und die damit verbundene Information beständig (Gefahr einer Verschlechterung auf der Baustelle)?
- wo ist der ideale Anbringungsort: auf dem Lieferwagen, auf dem Baustellenschild, ...?
- wer wird sich um dessen Erzeugung und Positionierung kümmern?

Als Beispiel hier der QR-Code, der den Zugang zur mobilen WTB-Seite gestattet.



Neben den vorstehend erwähnten Funktionen bieten die mobilen Informations- und Kommunikationstechnologien zahlreiche Möglichkeiten zur konkreten Anwendung auf dem Bausektor. Einige Beispiele

sind:

- die Einsichtnahme in ein Album, das realisierte Projekte des Unternehmens veranschaulicht
- das Vornehmen von Messungen auf der Baustelle
- die Einführung und das Lesen einer Aufmassliste
- die Einführung und das Lesen der Daten eines Angebots
- das Lesen der technischen Datenblätter
- das Transportmanagement (*track and trace*)
- die Planung und Verteilung der Aufgaben für das Produktionspersonal
- Aufstellung der Leistungen, der Mittel und des Verbrauchs (Materialien, ...)
- die Einführung eines Sitzungsprotokolls
- das Lesen eines Baustellenprotokolls
- die Visualisierung bestimmter Detailpläne
- die Realisierung eines Ausführungsentwurfs
- die Konsultation der Aufstellung zur Überwachung der Pläne
- die Baustellenbestandsaufnahme über den Fortgang eines Projektes
- die Geolokalisierung von Fotos
- die Verwaltung und Übertragung der erhobenen topografischen Daten, ... ■



Beim WTB erschienen



TECHNISCHE INFORMATIONEN

TI 243 ‚Les revêtements de façade en bois et en panneaux à base de bois‘.

TI 242 ‚Ouvrages particuliers en verre. Partie 1: applications structurales‘.

LES DOSSIERS DU CSTC

2011/3.2 ‚Constructions à ossature en bois. 1^{re} partie: contreventement des murs porteurs‘.

2011/3.12 ‚Traitements des matériaux pierreux naturels‘.

2011/3.15 ‚La construction ‘très basse énergie’: 10 ans pour une révolution profonde‘.

2011/2.2 ‚Traitement des maçonneries chargées en sels: nouvelles techniques?‘

2011/2.3 ‚Choix des mortiers de maçonnerie‘.

2011/2.4 ‚Classes d'exécution, décoffrage et cure des bétons: nouvelles règles‘.

2011/2.10 ‚ETICS: l'isolant et sa pose‘.

2011/2.13 ‚Mise en peinture des enduits à base de plâtre‘.

2011/2.14 ‚Qualité de l'air et logement ancien‘.

2011/2.15 ‚Nettoyage des installations sanitaires avant la mise en service‘.

2011/2.19 ‚Les menuiseries extérieures et la sécurité des personnes. Partie 1: le choix du verre‘ (ersetzt Nr. 2008/3.8).

2011/2.20 ‚Chauffage central à eau chaude. Le point sur la normalisation en Belgique (sept. 2011)‘ (ersetzt Nr. 2007/3.1).

INFOMERKBLÄTTER

Nr. 55 ‚Etanchéité à l'air des bâtiments: tous les entrepreneurs sont concernés!‘

Nr. 54 ‚Le décollement des revêtements de sol carrelés‘.

Nr. 52.1 bis 8 ‚Calcul du prix de revient‘.

Nr. 49.1 bis 8 ‚Le choix des produits verriers et la sécurité des personnes‘.

Nr. 48.1 bis 9 ‚PEB – Installations et systèmes‘.

SONSTIGES

Digest 11 ‚Composition de toitures à couverture métallique non autoportante‘.

‚Guide pratique et technique de l'éclairage résidentiel‘ (Monographie).

AKTUALISIERUNGEN VON DOSSIERS DU CSTC

2010/4.2 ‚Etats limites de service du béton armé. Partie 1 – Contrôle des flèches suivant l'Eurocode 2‘ (Aktualisierung August 2011).

2010/4.3 ‚Nouvel Eurocode pour évaluer l'action du vent‘ (Aktualisierung Juni 2011).

2010/2.1 ‚Réglementation sur la performance énergétique des bâtiments: du nouveau à Bruxelles et en Wallonie‘ (ersetzt Nr. 2008/4.1).

2008/3.8 ‚Les menuiseries extérieures et la sécurité des personnes. Partie 1: le choix du verre‘ (ersetzt durch die Nr. 2011/2.19).

2008/1.1 ‚La ventilation des bâtiments en Belgique. Le point sur la normalisation‘ (Aktualisierung April 2011).

2007/3.1 ‚Chauffage central à eau chaude. Le point sur la normalisation en Belgique (juin 2007)‘ (ersetzt durch die Nr. 2011/2.20).

2007/2.2 ‚La stabilité au feu des escaliers en bois‘ (Aktualisierung Juli 2011).

AKTUALISIERUNGEN VON INFOMERKBLÄTTERN

Nr. 39.1 ‚Obturation des traversées d'éléments de construction résistant au feu. Introduction‘ (Aktualisierung Dezember 2010).

Nr. 16 ‚Finition des menuiseries extérieures en bois‘ (Aktualisierung Januar 2011).

Nr. 15 ‚L'entretien des menuiseries extérieures en bois‘ (Aktualisierung Mai 2011).

PUBLIKATIONEN

Die WTB-Veröffentlichungen sind verfügbar:

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

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

SCHULUNGEN

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

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

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

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

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

www.wtb.be



BRÜSSEL

Firmensitz

Rue du Lombard 42
B-1000 Brüssel

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

ZAVENTEM

Büros

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

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

Veröffentlichungen

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

LIMELETTE

Versuchsgelände

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

Forschung und Innovation
Laboratorien
Bildung
Dokumentation
Bibliothek

HEUSDEN-ZOLDER

Demonstrations- und Informationszentrum

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

ICT-Wissenszentrum für Bauprofis (ViBo)