

Ausgabe
Gebäudehülle



März-Apr.
2022

S. 08. Aufbau von Warmdächern mit Zinkdeckung

S. 10. Verschiebung der Attika bei Flachdächern

S. 12. Holzfenster in zweischaligen Wandkonstruktionen mit Luftschicht

Inhalt

WTB-Kontakt März-April 2022



04

Monitoring von Betonkonstruktionen:
Vorteile und Herausforderungen



06

Ein praktischer Leitfaden für nachhaltigen
Beton



08

Welcher Aufbau für Warmdächer mit
Zinkdeckung?



10

Verschiebung der Attika bei mit PU-Platten
gedämmten Flachdächern



12

Einbau von Holzfenstern in zweischalige
Wandkonstruktionen mit Luftschicht



14

Glasfalze entwässern und entlüften –
aber wie?



16

Eine TI zum Brandschutz von Vorhang-
fassaden



18

Neufassung der Schallschutznorm für
Wohnbauten



20

Nie mehr Feuchtigkeitsprobleme wegen
Kondensation in Wänden



22

Fakt oder Mythos? Zwei Irrtümer zum Thema
,Lean' in der Baubranche klargestellt



24

FAQ



25

Focus



26

Go digital



27

Messen und Veranstaltungen

Bauunternehmern konkrete Antworten geben



Das WTB führt jedes Jahr zahlreiche Forschungsprojekte durch. Einige davon sind bezuschusst, andere werden aus eigenen Mitteln finanziert und zielen darauf ab, **Antworten auf die Fragen von Baubetrieben** zu bieten, die uns über die 15 Technischen Komitees erreichen.

Diese Komitees, denen Fachleute aus verschiedenen Bauberufen angehören und deren Vorsitz erfahrene Bauunternehmer innehaben, spielen in diesem Zusammenhang eine Schlüsselrolle. Denn sie fungieren als entscheidendes Bindeglied zur Praxis, indem sie uns über die alltäglichen Nöte unserer Mitglieder informieren.

All diese Projekte zielen darauf ab, die Bedürfnisse der Baubetriebe zu erfüllen.

Meist geht es um das Anbieten **konkreter Lösungen für Schadensfälle**, die auf Baustellen auftreten. In dieser Ausgabe von WTB-Kontakt werden zwei Beispiele mit Bezug zur Gebäudehülle behandelt: Probleme aufgrund von Korrosion bei Dachdeckungen aus Zink (siehe S. 8) und Schäden an Attiken von Flachdächern (siehe S. 10).

Weitere Projekte mit eigenen Mitteln beinhalten den **Erwerb von Kompetenzen** zur Verbesserung der Dienstleistungen für die Branche und Erfüllung zukünftiger Bedarfe: Fallstudien zu ‚Smart Buildings‘, 3D-Druck von Betonelementen, Entwicklung eines Leitfadens zu Wärmepumpen ...

Zu guter Letzt sind einige Projekte darauf ausgerichtet, mit Blick auf die Realität im betreffenden Bereich **normative Dokumente oder Vorschriften und Regelungen**

leichter verständlich zu machen und deren Anwendung zu erleichtern. Beispiele sind die Entwicklung von Apps für die Erstellung von Betonspezifikationen oder für die Berechnung der Selbstkosten sowie Cpro, ein Tool für die Angebotserstellung.

Die Ergebnisse werden über Veröffentlichungen verbreitet, in unserer technischen Beratung berücksichtigt oder in Webinaren und Schulungen behandelt.

2021 gab es 30 laufende Projekte, die komplett über die Beiträge von Bauunternehmern finanziert wurden. 12 davon sind inzwischen abgeschlossen. Die übrigen werden 2022 fortgeführt. Es wurden außerdem vier neue Projekte ins Leben gerufen und es werden im Laufe des Jahres auf Initiative der Technischen Komitees weitere hinzukommen. All diese Projekte zielen darauf ab, den Baubetrieben durch die Erfüllung ihrer Erwartungen einen echten Mehrwert zu bieten.

Yves Martin,
Koordinator der Technischen Komitees



Monitoring von Betonkonstruktionen: Vorteile und Herausforderungen

Dank der großen Entwicklungen in den Bereichen Internet der Dinge (IdD) und Sensortechnologie setzt man heute auch im Bau immer mehr auf Monitoring. Damit lassen sich eine Vielzahl von Parametern in Echtzeit messen, was viele Möglichkeiten bietet, unter anderem im Hinblick auf die Optimierung von Entwurf, Ausführung, Instandhaltung und Selbstkosten.

G. Van Lysebetten, Ir., stellvertretender Leiter des Laboratoriums ‚Geotechnik und Monitoring‘, WTB
N. Huybrechts, Ir., Leiter der Abteilung ‚Geotechnik, Strukturen und Beton‘, WTB
P. Van Itterbeeck, Dr. Ir.-Arch., Hauptprojektleiterin, Laboratorium ‚Strukturen und Bausysteme‘, WTB

Faseroptische Sensortechnologie

Beton ist schon seit vielen Jahrzehnten ein wichtiges und häufig verwendetes Baumaterial. Dennoch bietet Monitoring zahlreiche Möglichkeiten im Bereich der Verwaltung, der Instandhaltung und des Betriebs von Betonkonstruktionen. Offenkundig sind vor allem die Entwicklungen und Möglichkeiten im Bereich der faseroptischen Sensortechnologie. In der Abteilung ‚Geotechnik, Strukturen und Beton‘ des WTB wird damit seit fast 15 Jahren experimentiert, insbesondere im Bereich geotechnische Anwendungen (siehe [Les Dossiers du CSTC 2021/4.1](#)). In den vergangenen Jahren hat sich der Blick geweitet, unter anderem im Rahmen des COOCK-Projekts ‚Monitoring van structuren en systemen met optische vezel‘ (siehe Textabschnitt auf der nächsten Seite).

Anwendungsbereiche

Bereiche, in denen Monitoring einen Mehrwert bieten kann, sind die **innovative Produktentwicklung** und die **Optimierung der Ausführung**. Zum Beispiel ermöglicht

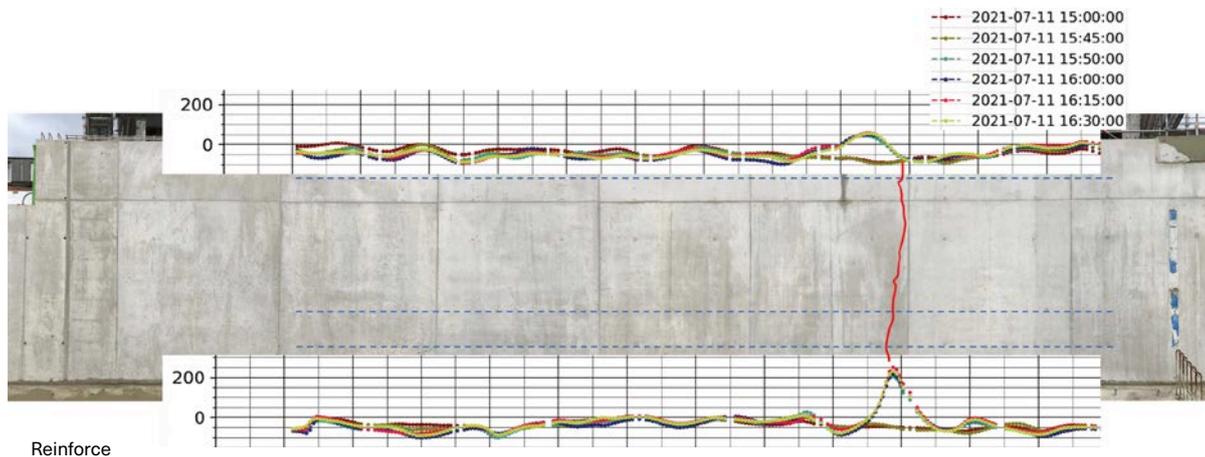
es die heutige Messtechnik, sich kostengünstig ein sehr genaues Bild vom Verhalten von Elementen oder Strukturen zu verschaffen. Dadurch wiederum lassen sich Entwurf und Ausführung optimieren. Ein aufschlussreiches Beispiel hierfür ist die Entwicklung der ‚Uniwall‘ durch die Prefaxis nv. Bei diesem Kellerwandsystem wird vor der Verbauwand ein Betonfertigteilelement aufgestellt und anschließend der Zwischenraum ausbetoniert. Damit lässt sich im Vergleich zum Einsatz klassischer Schalungselemente viel Zeit gewinnen. Durch das Monitoring der Ausdehnung und der Temperatur des Betons erhält man außerdem mehr Einblick in das thermische Verhalten und das verhinderte Schwindverhalten der Wand (siehe Abbildung 1). So lässt sich ohne Gefährdung der Flüssigkeitsdichtigkeit die Dauer der Betonierphasen optimieren. Über den folgenden QR-Code können Sie ein [Video](#) mit weiteren Informationen zu diesem Fallbeispiel aufrufen.



Auch in der Weiterentwicklung hin zu einer kosteneffizienten **Strategie für die vorausschauende Instandhaltung (Predictive Maintenance)** spielt Monitoring eine wichtige Rolle. Durch die Integration eines Sensornetzwerks bei

- 1 Befestigung der Kabel aus optischen Fasern an der Bewehrung.





2 Messungen der Ausdehnung der Wand mit faseroptischen Sensoren zu verschiedenen Zeitpunkten (Forschungsprojekt **Reinforce**), wobei der Spitzenwert auf die Rissinitiation hinweist.

Infrastrukturprojekten (z.B. Brücken und Tunneln) lassen sich Abweichungen – wie beispielsweise Korrosionsprobleme oder Rissbildung – in einem sehr frühen Stadium aus der Ferne erkennen, was ein schnelleres und gezielteres Eingreifen ermöglicht. Dies führt zudem zu niedrigeren Instandhaltungskosten und weniger Beeinträchtigungen für Nutzer.

Außerdem erlauben diese Weiterentwicklungen ein immer genaueres Monitoring von Bestandsstrukturen im Hinblick auf **Frühwarnsysteme**, eine **Verlängerung der Lebensdauer** oder eine **Schätzung der Restlebensdauer**. Dies kann zum Beispiel beim Austausch oder der Sanierung von Brücken und Tunneln in Belgien von Nutzen sein. Das Monitoring solcher Strukturen kann einen Beitrag dazu leisten, gezieltere Kontrollen durchzuführen und größeren Schäden vorzubeugen sowie bei Bedarf kritische Infrastruktur unter sicheren Bedingungen länger betriebsbereit zu halten.

Herausforderungen

Das Monitoring von Betonkonstruktionen bringt jedoch auch einige bedeutende Herausforderungen mit sich. Die faseroptische Sensortechnologie bietet zwar die Möglichkeit eines genauen Monitorings von Strukturen mit kompakten Verkabelungen und Lesegeräten, aber dafür muss

jeder Messpunkt räumlich mit einer bestimmten Position an der Struktur verknüpft werden können. Dies erfordert besonderes Augenmerk, insbesondere bei großen Flächen oder komplexen Geometrien.

Derzeit werden beim WTB verschiedene Prüfungen durchgeführt, um den Nutzen der Anwendung der faseroptischen Sensortechnologie für das **Korrosionsmonitoring und die Risserkennung** zu ermitteln, zum Beispiel, um zu prüfen, ab welchem Grad Risse erkannt werden können (siehe Abbildung 2 und den unteren Textabschnitt).

Letztlich darf man nicht vergessen, dass das Monitoring **eine Fülle von Messdaten** liefert, die verarbeitet und interpretiert werden müssen. Daher ist es ratsam, dafür gleich zu Beginn einen Plan auszuarbeiten und ein ausreichendes Budget vorzusehen. Insbesondere beim Langzeit-Monitoring können Algorithmen und künstliche Intelligenz nützlich sein.

Es besteht zwar manchmal die Notwendigkeit eines umfangreichen Monitorings, aber vorzuziehen ist **ein optimierter Entwurf des Sensornetzwerks**. Denn dadurch lassen sich die Selbstkosten in Grenzen halten und bleibt der Dateneingang übersichtlich. In diesem Zusammenhang ist es für ein möglichst komplettes Monitoring der Struktur mit einem möglichst begrenzten Sensornetzwerk wichtig, die entscheidenden Punkte der Struktur zu identifizieren. ◆

Forschung zur Ermittlung des Nutzens von faseroptischen Sensoren

Über das COOCK-Projekt ‚Monitoring van structuren en systemen met optische vezel‘ (2020-2023) der VLAIO strebt das WTB in Zusammenarbeit mit der Abteilung ‚Bouwmechanica‘ der KU Leuven die Förderung der Einführung von Anwendungen der faseroptischen Sensortechnologie in der Baubranche an. Zur weiteren Erkundung des Anwendungsbereichs dieser Sensoren werden im Rahmen des Projekts verschiedene Laborprüfungen durchgeführt. Zum Beispiel fanden kürzlich Biegeprüfungen und beschleunigte Korrosionsprüfungen an Stahlbetonträgern statt. Dabei wurden die klassischen Messverfahren mit der faseroptischen Sensortechnologie und dem Messverfahren Digitale Bildkorrelation (*Digital Image Correlation* – DIC) verglichen. Diese Prüfungen ermöglichen es uns, beispielsweise die minimale Rissbreite zu ermitteln, die mit den jeweiligen Verfahren erfasst werden kann, um zu prüfen, wie und ab wann die Korrosion von Stahlbeton mit faseroptischen Sensoren erkennbar ist. Weitere Informationen finden Sie auf www.ovmonitoring.be.



Ein praktischer Leitfaden für nachhaltigen Beton

Nachhaltiger Beton, Ökobeton, ‚grüner‘ Beton, CO₂-armer Beton ... das alles sind Bezeichnungen für Beton, bei dem innovative Technologien angewendet wurden, um die Umweltauswirkungen zu reduzieren. Es gibt schon einige nachhaltige Betonsorten, die in Belgien häufig zum Einsatz kommen, aber für andere innovative Lösungen bestehen in der Praxis noch viele Hürden. Daher hat das WTB im Rahmen des Projekts Circular.Concrete einen praktischen Leitfaden für die Entwicklung dieser Technologien und ihre Anwendung auf der Baustelle ausgearbeitet.

N. Hulsbosch, Dr., Projektleiter, Laboratorium ‚Betontechnologie‘, WTB
B. Dooms, Ir., stellvertretender Leiter des Laboratoriums ‚Betontechnologie‘, WTB
J. Vrijders, Ir., Leiter des Laboratoriums ‚Nachhaltige und zirkuläre Lösungen‘, WTB

Dieser praktische Leitfaden kann bei der Planung, Vorbereitung, Festlegung, Ausführung und Nachverfolgung von Bauvorhaben mit nachhaltigem Beton in erster Linie als **Richtschnur** für das Bauteam (Bauherrschaft, Planer, Planungsbüro, Bauunternehmer ...) dienen. Gleichzeitig bietet er den Betonherstellern und -lieferanten die notwendigen Richtlinien für die Entwicklung ihrer zirkulären Produkte, damit diese den gestellten Anforderungen entsprechen (die z.B. in den Normen und Leistungsbeschreibungen für die geplante Anwendung enthalten sind). Der Leitfaden ist nach dem Muster eines durchschnittlichen Bauvorhabens aufgebaut und bietet Antworten auf eine Reihe von Fragen, die im Laufe des Bauprozesses gestellt werden sollten.



Beweggründe: Warum nachhaltigen Beton wählen?

Beton hat weltweit **erhebliche Umweltauswirkungen** (z.B. durch den Verbrauch natürlicher Ressourcen und durch CO₂-Emissionen), vor allem wegen der sehr großen Herstellungsmengen (in Belgien gut 1 m³ Fertigbeton pro Einwohner und Jahr). Durch die Entscheidung für nachhaltigen Beton lassen sich diese Auswirkungen verringern und wird zugleich ein Beitrag zu einer Schärfung des gesellschaftlichen Bewusstseins und einem breiteren Einsatz solcher Betonsorten geleistet.

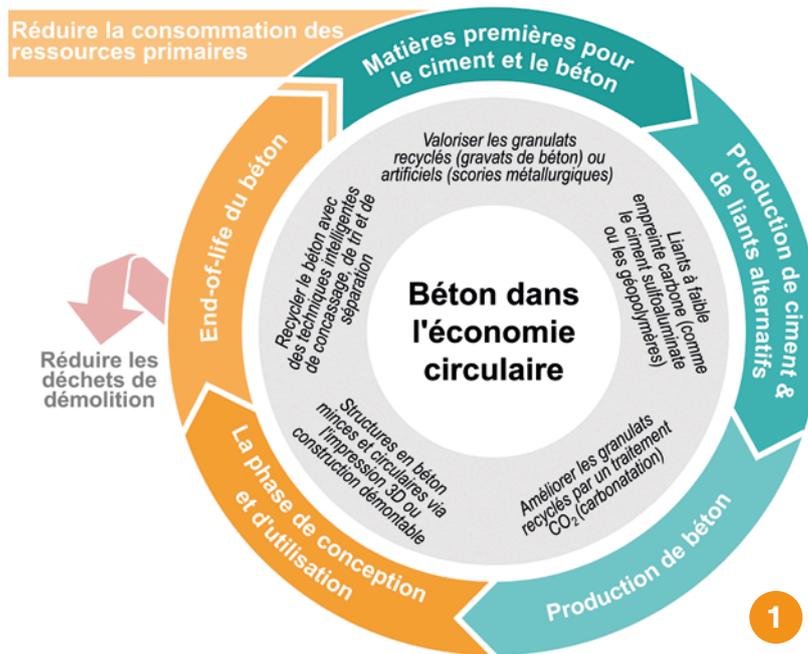
Technologie: Welche Lösungen sind bereits einsetzbar?

Der Leitfaden bietet einen Überblick über die relevantesten in Belgien verfügbaren Technologien, zum Beispiel alternative Zementsorten, zementfreie Bindemittel (z.B. Geopolymere) und recycelte oder künstliche Granulate. Dabei

werden jeweils die derzeitigen Möglichkeiten erläutert und einige Praxisbeispiele angeführt.

Entwurf: Welche Entscheidungen sind zu treffen und wie lassen sich diese in eine Leistungsbeschreibung übertragen?

Es ist die Aufgabe der Bauherrschaft, der Architekten und der beteiligten Planungsbüros in Bezug auf die Kreislauftechnologie, deren Anwendung und die verfolgten Ambitionen wohlüberlegte Entscheidungen zu treffen. Anzustreben ist dabei **ein ausgewogenes Verhältnis zwischen den Ambitionen und den Mitteln**, die man diesen zur Abdeckung eventueller Risiken oder unbekannter Faktoren gegenüberstellen kann und will. Denn innovative Lösungen außerhalb des von Normen vorgegebenen Rahmens erfordern zum Nachweis ihrer Eignung oft besonderes Augenmerk oder Validierungsschritte. Der Leitfaden bietet hierzu eine Reihe von Tipps und Erkenntnissen.



1 Schematische Darstellung des Konzepts von nachhaltigem Beton.

Wenn man nachhaltigen Beton einsetzen möchte, sollte dies ausdrücklich in die Leistungsbeschreibung aufgenommen werden. Unter anderem die technischen Kriterien für das Endprodukt und die Anforderungen an die Qualitätssicherung sind sorgfältig zu beschreiben.

Vorbereitung: Wie kann man ein qualitativ hochwertiges Endergebnis erreichen?

Der Hersteller muss sein zirkuläres Produkt auf den Markt und die technischen Kriterien abstimmen, die in den Leistungsbeschreibungen von Bauvorhaben zu erwarten sind. Es besteht die Möglichkeit, **Qualitätslabel** (z.B. BENOR und ATG) zu beantragen, um die nötigen Konformitätsgarantien gewähren zu können. In kleinerem Maßstab ist die **Prüfung** einer speziellen Materialcharge oder einer bestimmten Betonzusammensetzung möglich, die im Rahmen eines Projekts von einem Betonwerk geliefert wird.

Nachhaltiger Beton mit einem Qualitätslabel ist nicht immer erhältlich. Auch Prüfungen werden für bestimmte Projekte angesichts der Selbstkosten oder aus Termingründen nicht immer machbar sein. In diesen Fällen können Bauherrschaft und Bauunternehmer *Ad-hoc*-Vereinbarungen darüber treffen, wie die Eignung der eingesetzten zirkulären Technologie auf andere Weise evaluiert wird. Dies ist beispielsweise über eine Voruntersuchung, die Ausführung eines Prüfelements oder eine Probenahme während der Ausführung möglich.

Im Leitfaden werden die zu treffenden vorbereitenden Schritte ausführlich behandelt und einige Beispiele angeführt.

Ausführung: Worauf sollte in der Praxis geachtet werden?

Während der Ausführung ist zu berücksichtigen, dass **sich** nachhaltiger Beton in bestimmter Hinsicht **anders verhalten kann** als klassischer Beton (z.B. hinsichtlich Verarbeitbarkeit, Abbindezeit, eventueller spezifischer Vorbeugungsmaßnahmen, Erscheinungsbild ...). Grundsätzlich hat der Hersteller oder Lieferant diesbezüglich die benötigten Informationen bereitzustellen. Über ein Prüfelement können Bauunternehmer gegebenenfalls vorab Erfahrung mit dem nachhaltigen Beton aufbauen.

Der Leitfaden wurde auf Grundlage langjähriger Erfahrung und zahlreicher Forschungsprojekte des WTB zusammengestellt. Er ist ein **dynamisches Dokument**, das in den kommenden Jahren weiter ausgearbeitet werden wird. ●

Verfasst wurde dieser Artikel im Rahmen des Projekts Circular.Concrete mit finanzieller Unterstützung der VLAIO, des Forschungszentrums SIM-Flanders und der Normen-Außenstelle ‚Beton, Mörtel und Granulate‘, bezuschusst vom FÖD Wirtschaft.

Circular.Concrete

Auf der Website www.circular-concrete.be finden Sie neben dem praktischen Leitfaden auch Informationen zum Stand der Technik, die Forschungsberichte zu innovativen Technologien und Angaben zu den Umweltauswirkungen und zu den Baustellen, die verfolgt wurden.

Der Leitfaden kann auch heruntergeladen werden, und zwar auf der Webseite der **Normen-Außenstelle ‚Beton, Mörtel und Granulate‘**.



Welcher Aufbau für Warmdächer mit Zinkdeckung?

In den letzten Jahren wurden beim WTB verschiedentlich Fälle von Korrosion bei Warmdächern mit Zinkdeckung gemeldet (*). Dieses Phänomen tritt trotz des Vorhandenseins einer Schutzbeschichtung an der Zinkunterseite auf (siehe [Les Dossiers du CSTC 2020/2.3](#)).

L. Lassoie, Ing., Redaktionskoordinator und stellvertretender Koordinator der Technischen Komitees, WTB

Eine Studie unseres Technischen Komitees ‚Dachdeckungen‘ zeigte, dass die Oxidation des Zinks auf die Migration von Wasser durch die Beschichtung zurückzuführen ist und dass dieses Phänomen stark von der Temperatur und insbesondere vom Säuregrad des Wassers beeinflusst wird. Diese Studie ermöglichte uns auch die Ermittlung der Dachaufbauten, die für Warmdächer mit Zinkdeckung in Betracht kommen (siehe Abbildung 1).

Migration von Wasser durch die Beschichtung

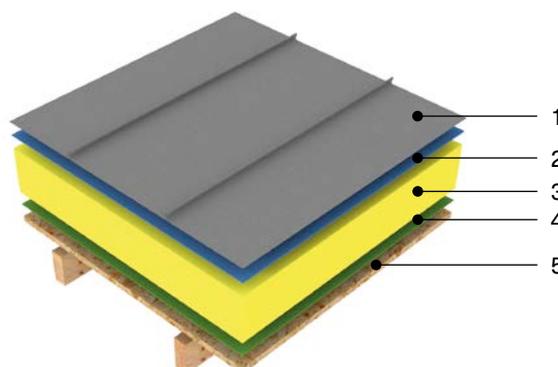
Das Vorhandensein von Feuchtigkeit an der Zinkunterseite kann verschiedene Ursachen haben:

- **Wassereintritt** in den Dachaufbau
- **Kondensation** aufgrund der Migration von Wasserdampf aus dem Innenbereich
- **Ansammlung** erheblicher Mengen an **Feuchtigkeit in den Materialien** in der Ausführungsphase.

Säuregrad des Wassers

Das WTB hat im Labor die Lösungen analysiert, die aus der Mazeration von in der Regel für Warmdächer verwendeten Bauteilen hervorgehen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Lösungen der Materialien auf Holzbasis (z.B. OSB-Platten, Multiplex, Holzwolle) den niedrigsten pH-Wert haben (was auf einen sehr hohen Säuregrad hinweist) und dass der Säuregrad mit steigender Temperatur zunimmt. Die

- 1** Durch eine Prüfung validierter Aufbau eines Warmdachs.



1. Zinkdeckung, die an der Unterseite mit einer Schutzbeschichtung versehen ist
2. Unterdach
3. Holzfreie harte Wärmedämmung
4. Dampfsperre
5. Dachdecke

pH-Werte der Dämmmaterialien auf Basis von Polyurethan (PUR) oder Polyisocyanurat (PIR), Mineralwolle und Schaumglas wiederum sind neutraler, und daher haben diese (fast) keinen Einfluss auf das Phänomen.

(*) Ein Warmdach mit Zinkdeckung ist ein Dach, bei dem Wärmedämmung und Dachabdichtung direkt aneinander anliegen, ohne Hinterlüftung unter dem Zink.

Entwurfsempfehlungen

In der **TI 266** (ziehe § 3.1) wurde empfohlen, Warmdachaufbauten mit Zinkdeckung nur bei Systemen zu verwenden, die über eine Gebrauchstauglichkeitsbescheinigung (z.B. eine technische Zulassung) verfügen. In der Praxis bedeutete dies, dass in Belgien nur Platten aus Schaumglas empfohlen wurden. Mittlerweile haben **beschleunigte Alterungsprüfungen** ergeben, dass auch andere Aufbauten möglich sind – vorausgesetzt, man befolgt einige Empfehlungen:

- Die Anzahl der **Bauteile auf Holzbasis** zwischen Dampfsperre und Zinkdeckung muss **begrenzt** werden. Letztere darf somit nicht direkt auf OSB-Platten oder Multiplexplatten aufliegen, sondern muss durch die Dämmung und die Dampfsperre hindurch auf die Dachdecke geschraubt werden. Unter der Dampfsperre dürfen jedoch stets Platten auf Holzbasis verlegt werden.
- Die **Dampfsperre** muss sorgfältig ausgewählt werden. Zum Beispiel ist darauf zu achten, dass ihre Leistungsmerkmale durch die mechanischen Befestigungen nicht zu sehr beeinträchtigt werden. Bituminöse Dampfsperren, die mit einem Polyestervlies (z.B. P3 oder P4) armiert sind, eignen sich am besten. Allerdings ist die Verwendung von Dachaufbauten mit einer Dampfsperre dieses Typs in Gebäuden mit sehr feuchtem Raumklima (z.B. Innenraumklima IV in Schwimmbädern) aufgrund der Durchdringungen durch die mechanischen Befestigungen nicht ratsam.
- Es müssen **Befestigungshaften** mit einem starren Abstandhalter oder Haften mit einer Verteilplatte verwendet werden. Die Verwendung isolierender Haften ist vorzuziehen.
- Es muss darauf geachtet werden, dass die Dämmung das **Begehen des Dachs** durch Baustellenpersonal erlaubt. PUR- und PIR-Dämmung sowie Mineralwolle, die meist für Flachdächer verwendet werden, sind hierfür sehr gut geeignet. Schaumglas kann ebenfalls eingesetzt werden und bietet den Vorteil, dass keine durchgehenden Befestigungen nötig sind. Dieses Material ist daher auch eine Lösung für sehr feuchte Gebäude.
- Zur Vermeidung einer Durchnässung des Dachaufbaus während der Ausführung und bei einer eventuellen Undichtigkeit ist zwischen der Dämmung und der Dachhaut ein **Unterdach** vorzusehen. Dies erlaubt auch die Lokalisierung möglicher Undichtigkeiten und ein schnelles Eingreifen. Deshalb empfehlen wir, das Unterdach – anders als üblich – hinter der Dachrinne anzuordnen. Denn dann zeichnen sich bei Undichtigkeiten in der Dachhaut an der Fassade Feuchtigkeitsspuren ab.
- Zur frühzeitigen Entdeckung eventueller Wassereintrittsprobleme sollten **jährlich eine Instandhaltung und eine Kontrolle** des Dachs durchgeführt werden.

Aus Prüfungen, die bei ähnlichen Dachaufbauten wie dem in Abbildung 1 vorgeschlagenen (siehe vorherige Seite) durchgeführt wurden, ging hervor, dass diese gute Leistungen aufwiesen.

Empfehlungen für die Ausführung

In der Bauphase empfehlen wir Folgendes:

- **Baufeuchte begrenzen**, das heißt die Feuchtigkeit, die



- 2 Möglichkeit der Ausdehnung des Zinks oberhalb der Dachfenster.

sich während der Ausführung in den Materialien ansammelt; die Dämmung muss daher vor Regen geschützt werden.

- Besonderes Augenmerk ist auf den **Entwurf und die Ausführung der Details** zu legen, um langfristig eine perfekte Abdichtung zu gewährleisten; hierbei muss insbesondere auf eine ungehinderte Ausdehnung der Zinkscharen an den Dachdurchdringungen (z.B. Schornsteinen und Dachfenstern) geachtet werden (siehe Abbildung 2).

Validierung von Dachaufbauten

Dank unserer Studie konnten wir eine beschleunigte Alterungsprüfung für die Beurteilung des Korrosionsrisikos von Warmdächern entwickeln. Diese Evaluation, die eine Ergänzung zu den Kompatibilitätsprüfungen darstellt, wird an einem für den tatsächlichen Dachaufbau repräsentativen Modell ausgeführt. Bei dieser Beurteilung wird das Modell befeuchtet und über acht Wochen hinweg **Temperaturzyklen** mit Temperaturen zwischen 23 und 70 °C ausgesetzt.

Bislang wurden nur die gängigsten Aufbauten nach diesem Verfahren geprüft. Auf diese Weise konnten die bei bestimmten Baustellen beobachteten Schäden im Labor reproduziert werden. Außerdem stellten wir fest, dass die im vorliegenden Artikel empfohlenen Dachaufbauten gute Leistungen erbrachten. Dieses Verfahren wird es ermöglichen, andere Dachaufbauten zu validieren oder neue Materialien zu testen (z.B. neue Schutzbeschichtungen).

TI 266 wird zur Berücksichtigung der Ergebnisse dieser Studie in Kürze überarbeitet werden. Lassen Sie sich über die Aktualisierung auf dem Laufenden halten, indem Sie sich über diesen QR-Code **für unseren Newsletter anmelden**.





Verschiebung der Attika bei mit PU-Platten gedämmten Flachdächern

Flachdächer werden häufig mit Platten aus Polyurethan (PU) gedämmt. Seit einigen Jahren stellen wir bei solchen Dächern eine Verschiebung der Attika nach außen fest, ein Schadensbild, das zu Verformungen oder Rissbildung im Wärmedämmverbundsystem (WDVS) oder Fassadenmauerwerk führt. Wir konnten zwar bereits bestimmte Ursachen ermitteln, zum Beispiel eine Ausdehnung der Dämmplatten durch Feuchtigkeitseinwirkung, aber derzeit haben wir noch keine Erklärung dafür, warum dieses Phänomen nur bei manchen PU-Platten auftritt.

E. Noirfalisse, Ir., Leiterin des Laboratoriums ‚Dämmung, Abdichtung und Dächer‘, WTB
E. Mahieu, Ing., Leiter der Abteilung ‚Technische Gutachten und Beratung‘, WTB
S. Mertens, Dr. Ir., Projektleiter, Laboratorium ‚Baumaterialien‘, WTB

Problematik

Von 2017 bis 2021 wurden beim WTB circa fünfzig Fälle einer Verschiebung der Attika nach außen gemeldet (siehe Abbildung 1). Bei diesen Fällen handelt es sich um neu gebaute Einfamilienhäuser (oft 3 bis 5 Jahre alt) mit Dächern mit den unterschiedlichsten Dachaufbauten und verschiedenen Befestigungsarten, die mit PU-Platten diverser Marken gedämmt sind. Meistens werden diese Platten in zwei Schichten verlegt und sind mit einem mineralisierten Glasvlies kaschiert. Die Dampfsperre ist in der Regel bituminös oder besteht aus einer Polyethylenfolie. Die Fassade ist üblicherweise mit einem WDVS versehen oder als zweischalige Wand mit Luftschicht aufgebaut. In der Mehrzahl der Fälle wird die Attika mit Porenbetonblöcken ausgeführt, in einigen Fällen mit Ziegelsteinen, Mauerziegeln oder Sandwichpaneelen.

Studie

Auf Anfrage der Technischen Komitees ‚Abdichtungen‘ und ‚Verputz-, Verfug- und Fassadenarbeiten‘ wurde eine Studie durchgeführt, um dieses Phänomen (Spannungen und Verformungen) zu verstehen und zu quantifizieren,

die mechanische Festigkeit der Attiken zu messen und Vorbeugungsmaßnahmen vorzuschlagen.

Prüfung von Informationen aus unseren Nachbarländern

Das Zurateziehen von Referenzdokumenten und Kontaktpersonen ergab, dass:

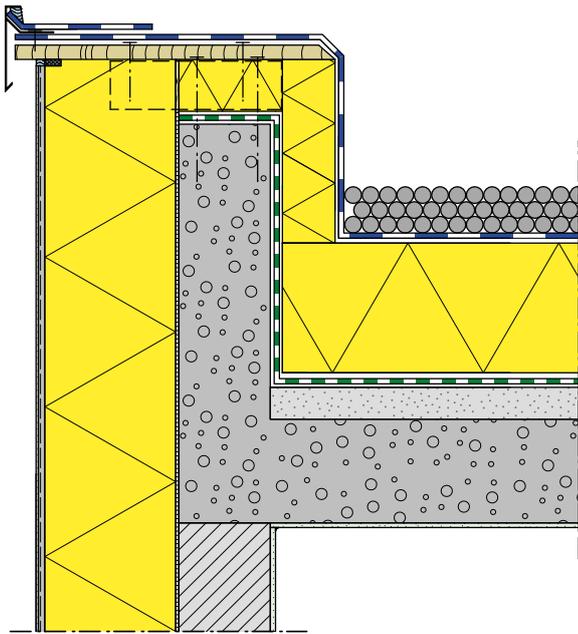
- bei den PU-Platten häufig **Größenschwankungen** auftreten. Diese sollen auf **Feuchtigkeit** zurückzuführen sein. Aus diesem Grund wurden die Prüfungen unter bestimmten Temperatur- und/oder Feuchtigkeitsbedingungen ausgeführt. Das Problem der Verschiebung von Attiken scheint man jedoch nicht zu kennen
- die Ausführung der Attika mit auf ein vollflächiges Mörtelbett auf der Dachdecke gesetzten Porenbetonblöcken ein Verfahren ist, das in unseren Nachbarländern wesentlich seltener angewandt wird als in Belgien. **Die Attiken bestehen häufiger aus Stahlbeton, der mit dem Untergrund eine Einheit bildet, oder aus Betonblöcken oder anderen Materialien, die ausreichend im Untergrund verankert sind.**

Prüfungen von PU-Platten und Mauerwerk

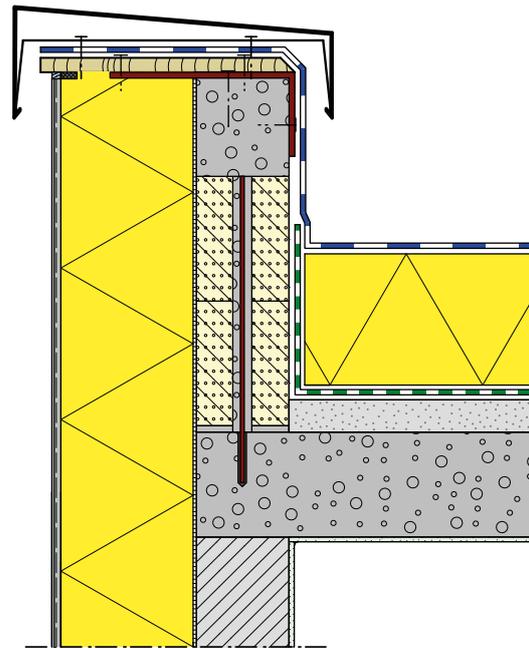
Die von uns ausgeführten Prüfungen ergaben, dass infolge einer herbeigeführten (beschleunigten) Befeuchtung der Platten **Ausdehnungen oder Druckspannungen** entstanden. Platten unterschiedlicher Art und diverser Marken wurden getestet. Ganz gleich, ob es sich um neue oder bei Schadensfällen entnommene Platten handelte, es ist unerklärlich, warum diese Verformungen ausschließlich bei bestimmten Platten auftraten.

- 1 Rissbildung im WDVS durch eine Verschiebung der Attika..





2 Attika aus Beton, die mit der Dachdecke eine Einheit bildet.



3 Attika aus Porenbeton, die in der Dachdecke mechanisch verankert ist.

Die pro laufenden Meter Dämmplatte ausgeübten Kräfte wurden mit verschiedenen Methoden quantifiziert. Dies erfolgte auch im Hinblick auf die Haftung der mit Mörtel vermauerten Porenbetonblöcke am Untergrund. Eine ohne Anspruch auf Vollständigkeit durchgeführte Kontrolle hat bestätigt, dass **die Zugabe eines Haftvermittlers zum Mörtel eine höhere Festigkeit bewirkte**. Die gemessenen Werte sind besser als die Tabellenwerte in der Norm, außer bei Verwendung eines Mauermörtels ohne Haftvermittler mit einem traditionellen (nicht hydrophoben) Porenbeton. Wir empfehlen jedoch, in jedem Fall einen Mörtel zu verwenden, dessen Haftung an den verwendeten Blöcken und am Untergrund validiert wurde. Bei Schadensfällen fiel uns auf, dass manchmal ein Bruch im Porenbeton auftritt, und zwar unabhängig davon, ob ein Haftvermittler verwendet wurde oder nicht.

Aus dem Vergleich unserer Prüfergebnisse geht hervor, dass die Kräfte, die durch die Ausdehnung einer befeuchteten PU-Platte verursacht werden, die gleiche Größenordnung haben können wie die Festigkeit der Attika. Insbesondere in Anbetracht der Tatsache, dass diese Kräfte noch um ein Vielfaches größer sein können, da sich angrenzende lose verlegte Platten und/oder Platten, die in mehreren Schichten verlegt wurden, zusammen verformen.

Schlussfolgerungen und Empfehlungen im Falle einer Dämmung mit PU-Platten

Da nachgewiesen wurde, dass sich PU-Platten unter Feuchtigkeitseinfluss ausdehnen und Attiken verschieben können, und wir derzeit nicht vorhersagen können, ob dieses Phänomen bei einer Platte auftreten wird oder nicht:

- sollte noch mehr Augenmerk auf die **Beschränkung einer Feuchtigkeitsaufnahme** bei Platten dieser Art gelegt werden (Verwendung trockener Materialien, richtige Auswahl

und Ausführung der Abdichtung und der Dampfsperre). Da es unrealistisch ist, jede Feuchtigkeitsaufnahme auszuschließen, sollten die im Folgenden aufgeführten Empfehlungen auch umgesetzt werden

- sollte man sich für **PU-Platten** entscheiden, **deren Eigenschaften vor der Verwendung geprüft wurden**. Dies bietet mehr Sicherheit, obwohl auch bei solchen Platten Schäden festgestellt wurden.

Wenn die Stabilität der PU-Dämmung vom Hersteller nicht garantiert werden kann, ist es ratsam, dass die Planer festlegen, welche zusätzlichen Maßnahmen ergriffen werden müssen. Zum Beispiel sollten sie **sich für eine mit der Dachdecke eine Einheit bildende oder mechanisch in der Dachdecke verankerte Attika entscheiden** (siehe Abbildungen 2 und 3). Falls dies nicht vorgesehen ist, wird man eine andere Lösung wählen müssen, z.B. ein anderes auf Flachdächern einsetzbares Dämmmaterial oder das Vorsehen einer umlaufenden elastischen Fuge um die PU-Dämmschicht. Bei der zuletzt genannten Lösung ist es jedoch schwierig, die Abdichtung an einer kritischen Stelle, die starken Windlasten ausgesetzt ist, korrekt auszuführen, was folglich Risiken für die Bauwerksabdichtung mit sich bringen kann.

Bei Attiken aus Porenbetonblöcken werden Rohbauunternehmer immer **einen darauf abgestimmten Mörtel verwenden oder dem Mörtel einen geeigneten Haftvermittler zugeben** müssen, um die Festigkeit der Verbindung mit dem Untergrund zu verbessern. Bevor Bauwerksabdichter mit ihren Arbeiten beginnen, werden sie sich vergewissern müssen, dass sich die Attika nicht vom Untergrund gelöst hat.

Bei einer Verankerung der Attika (der geeignetsten Lösung) ist es nicht nötig, einen elastischen Streifen vorzusehen, es sei denn, der Dämmstoffhersteller kann nicht garantieren, dass die Verformungen beschränkt bleiben werden, um anderen Problemen in der Dachfläche vorzubeugen. ◆

Einbau von Holzfenstern in zweischalige Wandkonstruktionen mit Luftschicht

Immer häufiger werden Außenschreinerarbeiten vor die Ausführung der Fassadenverkleidung vorgezogen. Dieses Verfahren hat zwar viele Vorteile, aber es sind damit auch einige vom Schreiner zu beachtende Aspekte verbunden. Die Luftdichtheit des Einbaurahmens muss gewährleistet sein, der Rahmen an der Oberseite und seitlich durch eine Regensperre geschützt werden und aus Wärmeschutzgründen die minimale Kontaktlänge zwischen Einbaurahmen und Blendrahmen eingehalten werden.

E. Kinnaert, Ir., Senior-Projektleiter, Abteilung ‚Akustik, Fassaden und Schreinerarbeit‘, WTB

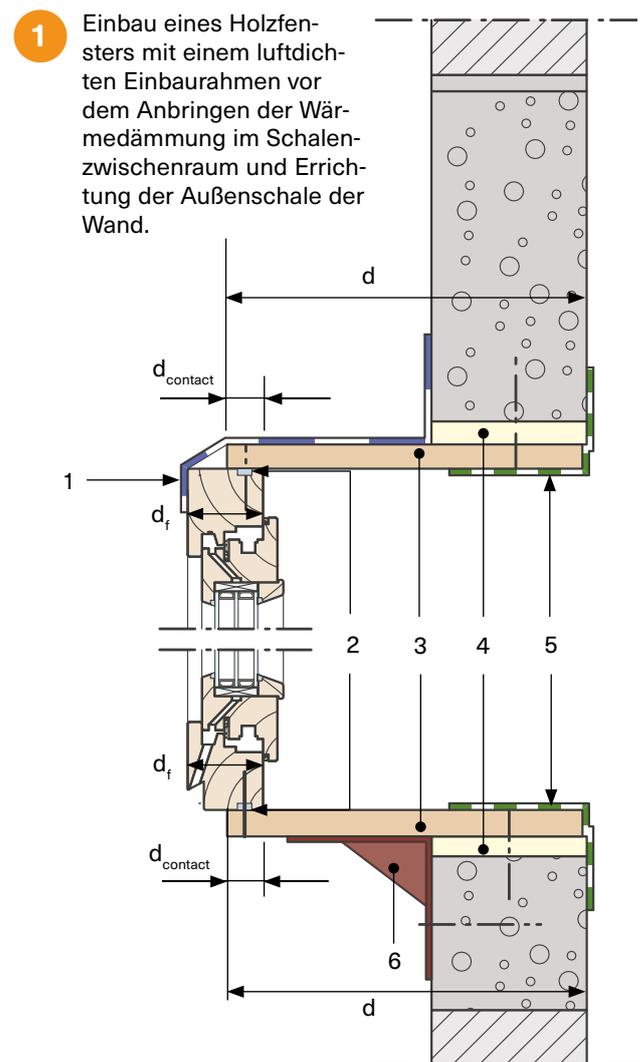
Prinzip des Verfahrens

Das WTB arbeitet derzeit an einer ersten Ergänzung zur [TI 188](#) bezüglich der Montage bei Außenschreinerarbeiten. Sie wird technische Datenblätter mit Montagelösungen für Holzfenster in zweischaligen Wandkonstruktionen mit Luftschicht enthalten.

Im Allgemeinen ist es günstiger, das Fenster einzubauen, bevor die Wärmedämmung im Schalenzwischenraum angebracht und die Außenschale der Wand errichtet wird. Denn dies vereinfacht die Ausführung der Regensperre des Fensteranschlusses und den korrekten Anschluss der Wärmedämmung im Schalenzwischenraum an das eingebaute Fenster.

Dieses Verfahren wird in Abbildung 1 veranschaulicht. Bei dieser Lösung wird ein umlaufender Einbaurahmen um das Fenster eingebaut, der mechanisch luftdicht mit dem Blendrahmen verbunden wird. Anschließend werden beide Rahmen im Rohbau verankert. Abbildung 2 zeigt das vollständige, hinsichtlich Energieeffizienz und Raumklima (PEB) akzeptable Anschlussdetail, bei dem die Wärmedämmung im Schalenzwischenraum, die Außenschale der Wand und die Innenverkleidung bzw. -beschichtung von den übrigen beteiligten Bauunternehmen angebracht werden.

1. Regensperre des Fensteranschlusses
2. Luftdichte Fuge mit Expansionskleber oder Fugenkitt/ Kompriband
3. Luftdichter Einbaurahmen
4. PUR-Schaum
5. Luftdichtheitsfolie (vom Schreiner vorzusehen, falls ihm dies vom Auftraggeber aufgetragen wird)
6. Stützkonsolle für Einbaurahmen (falls erforderlich)





Glasfalze entwässern und entlüften – aber wie?

In Erwartung der Überarbeitung der **TI 221** werden in diesem Artikel einige in der 2016 veröffentlichten Norm NBN EN 12488 enthaltene Regeln der Technik bezüglich der Entwässerung und Entlüftung von Glasfalzen beschrieben. Eingegangen wird insbesondere auf das Prinzip der zweistufigen Abdichtung und die Entwässerungsöffnungen (Position, Maße und das Freihalten dieser Öffnungen).

R. Durvaux, Ing., Berater, Abteilung 'Technische Gutachten und Beratung', WTB

Alle Fenster (festverglast oder öffenbar) müssen bestimmten Anforderungen an Wasser- und Luftdichtheit entsprechen. Diese Wasser- und Luftdichtheit ist an folgenden Stellen notwendig:

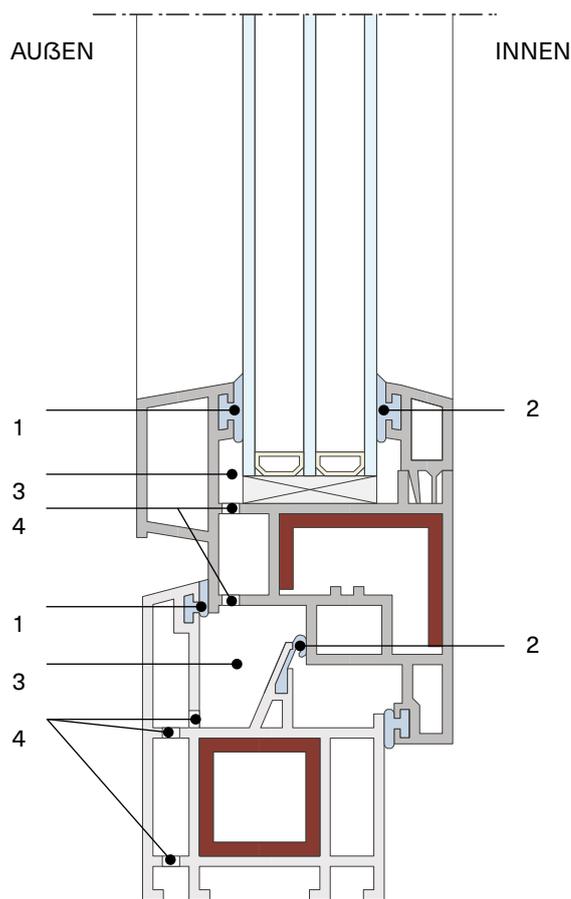
- zwischen Fensterflügel und Blendrahmen
- zwischen Verglasung und Fensterrahmen.

Diese Eigenschaften werden in beiden Fällen über eine **zweistufige Abdichtung** erreicht. Konkret besteht diese aus einer Regensperre an der Außenseite und einer Luftsperrschicht an der Innenseite. Dazwischen liegt eine Entwässerungszone, die als **Druckausgleichszone** bezeichnet wird. Liegt diese Zone zwischen Verglasung und Fensterrahmen, entspricht sie dem **Glasfalz** (siehe Abbildung 1). Diese Zone ist notwendig, damit das Kondensat und das Wasser, das von der ersten Abdichtung nicht abgehalten werden konnte, aufgefangen und über Entwässerungsöffnungen und -nuten nach außen abgeleitet werden kann.

In diesem Artikel konzentrieren wir uns auf die Entwässerung und Entlüftung der Glasfalze zum Schutz der Dichtungsfuge der Verglasung und zur Vermeidung einer Beschädigung der Zwischenschicht einer Verbundverglasung.

Allgemeine Empfehlungen

Die **Entwässerungsöffnungen** müssen unten im Glasfalz liegen und dürfen nicht durch Verglasungsklötze, Dichtfü-



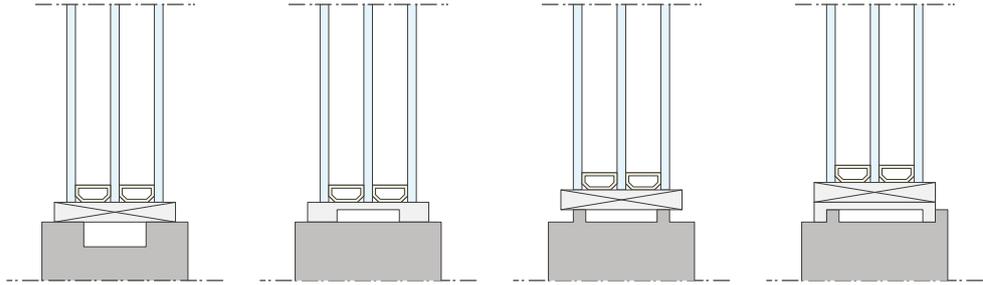
- | | |
|---------------------|-------------------------|
| 1. Regensperre | 3. Druckausgleichszone |
| 2. Luftsperrschicht | 4. Entwässerungsöffnung |

1 Prinzip der zweistufigen Abdichtung zwischen Flügelrahmen und Verglasung und Fensterflügel und Blendrahmen.

Entwässerung von Holzfenstern

Für weitere Informationen über die Entwässerung von Holzfenstern verweisen wir auf [Les Dossiers du CSTC 2009/4.9](#).

- 2 Beispiele für Trageklötze, die Entwässerungsöffnungen nicht blockieren.



gen, Kitt oder andere Materialien (z.B. Dämmung im Falle von Fenstern mit hoher Energieeffizienz) blockiert werden.

Im Hinblick auf den wachsenden Erfolg von großen – und damit schwereren – Verglasungen sind die **Trageklötze** länger. Folglich muss darauf geachtet werden, dass diese die Entwässerungsöffnungen nicht blockieren (siehe Abbildung 2).

Die Entwässerungs- und Entlüftungsöffnungen des Glasfalzes müssen außerhalb der Luftsperrliege. Der Querschnitt der Entwässerungsnuten hat 30 bis 36 mm² (z.B. 8 mm breit und 4 mm tief) zu betragen.

Wenn die Fugen mit einem Kitt ausgeführt sind, müssen die Entlüftungsöffnungen, die sich in der Nähe der Fensterecken befinden, einen Mindestdurchmesser von 6 mm haben. Bei der Verwendung von Dichtungsprofilen haben die Öffnungsmaße mindestens 35 x 5 mm zu betragen. Der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Öffnungen darf 80 cm nicht überschreiten.

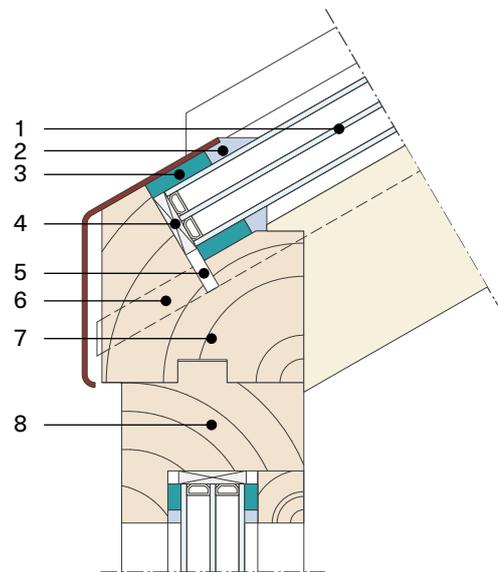
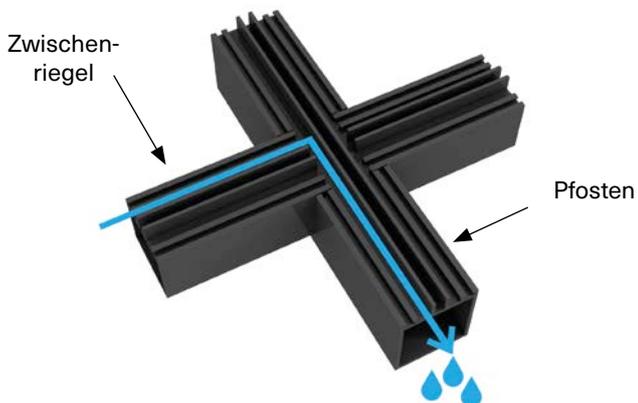
Der Glasfalz muss außerdem zum Ausgleich des Druckunterschieds zwischen innen und außen entlüftet werden. Dadurch wird auch die Anstauung von Wasser im Glasfalz vermieden. Es muss daher ein System vorgesehen werden,

das eine wirkungsvolle Entlüftung gewährleistet (z.B. über Entlüftungsöffnungen in der Flügeloberseite).

Sonderfall: Dachverglasungen

Bei verglasten Dächern muss jede Verglasung über den **Glasfalz der Zwischenriegel**, der wiederum mit dem **Glasfalz der Pfosten** verbunden ist, separat entwässert und entlüftet werden. Dies wird als kaskadenartige Entwässerung und Entlüftung bezeichnet (siehe Abbildung 3).

Das Wasser wird an der Unterseite des Rahmens nach außen abgeleitet (siehe Abbildung 4) und der Wasserdampf an dessen Oberseite. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Wasserdichtheit zwischen den Zwischenriegeln und Pfosten stets gewährleistet ist. ◆



- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1. Verglasung | 5. Druckausgleichszone |
| 2. Kitt | 6. Entwässerungsnut |
| 3. Hinterfüllmaterial | 7. Auflager |
| 4. Trageklotz | 8. Riegel |

- 3 Beispiel für eine kaskadenartige Entwässerung.

- 4 Entwässerung an der Unterseite des Rahmens eines verglasten Dachs.

Eine TI zum Brandschutz von Vorhangfassaden

Zur Vermeidung einer Brandausbreitung von Geschoss zu Geschoss über die Fassade muss in jeder Etage eine sogenannte ‚Brandsperrre‘ von 1 m angebracht werden und hat deren Anschluss an die Tragkonstruktion des Gebäudes einer bestimmten Feuerwiderstandsklasse zu entsprechen. Eine neue TI bietet eine Reihe von Typenlösungen für Vorhangfassaden in Form von Baudetails, die eine Erfüllung dieser in den Vorschriften festgelegten Anforderungen erlauben. Der vorliegende Artikel geht näher auf eine dieser Lösungen ein.

Y. Martin, Ir., Koordinator der Technischen Komitees und Koordinator ‚Strategie und Innovation‘, WTB

Zur Vermeidung einer zu schnellen Brandausbreitung von Geschoss zu Geschoss sind verschiedene Maßnahmen zu treffen:

- Eine erste Maßnahme ist die **Auswahl der Materialien** der Vorhangfassade, insbesondere der Verkleidung und der Dämmung. Am 1. Juli 2022 werden diesbezüglich neue Anforderungen in Kraft treten (siehe [Les Dossiers du CSTC 2020/3.4](#)).
- Eine zweite wesentliche Maßnahme bezieht sich auf die **Ausführung einer Brandsperrre**, die über einen **hochfeuerhemmenden Anschluss** mit einer Brandabschnitte begrenzenden Decke verbunden ist.

Die künftige TI mit dem Titel ‚Sécurité incendie des façades: conception et mise en oeuvre des façades-rideaux (acier et aluminium)‘ ist vorwiegend dieser zweiten Maßnahme gewidmet. Die Anforderungen an die Auswahl der Fassadenmaterialien werden jedoch berücksichtigt. Zum Beispiel muss die Dämmung eines hohen Gebäudes (höher als 25 m) nicht brennbar sein (Klasse A2-s3, d0 oder besser).

Welche Anforderungen gelten für die Brandsperrre und deren Anschluss an den Rohbau?

Für alle Gebäude mit einer Höhe von mehr als 10 m (mittelhohe und hohe Gebäude) gilt nach den einschlägigen belgischen Brandschutzvorschriften, dass:

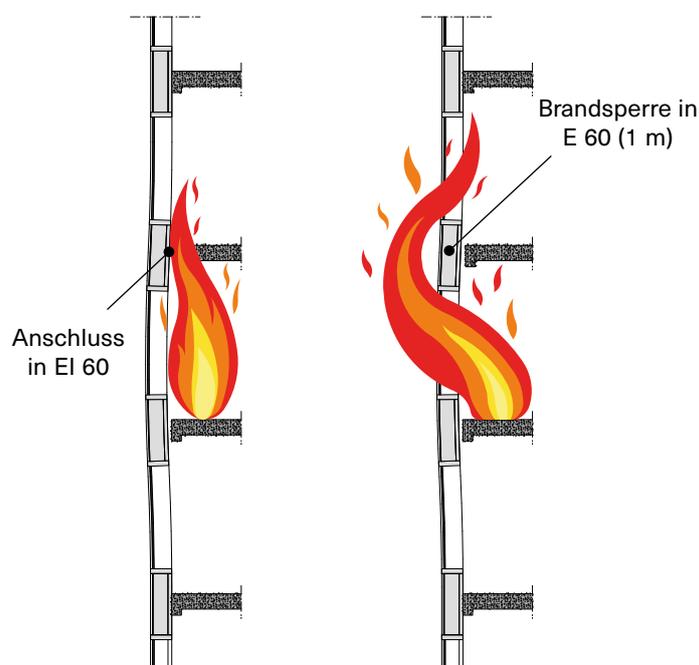
- in der Fassade in Höhe jeder Brandabschnitte begrenzenden Decke eine Brandsperrre mit der Feuerwiderstandsklasse E 60 und einer Abwicklungslänge von 1 m vorhanden sein muss ⁽¹⁾
- das Skelett der Vorhangfassade zur Vermeidung eines Einsturzes der Fassade in jedem Geschoss in der Tragkonstruktion verankert sein muss (Verankerung R 60)
- der Anschluss zwischen Fassade und Decke abgedicht-

et und in der Feuerwiderstandsklasse EI 60 ausgeführt sein muss.

Welche Lösungen werden in der künftigen TI vorgeschlagen?

In der TI geht es um drei verschiedene Möglichkeiten:

- in die Fassade integrierte vertikale Brandsperrren von 1 m



- 1 Brandüberschlag entlang der Innenseite und Außenseite der Vorhangfassade.

⁽¹⁾ Diese Anforderung gilt nicht für Gebäude, die mit einer automatischen Feuerlöschanlage (Sprinklern) ausgestattet sind.

- entlang der Innenseite der Fassade angeordnete vertikale Brandsperren von 1 m
- horizontale Brandsperren von 50 cm.

Für jeden dieser Fälle werden Lösungen vorgeschlagen, die den drei zuvor genannten Anforderungen entsprechen. Diese Lösungen werden in der künftigen TI anhand von **2D- und 3D-Baudetails** und einer Reihe von zu beachtenden Aspekten behandelt.

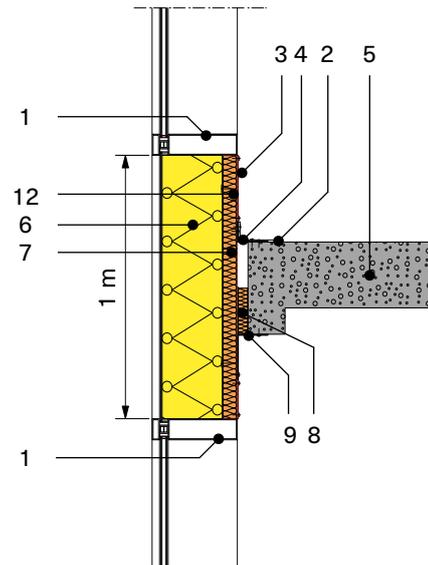
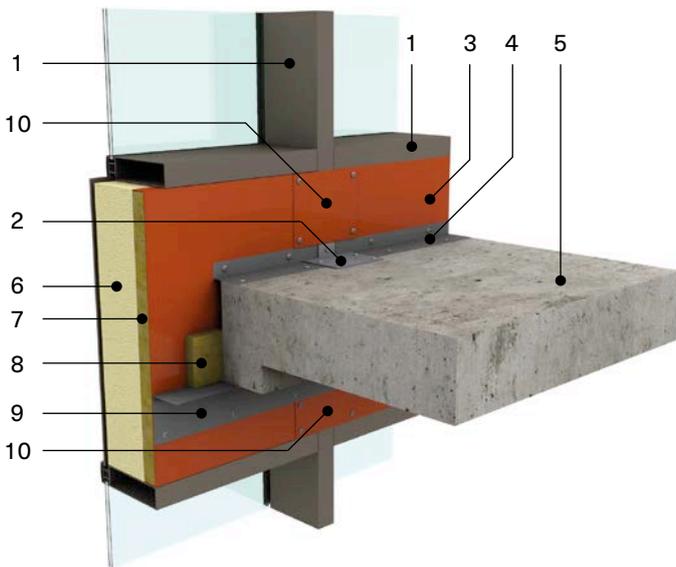
Beispiel für eine Typenlösung

Eines der Beispiele aus der TI beinhaltet den Einbau einer Brandsperre in E 60 mit einer Höhe von 1 m in die Vorhangfassade in Höhe einer Brandabschnitte begrenzenden Decke ⁽²⁾.

Die Brandsperre muss aus vertikalen massiven Stahlblechen mit einer Dicke von circa 1 bis 2 mm (siehe 3 in Abbildung 2) aufgebaut sein, die an den horizontalen Profilen 1 der Vorhangfassade befestigt werden. Diese Bleche müssen sich mindestens 30 mm überlappen. Darauf muss eine Steinwolldämmung 7 (Dicke ≥ 60 mm und

Dichte ≥ 45 kg/m³) angebracht und mechanisch befestigt werden, zum Beispiel über punktgeschweißte Halterungen. Die Bleche wiederum müssen über einen Stahlblechwinkel 4 am Rohbau befestigt werden. Dieser kann unterbrochen sein, zum Beispiel an den Verankerungen 2. Die Dicke dieses Stahlblechwinkels ist nicht entscheidend und daher frei wählbar. Die Fassadendämmung 6 hat den (unter anderem von der Gebäudehöhe abhängigen) Anforderungen in Bezug auf das Brandverhalten der Fassadenbauteile zu entsprechen (siehe [Les Dossiers du CSTC 2020/3.4](#)).

Der hochfeuerhemmende Anschluss in EI 60 zwischen der Fassade und einer Brandabschnitte begrenzenden Decke kann mit Steinwolle 8 (in Form von Platten oder lose) mit einer Dichte von 45 kg/m³ und einer Kompression von 20 % (oder 55 kg/m³ in eingebautem Zustand) abgedichtet werden. Dieser Anschluss muss über eine Höhe von mindestens 150 mm hinweg zwischen der Decke 5 und den vertikalen Blechen 3 ausgeführt werden. Die Abdichtung 8 muss von einem durchgehenden Stahlblechwinkel 9 (Überlappung von 30 mm) mit einer Dicke von maximal 1 mm an Ort und Stelle gehalten werden, und zwar auch im Verlauf der bei einem Brand erwarteten Verformungen der Fassade. Dieser Stahlblechwinkel ist am vertikalen Blech 3 und an der Decke 5 mechanisch zu befestigen. ◆



1. Profil (Pfosten und Riegel) der Vorhangfassade
2. Verankerung des Skeletts der Vorhangfassade an der Tragkonstruktion des Gebäudes
3. Vertikales Stahlblech als Brandsperre
4. Oberer Stahlblechwinkel
5. Brandabschnitte begrenzende Decke

6. Fassadendämmung
7. Steinwolldämmung
8. Auffüllung mit Steinwolle
9. Unterer Stahlblechwinkel
10. Stahlblech zur Überlappung

2 In die Fassade eingebaute vertikale Brandsperre in E 60 und ihr Anschluss in EI 60 an eine Brandabschnitte begrenzende Decke.

⁽²⁾ Dieser Teil des Artikels ist eine Aktualisierung zu [Les Dossiers du CSTC 2019/1.4](#).



Neufassung der Schallschutznorm für Wohnbauten

Dieses Jahr wird eine neue Ausgabe der belgischen Norm mit Schallschutzkriterien für Wohngebäude erscheinen. Was sind die wichtigsten Neuerungen und wie unterstützt das WTB die Branche bei der Erfüllung dieser neuen Anforderungen?

L. De Geetere, Dr. Ir., Leiter der Abteilung ‚Akustik, Fassaden und Schreinerarbeit‘, WTB

Warum diese Überarbeitung?

In Belgien werden Schallschutzanforderungen für Gebäude in der Normenreihe **NBN S 01-400-x** festgelegt. Sie ist nach Gebäudetypen gegliedert: Teil 1 für Wohnbauten (2008), Teil 2 für Schulbauten (2012) und Teil 3 für andere Nichtwohngebäude (noch in der Entwurfsphase).

Gründe für die Überarbeitung der Norm NBN S 01-400-1 sind die Notwendigkeit, Schallschutzanforderungen besser auf die **Entwicklungen im Bereich Geräuschbelastung** (sowohl innen als auch außen) abzustimmen, der **wachsende Anteil von Leichtbauweisen** und die **heutigen Erwartungen an die akustische Qualität**. Gezielte Untersuchungen in diversen Studien im Rahmen der pränormativen Forschung ermöglichten es zumindest, einige Kriterien zu korrigieren und diesbezüglich konstruktive Lösungen ohne signifikante Baukostenerhöhung bereitzustellen.

Dank dieser Überarbeitung sind die drei Normteile außerdem **besser aufeinander abgestimmt**, sowohl hinsichtlich des Anwendungsbereichs als auch im Hinblick auf die verwendeten akustischen Indikatoren und Messverfahren, die im Einklang mit den neuesten internationalen Normen stehen.

Leistungsniveaus

Eine wichtige Neuerung ist die Einführung von **drei Leis-**

tungsniveaus (siehe Tabelle A), die auf ein aktuelles internationales Klassifizierungssystem (ISO/TS 19488) abgestimmt sind. Zum Beispiel bietet die neue Klasse A noch mehr Schallschutz zwischen Wohnungen als der sogenannte ‚erhöhte akustische Komfort‘ aus der Ausgabe von 2008, während Klasse C einen Mindestschallschutz garantiert. Die Verwendung der zugehörigen Farbcodes vereinfacht zudem die Kommunikation zwischen den verschiedenen Baupartnern.

Luft- und Körperschalldämmung

Die derzeitigen Kriterien bezüglich der Luft- und Körperschalldämmung vor Ort haben sich für die Vermeidung einiger häufig auftretender **Probleme im Niederfrequenzbereich** bei Leichtbauweisen als unzureichend erwiesen. Deshalb werden diese Anforderungen an trennende Bauteile zwischen Wohneinheiten um Kriterien für den Niederfrequenzbereich ergänzt. Einige Beispiele für trennende Bauteile in Leichtbauweise, die diese erfüllen, wurden bereits in [Les Dossiers du CSTC 2020/3.2](#) vorgestellt.

Die Anforderungen an die Luftschalldämmung werden in der neuen Ausgabe in **einer neuen Größe** ausgedrückt, die besser auf die typischen Geräusche in Wohnbauten und die Frequenzempfindlichkeit des menschlichen Gehörs abgestimmt ist. Die Anforderung an die Luftschalldämmung zwischen gemeinschaftlichen Erschließungsräumen und

A Übersicht über die akustischen Leistungsniveaus aus der neuen Ausgabe der Norm NBN S 01-400-1 und die ihnen entsprechenden Niveaus aus der Ausgabe von 2008.

Leistungsniveau aus der Ausgabe von 2022		Klasse C	Klasse B	Klasse A
		Niedrigstes Leistungsniveau	Mittleres Leistungsniveau	Höchstes Leistungsniveau
Entsprechendes Leistungsniveau aus der Ausgabe von 2008	Zwischen Wohnungen	Normaler akustischer Komfort	Erhöhter akustischer Komfort	–
	Zwischen Reihenhäusern	–	Normaler akustischer Komfort	Erhöhter akustischer Komfort

Wohnungen wurde gelockert, sodass sie mit einer sorgfältig ausgeführten Schleuse erfüllbar ist. Außerdem wurden Ausnahmefälle für Situationen ohne Schleuse vorgesehen.

Außengeräusche

Genau wie in der Ausgabe von 2008 sind die Anforderungen an die Fassadenschalldämmung in der neuen Ausgabe von der Geräuschbelastung in Spitzenzeiten abhängig. Die benötigte Fassadenschalldämmung wird dann so festgelegt, dass der Schalldruckpegel infolge von Außengeräuschen in jedem Innenraum begrenzt wird. In der Ausgabe von 2008 bedeutet dies 34 dB tagsüber und 29 dB nachts. Für Räume, die nachts nicht genutzt werden, führt dies oft zu unnötigen Überdimensionierungen. In der neuen Ausgabe werden daher **getrennte Anforderungen für Tag- und Nachträume** formuliert, die nur von der Belastung am Tag bzw. in der Nacht abhängig sind. Außerdem werden Schlafräume, die nachts wiederholt dem Lärm von Straßen-, Bahn- oder Flugverkehr ausgesetzt sind, besonders geschützt.

Darüber hinaus kann die Lärmbelastung der Fassade nachts und tagsüber nun auch anhand der auf europäischer Ebene festgelegten **Lärmkarten** berechnet werden, sodass Messungen im Vorfeld vor Ort häufig nicht mehr nötig sind.

Die Anforderung an die Fassadenschalldämmung lässt sich schließlich über eine Verifizierung des Schalldruckpegels im Innenbereich auch **leichter kontrollieren**.

Anlagenlärm und Geräuschemissionen

In der Neufassung der Norm wird klarer zwischen lang anhaltendem und zeitweiligem Anlagenlärm unterschieden. Für technische Anlagen wurden in der Ausgabe von 2008 unter anderem Anforderungen an die maximale Überschreitung des vorhandenen Hintergrundgeräuschpegels gestellt. In der neuen Ausgabe werden sie dagegen ausschließlich anhand der **spezifischen von ihnen generierten Geräusche** bewertet. Dies vereinfacht die akustische Dimensionierung technischer Anlagen, da der Hintergrundgeräuschpegel in Räumen *a priori* schwer zu schätzen ist.

Bei der **Bewertung von Anlagenlärm** wird auch zwischen den Geräuschen von zur Wohneinheit gehörenden und nicht zur Wohneinheit gehörenden Anlagen unterschieden. Beim Mindestleistungsniveau werden keine Anforderungen mehr an die Geräusche von Sanitäreinrichtungen in der Wohneinheit, zum Beispiel Zufuhr und Ableitung von Wasser, gestellt. Plötzliche Geräusche und Geräusche von kurzer Dauer werden wiederum strenger bewertet, weil sie häufig als störender wahrgenommen werden.

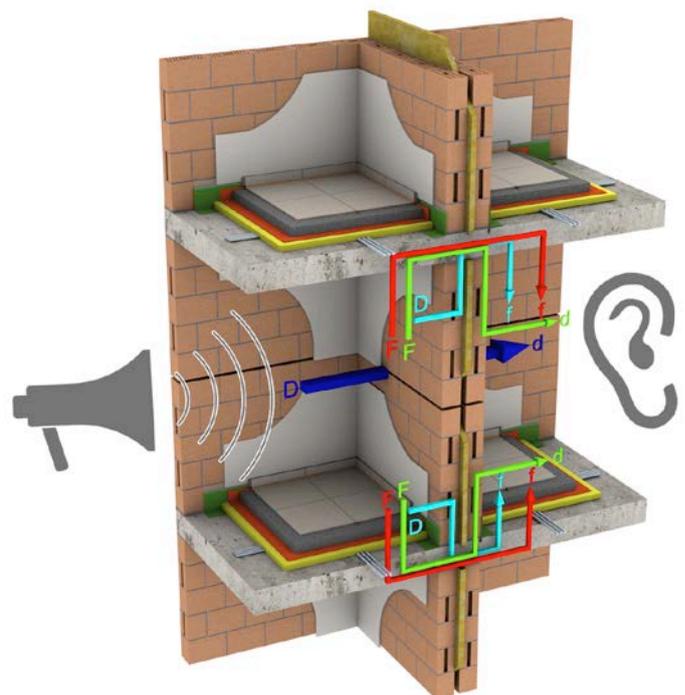
Die letzte Neuerung ist, dass die **Schallabstrahlung** von Anlagen auf Nachbargrundstücke auf bis zu 40 dB an der Grundstücksgrenze (z.B. für Außeneinheiten von Wärmepumpen) begrenzt wird. ◆

Dieser Artikel wurde verfasst im Rahmen des Projekts ‚Standards for Acoustic Better Buildings (STABBS)‘ und der Normen-Außenstelle ‚Akustik‘, jeweils bezuschusst vom FÖD Wirtschaft.

Lösungen

In der kürzlich erschienenen **TI 281** werden akustische Normanforderungen in bauliche Lösungen übertragen. Denn dieses Dokument bietet Lösungen in Form von fertigen Baukonzepten (siehe z.B. Abbildung 1), die den Anforderungen bezüglich Luft- und Körperschalldämmung für die verschiedenen Leistungsniveaus entsprechen. Derzeit ist die erste Ausgabe noch auf Massivbaukonzepte beschränkt, aber künftig wird sie um Konzepte für leichtere Bauweisen ergänzt werden. Für jedes Baukonzept ist über zugehörige Checklisten mit Anforderungen an die verwendeten Bauteile und ihre Verbindungen angegeben, wie sich ein bestimmtes Leistungsniveau erreichen lässt. Es werden zahlreiche Richtlinien und Ausführungsdetails behandelt, die unter akustischen Gesichtspunkten für das Erreichen der angestrebten Leistungsniveaus wichtig sind.

- 1 Die komplexe Problematik der Schallausbreitung zwischen Wohneinheiten wird in der **TI 281** in fertige Baukonzepte übertragen, die den verschiedenen Leistungsniveaus aus der neuen Ausgabe der Norm entsprechen.





Nie mehr Feuchtigkeitsprobleme wegen Kondensation in Wänden

Was ist der Unterschied zwischen einer dampfdichten und einer luftdichten Schicht? Warum muss bei einer Holzskelettwand eine Dampfsperre angebracht werden, aber nicht bei einer zweischaligen Wand mit Luftschicht? Und warum sind die Anforderungen an die Dampfsperre bei einem Flachdach strenger als bei einem Schrägdach? In diesem Artikel werden Sie es erfahren.

T. De Mets, Ir., Projektleiter, Laboratorium ‚Hygrothermik‘, WTB
A. Tilmans, Ir., Leiter des Laboratoriums ‚Hygrothermik‘, WTB

Entstehung von Kondensation

Luft enthält immer eine gewisse Menge an Feuchtigkeit. Kalte Luft kann viel weniger Feuchtigkeit aufnehmen als warme Luft. Deshalb kommt es an kalten Oberflächen wie Einscheibenverglasungen oder Kältebrücken leicht zu einer Kondensation.

Kondensation kann auch innerhalb einer Konstruktion entstehen. In diesem Fall spricht man von **innerer Kondensation**. Diese Feuchtigkeitsansammlung kommt oft nicht oder erst sehr spät ans Licht, kann aber in manchen Fällen schwerwiegende Folgen haben, zum Beispiel erhebliche Wärmeverluste, Schimmelbildung oder sogar Holzfäule bei Holzbauteilen in der Wand. Deshalb müssen im Entwurf und in der Ausführung die nötigen Vorbeugungsmaßnahmen getroffen werden, um diese Art der Kondensation zu vermeiden.

Ursachen innerer Kondensation

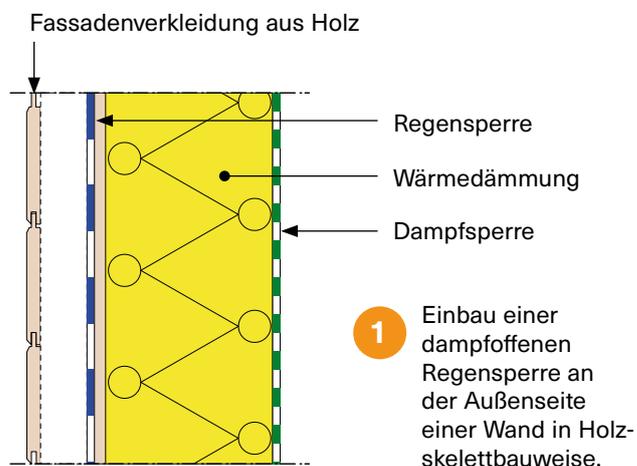
Innere Kondensation hat zwei mögliche Ursachen: Luftkonvektion oder Wasserdampfdiffusion.

Bei der **Luftkonvektion** strömt Luft durch die Wand, wonach die Raumluft (die oft wärmer und feuchter als die Außenluft ist) an einer kalten Oberfläche kondensiert. Dies kann auftreten, wenn die Wand nicht hinreichend luftdicht ist (z.B. bei einer unverputzten Mauerwerkswand) oder die Luftsperrschicht einen Mangel aufweist (z.B. Durchdringung einer Membran).

Diese Luftlecks können große Feuchtigkeitsprobleme verursachen und es kann darüber viel Wärme verloren gehen. Daher empfiehlt es sich, die baulichen Elemente innen mit einer Luftsperrschicht zu versehen, zum Beispiel mit einem Putz oder einer Membran. Von entscheidender Bedeutung ist, dass die Luftsperrschicht nicht unterbrochen wird. Denn jede Fehlstelle kann Probleme verursachen. Folglich muss die

Anzahl der Durchdringungen der Luftsperrschicht (z.B. durch eine Installationsebene im Holzskelettbau) beschränkt werden, müssen die notwendigen Durchdringungen richtig ausgeführt werden und ist ein korrekter Anschluss zwischen der Luftsperrschicht und den anderen baulichen Elementen vorzusehen. Wünschen Sie weitere Informationen zur Luftdichtheit von Gebäuden? Dann sollten Sie unbedingt die [TI 255](#) lesen.

Nicht alle Luftsperrschichten sind dampfdicht, zum Beispiel Putz oder eine dampföffene Unterdachfolie sind es nicht (Dampfsperren sind dagegen immer luftdicht). Das bedeutet, dass durch eine perfekt luftdichte Wand noch stets Feuchtigkeitsmigration über Dampfdiffusion (d.h. den Transport von Wasserdampfmolekülen durch die Wand) möglich ist. Anders als schwerwiegende Luftlecks, die schnell zu großen Feuchtigkeitsmengen in der Konstruktion führen können, ist **Dampfdiffusion** ein eher langsam verlaufender Prozess, bei dem geringere Feuchtigkeits-



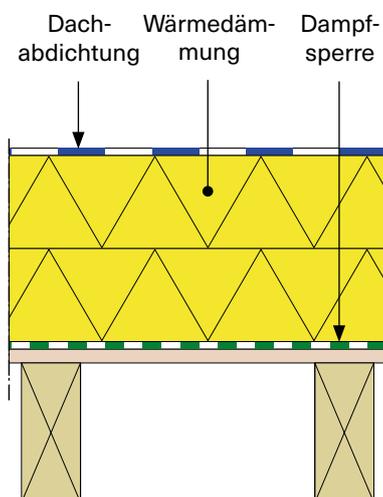
mengen in die Konstruktion eindringen. Dennoch erfordert auch diese Form des Feuchtigkeitstransports das nötige Augenmerk, da in manchen Fällen auf die Dauer schwerwiegende Feuchtigkeitsansammlungen und Schäden entstehen können.

Zur Vermeidung der von Dampfdiffusion verursachten Kondensation muss bei bestimmten Wänden eine Dampfsperre angebracht werden, während bei anderen keine Maßnahmen notwendig sind. Abhängig ist dies von:

- dem Wandaufbau. Im Idealfall nimmt der Dampfdiffusionswiderstand (μ_d -Wert) der verschiedenen Schichten von innen nach außen ab. Dampfsperrschichten sollten daher vorzugsweise an der Innenseite angeordnet sein
- der Feuchtigkeitsempfindlichkeit der Materialien. Bei feuchtigkeitsempfindlichen Materialien (z.B. Gips oder Holz) muss jede Form von Kondensation vermieden werden. Andere Materialien (z.B. Mauerwerk) können eine geringe Menge an Kondensat aufnehmen
- der Luftfeuchtigkeit des Innenraums. Bei feuchten Räumen kann mehr Feuchtigkeit in die Wand migrieren.

Einige Beispiele

Bei **Holzskelettwänden** (siehe Abbildung 1 auf der vorherigen Seite) wird an der Außenseite meist eine dampföffene Regensperre angebracht. Da jedoch oft sehr dampföffene Dämmstoffe (wie beispielsweise Mineralwolle) verwendet werden, besteht ohne zusätzliche Maßnahmen das Risiko einer Kondensation zwischen Dämmung und Regensperre. Da der Wandaufbau Elemente aus Holz enthält, muss der Wasserdampf an der Innenseite zurückgehalten werden. Wenn die Regensperre dampfopen ist, reicht im Allgemeinen ein Material aus, das als Dampfbremse wirkt, wie beispielsweise eine OSB-Platte oder eine Dampfbremse der Klasse E1 (μ_d -Wert > 2 m). Diese als Dampfbremse wirkende Schicht kann auch als Luftsperrschicht dienen. Weitere Informationen über diesen Wandtyp finden Sie in [WTB-](#)



2 Aufbau eines als Warmdach ausgeführten Flachdachs mit Holztragwerk.

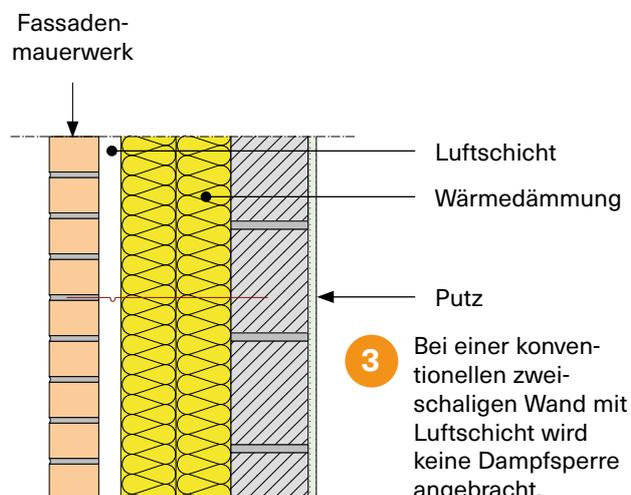
Ist bei meinem Wandaufbau eine Dampfsperre bzw. Dampfbremse notwendig?

Es gibt verschiedene Methoden, um dies zu prüfen und zu bestimmen, wie hoch der μ_d -Wert der Dampfsperre bzw. Dampfbremse mindestens sein sollte. Für Standardsituationen sind die Entwurfsregeln oft in WTB-Veröffentlichungen zu finden. Bei komplexeren Situationen können numerische Simulationen eine Lösung bieten.

[Kontakt 2013/1](#), einer dem Holzbau gewidmeten Ausgabe des Magazins.

Das zweite Beispiel ist ein als **Warmdach** ausgeführtes Flachdach mit Holztragwerk und Mineralwollämmung (siehe Abbildung 2). Auch bei diesem Aufbau muss Wasserdampf an der Innenseite zurückgehalten werden. Die Dampfsperre wird in diesem Fall über einen höheren Dampfdiffusionswiderstand verfügen müssen als die Dampfbremse im ersten Beispiel, da die Dachabdichtung an der Außenseite als Dampfsperre wirkt (siehe [TI 280](#) und [Les Dossiers du CSTC 2019/2.3](#)). Bei diesem Wandtyp gewährleistet die Dampfsperre die Luftdichtheit der Wand.

Bei einer **konventionellen zweischaligen Wand mit Luftschicht** (siehe Abbildung 3) wird keine Dampfsperre angebracht. Wenn die Dämmung im Schalenzwischenraum aus Mineralwolle besteht, wird es in manchen Fällen in geringem Umfang zu Kondensation kommen, die jedoch keinen Schaden anrichtet. Denn in diesem Fall wird die Feuchtigkeit von der Außenschale der Wand absorbiert oder zur Außenseite der feuchtigkeitsbeständigen Wärmedämmung im Schalenzwischenraum abgeleitet. Bei dieser Wand wird die Luftdichtheit in den meisten Fällen durch einen Innenputz gewährleistet. ◆



3 Bei einer konventionellen zweischaligen Wand mit Luftschicht wird keine Dampfsperre angebracht.



Fakt oder Mythos? Zwei Irrtümer zum Thema ‚Lean‘ in der Baubranche klargestellt

In diesem Artikel werden zwei große Irrtümer zum Thema ‚Lean‘ in der Baubranche widerlegt. Denn die *Lean*-Methode beinhaltet weit mehr als das Aufkleben von Haftnotizen und ist für jede Baufirma unabhängig von ihrer Größe oder ihren Aktivitäten wertvoll.

B. Coemans, Ing., Senior-Hauptberater, Abteilung ‚Verwaltung und Qualität‘, WTB

Mythos 1: *Lean* bedeutet *Lean-Planung*

Die *Lean*-Methode ist in der Baubranche stark im Kommen. In den sozialen Medien prahlen Bauunternehmen mit dem Erfolg der *Lean*-Planung, es gibt ein umfangreiches Angebot an *Lean*-Schulungen und es erscheinen zahlreiche Artikel zu diesem Thema in diversen Medien.

Der Begriff ‚Lean‘ weckt häufig Assoziationen an viele **Haftnotizen**, die an eine Wand geklebt werden. So wurde der Begriff ‚Post-it-Planung‘ geprägt, eine Bezeichnung, die dieser Methode wenig Anerkennung zollt.

Die Auffassung, dass ‚Lean‘ für ‚Lean-Planung‘ oder ‚schlanke Planen‘ steht, ist verständlich, aber falsch.

Verständlich ...

Es wurde mehrfach nachgewiesen, dass Baubetriebe dank *Lean*-Planung **20 bis 30 % schneller bauen**. Daher ist das

1 *Lean*-Planung in einem Baustellencontainer.



schlanke Planen bei Baufirmen **die bei Weitem beliebteste *Lean*-Technik**. Die Subunternehmen werden dabei oft um ihre Mitwirkung gebeten. Für sie ist dies häufig der erste und einzige Kontakt mit dem Thema ‚Lean‘.

... aber falsch

Lean-Planung ist **nur eine der vielen *Lean*-Techniken** (siehe [Les Dossiers du CSTC 2019/3.7](#) und [2016/3.16](#)). Bei der *Lean*-Planung erstellen Partner die Planung gemeinsam. Dabei wird der Fokus auf eine bessere Zusammenarbeit und das Treffen guter Vereinbarungen gelegt, **um eine zuverlässige Planung und eine berechenbare Ausführung zu erreichen**. Diese Technik wird derzeit hauptsächlich in der Ausführungsphase angewandt, wobei die verschiedenen Partner im Baustellencontainer Haftnotizen auf Pläne kleben (siehe Abbildung 1). Doch im Grunde lässt sich diese Technik überall anwenden, wo Menschen zusammenarbeiten, das heißt auch im Büro oder in einem Lager.

Fazit

Die *Lean*-Philosophie beinhaltet weit mehr als *Lean*-Planung. Sie ist ein allgemeiner, auf einer Reihe von Tools basierender Ansatz.

Definition von ‚Lean‘

Lean ist eine **Management-Philosophie**, ausgerichtet auf die Schaffung von **Kundenwerten** (sowohl für Endkunden als auch für Kollegen und Baupartner), die durch **kontinuierliche Verbesserung bedarfsorientierte zügige Abläufe** in allen Geschäftsprozessen (Wertströmen) anstrebt. Diese Art des Arbeitens und Denkens setzt **Respekt für Menschen** voraus und wird durch **verschiedene *Lean*-Techniken** unterstützt.

Mythos 2: *Lean* ist nur für größere Bauunternehmen interessant

Was genau ist unter ‚größeren Bauunternehmen‘ zu verstehen? Groß im Hinblick auf die Mitarbeiterzahl, die Größe der ausgeführten Aufträge oder die Höhe des erzielten Umsatzes? Oder geht es eher um ‚Generalunternehmen‘, da sie häufig praktisch alle Gewerke im gesamten Projekt koordinieren?

Jedenfalls ist die Auffassung, *Lean* sei nur für größere Bauunternehmen interessant, verständlich, aber falsch. Wir nähern uns dieser These auf zwei Wegen.

Erste Annäherung

In einer ersten Annäherung geht es um die **Zusammenarbeit der verschiedenen Baupartner in einem Projektumfeld**.

Verständlich ...

Oft trifft das Generalunternehmen die Entscheidung, bestimmte *Lean*-Techniken (wie *Lean*-Planung) in der Ausführung eines Projekts anzuwenden. Daher wird es darum bitten (oder es zur Auflage machen), dass Baupartner (in erster Linie Subunternehmen) dies ebenfalls tun. Denn der Erfolg des *Lean*-Ansatzes in einem Projektumfeld wächst, wenn er von allen Baupartnern (das heißt auch Architekten, Planungsbüros, Auftraggebern ...) verfolgt wird.

... aber falsch

Die Baupartner sehen zunächst oft nur die Vorteile für das Generalunternehmen, aber sind sich **ihrer eigenen Vorteile** wie beispielsweise Fehlerreduzierung, schnellere Fertigstellung und bessere Vereinbarungen nicht genügend bewusst.

Zweite Annäherung

In einer zweiten Annäherung geht es um die **Anwendung des *Lean*-Prinzips in allen Unternehmensprozessen**: Kundenkontakt, Angebotsphase, Vertragserstellung, Arbeitsvorbereitung, Einkauf, Rechnungsstellung ... und natürlich auch Ausführung (siehe Abbildung 2).

Verständlich ...

Wenn ein Verfahren oder eine Arbeitsmethode verbessert wird, hat dies oft Auswirkungen auf mehrere Personen und Projekte. Infolgedessen entfalten Verbesserungen bei



- 2 Kontinuierliche Verbesserung in allen Geschäftsprozessen in jedem Baubetrieb.

größeren Unternehmen mehr Wirkung. Großunternehmen verfügen meist auch über die nötigen Mittel, um *Lean* Manager einzustellen, was bei kleineren Betrieben nicht immer der Fall ist.

... aber falsch

Dank ihrer flacheren Organisationsstruktur haben kleinere Betriebe oft kürzere Kommunikationswege. Infolgedessen sind sie meist **viel agiler**, können schneller reagieren und in kürzerer Zeit mehr Verbesserungen umsetzen. Viele Arbeitsmethoden, die *ad hoc* entstanden sind, bieten ein enormes Verbesserungspotenzial. Bei der *Lean*-Philosophie geht es vor allem um die beim gesamten Personal und in der Unternehmenskultur fest verankerte Haltung, **stets Verbesserungen anzustreben**. Dabei spielt die Größe des Unternehmens keine große Rolle.

Fazit

Die *Lean*-Methode bietet ungeachtet der Größe des Unternehmens zahlreiche Verbesserungschancen. ◆

Möchten Sie mehr über ‚Lean‘ erfahren?

Dann wenden Sie sich bitte an die Abteilung ‚Verwaltung und Qualität‘ des WTB unter gebe@bbri.be.

Laden Sie auch unsere **Monographie** zu diesem Thema herunter.

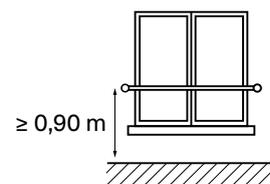


FAQ

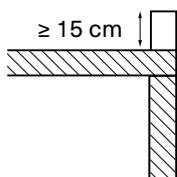
Hier finden Sie die wichtigsten Fragen und Antworten zum Thema Gebäudehülle.

In welchen Fällen muss bei einem öffnbaren Fenster in einem Obergeschoss eine zusätzliche Absturzsicherung vorgesehen werden?

Falls die Brüstungshöhe (gemessen zwischen Fertigfußboden und Oberkante Blendrahmen) kleiner ist als die zur Absturzsicherung erforderliche Höhe, muss die Fensteröffnung mit einer Vorrichtung zur Absturzsicherung versehen werden. Die zur Absturzsicherung erforderliche Höhe ist im Entwurf festzulegen und darf in der Regel 0,90 m nicht unterschreiten.



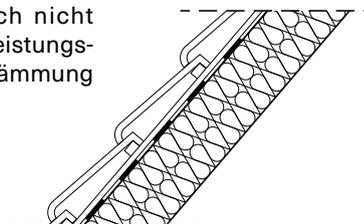
Wie weit muss die Dachabdichtung eines Flachdachs bei Details für aufgehende Bauteile mindestens hochgezogen werden?



Die Erfahrung hat uns gelehrt, dass zur Vermeidung von Feuchtigkeitsproblemen an aufgehenden Bauteilen eine Mindesthöhe von 15 cm erforderlich ist. Von diesem Wert kann nur in wenigen Sonderfällen abgewichen werden (z.B. zur Wahrung der Barrierefreiheit bei Türöffnungen), vorausgesetzt, es werden bestimmte Maßnahmen ergriffen.

Darf zwischen dem Unterdach und der Wärmedämmung eines Schrägdachs ein Luftspalt vorgesehen werden?

Dies ist grundsätzlich nicht gestattet, da es die Leistungsfähigkeit der Wärmedämmung beeinträchtigen kann.

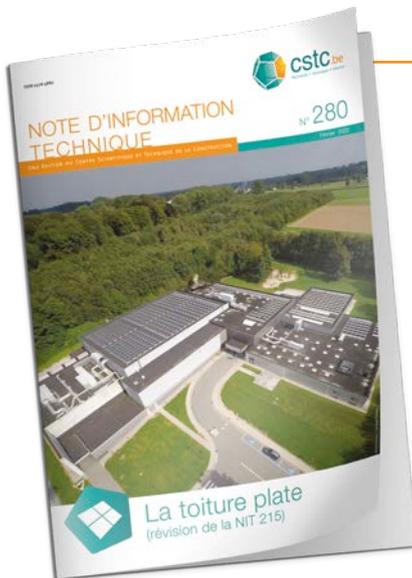


Hier erfahren Sie mehr und finden ähnliche **FAQ** zu Ihrem Fachgebiet.



Fokus

auf Flachdächer und
auf technische Unterstützung,
abgestimmt auf Ihr Unternehmen.



Flachdächer: Technische Information 280 online!

Seit der Veröffentlichung der TI 215 im Jahr 2000 hat sich eine ganze Menge verändert. Es werden immer mehr Anforderungen an Flachdächer gestellt, unter anderem in den Bereichen Energie, Akustik, Schallschutz, Umweltleistungen und Brandprävention. Außerdem wurden die Materialien und die Montageverfahren ständig verbessert, zum Beispiel durch die Entwicklung von in flüssiger Form aufgetragenen Abdichtungen. Einer der Bestseller des WTB musste daher dringend ersetzt werden.



Laden Sie jetzt die **TI 280** herunter.

Technische Beratung: eine Dienstleistung nach Maß für jedes Bauunternehmen!

Haben Sie ein technisches Problem auf der Baustelle, eine Meinungsverschiedenheit mit einem Kunden oder Architekten oder einfach Beratungsbedarf vor der Ausführung eines bestimmten Auftrags? Dann zögern Sie nicht, sich an die Ingenieure der Abteilung 'Technische Gutachten und Beratung' zu wenden!

Das Stellen einer Frage ist auf zwei Wegen möglich:

- telefonisch (unter der Telefonnummer 02/716 42 11 von 8.30 bis 16.45 Uhr)
- über das Anfrageformular für eine technische Beratung; Sie finden es auf unserer Website oder durch das Scannen des folgenden QR-Codes.

Bei Bedarf können unsere Ingenieure auch vor Ort bestimmte Feststellungen treffen. Die dafür anfallenden Kosten sind von Ihrem Jahresbeitrag abgedeckt. Daher ist ein solcher Baustellenbesuch für Sie kostenfrei. Wenn Sie nach dem Besuch einen Bericht wünschen, werden Ihnen jedoch 125 € in Rechnung gestellt.

Bitte füllen Sie das **Anfrageformular für eine technische Beratung** aus.



*Unsere tägliche Mission:
Für jedes Problem eine Lösung finden.*



Go digital

Die folgenden drei Tools wurden vom WTB entwickelt, um Sie in Ihrer Betriebsführung zu unterstützen.



Cpro: kostenloses Tool für die Erstellung von Angeboten

Cpro ist ein Hilfsmittel für die Angebotserstellung sowie für die Erstellung von Rechnungen und die Analyse der Rentabilität Ihrer Baustellen. Dieses Tool ist für alle Baubetriebe gratis. Möchten Sie erfahren, wie das KMU **Solide & Waterproof** aus Krübeke Cpro bewertet? Dann scannen Sie den QR-Code und sehen Sie sich dieses [Video](#) an.



VIDEO

Laden Sie gleich [Cpro](#) auf unserer Website herunter.



Calc&Go: Finanzrechner für Selbstständige

Wie viel wollen Sie am Monatsende netto in der Tasche haben? Das Tool Calc&Go berechnet anhand einiger Basisangaben, welchen Stundensatz Sie verlangen sollten. Ein praktisches Beispiel wird Ihnen diese Aufgabe erleichtern.

Calc&Go ist auf unserer Website erhältlich.



BETON-App für die Bestellung von Beton

Jeder Beton ist einmalig! Auch wenn sich die Farben oft sehr ähneln, entsprechen die Eigenschaften eines Fundamentbetons nicht denen eines Betons, der frostbeständig sein muss oder für einen Träger in einem Gebäude bestimmt ist. Bestellen oder spezifizieren Sie den richtigen Beton mit der BETON-App.

Erkunden Sie gleich die [BETON-App](#).



Scannen Sie diesen QR-Code und erkunden Sie alle unsere [digitalen Tools](#).



Messen und Veranstaltungen



Entdecken Sie die Zukunft des Bauens auf der Messe Batibouw 2022!

Können Sie es kaum erwarten, die Zukunft der Baubranche mit eigenen Augen zu sehen? Dann besuchen Sie unbedingt die Messe Batibouw. Das WTB wird dort an den Fachbesuchertagen am 24. und 25. Mai vertreten sein. Erfahren Sie alles über unseren **Mobile Hub** an unserem Messestand in Halle 3. Entdecken Sie, was Technologie für Sie und Ihren Betrieb bedeuten kann und wenden Sie sich mit **all Ihren technischen Fragen** an die anwesenden Ingenieure des WTB. Bis dann!

Belgian Roof Day macht Ihr Unternehmen bereit für morgen!

Belgian Roof Day ist die Veranstaltung des Jahres für Fachleute aus der Dachbranche. Sie findet dieses Jahr am Freitag, den 21. Oktober, statt. Werfen Sie einen Blick in die Zukunft des Dachdeckens anhand von **Drohnenvorfürungen, technischen Präsentationen, Referenzdokumenten** und vielem mehr. **Wenden Sie sich mit all Ihren Fragen** an unsere WTB-Experten und führen Sie Ihr Unternehmen gut informiert in die Zukunft.



Firmensitz

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

Büros

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

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

Versuchsgelände

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

- Forschung und Innovation
- Bildung
- Bibliothek

Brussels Greenbizz

Rue Dieudonné Lefèvre 17 • B-1020 Brüssel
Tel.: 02/233 81 00

Impressum

WTB-Kontakt ist eine Veröffentlichung des Wissenschaftlichen und Technischen Bauzentrums, eines in Anwendung der Rechtsverordnung vom 30. Januar 1947 anerkannten Instituts.

Verantwortlicher Herausgeber:

Olivier Vandoooren, WTB, Rue du Lombard 42, B-1000 Brüssel

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

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

Übersetzung: Communicationwise

Layout: J. Beauclercq, J. D'Heygere und D. Van de Velde

Illustrationen: G. Depret, D. Rousseau und Q. van Grieken

Fotos WTB: M. Sohie et al.

WTB-Kontakt wird noch interessanter für Sie!

Wie in unserer vorherigen Ausgabe angekündigt, hat WTB-Kontakt eine neue Form und ein neues Konzept. Daher werden Sie künftig nur die Ausgaben zum Thema Gebäudehülle erhalten. Es gibt jedoch zwei weitere Ausgaben des Magazins.

Ausgabe ‚Beläge und Oberflächenbehandlung‘

Erscheint im **Juni** und **Dezember** und wird exklusiv versandt an:

- Parkett- und Fliesenleger
- Maler und im Bereich elastische Bodenbeläge tätige Bodenleger
- Natursteinunternehmen
- Innenputzer und Stuckateure.

Auch Generalunternehmer und Schreiner erhalten diese Ausgabe.



Ausgabe ‚Technische Anlagen‘

Erscheint im **August** und wird exklusiv versandt an:

- Heizungs-, Klima- und Lüftungsinstallateure
- Sanitärinstallateure.

Auch Generalunternehmer erhalten diese Ausgabe.



Ausgabe ‚Gebäudehülle‘

Erscheint im **April** und **Oktober** und wird exklusiv versandt an:

- Generalunternehmer
- Schreiner und Glaser
- Rohbauunternehmer
- im Bereich Abdichtungs- und Dacharbeiten tätige Bauunternehmer



Möchten Sie neben den Ausgaben für Ihren Bauberuf weitere Ausgaben erhalten? Das ist möglich! Bitte scannen Sie diesen QR-Code und füllen Sie das Onlineformular aus.

Über diesen QR-Code können Sie sich auch für unseren digitalen Newsletter anmelden.

