

WTB | Kontakt

EINE AUSGABE DES WISSENSCHAFTLICHEN UND TECHNISCHEN BAUZENTRUMS

2019/4



Alkali-Kieselsäure-Reaktion

S. 4-5

Winkelausführung ohne Profil zwischen Verglasungen

S. 12-15

Wärmepumpen-boiler

S. 26-27



wtb.be
Forscht • Entwickelt • Informiert

Inhalt 2019/4

	Die Bauunternehmer haben die Fäden fest in der Hand	3
	Neue Maßnahmen zur Verhinderung der Alkali-Kieselsäure-Reaktion	4
	Ziegeldächer und Flughäfen: schwierig miteinander in Einklang zu bringen?	6
	Brandverhalten von Flachdächern: ATGs, um aus der Sackgasse zu kommen	8
	Welche Abdichtungsfolien für Fensteranschlüsse?	10
	Wie den Winkel zwischen zwei Verglasungen ohne Schreinerarbeitsprofil ausführen?.....	12
	Zubehör für ETICS-Systeme: Nutzen von vorkomprimierten Abdichtungsbändern	16
	Ein paar Worte zur Erläuterung bei Konstruktions- und Teilungsfugen	18
	Zuerst eine Grundierung anbringen, dann fliesen?.....	20
	Einen Boden auf Harzbasis auf einem Estrich ausführen? Das ist möglich!.....	22
	Ein Blick auf Heizungsräume und Kamine.....	24
	Wärmepumpenboiler verzeichnen einen wachsenden Erfolg	26
	FAQ.....	28
	Im Fokus.....	30





Die Bauunternehmer haben die Fäden fest in der Hand

Angesichts der großen anstehenden gesellschaftlichen Herausforderungen, kommt es für ein Bauunternehmen mehr als jemals zuvor darauf an, die Kräfte zu bündeln. Denn der Bausektor besteht größtenteils aus **kleinen Unternehmen** – etwa 72.000 in Belgien –, die nicht immer über die erforderliche Zeit und notwendigen Ressourcen verfügen, um selbst die erforderliche Forschungs- und Innovationsarbeit durchzuführen. Dies sind jedoch zwei wesentliche Säulen für die Entwicklung eines jeden Tätigkeitssektors und für das Wohlbefinden der Gesellschaft im Allgemeinen.

Glücklicherweise können sich die Bauunternehmen in diesem Zusammenhang auf die Unterstützung des WTB verlassen: Die Infrastruktur des Bauzentrums und die Sachkenntnis seiner Mitarbeiter und **Technischen Komitees** stellen nämlich wichtige Trümpfe für den Sektor dar. Es gibt insgesamt fünfzehn Technische Komitees, die hauptsächlich aus Bauunternehmern, Industriellen, Vertretern der öffentlichen Behörden und Planern zusammengesetzt sind. Dies bedeutet, dass darin praktisch alle Baugewerke repräsentiert sind. Die Technischen Komitees stützen sich dabei auf die konkreten Bedürfnisse der Bauunternehmen, um die verschiedenen Aktionen des Bauzentrums in Bezug auf Forschung, Normierung, Schulungen und Veröffentlichungen auf die Beine zu stellen. Die WTB-Veröffentlichungen werden beispielsweise von Arbeitsgruppen verfasst, die der Leitung von einem oder mehreren dieser Komitees unterstehen. Dank dieses Ansatzes kann das Bauzentrum auf **ein breites Gremium an Fachleuten zurückgreifen, das die gesamte Bauwelt vertritt**. Ferner kann es dadurch mit seinen Aktionen den wichtigsten Erfordernissen des Sektors entsprechen.

Der einzigartige Charakter des WTB liegt mit anderen Worten in der Tatsache begründet, dass seine Aktivitäten auf die Wünsche des Sektors abgestimmt sind und dass es seine Kenntnisse in den Dienst aller Bau-fachleute stellt. ◆



Neue Maßnahmen zur Verhinderung der Alkali-Kieselsäure-Reaktion

Obwohl Alkali-Kieselsäure-Reaktionen nur selten auftreten, kann diese Form des Betonschadens sehr weitreichende Folgen haben. 2018 wurde eine neue Fassung der Norm NBN B 15-001 veröffentlicht, die eine Anzahl von Maßnahmen zum Vermeiden eines solchen Schadens vorschlägt.

V. Dieryck, Ir., Senior-Projektleiter, Abteilung Geotechnik, Strukturen und Beton, WTB
V. Pollet, Ir., Koordinatorin der Direktion Untersuchung und Entwicklung, WTB

Mechanismus der Alkali-Kieselsäure-Reaktion

Unter ‚Alkali-Kieselsäure-Reaktion‘ versteht man eine Reihe von Reaktionen zwischen:

- den Alkalien, die im Beton vorhanden sind (z.B. in dem Zement, den Zusatzmitteln und dem Anmachwasser) oder von der Außenumgebung stammen (z.B. Meerwasser oder Streusalze) und
- den reaktiven – oder mit anderen Worten alkaliempfindlichen – Silikaten, die in bestimmten Granulaten enthalten sind.

Diese Reaktionen führen zur Bildung von ausdehnungsfähigen Produkten, darunter einem **Alkali-Kieselsäure-Gel, das Wasser absorbiert und aufquillt**. Diese verursachen wiederum interne Zugspannungen im Beton, die eine Rissbildung hervorrufen.

Risse als Folge von Schwindung, Frost-Tau-Wechseln oder Ähnlichem erhöhen den Feuchtigkeitsgehalt des Betons, was die Alkali-Kieselsäure-Reaktion fördern kann. Ohne zusätzliche Untersuchung könnte man diesen Schaden jedoch unberechtigterweise auf andere Phänomene zurückführen. Eine mikroskopische Analyse von Beton-Dünnschliffen ermöglicht es, festzustellen, ob gegebenenfalls eine Alkali-Kieselsäure-Reaktion aufgetreten ist.

In Belgien wurde der erste Fall einer Alkali-Kieselsäure-Reaktion im Jahr 1984 festgestellt. Gegenwärtig sind ca. 3 % der Kunstbauten (z.B. Brücken) in unserem Land durch dieses Phänomen geschädigt, was teure Instandsetzungen zur Folge hat und sogar dazu führen kann, dass der Kunstbau abgerissen und ersetzt werden muss.

Präventionsmaßnahmen

Im informativen Anhang der Norm NBN B 15-001 sind einige Maßnahmen angegeben, die zu ergreifen sind, um eine Alkali-Kieselsäure-Reaktion zu vermeiden. Diese werden in Abhängigkeit des Präventionsniveaus und der Expositionskategorie bestimmt:

- Das **Präventionsniveau (PREV)** klassifiziert die Bauele-

Betonkonstruktion, die durch eine Alkali-Kieselsäure-Reaktion geschädigt ist.



3 Bedingungen

Wenn die folgenden Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind, kann es zu einer Alkali-Kieselsäure-Reaktion kommen:

- das Vorhandensein von potenziell reaktiven Granulaten
- eine konstante oder regelmäßige Befeuchtung der Konstruktion
- eine ausreichend hohe Alkalikonzentration im Beton.



Maßnahmen, die in Abhängigkeit des Präventionsniveaus und der Expositionskategorie zur Vermeidung einer Alkali-Kieselsäure-Reaktion zu ergreifen sind.

		Expositionskategorie AR			
		AR1	AR2	AR3	
		Innenumgebung, ohne externe Feuchtigkeitsquellen-Exposition	Feuchte Innenumgebung und Außenumgebung, untergetaucht oder in Kontakt mit einem nicht-aggressiven Boden	Feuchte Umgebung, die Alkalien (z.B. Streusalzen) oder Feuchtigkeitsänderungen aufgrund von Befeuchtungs- und Trocknungszyklen ausgesetzt ist	
		Umgebungs-kategorie			
		E0, E1	EE1, EE2, EE3, ES1, ES2, ES3, EA1, EA2, EA3	EE4, ES4	
Präventionsniveau PREV	PREV1	Nichtarmierte, austauschbare Elemente (z.B. Gitterroste oder mit einer Beschichtung verkleideter Beton)	Keine	Keine	Keine
	PREV2 (Standardvorgabe)	<ul style="list-style-type: none"> Strukturbeton, Straßeninfrastruktur Straßenbeläge mit geringer oder mittlerer Verkehrsbelastung 	Keine	Maßnahme 1, 2, 3 oder 4	Maßnahme 1, 2, 3 oder 4
	PREV3	<ul style="list-style-type: none"> Strukturbeton für große Bauwerke und Infrastrukturarbeiten (z.B. Brücken, Tunnel) Straßenbeläge mit starker Verkehrsbelastung 	Keine	Maßnahme 1, 3 oder 4	Maßnahme 1, 3+ oder 4+
Mögliche Maßnahmen <ol style="list-style-type: none"> 1 Verwendung von Granulaten, von denen die Nichtreaktivität bescheinigt ist. 2 Verwendung eines LA-Zements gemäß der Norm NBN B 12-109 ohne Berechnung einer Alkalibilanz. 3 Begrenzung des Beton-Alkaligehalts auf einen festgelegten Wert (Alkalibilanz). 3+ Maßnahme 3 mit verschärften Anforderungen. 4 Ausführung eines Quellversuchs, um die Beständigkeit der Betonzusammensetzung gegen die Alkali-Kieselsäure-Reaktion zu bestätigen. 4+ Maßnahme 4 mit verschärften Anforderungen. 					

mente gemäß der ökonomischen und gesellschaftlichen Auswirkung der Alkali-Kieselsäure-Reaktion. Wenn der Vorschreiber diese Informationen nicht liefert, muss der Betonhersteller von der Standardvorgabe, nämlich PREV2, ausgehen

- Die **Expositionskategorie (AR)** gibt die Umgebung an, welcher der Beton ausgesetzt ist. Wenn diese Kategorie nicht ausdrücklich vorgeschrieben wurde, kann sie in Abhängigkeit der Milieu- und Umgebungs-klassen des Betons bestimmt werden.

In dem Maße, wie das Präventionsniveau und die Expositionskategorie erhöht werden, sind umfassendere Maßnahmen zu ergreifen. So lässt sich aus der obigen Tabelle ableiten, dass die Verwendung eines LA-Zements (LA = *low alkali*) für einen Kunstbau nur einen unzureichenden

Schutz bietet. Ferner möchten wir darauf hinweisen, dass man bei Außenwänden am besten immer einen LA-Zement verwendet, wenn keine Sicherheit bezüglich des nichtreaktiven Charakters der Granulate besteht.

Spezifikation des Betons

Das Präventionsniveau und die Expositionskategorie müssen in den zusätzlichen Daten der Betonspezifikation angegeben werden (siehe Normen-Außenstelle 'Beton-Mörtel-Granulate' auf der Website www.cstc.be). Für große Gebäude muss man beispielsweise die Präventionsmaßnahmen PREV3/AR2 spezifizieren. Folglich ist eine der drei Maßnahmen anzuwenden, die in der entsprechenden Zelle der obigen Tabelle angegeben sind (genauer gesagt 1, 3 oder 4). ◆



Ziegeldächer und Flughäfen: schwierig miteinander in Einklang zu bringen?

Bei der Ausführung eines Ziegeldaches in der Nähe eines Flughafens müssen einige spezifische, zu beachtende Punkte berücksichtigt werden. Denn in niedriger Höhe fliegende Flugzeuge können das Losreißen von Dachziegeln bewirken und eine Lärmbelästigung verursachen. In diesem Artikel erläutern wir, wie diese Probleme vermieden werden können.

L. Geerts, Ing., Hauptberater, Abteilung Technische Gutachten und Beratung, WTB

1 Losreißen von Dachziegeln

1.1 Wie kommt es dazu, dass sich Dachziegel durch den Überflug von Flugzeugen losreißen?

Niedrig fliegende Flugzeuge verursachen **Wirbelwinde oder Wirbel**, die die Dachziegel eines Daches losreißen können (siehe Abbildung 1). Diese spiralförmigen Winde, die an den Enden der Tragflügel und der Landeklappen von Flugzeugen entstehen, wirbeln durch die Luft und bewegen sich allmählich auf den Boden zu. Danach setzen sie ihren Weg seitlich fort, und zwar weg von der Flugbahn des Flugzeuges. Meistens dauert es ca. drei Minuten, bevor sich diese Winde abschwächen.

Der Wirbelwind (oder Wirbel) erreicht zuerst den First des Daches, woraufhin er ‚entzweibricht‘ und sich in Richtung der Rinne fortbewegt. Meistens wird der Wirbel jedoch praktisch ‚verschwunden‘ sein, bevor er die Rinne erreicht.

Obwohl die Kraft von Wirbelwinden durch viele Faktoren beeinflusst wird, gilt im Allgemeinen: Je schwerer das Flugzeug ist und je langsamer es fliegt, desto stärker wird der Wirbelwind sein. In der Regel üben die Wirbelwinde sowohl **Druck- als auch Saugkräfte** auf eine große Fläche

der Dachdeckung aus. Wenn diese Kräfte auch strukturell gesehen eher schwach sind, so können sie dennoch eine Verschiebung der Dachziegel, die nicht oder unzureichend verankert sind, zur Folge haben.

1.2 Wo ist das Schadensrisiko für Dachziegel am größten?

Das Risikogebiet kann durch ein Dreieck dargestellt werden, das von dem Landepunkt ausgeht und sich in der Verlängerung der Landeflughahn erstreckt (siehe Abbildung 2). Die Schenkel des Dreiecks bilden einen Winkel von ungefähr 10° bezogen auf die Bahnachse.

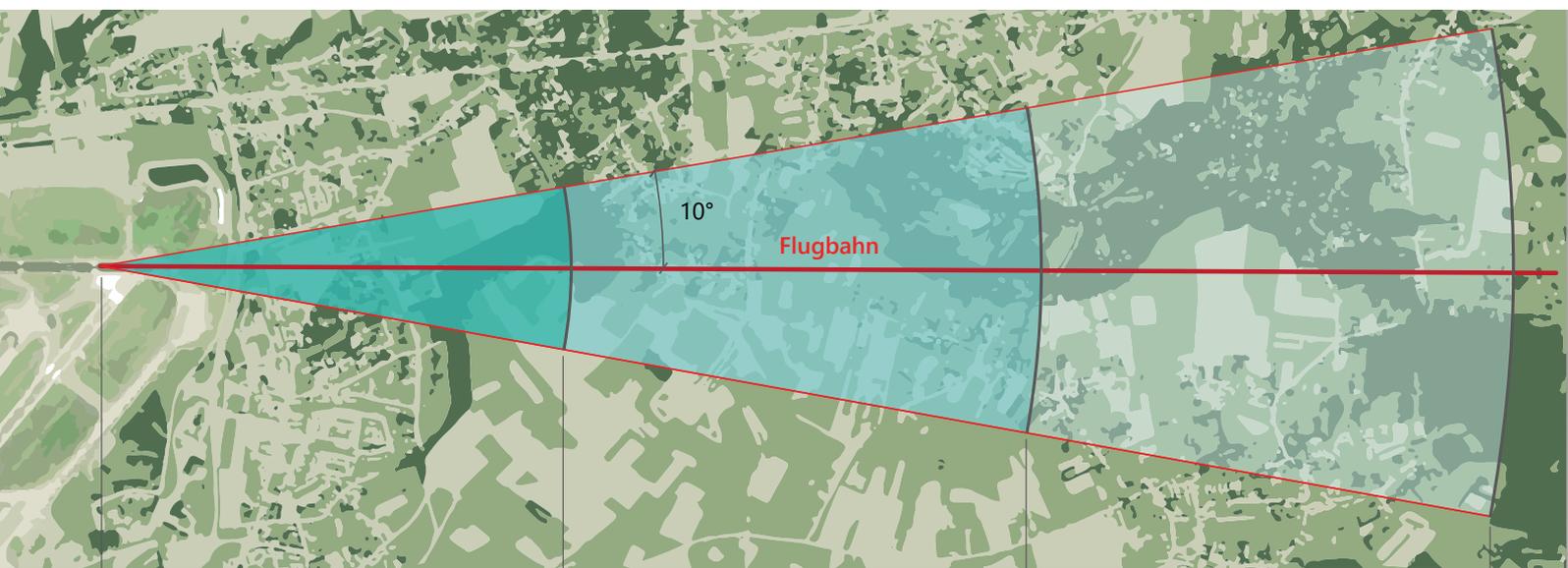
Innerhalb dieses Dreiecks lassen sich drei Zonen unterscheiden, wobei das Schadensrisiko in dem Maße abnimmt, wie der Abstand zum Landepunkt größer wird:

- Zone 1: 0-2 km entfernt vom Landepunkt
- Zone 2: 2-4 km entfernt vom Landepunkt
- Zone 3: 4-6 km entfernt vom Landepunkt.

Es ist somit wichtig, darauf hinzuweisen, dass auch Gebäude, die sich nicht direkt unter der Flugbahn befinden, der Gefahr von Schäden durch den Überflug von Flugzeugen ausgesetzt sind.



1 | An den Enden der Tragflügel und der Landeklappen von Flugzeugen entstehen Wirbelwinde.



Landepunkt

Zone 1:
0-2 km

Zone 2:
2-4 km

Zone 3:
4-6 km

2 | Gebiet, wo das Schadensrisiko für Dachziegel durch den Überflug von Flugzeugen am größten ist.

1.3 Wie müssen die Dachziegel befestigt werden?

Bei Gebäuden, die in den Zonen 1 und 2 liegen, müssen **alle Dachziegel befestigt werden**, und zwar nicht nur in den Randzonen, sondern auch – und vor allem – in der Dachfläche, wo die Wirkung des Wirbelwindes am größten ist.

Für die sich in Zone 1 befindlichen Gebäude müssen alle Dachziegel außerdem mit **zwei Befestigungen** versehen sein, um zu vermeiden, dass der Wirbelwind sie nach oben anhebt und sie danach um ihre Achse dreht. Diese doppelte Befestigung kann ausgeführt werden durch:

- einen Nagel und einen Haken
- zwei Nägel
- zwei Schrauben.

Da das Risiko des Losreißen von Dachziegeln durch Wirbelwinde in der Zone 3 sehr begrenzt ist, reicht es aus, dort die **klassischen Befestigungsrichtlinien** der TI 240 anzuwenden.

2 Lärmbelästigung

2.1 Welchen Typ von Lärmbelästigung rufen Flugzeuge hervor?

Flugzeuge verursachen vor allem zum Zeitpunkt des Abflugs eine Lärmbelästigung. Dabei senden sie **niederfrequenten Schall mit einer hohen Lautstärke** aus. Es ist genau dieser Typ von Schall, der als störend erlebt wird und für den sich Ziegeldächer als weniger leistungsfähig erweisen.

2.2 Was kann man zur Reduzierung dieser Lärmbelästigung tun?

Um die von Flugzeugen hervorgerufene Lärmbelästigung bei Ziegeldächern so weit wie möglich zu reduzieren, muss

man eine sehr leistungsfähige, doppelwandige Konstruktion realisieren. Dafür lässt man sich am besten von einem spezialisierten Planungsbüro helfen.

Die folgenden Empfehlungen können dabei als Leitlinien dienen:

- Die Verwendung von Sandwichplatten-Konstruktionen mit steifen Schäumen ist zu vermeiden, weil diese meistens eine niedrige Schalldämmung aufweisen
- Die Innenverkleidung muss vorzugsweise aus zwei 12,5 mm dicken Gipsplatten bestehen oder aus einem Putz auf einem Träger, der auf leichten Metallprofilen befestigt ist. Diese Profile sind wiederum anstatt auf dem Dachstuhl auf den Innenwänden zu befestigen. Man kann gegebenenfalls auch ein schwingungsdämpfendes Hängesystem anwenden, obwohl sich damit eine geringere Leistungsfähigkeit erreichen lässt. Die Leistungen von klassischen Hängesystemen werden allerdings noch niedriger sein
- Zur Erhöhung der oberen Masse empfiehlt es sich, anstelle von elastischen Abdichtungsfolien schwere, steife Unterdachplatten anzuwenden
- Der Raum zwischen dem Unterdach und der Innenverkleidung muss vorzugsweise eine Dicke von mehr als 15 cm aufweisen und vollständig mit Mineralwolle oder einem anderen elastischen porösen schallabsorbierenden Material verfüllt werden
- Wenn man Dachfenster einbauen möchte, wird empfohlen, diese mit einer akustischen Verglasung zu versehen oder auf zweischalige Systeme zurückzugreifen. Dabei muss man jedoch berücksichtigen, dass das Vorhandensein von Dachfenstern, unabhängig von der gewählten Lösung, die akustischen Leistungen des Daches verringern wird. ◆

Der Inhalt dieses Textes basiert auf den Artikeln ‚Slate and tile roofs: avoiding damage from aircraft wake vortices‘ (BRE, 2002) und ‚Le confort acoustique dans les habitations: quelle protection contre le bruit d’avions?‘ (veröffentlicht im CSTC-Magazine 2000/3).

Brandverhalten von Flachdächern: ATGs, um aus der Sackgasse zu kommen

Die Normierung zum Brandverhalten von Flachdächern wurde kürzlich einer Anzahl von beträchtlichen Änderungen unterzogen. Dies hat zur Folge, dass Dachaufbauten, die bis vor kurzem die verordnungsrechtlichen Anforderungen erfüllten, diesen jetzt nicht notwendigerweise mehr entsprechen. Deshalb wird empfohlen, sich nach den technischen Zulassungen (ATGs) der Dichtungsmembranen zu richten, die kürzlich angepasst wurden.

*Y. Martin, Ir., Koordinator Strategie und Innovation und Koordinator der Technischen Komitees, WTB
S. Eeckhout, Ing., Senior-Projektleiter, Abteilung Akustik, Fassaden und Schreinerarbeit, WTB
In Zusammenarbeit mit J.-F. Labrouche, Koordinator Dachsektor, BCCA*

Eine verordnungsrechtliche Sackgasse

Gemäß der in Belgien für Neubauten geltenden Brandchutzverordnung, genauer gesagt gemäß dem Königlichen Erlass vom 7. Juli 1994 zur Festlegung von Grundnormen im Bereich des Brand- und Explosionsschutzes, müssen Dachabdichtungen die Eigenschaften der Klasse $B_{\text{roof}}(t1)$ aufweisen.

Zur Einleitung dieses Artikels verweisen wir den Leser auf [Les Dossiers du CSTC 2014/4.6](#), die dem Brandverhalten von Flachdächern gewidmet sind, und erinnern daran, dass die Klasse $B_{\text{roof}}(t1)$ für das komplette Dachsystem gilt und daher nicht bloß für die Dichtungsmembran.

Im oben erwähnten Königlichen Erlass ist festgelegt, dass die **Leistungen einer einem externen Brand ausgesetzten Dachabdichtung durch die CE-Kennzeichnung bescheinigt werden müssen**. Falls das Anbringen dieser Kennzeichnung nicht verpflichtend ist (z.B. weil für das betreffende Produkt keine harmonisierte Norm besteht), müssen die Leistungen durch einen Klassifizierungsbericht, der auf Prüfergebnissen basiert (nach der Norm NBN EN 13501-5), oder durch eine ATG, bescheinigt werden.

Da armierte bituminöse Membranen und Membranen aus Plastomeren und Elastomeren unter die harmonisierten

Normen NBN EN 13707 und NBN EN 13956 fallen, ist es obligatorisch vorgeschrieben, einerseits diese Dachabdichtungen mit einer CE-Kennzeichnung zu versehen und andererseits deren Leistungen in Bezug auf einen externen Brand grundsätzlich durch den im Rahmen dieser Kennzeichnung gelieferten Leistungserklärung zu bescheinigen. Gemäß den derzeitigen Fassungen dieser zwei Normen ließe sich in der Leistungserklärung des Produkts jedoch nur die Klasse $F_{\text{roof}}(t1)$ angeben. Theoretisch gesehen ist es daher unmöglich, den Königlichen Erlass einzuhalten.

In Erwartung einer Lösung für diese verordnungsrechtliche und normative Sackgasse wird empfohlen, **die in den ATGs oder die in den Klassifizierungsberichten enthaltenen Informationen über die Dichtungsmembranen zu befolgen**, auch wenn dieser Ansatz nicht ganz mit der Art und Weise übereinstimmt, mit der die Brandleistungen gemäß dem Königlichen Erlass bescheinigt werden müssen.

Neue Extrapolationsregeln

Da die Leistungen einer einem externen Brand ausgesetzten Dachabdichtung für das komplette Dachsystem und nicht für die Dichtungsmembran allein gelten, gelten die Prüfergebnisse grundsätzlich nur für die geprüfte Dachkonfiguration: Denn ein Dachsystem kann aus einer großen Verschiedenheit

an Bauteilen bestehen, die jeweils verschiedene Parameter haben können (Typ, Dicke, Ausführung, Armierung, Befestigungs- oder Anbringungsweise, Brandverhalten ...). Dies kann das Prüfergebnis beeinflussen.

Um die Anzahl der zu prüfenden Dachkonfigurationen zu begrenzen, hat die *Union belge pour l'agrément technique de la construction* (UBAtc) vor einigen Jahren eine Anzahl von Regeln festgelegt, die die zu bewertenden Konfigurationen in Abhängigkeit des in den ATGs angegebenen Anwendungsgebiets identifizieren (siehe das entsprechende Informationsblatt: [feuillet d'information 98/1 'Comportement au feu des toitures plates – L'approche ATG'](#)).

Die oben erwähnten UBAtc-Regeln wurden kürzlich jedoch durch die Extrapolationsregeln der europäischen technischen Vorschrift CEN/TS 16459 für die Prüfergebnisse des Brandverhaltens von Dächern ersetzt, die einem externen Brand ausgesetzt sind. Diese neuen Regeln unterscheiden sich beträchtlich von den Regeln, die wir bis jetzt kannten und erfordern somit eine gründliche Überarbeitung der ATGs bezüglich der Dachabdichtungsmembranen. Die angepassten Fassungen dieser ATGs sind kürzlich in Kraft getreten. Doch dessen ungeachtet sind noch zahlreiche Konfigurationen zu prüfen.

Der Sektor ist gegenwärtig auf der Suche nach Lösungen, um den alten belgischen Ansatz, der sich bis jetzt bewährt hat, im Rahmen des Möglichen an den neuen europäischen Rahmen anzupassen.

Gebrauchsanweisung für die neuen ATGs

Neben der Beschreibung der Bestandteile und der Informationen bezüglich der Leistungen enthalten die ATGs auch Ausführungsrichtlinien und Verlegemerblätter. Diese Merkblätter geben eine Übersicht über die zugelassenen Dachsysteme und eine zusätzliche Erläuterung zu den verschiedenen Membrantypen und deren Verlegetechniken in Abhängigkeit des Untergrunds. Sie geben außerdem an, ob eine Anwendung in Übereinstimmung mit den Brandschutzanforderungen technisch möglich ist.

Die ATGs werden durch einen Anhang A ergänzt, der näher auf die Eigenschaften der verschiedenen Dachelemente eingeht, um den Brandschutzanforderungen zu entsprechen. Man findet darin auch Informationen im Zusammenhang mit den Bedingungen der geprüften Konfigurationen:

- Typ, Dicke und Verlegungsweise der Membran
- Typ, Ausführung, Dicke und Befestigungsweise der Dämmung
- das erforderliche Vorhanden- oder das Nichtvorhandensein einer Dampfsperre
- den Typ des Untergrunds ...

Schließlich möchten wir darauf hinweisen, dass bei Dachabdichtungen, die mit einer schweren Schutzschicht versehen sind (mindestens 5 cm dicke Kiesschicht, mindestens 4 cm dicke mineralische Dachplatten ...), angenommen wird, dass sie der Klasse B_{roof}(t1) entsprechen, ohne dass man dafür Prüfungen durchzuführen hat. ◆



SRI Charleroi

Welche Abdichtungsfolien für Fensteranschlüsse?

Dadurch, dass Folien für die Abdichtung von Fensteranschlüssen in Abhängigkeit der beabsichtigten Anwendung unter verschiedene Produktnormen fallen, kann ein und dieselbe Leistung vom Hersteller auf verschiedene Weise deklariert werden. Dies erschwert für den Bauunternehmer die Überprüfung, ob ein bestimmter Folientyp für die vorgesehene Anwendung geeignet ist. Ziel dieses Artikels ist es, den diesbezüglichen Sachverhalt zu klären.

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

Abdichtungsfolien für Fensteranschlüsse, die meistens aus Streifen bestehen, können in zwei Gruppen unterteilt werden:

- Folien, die nicht nur als Luft- und/oder Dampfsperre, sondern auch als Wasserabdichtungsmembran geeignet sind
- Folien, die durchaus als Luft- und/oder Dampfsperre, nicht aber als Wasserabdichtungsmembran geeignet sind.

Folien, geeignet als Luft- und/oder Dampfsperre sowie als Wasserabdichtungsmembran

Diese Folien werden an der Außenseite des Fensteranschlusses angebracht, um zu vermeiden, dass Wasser nach innen eindringen kann. Sie müssen den Anforderungen an die Produkte vom Typ A der Norm NBN EN 13984 genügen. Das heißt, dass sie mindestens bei einem Druck bis 2 kPa wasserdicht sein müssen.

Die Leistungen, die in der oben erwähnten Norm angenommen sind, gelten jedoch nicht für Folien, die als Wasserabdichtungsmembran unter einer Fassadenverkleidung angewendet werden. Solche Folien müssen den Anforderungen der harmonisierten Produktnorm NBN EN 13859-2 ent-

sprechen und ausreichend dampfdurchlässig sein (μ - oder Sd-Wert $\leq 0,5$ m). Für weitere diesbezügliche Informationen verweisen wir auf die [TI 243](#) (§ 5.3 und § 7.3).

Folien, geeignet als Luft- und/oder Dampfsperre, nicht aber als Wasserabdichtungsmembran

Die Folien, die nur für die Anwendung als Luft- und/oder Dampfsperre bei Fensteranschlüssen geeignet sind, müssen den Anforderungen an die Produkte vom Typ B der Norm NBN EN 13984 genügen. Diese Folien können auf verschiedene Weise angebracht werden. Sie können:

- geklebt werden (nachstehendes Foto A)
- aus selbstklebenden Streifen bestehen (Foto B)
- mithilfe eines Putzdrahtgewebes in den Putz eingebettet werden (Foto C)
- flüssig angebracht werden (Foto D).

Die Tabelle auf der nächsten Seite gibt eine Übersicht über die wichtigsten Leistungsanforderungen an diese Folientypen in Abhängigkeit der beabsichtigten Anwendung beim Fensteranschluss und über die europäischen Produkt- und Prüfnormen, die für sie gelten. 



WTB



Siga



ISOPROC



Hevadex

Typen von luft- und/oder dampfdichten Folien für Fensteranschlüsse.

Wichtigste Leistungsanforderungen von Abdichtungsfolien für Fensteranschlüsse in Abhängigkeit der beabsichtigten Anwendung.

Beabsichtigte Anwendung		Produkt-norm	Folientyp gemäß der Produktnorm	Leistung	Anforderung	Prüfnorm(en)	
Wasserabdichtungsmembran	Hohlwand-konstruktion	NBN EN 13984	A	Wasserdicht-heit	Entspricht, wenn die Folie bei einem Wasserdruck bis 2 kPa mindestens wasserdicht ist	Methode A der Norm NBN EN 1928	
	ETICS-System			Dampfwider-stand	Dampfwiderstand, ausgedrückt in m^2sPa/kg (MDV) (*)	NBN EN 1931	
				Dauerhaf-tigkeit des Dampfwider-stands	Entspricht, wenn der MDV (*) nach Alterung ca. 50 % beträgt	NBN EN 1296 und NBN EN 1931	
	Fassaden- verkleidung	Nicht durch- bro- chen	NBN EN 13859-2	-	Wasserdicht-heit	Klasse: W1 oder W2	<ul style="list-style-type: none"> • § 5.2.3 der Norm NBN EN 13859-2 für Klasse W1 • § 5.2.4 der Norm NBN EN 13859-2 für Klasse W2
					Dauerhaftig-keit der Was-serdichtheit	Klasse: W1 oder W2 nach Alterung	Anhang C der Norm NBN EN 13859-2 mit UV-Licht-Exposi-tion während 336 Stunden
		Durch- bro- chen			Dampfwider-stand	< 0,5 m	NBN EN 1931
					Wasserdicht-heit	Klasse: W1	NBN EN 13859-2 (§ 5.2.3)
					Dauerhaftig-keit der Was-serdichtheit	Klasse: W1 nach Alterung	Anhang C der Norm NBN EN 13859-2 mit UV-Licht-Exposi-tion während 5.000 Stunden
					Dampfwider-stand	< 0,5 m	NBN EN 1931
					Luft- und/oder Dampfsperre	Hohlwand-konstruktion	NBN EN 13984
ETICS-System	Dauerhaf-tigkeit des Dampfwider-stands	Entspricht, wenn der MDV (*) nach Alterung ca. 50 % beträgt	NBN EN 1296 und NBN EN 1931				
Fassadenverkleidung (ggf. durchbrochen)							

(*) MDV steht für *Manufacturer Declared Value*, das heißt für den vom Hersteller deklarierten Wert.

Wie den Winkel zwischen zwei Verglasungen ohne Schreinerarbeitsprofil ausführen?

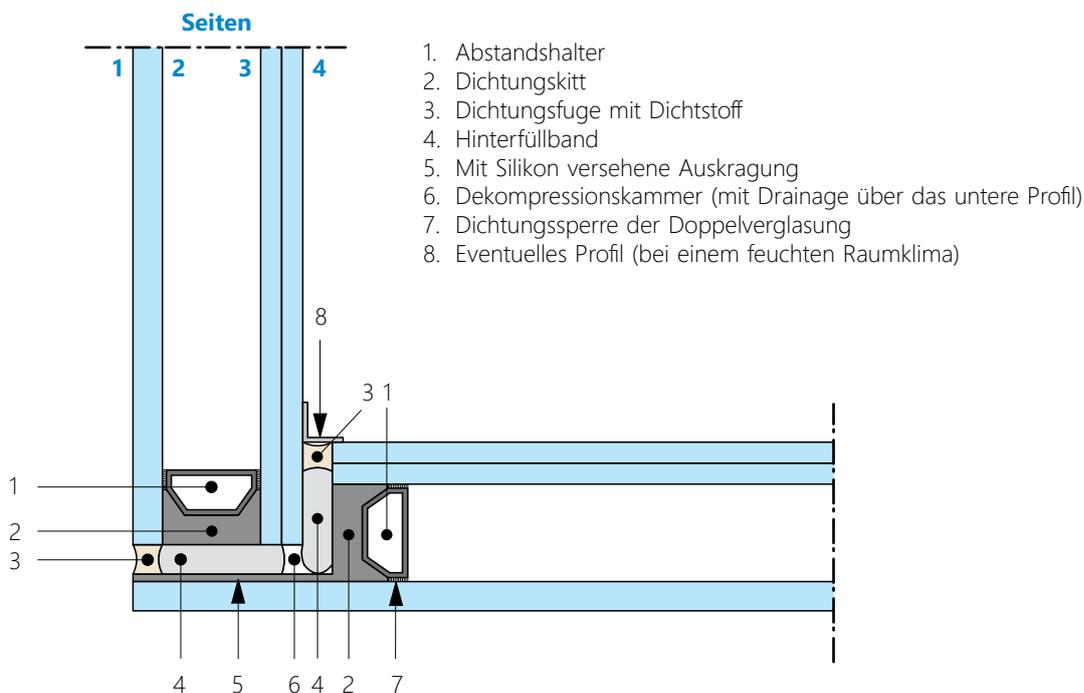
In der letzten Zeit lässt sich eine zunehmende Nachfrage nach minimalistischen architektonischen Lösungen feststellen, bei denen das Schreinerarbeitsprofil in Höhe der vertikalen Fugen zwischen zwei Verglasungen nicht mehr vorhanden ist, und zwar hauptsächlich wenn diese einen Winkel bilden. Solche Lösungen erfordern allerdings eine besondere Ausführung, um Probleme wie z.B. innere Kondensation oder ästhetische Unvollkommenheiten zu vermeiden.

*F. Caluwaerts, Ing., stellvertretender Leiter der Abteilung Technische Gutachten und Beratung, WTB
V. Detremmerie, Ir., stellvertretender Leiter der Abteilung Akustik, Fassaden und Schreinerarbeit, WTB*

Dieser Artikel konzentriert sich ausschließlich auf die Ausführung von Verglasungen, die in ihrem oberen und unteren Teil von einem Schreinerarbeitsprofil gehalten und mit einer vertikalen Dichtungsfuge auf Kittbasis miteinander verbunden werden.

1 Ausführungsprinzipien

Um den Winkel zwischen zwei Verglasungen ohne Schreinerarbeitsprofil auszuführen, lässt man in der Regel eine der Außenglasscheiben auskragen, wobei an dieser Auskragung der ersten Scheibe die zweite (Isolier-)Verglasung angebracht wird (siehe Abbildung 1).



1 | Ausführung eines Winkels zwischen zwei Verglasungen ohne Schreinerarbeitsprofil.

2 Zu beachtende Punkte

2.1 Aussehen

Was den ästhetischen Aspekt betrifft, können wir zwei mögliche Probleme benennen. Einerseits wird das Weglassen des Schreinerarbeitsprofils zur Folge haben, dass die **Dichtungssperre der Doppelverglasung** an der Seite sichtbar bleibt, was – angesichts deren unregelmäßigen Verlaufs – das Aussehen stören kann. Andererseits kann durch das Nichtvorhandensein des Schreinerarbeitsprofils bei einer Isolierverglasung mit einer Beschichtung auf Seite 2 eine farbige Linie als Folge der am Rand entfernten Beschichtung sichtbar werden (siehe Kasten und Abbildung 2).

Um diesbezüglich Abhilfe zu schaffen, kann man einen schwarzen Abstandshalter anwenden. Es ist ebenfalls möglich, eine mit Silikon versehene Auskrugung vorzusehen (siehe Abbildung 1, Nr. 5) oder eine Emailschiicht anzubringen (siehe Abbildung 3, Nr. 2). Wenn man sich für eine solche emaillierte Verglasung entscheidet, ist es angezeigt, die Emailschiicht bis hinter den Abstandshalter durchlaufen zu lassen. In dem Fall muss der Rand der Verglasung sorgfältig ausgeführt werden, um Unregelmäßigkeiten zu vermeiden. Die Emailschiicht darf jedoch nicht auf einer Beschichtung angebracht werden. Falls auf Seite 2 eine Beschichtung vorhanden ist, muss demzufolge eine Außen-Verbundglasscheibe vorgesehen werden, wobei sich die Emailschiicht unter der PVB-Zwischenschicht befindet.

Wir möchten darauf hinweisen, dass der Abstandshalter und die Dichtungssperre längs der Innenseite stets sichtbar bleiben werden. Für weitere Informationen bezüglich der anwendbaren Toleranzen verweisen wir auf die Norm NBN EN 1279-1.

2.2 UV-Beständigkeit

Durch das Weglassen des Schreinerarbeitsprofils wird der Rand der Verglasung der UV-Strahlung ausgesetzt. Dies hat zur Folge, dass alle für die Abdichtung der Verglasung eingesetzten Materialien über eine ausreichende UV-Beständigkeit verfügen müssen. Hierfür wird es erforderlich sein, sich für eine **Dichtungssperre auf Basis von Silikon** zu entscheiden und nicht das traditionell angewendete Polysulfid oder Polyurethan zu nutzen. Der für die Dichtungssperre verwendete Kitt muss gemäß der Norm NBN EN 15434 gewählt werden.

Wenn der UV-Transmissionskoeffizient der Außenverglasung sehr niedrig ist ($< 1\%$), wie das bei einigen emaillierten oder mehrschichtigen Außenglasscheiben der Fall ist, ist die Dichtungsfuge der Isolierverglasung ausreichend geschützt und es muss daher keine Berücksichtigung der UV-Beständigkeit der Materialien erfolgen.

2.3 Vereinbarkeit der Materialien

Da die Dichtungsfugen mit dem Dichtungskitt und der Zwischenschicht (gewöhnlich aus PVB) in Kontakt kommen, ist

es wichtig, zu überprüfen, ob diese Elemente untereinander vereinbar sind. In diesem Zusammenhang wird wärmstens empfohlen, die technischen Merkblätter zu Rate zu ziehen und/oder direkt mit den Kittherstellern Kontakt aufzunehmen.

Bei der Verwendung der Lösung mit emailliertem Glas muss man darauf achten, dass die Dichtungsfuge in ausreichendem Maße an der Emailschiicht haftet. Dazu muss man einen Vorversuch ausführen.

2.4 Dimensionierung

Um den Windbelastungen standhalten zu können, müssen die Verglasungen gemäß den allgemeinen Prinzipien der Norm NBN S 23-002-2 dimensioniert werden.

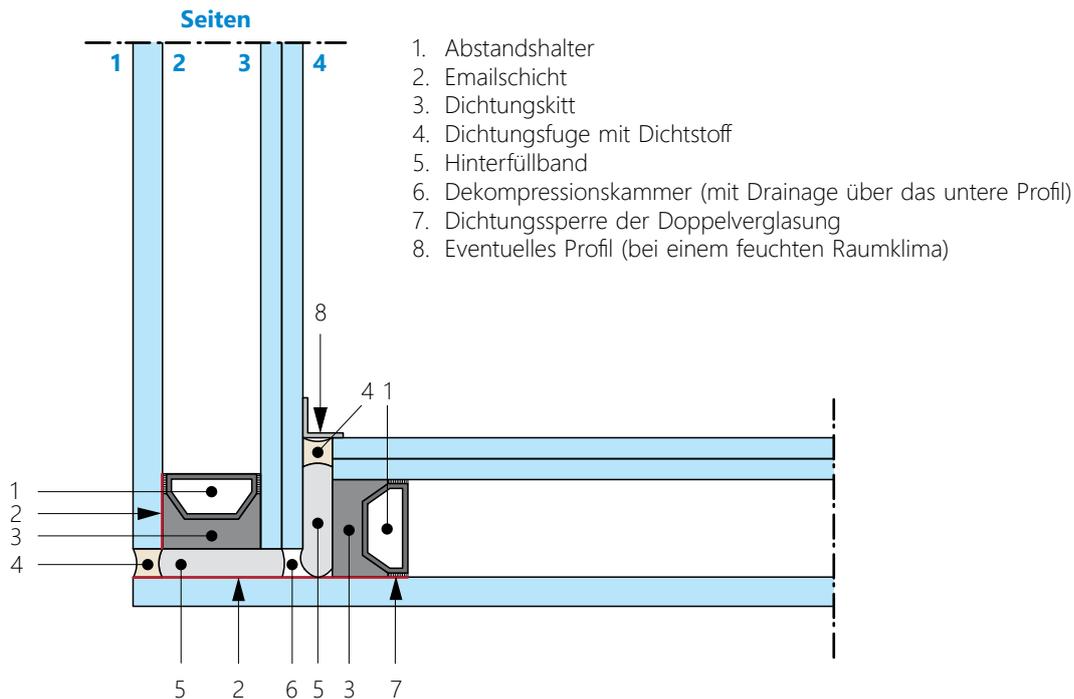
Da die Winkelverbindung als kontinuierliches Auflager betrachtet wird, muss die Dichtungsfuge (siehe Abbildung 3, Nr. 4) über eine ausreichende mechanische Festigkeit verfügen (mit Anpassung hinsichtlich Elastizitätsmodul und Entwurfsspannung) und Abmessungen aufweisen, die mit der Dimensionierung übereinstimmen. Für die Ausführung

Beschichtungsentfernung am Rand

Die Beschichtungsentfernung am Rand (*Edge deletion*) besteht darin, die Beschichtung, die am Umfang von Seite 2 vorhanden ist, zur Verbesserung der Haftung der Dichtungssperre von der Glasscheibe zu entfernen (siehe Abbildung 1, Nr. 7). Dadurch wird am Rand der Verglasung jedoch eine orangefarbene Linie sichtbar werden (siehe Abbildung 2).

2 | Sichtbare Beschichtungsentfernung am Rand (orangefarbene Linie) im Winkel zwischen den zwei Verglasungen.





3 | Aufbringung einer Emailschiicht auf der Kontaktfläche von den zwei Außenglasscheiben.

dieser Fuge ist ein Kitt der Klasse ISO 11600 G 20 HM oder ISO 11600 G 25 HM zu verwenden, der eine Lastübertragung ermöglicht.

Schließlich muss die Stoßfestigkeit in der Fläche der Glasscheibe den Anforderungen der Norm NBN B 25-002-1 entsprechen und außerdem muss der rechte Winkel einem mechanischen Aufprall standhalten können.

2.5 Glaswahl

Um einen etwaigen thermischen Bruch in der Außenglasscheibe zu vermeiden, kann die Anwendung von **halbgehärtetem oder gehärtetem Glas** erforderlich sein. In Analogie zu der Norm NBN EN 13022-1 für geklebte Außenverglasungen (Typ VEC) könnte es unserer Ansicht nach jedoch auch möglich sein, eine gewöhnliche Verglasung (m.a.W. aus Floatglas) einzusetzen, sofern das Verhältnis zwischen der Länge und der Dicke der mit Silikon versehenen Auskrägung der Außenglasscheibe auf 5 begrenzt bleibt. Es ist in dem Fall auch angezeigt, die Ränder der Außenglasscheibe zu schleifen. Bei emailliertem Glas ist das Risiko in Bezug auf thermischen Bruch gering, da diese Verglasung auch gehärtet ist.

Bemerkung

Angesichts der vielen Vorteile, die sie bietet, müsste man sich vorrangig für die Lösung mit emailliertem Glas entscheiden. Diese ist jedoch schon etwas teurer, und zwar deswegen, weil deren Ausführung einige zusätzliche Behandlungen erfordert.

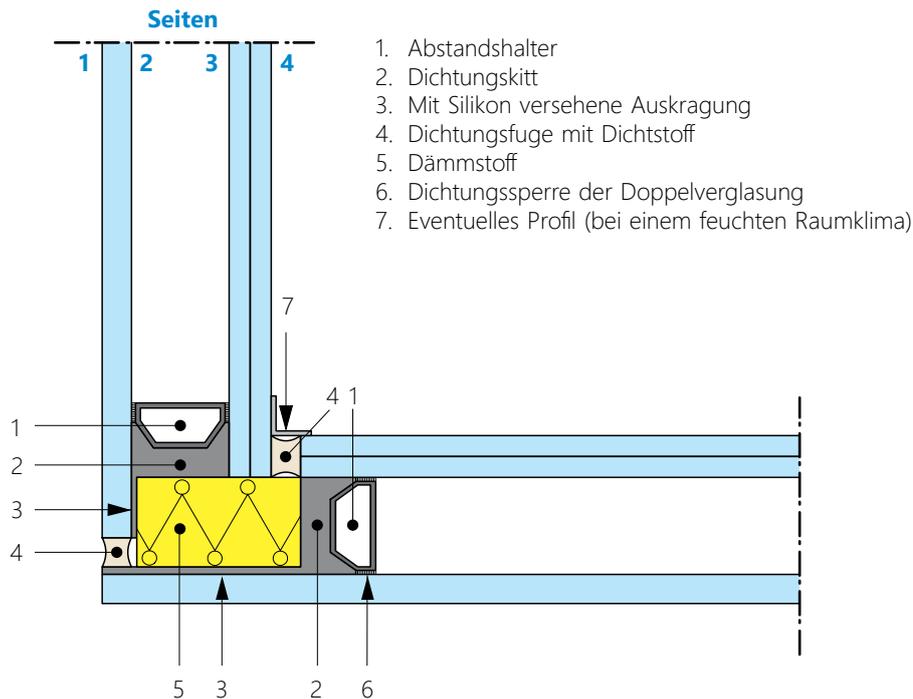
Wir möchten noch darauf hinweisen, dass es bei der Ausführung eines Winkels unter Verwendung einer Dreifachverglasung in der Praxis schwierig sein wird, die oben erwähnte Empfehlung einzuhalten. In solchen Fällen wird es sich daher meistens als notwendig erweisen, eine halbgehärtete oder gehärtete Verglasung anzuwenden.

Die Norm NBN S 23-002 erläutert, in welchen Situationen eine Sicherheitsverglasung zur Anwendung kommen muss.

2.6 Wärmedämmung

Dadurch, dass die Innenglasscheibe der einen Verglasung im Winkel mit der Außenglasscheibe der anderen Verglasung in Kontakt kommt, ist die Oberflächentemperatur an

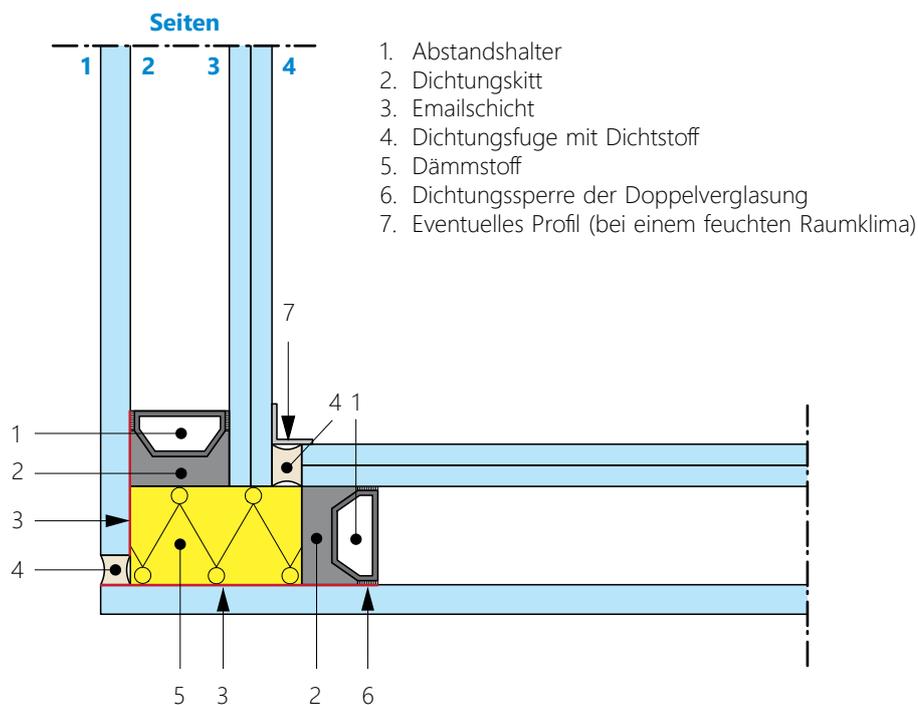
Um einen etwaigen thermischen Bruch in der Außenglasscheibe zu vermeiden, kann die Anwendung von halbgehärtetem oder gehärtetem Glas erforderlich sein.



4 | Thermisch verbesserte Lösung für die Ausführung eines Winkels zwischen zwei Verglasungen ohne Schreinerarbeitsprofil.

diesem Ort weniger günstig und es kann unter bestimmten Bedingungen eine Kondensation auftreten. Eine mögliche Lösung für dieses Problem besteht darin, zwei Isolierverglasungen anzuwenden, von denen die Außenglasscheiben auskragen. Dadurch kann im Winkel ein **Dämmstoff** hinzugefügt werden (siehe Abbildungen 4 und 5).

Man muss darüber hinaus darauf achten, dass die Luftdichtheit gewährleistet ist. Bei einem feuchten Raumklima (z.B. in einem Schwimmbad) wird empfohlen, einige Maßnahmen zur Sicherstellung der Wasserdampfdichtheit an der Innenseite, wie z.B. das Anbringen eines L-Profiles im Innenwinkel, zu ergreifen. 



5 | Thermisch verbesserte Lösung für die Aufbringung einer Emailschiicht zwischen den zwei Außenglasscheiben.



Zubehör für ETICS-Systeme: Nutzen von vorkomprimierten Abdichtungsbändern

Wie man anhand der Empfehlungen des WTB bezüglich ETICS-Systeme mit Putz ⁽¹⁾ und mit harten Belägen ⁽²⁾ entnehmen kann, ist eine gute Wasserdichtheit zwischen dem ETICS-System und den umliegenden Elementen äußerst wichtig. Es muss daher der Ausführung der vorkomprimierten Abdichtungsbänder eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Wir stellen jedoch noch zu häufig fest, dass dieses äußerst wichtige Zubehör nicht ordnungsgemäß angebracht wird.

Y. Grégoire, Ir., Verantwortlicher für Sektorpublikationen, Abteilung Veröffentlichungen und Dokumentation, WTB

Der Anschluss zwischen dem ETICS-System und den sonstigen Gebäudeelementen (z.B. der Schreinerarbeit und den Sohlbänken) muss wasserdicht sein. Dafür kann man ein **flexibles, selbstklebendes Band auf Basis eines mit Harz imprägnierten Schaums** nutzen. Solche vorkomprimierten Abdichtungsbänder, häufig auch als Quellbänder bezeichnet, sind auf Rollen erhältlich und nehmen nach ihrer Anbringung langsam an Volumen zu. Die vom Hersteller angegebene maximale Dicke darf dabei allerdings nicht überschritten werden. Denn wenn dies erfolgt, könnte die Wasserdichtheit beeinträchtigt werden.

Dieser Bandtyp muss nicht nur über eine ausreichende mechanische Festigkeit verfügen, sondern muss auch:

- bis zu einem bestimmten Druck (in der Regel 600 Pa) wasserdicht sein
- wasserdampfdurchlässig sein ($\mu_d \leq 0,5$ m)
- gegen extreme Temperaturen beständig sein (-30 °C bis +90 °C)
- über eine niedrige Wärmeleitfähigkeit verfügen ($\lambda = \text{ca. } 0,05 \text{ W/m.K}$).

Wir möchten darauf hinweisen, dass das Abdichtungsband auf keinen Fall mit Lösungsmitteln oder chemischen Produkten in Kontakt kommen darf.

Die Wahl und die Verarbeitung des Materials muss gemäß den Anweisungen und den technischen Informationen des Herstellers oder – besser noch – der **technischen Zulassung des Systems** erfolgen. So ist bei der Wahl des Abdichtungsbandes zu überprüfen, ob dessen Dicke an den

abdichtenden Raum angepasst ist. Zur Bestimmung der Gesamtlänge des Bandes muss man pro zu verfugenden Meter 10 mm hinzurechnen.

Nachdem man die Schutzfolie vorsichtig entfernt hat, muss man das Abdichtungsband auf einem trockenem Untergrund anbringen, der von Fett, Staub oder einem sonstigen Element, das die Haftung beeinträchtigen könnte, befreit wurde. In Höhe der Unterbrechungen oder Winkel muss man darauf achten, dass **die Ansatzstücke der zwei Bänder eng aneinander gefügt werden**, um die Durchgängigkeit der Wasserdichtheit zu gewährleisten (das ist übrigens der Grund für die pro Meter zusätzlichen 10 mm).



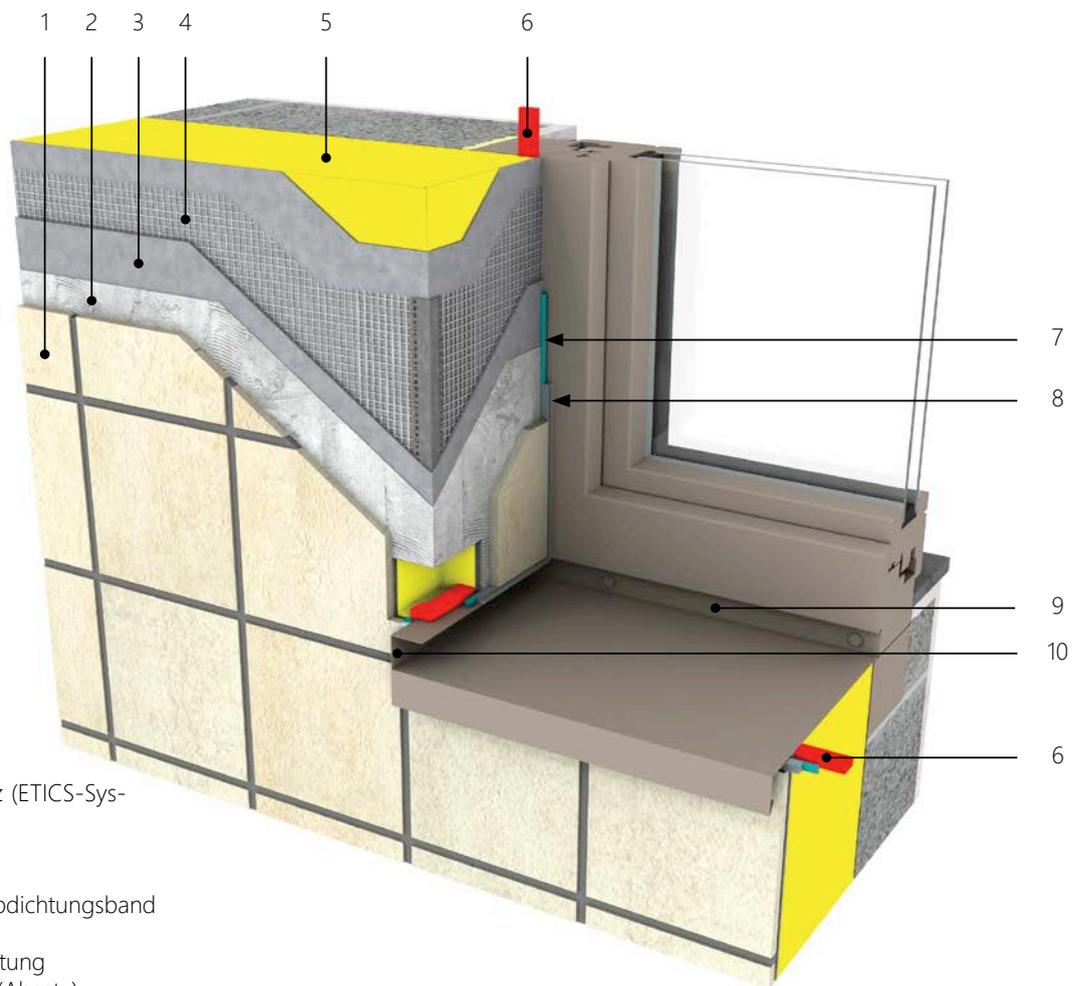
WTB

⁽¹⁾ Siehe TI 257.

⁽²⁾ Siehe Les Dossiers du CSTC 2015/4.15.

1 | Wasserdichtmachen einer Sohlbank mithilfe vorkomprimierter Abdichtungsbänder.

2 | Anbringung von vorkomprimierten Abdichtungsbändern in Höhe eines Fensters und seiner Metall-Sohlbank.



1. Harter Belag
2. Fliesenkleber
3. Armierter Grundputz (ETICS-System)
4. Armierungsnetz
5. Dämmstoff
6. Vorkomprimiertes Abdichtungsband
7. Hinterfüllband
8. Elastische Fugendichtung
9. Hintere Aufkantung (Absatz)
10. Seitliche Aufkantung

Der Dämmstoff muss so angebracht werden, dass das Abdichtungsband fest zwischen dieser Dämmung und dem Untergrund geklemmt werden kann (siehe Abbildung 1). Um die Wasserdichtheit des Anschlusses zwischen dem ETICS-System und den umliegenden Elementen zu gewährleisten, muss das Abdichtungsband korrekt zusammengedrückt und in Höhe der Verkleidung des Dämmstoffes mit einer elastischen Fugendichtung kombiniert werden (siehe Abbildung 2).

Eine schlechte Ausführung des Abdichtungsbandes (siehe Abbildung 3) kann **Wasserinfiltrationen** zur Folge haben, die ihrerseits andere Probleme mit sich bringen können (z.B. Beschädigung der Innenverkleidung und von empfindlichen Materialien, biologischer Angriff).

Bei der Ausführung eines ETICS-Systems ist es somit wesentlich, dass die Abdichtungsänder gut angebracht werden. 

Dieser Artikel wurde im Rahmen des ETICSiv-Projekts 'Application poussée d'innovations dans le cas d'ETICS avec revêtements durs' verfasst, das von der VLAIO bezuschusst wird.



3 | Mangelhafte Anbringung der vorkomprimierten Abdichtungsänder: Nichtvorhandensein eines Bandes am Anschluss zwischen dem Dämmstoff und der Sohlbank sowie falsches Abschneiden des Dämmstoffes.

Ein paar Worte zur Erläuterung bei Konstruktions- und Teilungsfugen

Unternehmen, die auf die Verlegung von Bodenbelägen aus Naturstein oder Keramikfliesen spezialisiert sind, werden häufig mit dem Vorhandensein von Fugen konfrontiert, von denen die Bezeichnung und die Funktion nicht immer klar definiert sind. Dies erschwert es dem Bauprofi, zu ermitteln, welche genaue Rolle diese Fugen innehaben, welche Größe ihre Bewegungen annehmen können und wie sie zu behandeln sind.

L. Firket, Arch., stellvertretender Leiter der Abteilung Technische Gutachten und Beratung, WTB

Die Fugen, die die Relativbewegungen der Gebäudestruktur oder der nichthaftenden Estriche und Bodenbeläge zulassen sollen, werden **Bewegungsfugen** genannt. Das Ziel von **Abschlussfugen** ist es wiederum, die Oberfläche fertigzustellen, indem die Räume zwischen den Fliesen ausgefüllt werden. Dieser letzte Fugentyp wird in diesem Artikel jedoch nicht behandelt.

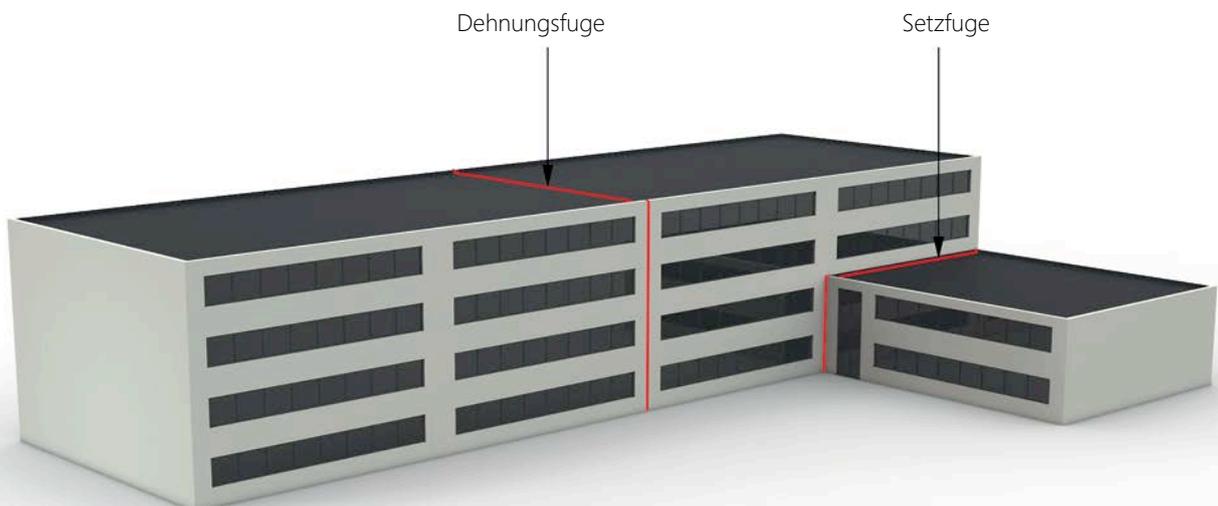
Bewegungsfugen können noch weiter unterteilt werden in:

- Konstruktions- oder Rohbaufugen
- Teilungsfugen.

Konstruktions- oder Rohbaufugen

Unter ‚Konstruktionsfugen‘ oder ‚Rohbaufugen‘ versteht man im Allgemeinen die Fugen, die die **Tragkonstruktion eines Gebäudes vertikal unterbrechen**. Ziel dieser Fugen ist es, das Gebäude in mehrere unabhängige Teile zu zerlegen und so eine horizontale oder vertikale differenzielle Bewegung zu ermöglichen. Da diese Fugen unterschiedliche Funktionen erfüllen können, haben sie verschiedene Benennungen erhalten (siehe Abbildung 1):

- Man spricht von **Dehnungsfugen oder Dilatationsfugen**, um die Fugen zu bezeichnen, die in der Struktur eines langen Gebäudes ausgeführt werden, um zu vermeiden,



1 | Es bestehen zwei Typen von Konstruktions- oder Rohbaufugen: Dehnungsfugen und Setzfugen.



Zuerst eine Grundierung anbringen, dann fliesen?

Beim Fliesen ist es von äußerster Wichtigkeit, dass der Untergrund gut vorbereitet ist. So kann es für den Erhalt eines guten Endergebnisses erforderlich sein, einen Voranstrich oder eine Grundierung anzubringen.

T. Vangheel, Ir, Senior-Hauptberater, Abteilung Kommunikation und Ausbildung, WTB

1 Kontrolle des Untergrunds

1.1 Ebenheit, Horizontalität und Vertikalität

Vor dem Beginn der eigentlichen Fliesenarbeiten muss der als Fliesenleger tätige Bauunternehmer überprüfen, ob die Ebenheit, Horizontalität und Vertikalität des Untergrunds den Anforderungen genügt. Bei einigen Untergründen muss auch der Restfeuchtigkeitsgehalt kontrolliert werden.

Etwaige Mängel müssen – vorzugsweise schriftlich – dem Bauherrn oder seinem Vertreter gemeldet werden. Danach müssen die adäquaten Maßnahmen ergriffen werden, um diese Mängel zu beseitigen (z.B. Egalisieren des Untergrunds, Einhalten von längeren Trocknungszeiten, Behandeln von vorhandenen Rissen, Anbringen einer Entkopplungsmatte oder Aufbringen von Wasserabdichtungsprodukten). Hierauf wird in diesem Artikel jedoch nicht weiter eingegangen.

1.2 Oberflächenzustand

Neben den oben erwähnten Eigenschaften muss der Fliesenleger auch den Oberflächenzustand des Untergrunds bewerten: Ist dieser stark absorbierend oder gegebenenfalls nichtsaugend und ist die Oberfläche gegebenenfalls staubig? Die Antwort auf diese Fragen legt fest, ob es notwendig ist, eine Grundierung anzubringen und welcher Produkttyp verwendet werden muss.

1.2.1 Stark absorbierende Untergründe

Da stark absorbierende Untergründe (z.B. zementgebundene Estriche und Putze oder gipsgebundene Putze) die Feuchtigkeit dem Fliesenkleber schnell entziehen, besteht das Risiko, dass dieser Letztere nicht korrekt abbindet und dadurch die erforderliche Festigkeit nicht erreicht. Daneben verringert sich auch die Offenzeit des Klebers, wodurch der Fliesenleger über einen kürzeren Zeitraum zum Verlegen der Fliesen verfügt. Dadurch, dass die Kleberrillen schneller trocknen und aushärten, wird sich an ihrer Oberfläche ein Film bilden, der die Haftung der Fliesen erheblich verringert. Stark absorbierende Untergründe müssen somit **mit einer Grundierung behandelt werden, der deren absorbierenden Charakter reduziert**.

Die Verwendung dieses Grundierungstyps wird auch auf trockenen Untergründen wärmstens empfohlen (Estriche, die längere Zeit im Zustand der Nichtfertigstellung geblieben sind).

1.2.2 Nichtsaugende Untergründe

Bei nichtsaugenden Untergründen (z.B. beim Verfliesen auf vorhandenem Fliesenbelag), die oft auch sehr hart und glatt sind, empfiehlt es sich, einen **Haftgrund** anzuwenden. Vor dem Aufbringen eines solchen Haftgrunds ist es wichtig, dass der Fliesenleger auf dem Untergrund den Schmutz, das Fett und etwaige Wachsrückstände beseitigt, weil diese die Haftung verringern können.

Der Fliesenleger muss den Oberflächenzustand des Untergrunds bewerten, um festzulegen, ob eine Grundierung aufgebracht werden muss.



Peter Goegebeur

Aufbringen einer Grundierung auf einen bestehenden Fliesenboden.

1.2.3 Staubige Untergründe

Auch bei staubigen Untergründen (z.B. im Falle pudriger Estriche oder Putzlagen) ist das Risiko bezüglich eines Bruchs zwischen dem Untergrund und der Klebeschicht groß. Denn in dem Fall haftet der Fliesenkleber tendenziell an Elementen, die nicht oder nicht ausreichend mit dem Untergrund verbunden sind.

Auch in dieser Situation wird daher empfohlen, eine Vorbehandlung vorzusehen. Es handelt sich dabei in der Regel um ein **Grundiermittel, das die Staubteilchen fixiert**. Da diese Fixierung nur in einer Tiefe von einigen Millimetern wirksam ist, muss die darunterliegende Schicht eine ausreichende Kohäsion aufweisen. Denn die Grundierung verbessert nur die Oberflächenkohäsion. Allerdings gibt es auch Produkte auf dem Markt, die den Untergrund bis auf eine Tiefe von einigen Zentimetern festigen können. Diese erfordern jedoch eine ganze andere Arbeitsweise.

1.2.4 Anhydritgebundene Untergründe

Falls bei anhydritgebundenen Estrichen und Gipsputzen ein zementgebundener Fliesenkleber zur Anwendung kommen soll, muss eine Grundierung aufgebracht werden. Deren Aufgabe ist es, eine Barriere zwischen dem Untergrund und dem Kleber zu bilden und so die Entstehung von expansiven Salzen (Ettringit) zu vermeiden, die einen Bruch zwischen diesen zwei Schichten bewirken können.

2 Wahl der Grundierung oder des Haftgrunds

Neben Grundierungen auf Lösemittelbasis sind auch **Produkte auf Wasserbasis** verfügbar. Dadurch, dass diese wäh-

rend der Verarbeitung eine geringere Geruchsbelästigung verursachen, wird deren Verwendung für Innenanwendungen empfohlen.

3 Aufbringung

Grundierungen und Haftgründe müssen stets auf einen trockenen und sauberen Untergrund aufgebracht werden. Oberflächen, die keine Behandlung benötigen, müssen vorzugsweise geschützt werden (z.B. durch Abkleben mit Klebebändern).

Man kann die folgenden Aufbringungsweisen unterscheiden:

- Grundierungen, die mit dem Pinsel oder Farbröller aufgebracht werden (siehe obige Abbildung)
- Grundierungen, die gespritzt werden.

Indem der Grundierung Sand hinzugefügt wird, wird die Oberfläche rauer, was die Haftung der Klebeschicht verbessert.

Im technischen Merkblatt des Herstellers ist angegeben, ob die Grundierungen gegebenenfalls verdünnt werden müssen und welche Produktmenge man braucht. Der Produktverbrauch hängt jedoch auch vom Zustand der Oberfläche und der Anzahl der aufzubringenden Schichten ab. Häufig werden Voranstriche bis zur Sättigung und in aufeinanderfolgenden gekreuzten Schichten aufgebracht. Grundierungen können leicht pigmentiert sein, um eine Sichtprüfung bei deren Verarbeitung zu ermöglichen.

Vor der Aufbringung wird empfohlen, die ausgehärteten Kleberreste zu entfernen. Denn wenn diese feuchtigkeitsempfindlich sind, können sie bei Kontakt mit der Grundierung erweichen. ◆



Einen Boden auf Harzbasis auf einem Estrich ausführen? Das ist möglich!

Da die mechanische Festigkeit von Estrichen eher begrenzt ist, wurde in der Vergangenheit meistens davon abgeraten, darauf Böden auf Harzbasis aufzubringen. In der überarbeiteten Fassung der **TI 216** über Industriefußböden auf Harzbasis, die gegenwärtig vorbereitet wird, wird eine solche Ausführung jedoch durchaus zugelassen, vorausgesetzt, dass der Estrich einigen strengen Anforderungen bezüglich der mechanischen Festigkeit und des Feuchtigkeitsgehaltes entspricht.

T. Haerinck, Ir., Projektleiter, Laboratorium Bauchemie, WTB

Entwicklungen im Bereich von Fußböden auf Harzbasis

Seit der Veröffentlichung der **TI 216** im Jahr 2000 sind im Bereich der Fußböden auf Harzbasis zahlreiche Entwicklungen aufgetreten. So wurden unter anderem zwei harmonisierte Produktnormen veröffentlicht: die NBN EN 13813 über Estriche und die NBN EN 1504-2 über Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betonkonstruktionen. Die Einführung der Richtlinie 2004/42/EG über die Begrenzung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen und des Königlichen Erlasses vom 8. Mai 2014 zur Festlegung der Schwellenwerte für diese Emissionen hat wiederum zu dem stetigen Ersatz von Produkten auf Lösemittelbasis durch solche auf Wasserbasis geführt.

Dadurch, dass Böden auf Harzbasis auch in nichtindustriellen Gebäuden (wie z.B. Wohnungen, Büros und Besprechung- und Geschäftsräumen) immer populärer werden, müssen die Ausführenden außerdem häufig bei der Durchführung der Arbeiten auf eine andere Weise vorgehen. So muss in zunehmendem Maße das Aussehen berücksichtigt werden und auch der Umstand, dass man dabei nicht sel-

ten andere Untergrundtypen als den klassischen Typ der Betontragdecke trifft (z.B. zement- oder anhydritgebundene Estriche), hat Einfluss auf den Arbeitsablauf.

Auch wenn von dem Aufbringen von Böden auf Harzbasis auf einen Estrich – angesichts dessen begrenzter mechanischer Festigkeit – in der Vergangenheit abgeraten wurde, werden in der Überarbeitung der **TI 216** einige Empfehlungen formuliert, um eine solche Ausführung durchaus zuzulassen. So muss man darauf achten, dass der Estrich über eine ausreichende mechanische Festigkeit verfügt, um den beim Trocknen und Aushärten der Harzprodukte auftretenden Spannungen standhalten zu können, und dass er den Anforderungen bezüglich des Restfeuchtigkeitsgehaltes entspricht.

Mechanische Festigkeit

In der überarbeiteten Fassung der **TI 216** wird zwischen zwei Nutzungsklassen für Fußböden auf Harzbasis unterschieden:

- Klasse 1: für den Aufenthalt bestimmte nichtindustrielle Räume, die Fußgängerverkehr und leichten Rollbelastungen unterworfen sind

A | Erforderliche mechanische Festigkeit für Estriche, auf denen ein Boden auf Harzbasis aufgebracht wird, in Abhängigkeit der Nutzungsklasse.

Nutzungsklasse	Haftfestigkeit	Entsprechende Druckfestigkeit
1. Für den Aufenthalt bestimmte nichtindustrielle Räume, die Fußgängerverkehr und leichten Rollbelastungen unterworfen sind	> 1,5 N/mm ²	> 16 N/mm ²
2. Industrielle und nichtindustrielle Räume, die schweren Belastungen und schwerem Rollverkehr unterworfen sind	> 2 N/mm ²	> 20 N/mm ²

B | Maximaler Feuchtigkeitsgehalt für verschiedene Untergründe.

Typ des Untergrunds	Tiefe für die Probenahme mit der Karbidflasche	Maximaler Feuchtigkeitsgehalt (ohne Fußbodenheizung)	Maximaler Feuchtigkeitsgehalt (mit Fußbodenheizung)
Zementgebundener Estrich	Auf der halben Estrichdicke	4,0 %	2,5 %
Anhydritgebundener Estrich	Über die gesamte Estrichdicke	0,5 %	0,3 %

- Klasse 2: industrielle und nichtindustrielle Räume, die schweren Belastungen und schwerem Rollverkehr unterworfen sind.

Für jede der beiden Klassen wird für den Estrich eine **minimale Haftfestigkeit** empfohlen (siehe Tabelle A auf der vorherigen Seite). Man muss sich jedoch in erster Linie nach den Werten richten, die vom Hersteller des Harzprodukts vorgeschrieben werden. Die Haftfestigkeit lässt sich relativ einfach mithilfe eines Zugversuches auf der Baustelle bestimmen. Die Tabelle A gibt auch die entsprechende **Druckfestigkeit** an, die der Estrich aufweisen muss, damit er der geforderten Haftfestigkeit genügen kann. Diese Korrelation wurde auf der Grundlage einer WTB-Untersuchung an zementgebundenen Estrichen erhalten.

Bei der Aufbringung eines Bodens auf Harzbasis auf einen Estrich wird wärmstens empfohlen, die erforderliche Druck- und Haftfestigkeit des Estrichs im Lastenheft festzulegen und die mechanische Festigkeit des Estrichs zu kontrollieren. Diese Kontrolle erfolgt in der Regel durch den Auftraggeber oder den Architekt bei der Abnahme des Estrichs.

Restfeuchtigkeitsgehalt

Ein kürzlich ausgeführter Estrich wird noch über längere Zeit eine beträchtliche Menge an Feuchtigkeit enthalten. Da das Aufbringen eines Bodens auf Harzbasis auf einen zu nassen Untergrund ein Risiko in Bezug auf einen Haftungsbruch oder

eine Blasenbildung mit sich bringt, ist es von äußerster Wichtigkeit, den Untergrund zuvor ausreichend trocknen zu lassen.

Die Trocknungsgeschwindigkeit ist von zahlreichen Parametern abhängig, u.a.:

- den Eigenschaften der Umgebungsluft
- dem Aufbau des Untergrunds (z.B. Vorhandensein einer Feuchtigkeitssperre)
- der Zusammensetzung des Untergrunds
- dem Anfangsfeuchtigkeitsgehalt
- der Dicke
- der Dichte.

Die Tabelle B gibt für verschiedene Untergrundtypen eine Übersicht über den maximalen Feuchtigkeitsgehalt, der mithilfe der Karbidflasche bestimmt wird. Wir möchten darauf hinweisen, dass manche Harzprodukte auf Untergründen mit einem höheren Feuchtigkeitsgehalt angewendet werden können (z.B. bei dampfdurchlässigen Systemen). In dem Fall muss man die technischen Informationen des Herstellers heranziehen, um den maximalen Restfeuchtigkeitsgehalt in Erfahrung zu bringen.

Schließlich ist es wichtig, anzumerken, dass der Bauunternehmer, der einen Boden auf Harzbasis ausführt, stets den Feuchtigkeitsgehalt des Estrichs mit der Karbidflasche bestimmen muss, bevor er den Boden auf Harzbasis darauf anbringt. Der Ort dieser Messung muss durch eine genaue Kontrolle mit einem elektrischen Feuchtemessgerät ermittelt werden. ◆





Ein Blick auf Heizungsräume und Kamine

Die belgischen Normen NBN B 61-001 und NBN B 61-002 über Heizungsräume und Rauchkanäle wurden kürzlich vollständig überarbeitet. Als Ergänzung zu dieser Überarbeitung wird das WTB einige Artikel veröffentlichen, um die in den Normen enthaltenen Informationen zu erläutern.

X. Kuborn, Ir., Projektleiter, Laboratorium Heizung und Lüftung, WTB

C. Delmotte, Ir., Hauptprojektleiter, Abteilung Intelligente Anlagen und nachhaltige Lösungen, WTB

Präsentation der Artikel

In diesen Artikeln, die in der Reihe ‚Les Dossiers du CSTC‘ erscheinen werden, werden die derzeitigen Regeln für die gute Ausführung in Bezug auf Rauchkanäle und Heizungsräume beschrieben.

Hauptziel der Artikel ist es, mithilfe von Beispielen praktische und konkrete Informationen zu den technischen Themen zu liefern, die in den Normen NBN B 61-001 und NBN B 61-002 behandelt werden. Ihr Nebenziel besteht darin, die Themen anzuschneiden, die bei der kürzlichen Überarbeitung der Normen gestrichen wurden. So kann der Leser ganz einfach die jetzt fehlenden Informationen wiederfinden.

Diese Artikel wurden vom WTB, in Zusammenarbeit mit einer Arbeitsgruppe des Normungsausschusses NBN E 166, verfasst, die aus Mitgliedern der wichtigsten Verbände und Einrichtungen des belgischen HVAC-Sektors zusammengesetzt ist.

Die wichtigsten Themen, genauer gesagt jene, deren Gegenstand die Gesundheit und Sicherheit ist, wurden als erste behandelt. Nachstehend folgt davon eine kurze Präsentation.

Brandschutzanforderungen für Rauchkanäle in Technischächten

In den Gebäuden, die unter den Königlichen Erlass vom 7. Dezember 2016 über die Grundnormen im Bereich des Brandschutzes fallen (z.B. Appartementshäuser und Bürogebäude), müssen die Rauchkanäle in Technischächten mit feuerbeständigen Wänden installiert sein. Der Artikel über dieses Thema beschreibt die Ausführungstechniken, die es gestatten, den Anforderungen des oben erwähnten Erlasses zu entsprechen (siehe auch das Beispiel auf der nächsten Seite).

Sicherheitsabstand in Bezug auf brennbare Materialien

Rauchkanäle transportieren warme Gase, die einen Brand verursachen können, wenn sich ihre Außenwand in der Nähe von brennbaren Materialien befindet. Der zukünftige Artikel über dieses Thema beschreibt die in Bezug auf den Sicherheitsabstand und die Ausführung einzuhaltenen normativen Anforderungen. Auch Durchführungen durch Wände hindurch, die aus brennbaren Materialien bestehen, werden in diesem Artikel behandelt.

Lage der Mündung

Der von den Verbrennungsgeräten ausgestoßene Rauch enthält Schadstoffe, die möglichst weit von den Gebäuden und ihren Nutzern abgeleitet werden müssen. Dieser Artikel behandelt die Lage der Mündung des Rauchkanals bezogen auf die Luftzufuhröffnungen für die Lüftung (z.B. Fenster und Öffnungen für die natürliche oder mechanische Lüftung). Denn auf diese kommt es an, um zu vermeiden, dass Schadstoffe in die Gebäude eindringen können.

Lüftung des Heizungsraums

Ein Heizungsraum muss gelüftet werden, um die Qualität der Innenluft sicherzustellen und die Überhitzung des Raums zu begrenzen. Bei nichtluftdichten Verbrennungsgeräten ist es außerdem erforderlich, die Verbrennungsluftzufuhr zu gewährleisten. Dieser Artikel ist dem Entwurf der Lüftung und der Verbrennungsluftzufuhr gewidmet (siehe auch das Beispiel auf der nächsten Seite). ◆

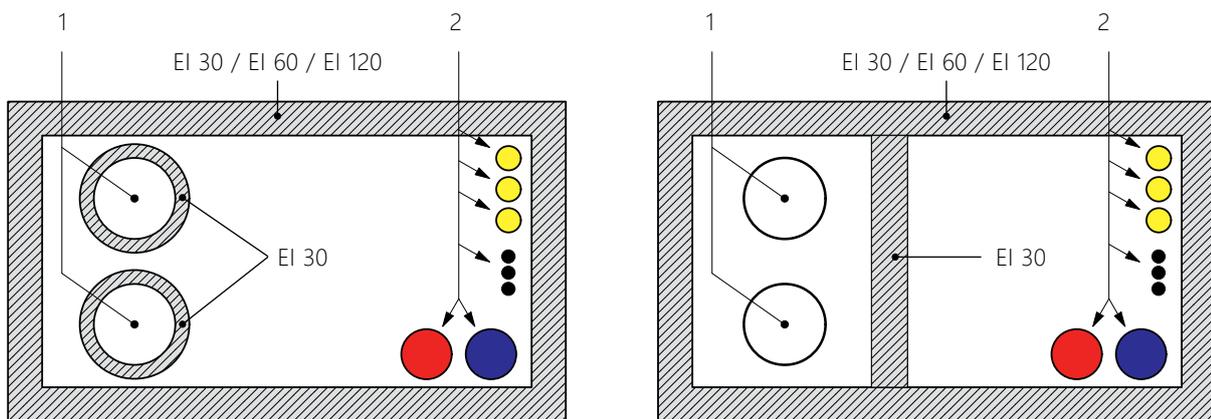
Dieser Artikel wurde im Rahmen der Normen-Außenstelle ‚Energie und Raumklima‘ verfasst, die vom FÖD Wirtschaft bezuschusst wird.

Trennung in einem Technischacht

Ein Technischacht mit feuerbeständigen Wänden, der mindestens einen Rauchkanal enthält, muss eine der folgenden Anforderungen erfüllen:

- entweder muss der Technischacht ausschließlich für Rauchkanäle bestimmt sein
- oder die Rauchkanäle müssen selbst jeweils über einen Feuerwiderstand EI 30 verfügen (*) (siehe Abbildung links)
- oder die Rauchkanäle müssen durch eine feuerbeständige Wand EI 30 von den anderen Elementen getrennt sein (siehe Abbildung rechts).

Die oben erwähnten Anforderungen gelten ausnahmslos für alle Kanaltypen (z.B. mit einfachen Wänden, mit doppelten gedämmten Wänden und mit doppelten konzentrischen Wänden) und für alle verwendeten Materialarten. In dem Fall bezeichnet der Ausdruck ‚Rauchkanal‘ sowohl den Kanal für die Rauchableitung als auch jenen für die Verbrennungsluftzufuhr. Auch wenn die anderen Kanäle nichtbrennbar sind, muss die Trennung zwischen den Rauchkanälen und diesen Elementen über einen Feuerwiderstand EI 30 verfügen.



1. Individuelle oder gemeinschaftliche, konzentrische oder parallele Rauchkanäle oder Verbrennungsluftzufuhrkanäle
2. Gasleitungen, Stromkabel, Lüftungskanäle, Wasserleitungen ...

Ausführung einer feuerbeständigen Trennung (EI 30) im Technischacht.

(*) In der Praxis ist diese Lösung schwer anwendbar, weil es bis jetzt keine einzige normative Prüfmethode gibt, mit der sich die Brandschutzeigenschaften (EI) eines Rauchkanals bestimmen lassen.

Lüftung des Heizungsraums

Wir gehen von einem Heizungsraum mit einer Fläche von 8 m² aus, der ausgestattet ist mit zwei Gaskesseln mit einer Gesamt-Nennleistung von 64 kW:

- einem luftdichten Kessel von 32 kW
- einem nichtluftdichten Kessel ohne Zugunterbrecher von 32 kW.

Der nichtluftdichte Kessel erfordert einen Verbrennungsluft-Volumenstrom von mindestens 44 m³/h, der auf Basis des Wärmeevolumenstroms des Geräts berechnet wird.

Der Heizungsraum muss gelüftet werden, um die Schadstoffe abzuleiten und die Überhitzung zu begrenzen. Der für die Ableitung der Schadstoffe erforderliche Volumenstrom wird auf Basis der Fläche des Heizungsraums berechnet und beträgt 24 m³/h. Der für die Begrenzung der Überhitzung erforderliche Volumenstrom wird auf Basis der Nennleistung der zwei Kessel berechnet und beträgt 146 m³/h.

Da die für die Kühlung des Heizungsraums erforderliche Luft auch zur Ableitung der Schadstoffe verwendet wird und als Verbrennungsluft fungiert, müssen die Volumenströme nicht addiert werden. Der Heizungsraum muss daher mit einer nicht verschließbaren Luftzufuhröffnung ausgestattet werden, die einen Volumenstrom von 146 m³/h gewährleisten kann. Dies ist beispielsweise durch die Anwendung eines Wandgitters von 300 mm x 300 mm möglich.



Wärmepumpenboiler verzeichnen einen wachsenden Erfolg

Wärmepumpenboiler oder thermodynamische Warmwasserbereiter sind in der letzten Zeit stark im Kommen. Aber können sie als eine sparsame Alternative für die klassischen Elektroboiler betrachtet werden? Entdecken Sie in diesem Artikel alles, was man über diese Geräte wissen muss.

B. Bleys, Ir., Leiter des Laboratoriums Wassertechniken, WTB

1 Arbeitsprinzip

Ein Wärmepumpenboiler ist ein Gerät, das sanitäres Warmwasser erzeugt, ohne an die Gebäudeheizung angeschlossen zu sein. Das Gerät besteht aus einem Speichertank und einer integrierten Wärmepumpe.

Wärmepumpenboiler nutzen ein Kühlmittel, das im Gerät einem **thermodynamischen Kreislauf** (Verdampfung und Kondensation) unterzogen wird. Diese Prozesse laufen in Wärmetauschern ab, mit denen die der Umgebung entzogene Wärme auf das Sanitärwasser übertragen wird. Für weitere Informationen über die Arbeitsweise von Wärmepumpen verweisen wir auf [Les Dossiers du CSTC 2007/1.4](#).

Wärmepumpenboiler können mit einer **Zusatzheizung** versehen sein (z.B. mithilfe eines elektrischen Widerstands oder eines separaten Kessels). Diese kann eingesetzt werden, wenn es der Wärmepumpe alleine nicht gelingt, das Wasser auf die richtige Temperatur zu bringen und wenn man die Wassertemperatur in regelmäßigen Abständen erhöhen möchte, um eine Entwicklung von Legionellen zu vermeiden.

Es bestehen auch Wärmepumpenboiler mit einem Anschluss für Sonnenkollektoren (siehe Abbildung auf S. 27).

2 Typen

Wärmepumpenboiler können in Abhängigkeit ihrer Aufstellungsart und der verwendeten Wärmequelle in drei große Typen unterteilt werden.

2.1 Geräte, die der Außenluft Wärme entziehen

Dabei gelangt die Außenluft durch Ansaugen in den Verdampfer der Wärmepumpe, danach wird sie abgekühlt und erneut nach draußen geblasen.

2.2 Geräte, die der Abluft des Lüftungssystems Wärme entziehen

Diese Geräte nutzen die Abluft aus dem Lüftungssystem. Diese Luft wird im Verdampfer der Wärmepumpe abgekühlt und danach wieder nach draußen abgeleitet. Zur Erinnerung: Bei der Lüftung in Wohngebäuden wird den trockenen Räumen Frischluft zugeführt. Ferner wird die verbrauchte Luft aus den Feuchträumen (z.B. Küche, Badezimmer und Toilette) als Abluft abgeleitet. Wärmepumpenboiler, die die Abluft des Lüftungssystems nutzen, kommen hauptsächlich bei Lüftungssystemen vom Typ C (natürliche Zufuhr und mechanische Ableitung) zur Anwendung.

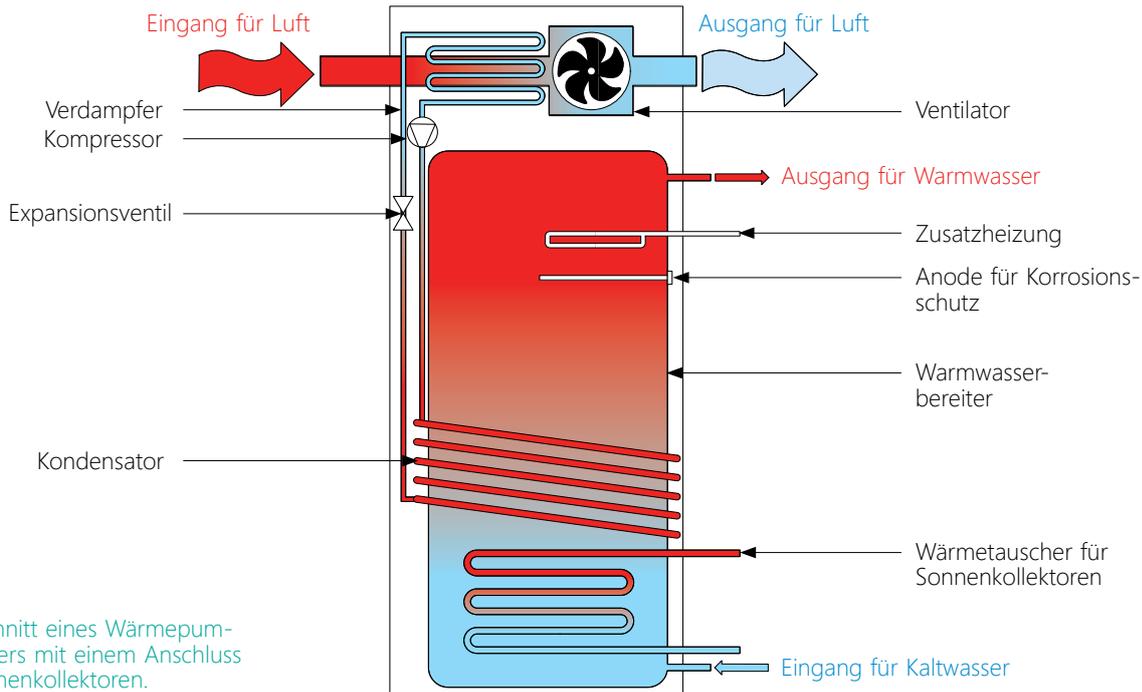
Obwohl ein Wärmepumpenboiler grundsätzlich auch bei einem System D (mechanische Zu- und Abfuhr) angewendet werden kann, erfolgt dies seltener. Wenn das System D bereits mit einem Wärmetauscher ausgestattet ist, dann ist in der entzogenen Luft weniger Wärme verfügbar.

Häufig werden Wärmepumpenboiler, die die Abluft des Lüftungssystems nutzen, ebenfalls mit einer Außenluftzufuhr als alternative Wärmequelle ausgestattet, für den Fall, dass die dem Lüftungssystem entzogene Luft keine ausreichende Wärme bereitstellt.

2.3 Geräte, die der Innenluft Wärme entziehen

Bei diesem Gerätetyp wird die Luft aus einem Innenraum angesaugt, im Verdampfer der Wärmepumpe abgekühlt und entfeuchtet und schließlich in den gleichen Raum zurückgeblasen. **Es wird davon abgeraten, solche Geräte in beheizten Räumen aufzustellen**, da man dann den Raum mehr heizen muss.

Bei der Aufstellung in einem zu kühlenden Raum innerhalb des geschützten Volumens wird die maximal verfügbare Wärme wiederum begrenzt sein.



Querschnitt eines Wärmepumpenboilers mit einem Anschluss für Sonnenkollektoren.

3 Auslegung und Leistungen

Wärmepumpenboiler verfügen im Allgemeinen über niedrige Leistungen (0,5 bis 3 kW) und große Volumen (100 bis 300 l). In Erwartung der Veröffentlichung des nationalen Anhangs für die Norm NBN EN 12831-3 können diese Geräte gemäß der Methode der Norm DIN 4708-2 ausgelegt werden. In [Les Dossiers du CSTC 2019/2.11](#) wurde diese Methode auf kleine Leistungen und große Volumen extrapoliert.

Seit September 2015 sind die europäischen Ökodesign- und Energieetikettierungsrichtlinien auch in Kraft für Geräte zur Erzeugung von sanitärem Warmwasser (siehe [Les Dossiers du CSTC 2015/3.15](#)). Dank dieser Etikettierung lassen sich die Geräte untereinander vergleichen. Aus den für die meisten Geräte angegebenen Leistungen ergibt sich klar, **dass Wärmepumpenboiler tatsächlich eine sparsame Alternative für klassische Elektroboiler sind.**

In den technischen Merkblättern wird häufig auch die Leistungszahl COP (*Coefficient Of Performance*) angegeben. Diese Leistungszahl drückt das Verhältnis aus zwischen der thermischen Leistung, die von der Wärmepumpe geliefert wird und der elektrischen Leistung, die für den Antrieb des Kompressors, des Ventilators und der sonstigen Zusatzgeräte erforderlich ist. Die COP variiert meistens zwischen 2 und 4.

In der Praxis liefert das Gerät jedoch oft weniger gute Leistungen als es diese Leistungszahl vermuten lässt, was gewöhnlich auf Wärmeverluste zurückzuführen ist. In dem Maße, wie die Temperaturen des sanitären Warmwassers steigen, sinkt die Leistungszahl COP. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn das sanitäre Warmwasser mit 60 °C erzeugt wird (empfohlene Temperatur, um die Entwicklung von Legionellen zu vermeiden).

4 Anweisungen und Anforderungen für die Installation und die Wartung

Da ein Teil des Wasserdampfes aus der Umgebungsluft im Verdampfer des Wärmepumpenboilers kondensiert, muss im Aufstellungsraum eine Ableitungsmöglichkeit (mit Siphon) vorgesehen werden. Wenn die Höhe des Kanalisationsanschlusses keine Schwerkraftableitung zulässt, ist auch eine Kondensatpumpe erforderlich.

An Orten, wo strenge Schallschutzanforderungen gelten (z.B. in der Nähe von Schlafzimmern) kann es zur Vermeidung einer Geräuschbelästigung nötig sein, zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, dass auf dem Verlauf der Luftkanäle ein Schalldämpfer installiert wird.

Der Aufstellungsraum muss ausreichend hoch sein, dass z.B. die Wartung der Luftfilter sichergestellt werden kann. Aus diesem Grund ist es auch nicht immer möglich, in einer bestehenden Wohnung einen Wärmepumpenboiler zu installieren.

Wenn die Wärme der Innenluft entzogen wird, muss der Aufstellungsraum ausreichend groß sein (15 bis 20 m³).

Alle Sanitärinstallationen, und somit auch die mit einem Wärmepumpenboiler, müssen gewartet werden gemäß den Anforderungen des ['Guide de l'entretien pour des bâtiments durables'](#). Dabei muss der Wartung der Filter und der periodischen Überprüfung der Opferanode bei emaillierten Boilern besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. ◆

Dieser Artikel wurde im Rahmen des VIS-Projekts Instal2020 verfasst.

FAQ

Darf die Grundschwelle einer Holzskelettkonstruktion sich unter dem Außenbodenniveau befinden?

Nein. Angesichts des Risikos in Bezug auf Beschädigung des Holzes und/oder dessen Dimensionsänderungen in einem feuchten Milieu, wird empfohlen, zwischen der Grundschwelle und dem fertig gestellten Außenbodenniveau eine Sicherheitshöhe von mindestens 20 cm vorzusehen.



Weitere Informationen: [Les Dossiers du CSTC 2013/1.4 und 2018/3.6](#)

Welche mobilen Lösungen gibt es für den Bau-sektor?

Mobile Lösungen bieten vielfältige Möglichkeiten. Bei der Anschaffung eines mobilen Geräts muss man dennoch einige Kenndaten, wie z.B. die Bildschirmabmessungen, die Autonomie der Batterie und die Sicherung von Daten, berücksichtigen.



Weitere Informationen: [Infomerklblatt 57](#)

FAQ

Darf man eine Außenterrasse mit einem Naturstein realisieren, für den man nicht über ein technisches Merkblatt verfügt?

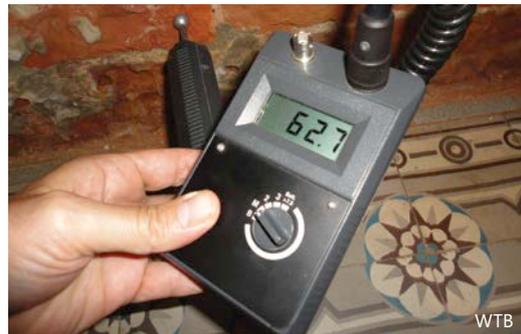
Gemäß den Anforderungen der CE-Kennzeichnung muss ein Naturstein für den Einsatz in Außenbodenbelägen stets über eine Konformitätserklärung verfügen, in der seine wichtigsten technischen und physikalischen Kennwerte (Frostbeständigkeit, Verschleißfestigkeit, Gleitwiderstand ...) angegeben sind. Die Prüfungen, die die Bestimmung dieser Kennwerte zulassen, sind im Kapitel 4 der [TI 228](#) beschrieben. Dieses Dokument umfasst die technischen Merkblätter der Natursteinsorten, die in unserem Land am häufigsten verwendet werden. Falls kein technisches Merkblatt oder keine Konformitätserklärung vorliegt, ist es leider nicht möglich, das Verhalten eines im Außenbereich verlegten Natursteins über die Zeit vorherzusagen.



Weitere Informationen: [TI 228](#)

Darf man ein elektrisches Feuchtemessgerät verwenden, um die Trocknung einer Mauer nach einer Behandlung gegen aufsteigende Bodenfeuchtigkeit zu kontrollieren?

Nein. Elektrische Feuchtemessgeräte sind nicht für die Kontrolle der Trocknung einer Mauer nach einem Eingriff gegen aufsteigende Bodenfeuchtigkeit geeignet. Denn die Arbeitsweise dieser Geräte wird durch das Vorhandensein von hygroskopischen Salzen (z.B. Nitraten) stark beeinflusst. Dies hat zur Folge, dass man auf einer einwandfrei getrockneten Mauer mit einer hohen Salzkonzentration an der Oberfläche damit hohe Feuchtigkeitswerte ablesen wird. Um den tatsächlichen Feuchtigkeitsgehalt der Mauer zu bestimmen, greift man am besten auf eine andere Technik zurück, z.B. auf eine Messung mit der Karbidflasche oder eine Wägung von Proben.

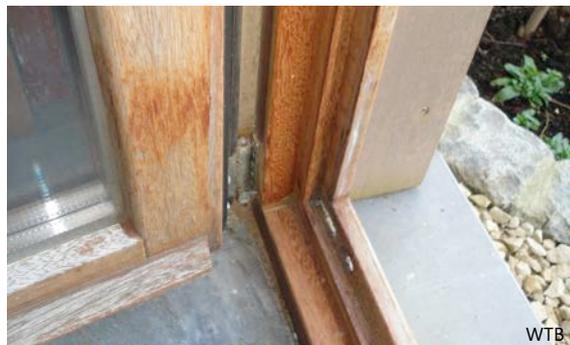


Weitere Informationen: [Monographie 2.2](#) und [TI 252](#)

Ist die Nutzung von Außenschreinerarbeiten im nicht fertiggestellten Zustand zu empfehlen?

Nein. Von dieser Wahl ist abzuraten, da sie nicht ermöglicht, den Erhalt der anfänglichen Schreinerarbeitsleistungen, wie z.B. die Luft- und Wasserdichtheit, sicherzustellen.

Weitere Informationen: [Infomerkblätter 15, 16 und 61](#)



Im Fokus

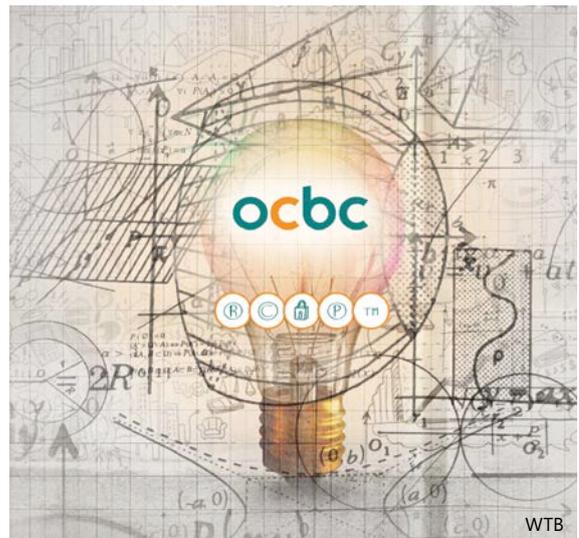
Die Zelle Patente des WTB: Ihr Partner auf dem Gebiet der Innovation

Die Zelle Patente für das Bauwesen (OCBC) ist ein Dienst, der vom FÖD Wirtschaft geschaffen wurde und vom WTB wahrgenommen wird. Ein Patent ist ein **gesetzlicher Schutz** für eine Erfindung technischer Art. Es verleiht dem Inhaber das Recht, Dritten die Vermarktung seiner Erfindung zu verbieten. Nicht alle Erfindungen kommen für ein Patent in Betracht.

Die Zelle Patente bietet eine kostenlose persönliche Unterstützung und versetzt Sie in die Lage, einige Fragen zu beantworten, z.B.:

- Lässt sich meine Erfindung patentieren?
- Gibt es Patente, die mein Problem lösen können?
- Kann ich meine Erfindung bekannt machen, bevor ich eine Patentanmeldung eingereicht habe?

Werfen Sie schnell einen Blick auf die Website der Zelle Patente (www.cstc.be, Rubrik ‚Innovation‘) und entdecken Sie die zahlreichen, darauf veröffentlichten Neuigkeiten.



Die Wichtigkeit einer korrekten Betonspezifikation



Die **Normen-Außenstelle ‚Beton-Mörtel-Granulate‘** hat kürzlich das Erscheinen der neuen Norm NBN B 15-001 angekündigt. Diese Norm ist sehr wichtig, da sie eine genaue Betonspezifikation ermöglicht und die Bauunternehmer dadurch ihren Beton auf eine korrekte Weise im Betonwerk bestellen können.

Zum Herunterladen der Norm reicht es aus, [die Startseite der CSTC-Website](#) zu besuchen. Dort finden Sie auch ein Dokument, das Ihnen bei der Spezifikation von Beton hilft, mit allen Informationen bezüglich des Spezifizierens:

- eines traditionellen Betons
- eines selbstverdichtenden Betons
- eines Betons für Schlitzwände.

WTB-Veröffentlichungen

Les Dossiers du CSTC

2018/3.10 ‚Bruits de la ventilation mécanique: leçons tirées d'un cas concret‘

2018/4.9 ‚Comment tester l'étanchéité des installations de chauffage?‘

Infomerkblätter

Nr. 74 ‚Décollement d'une peinture sur maçonnerie historique‘

Technische Informationen

TI 269 ‚Revêtements de sol en bois: planchers, parquets et revêtements de sol à placage. Partie 1: matériaux, terminologie et exigences‘ (ersetzt die TI 218)



Publikationen

Die WTB-Veröffentlichungen sind verfügbar:

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

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

Schulungen

- Für weitere Informationen zu den Schulungen wenden Sie sich bitte telefonisch (02/655.77.11), per Fax (02/653.07.29) oder per E-Mail (info@bbri.be) an T. Vangheel.
- 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: Olivier Vandooren, WTB, Rue du Lombard 42, B-1000 Brüssel

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

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

www.wtb.be



Forscht • Entwickelt • Informiert

Das WTB bildet schon mehr als 55 Jahren den wissenschaftlichen und technischen Mittelpunkt des Bausektors. Das Bauzentrum wird hauptsächlich mit den Beiträgen der 95.000 angeschlossenen belgischen Bauunternehmen finanziert. Dank dieser heterogenen Mitgliedergruppe sind fast alle Gewerke vertreten und kann das WTB zur Qualitäts- und Produktverbesserung beitragen.

Forschung und Innovation

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

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

Entwicklung, Normierung, Zertifizierung und Zulassung

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

Informationsverbreitung und Hilfestellungen für Unternehmen

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

Eine gute Informationsverbreitung ist jedoch nicht nur auf elektronischem Wege möglich. Ein persönlicher Kontakt ist häufig noch stets die beste Vorgehensweise. Jährlich organisiert das Bauzentrum ungefähr 750 Informationssitzungen und Thementage für Baufachleute. Auch die Anfragen an unseren Beratungsdienst Technische Gutachten finden regen Zuspruch, was anhand von mehr als 18.000 geleisteten Stellungnahmen jährlich deutlich wird.

Firmensitz

Rue du Lombard 42, B-1000 Brüssel

Tel.: 02/502 66 90

Fax: 02/502 81 80

E-Mail: info@bbri.be

Website: www.wtb.be

Büros

Lozenberg 7, B-1932 Sint-Stevens-Woluwe

Tel.: 02/716 42 11

Fax: 02/725 32 12

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

Versuchsgelände

Avenue Pierre Holoffe 21, B-1342 Limelette

Tel.: 02/655 77 11

Fax: 02/653 07 29

- Forschung und Innovation
- Bildung
- Bibliothek

Brussels Greenbizz

Rue Dieudonné Lefèvre 17, B-1020 Brüssel

Tel.: 02/233 81 00