

WTB | Kontakt

EINE AUSGABE DES WISSENSCHAFTLICHEN UND TECHNISCHEN BAUZENTRUMS

2020/2

Druckfestigkeit von Beton

S. 4-5

Holz-Fassadenverkleidungen

S. 12-13



Dichtstoffugen

S. 18-19

Shutterstock



Inhalt 2020/2

Zusammen gestärkt die Prüfung bewältigen!	3
Wie die Druckfestigkeit von Beton bei Streitfällen kontrollieren?	4
Bewertung des Zustandes von Betonbauwerken: warum, wann und wie?	6
Korrosion von Warmdächern mit einer Zinkdachdeckung	8
Blasenbildung in den Verkleidungen von Flachdächern	10
Hin zu feuersicheren Holz-Fassadenverkleidungen	12
Bestimmung der Ausdehnung von Verglasungen unter sommerlichen Gegebenheiten	14
ETICS-Systeme mit harten Bekleidungen: Welche Einsatzgrenzen gibt es?	16
Fliesenarbeiten: Welcher Dichtstoff für welche Anwendung?	18
Sind transparente Behandlungen für Sichtbeton effizient?	20
Berechnung der Wärmebelastung von Gebäuden: Überarbeitung der Norm	22
Müssen Trinkwasserinstallationen vor ihrer Inbetriebnahme gespült werden?	24
FAQ	26





Zusammen gestärkt die Prüfung bewältigen!

Die beispiellose Krise, die wir gegenwärtig durchmachen, stößt uns erneut mit der Nase auf die Tatsachen: Wir leben in einer Welt mit unvorhersagbarem Geschehen, in der alles miteinander verbunden ist und in der die Veränderungen blitzschnell – und manchmal sehr abrupt – aufeinanderfolgen. Um sich an diese wachsende Komplexität anzupassen, müssen alle Unternehmen ein entsprechendes Maß an **Agilität und Kreativität** zeigen, auch das WTB.

Wir planten ursprünglich, an dieser Stelle die Möglichkeiten der neuen Technologien und die entscheidende Rolle darzulegen, die der Bausektor beim *Green Deal* und der Umweltproblematik spielen kann. Im Lichte der derzeitigen Corona-Krise ist uns jedoch vollkommen klar, dass Ihr zurzeit wahrscheinlich andere Sorgen habt. So werden sich viele unter Ihnen zum Zeitpunkt des Abfassens dieses Textes fragen, **welche Maßnahmen zu ergreifen sind, um das ordnungsgemäße Funktionieren Ihres Unternehmens weiterhin garantieren zu können**. Denn einer Studie von Graydon zufolge, die in den Zeitungen *De Tijd* und *L'Écho* veröffentlicht wurde (in der jeweiligen Ausgabe vom 21. März 2020), ist das Bauwesen einer der Sektoren, der am meisten unter dieser Situation zu leiden hat, angesichts dessen, dass er häufig unzureichend gerüstet ist, um gegen eine Wirtschaftskrise gewappnet zu sein.

Vor gut einem Jahr hat Euer Forschungszentrum einen Aktionsplan initiiert, mit einem Ziel vor Augen: Euer Partner im Bereich der Innovation und Veränderung zu sein. Diesen Plan, den wir **Give Me Five** genannt haben, umfasst fünf Prioritäten, die darauf ausgerichtet sind, einen höheren Mehrwert für unsere Mitglieder zu generieren. Seit dem Beginn der Ausgangssperre haben wir deshalb schon verschiedene Aktionen unternommen, um besser definieren zu können, welche Art an Information und Unterstützung Ihr in diesen besonderen Zeiten benötigt. Dafür haben wir auch unsere Technischen Komitees in Anspruch genommen, um deren Erwartungen in Erfahrung zu bringen. In der Erkenntnis, dass die technischen Aspekte, die gewöhnlich in unseren Veröffentlichungen behandelt werden, momentan nicht zu Euren Hauptprioritäten gehören, haben wir eine Plattform eingerichtet, mittels derer wir andere nützliche, von unseren Partnern stammende, Informationen mit Euch teilen können. Diese Plattform ist auf der Website www.cstc.be in einer speziellen Rubrik zu finden, die ebenfalls mit nützlichen technischen Daten angereichert werden wird. Ferner haben wir unseren Katalog der Fernschulungen ebenfalls um eine Anzahl neuer Module ergänzt, die unsere Ingenieure während der Phase der Ausgangssperre für Euch vorbereitet haben. Zögern Sie nicht, uns Ihre Rückmeldung zu geben, damit wir unser Angebot an Eure Erfordernisse anpassen können.

Obwohl diese Pandemie eine Prüfung für jeden ist, sind wir ganz fest davon überzeugt, dass wir diese gemeinsam bewältigen können und stärker herauskommen werden.



O. Vandooren
Generaldirektor

Wie die Druckfestigkeit von Beton bei Streitfällen kontrollieren?

Seit ihrer Veröffentlichung im Jahre 2007 wird die Norm **NBN EN 13791** immer dann häufig eingesetzt, wenn Zweifel über die mechanische Festigkeit von Beton bestehen. Denn wenn man frühzeitige Risse oder Beschädigungen im Beton feststellt, kann man anhand dieser Norm die Konformität der Festigkeitsklasse des gelieferten und gegossenen Betons kontrollieren und mit dem des bestellten Betons vergleichen. Infolge der starken Kritik an dieser Norm erwies sich deren Überarbeitung als erforderlich.

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

In der europäischen Norm NBN EN 13791 werden einige Messverfahren und Kriterien für die *In-situ*-Bewertung der Druckfestigkeit von Beton besprochen. In dieser Norm werden zwei Anwendungen behandelt, nämlich:

- die **Einschätzung der charakteristischen Festigkeit von Betonelementen**. Dieses Verfahren muss im Falle einer Neunutzung oder Renovierung eines bestehenden Betonbauwerkes ausgeführt werden, von dem man die Druckfestigkeit nicht kennt
- die **Bewertung der Druckfestigkeitsklasse des gelieferten und gegossenen Betons** bezogen auf die des bestellten Betons. Dieses Verfahren ist anzuwenden, wenn Zweifel über die Druckfestigkeit des gelieferten Betons oder über die Ausführungsqualität (z.B. Zugabe von Wasser auf der Baustelle oder fehlender Schutz des Betons im Winter) bestehen, mit anderen Worten wenn man die Druckfestigkeitsklasse des bestellten Betons kennt, aber überprüfen möchte, ob der gelieferte Beton dieser genügt. Auf dieses Verfahren wird in diesem Artikel teilweise eingegangen.

Bis jetzt bestand die Bewertungsmethode bei Streitfällen darin, direkte Druckfestigkeitsmessungen an Bohrkernen auszuführen. In der überarbeiteten Fassung der Norm wird diese Methode jedoch nicht länger als einzige Referenz

betrachtet. So lässt diese künftig zu, diese Messungen mit indirekten Messungen zu kombinieren, wie z.B. der zerstörungsfreien Bestimmung des Rückprallwerts mithilfe eines Rückprallhammers.

1 Prüfungen an Bohrkernen: Abmessungen der Proben

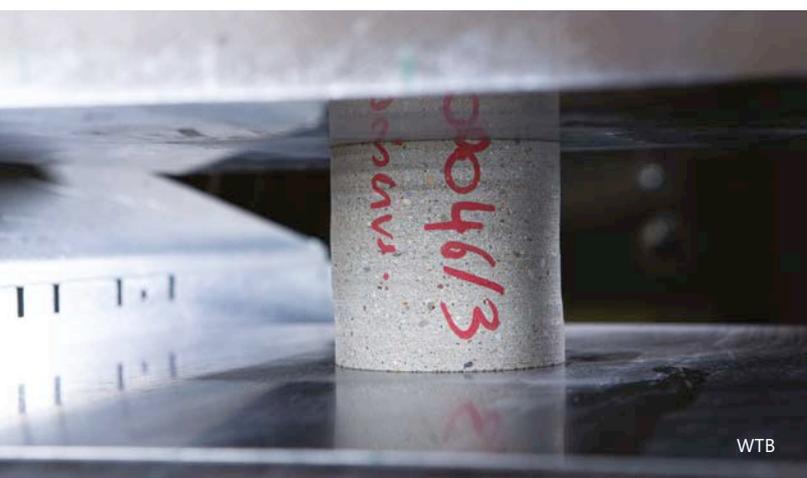
Obwohl die Norm ein Verhältnis von Länge zu Durchmesser von 2:1 oder 1:1 auferlegt (siehe Abbildung 1), berücksichtigt sie nicht den Einfluss des Durchmessers der Betonbohrkerne auf die mechanische Festigkeit. Sie sieht jedoch bei der Anwendung einen Korrekturfaktor vor. Die sich in der Entwicklung befindliche technische Empfehlung FprCEN/TR 17086 – die die Grundlage der Norm bilden wird – legt fest, dass die Druckfestigkeit eines Bohrkerns mit einem Durchmesser und einer Höhe von 100 mm mit der eines Würfels mit einer Seitenlänge von 150 mm übereinstimmt. Das WTB empfiehlt daher mit diesen Abmessungen zu arbeiten.

2 Erforderliche Anzahl an Bohrkernen und Rückprallhammer-Messungen

Die Konformitätsbewertung darf nur an Beton ausgeführt werden, von dem die Reife mit den vorgesehenen Erhärtungsbedingungen für die Bestimmung der Druckfestigkeitsklassen übereinstimmt, d.h. einem Alter von 28 Tagen bei 20 °C. Wenn die Erhärtungstemperatur weniger als 20 °C beträgt, muss man warten, bevor man die Bewertung vornehmen kann.

Das untersuchte Betonbauwerk muss in **Prüfzonen** unterteilt werden. Jede dieser Zonen muss von einem oder mehreren strukturellen oder vorgefertigten Betonelementen gebildet werden, die vergleichbare Merkmale aufweisen. Denn es ist bekannt – oder es wird doch angenommen –, dass der Beton

1 | Druckfestigkeitsprüfung an einem Bohrkern mit einem Länge/Durchmesser-Verhältnis von 1:1.



aus ein und derselben Zone aus den gleichen Bestandteilen besteht und über eine identische Festigkeitsklasse verfügt. Jede Prüfzone muss wiederum in **Prüfflächen** aufgeteilt werden, die für die weitere Untersuchung ausgewählt werden.

Die Druckfestigkeit muss gemäß der Norm NBN EN 12504-1 gemessen werden.

Die Messung des Rückprallwerts muss nach der Norm NBN EN 12504-2 mithilfe eines Rückprallhammers durchgeführt werden (siehe Abbildung 2). Dabei muss man für jede Prüffläche den Medianwert von mindestens neun gültigen Messungen ermitteln.

Die Langfassung dieses Artikels (siehe [Les Dossiers du CSTC 2020/2.1](#)) geht detaillierter auf die anzuwendenden Bewertungskriterien ein und wird eine Reihe von Beispielen besprechen. Darin wird auch auf die Korrekturen eingegangen, die durchgeführt werden müssen, um das Alter des Betons und die Temperatur während der Erhärtung zu berücksichtigen. So wird im Eurocode 2 festgelegt, dass die *In-situ*-Druckfestigkeit bis 15 % kleiner als die normierte Druckfestigkeit sein kann. Diese Abnahme ist darauf zurückzuführen, dass hierbei auch die Ausführung und – teilweise – die Erhärtungsbedingungen auf der Baustelle (z.B. Verdichtung oder Nachbehandlung) berücksichtigt werden.



WTB

2 | Messung des Rückprallwerts mithilfe eines Rückprallhammers.

weniger als 30 m³ geliefert wird, kann es als einzigartiges Volumen betrachtet werden. Die Tabelle A gibt eine Übersicht über die Mindestanzahl der zu prüfenden Bohrkerne für jedes Volumen.

2.1 Nur Prüfungen an Bohrkernen

Jede Prüfzone muss in Volumen von etwa 30 m³ unterteilt werden. Wenn an einem einzigen Tag ein Volumen von

A | Mindestanzahl an Bohrkernen in Abhängigkeit der Anzahl der zu prüfenden Volumen im Falle von alleinigen Prüfungen an Bohrkernen.

Anzahl an Volumen von etwa 30 m ³ in der Prüfzone	Mindestanzahl an Bohrkernen mit einem Durchmesser und einer Höhe von 100 mm für jedes Volumen
1	3
2 bis 4	2
5 bis 6	2

2.2 Prüfungen mit einem Rückprallhammer in Kombination mit Prüfungen an Bohrkernen

Anhand der Messungen mit dem Rückprallhammer können Variationen hinsichtlich der Härte der Betonoberfläche aufgedeckt werden. Ferner lassen sich damit die Abschnitte der Prüfzonen identifizieren, in denen Bohrkerne entnommen werden müssen. Die gemessenen Rückprallwerte werden folglich nicht zur Berechnung der Druckfestigkeit verwendet. Wenn man die Anzahl an Bohrkernen vermindern möchte, müssen zahlreiche indirekte Messungen durchgeführt werden (siehe Tabelle B). Im Falle kleiner Volumen weist diese Kombination von Prüfungen jedoch nur einen geringen Nutzen auf. ◆

Dieser Artikel wurde im Rahmen der Normen-Außenstelle ‚Beton-Mörtel-Granulate‘ verfasst, die vom FÖD Wirtschaft bezuschusst wird.

B | Mindestanzahl an Bohrkernen und Prüfflächen im Falle von Prüfungen mit einem Rückprallhammer in Kombination mit Prüfungen an Bohrkernen.

Anzahl an Volumen von 30 m ³ in der Prüfzone	Mindestanzahl an Prüfflächen für Messungen mit dem Rückprallhammer	Mindestanzahl an Bohrkernen
1	9	Ein Bohrkern für die zwei Prüfflächen, für die die Messung mit dem Rückprallhammer die niedrigsten Werte ergab.
2 bis 4	12	Drei Bohrkerne: ein Bohrkern für die Prüffläche aus der Prüfzone, für die die Messung mit dem Rückprallhammer den niedrigsten Wert ergeben hat und ein anderer Bohrkern für die zwei Prüfflächen, die dem medianen Rückprallwert am nächsten kommen.
5 bis 6	20	

Bewertung des Zustandes von Betonbauwerken: warum, wann und wie?

Bei der Renovierung von Gebäuden und Konstruktionen aus Beton ist es häufig auch erforderlich, den Betonschaden instand zu setzen. Für den Erhalt einer dauerhaften Instandsetzung muss in erster Linie der Zustand des Betonbauwerks bewertet werden. Aber warum ist diese Bewertung so wichtig, zu welchem Zeitpunkt muss sie ausgeführt werden und welche Arbeitsweise muss dabei angewendet werden?

B. Dooms, Ir., stellvertretender Leiter des Laboratoriums Betontechnologie, WTB

1 Phasen einer Betoninstandsetzung

Eine Betoninstandsetzung besteht im Großen und Ganzen aus:

- **der Beurteilung des Zustands des Betonbauwerks (Diagnose)**
- **der Auswahl der geeigneten Instandsetzungsmethode(n)**
- **der Ausführung der Instandsetzungsarbeiten** (siehe TI 231 für eine vollständige Beschreibung der Methodik für die Instandsetzung und den Schutz von Beton).

Die Qualität und die Dauerhaftigkeit der letztendlichen Instandsetzung hängen nicht nur in großem Maße von dem guten Ansatz und der guten Ausführung von jeder dieser drei Phasen, sondern auch von deren gegenseitigen Abstimmung ab. So besteht ein häufig vorkommender Fehler darin, dass die Instandsetzungsarbeiten im Lastenheft schon beschrieben werden, während der tatsächliche Zustand des Betonbauwerks nicht oder unzureichend bekannt ist. Einige daraus resultierende Folgen sind:

- die Anwendung einer **ungeeigneten Instandsetzungsmethode**, wodurch die Instandsetzung nur als ‚Flickschusterei‘ betrachtet werden kann und ihre Schwachstellen schnell zum Vorschein kommen
- eine grobe **Unterschätzung des Schadensmaßes**, wodurch die beteiligten Bauunternehmer nicht über die erforderlichen Mittel verfügen, um eine Instandsetzung nach den Regeln für die fachgemäße Ausführung zu realisieren.

2 Zweck der Bewertung

Die Norm NBN EN 1504-9 legt fest, dass jede Betoninstandsetzung auf den Ergebnissen einer zuvor durchgeführten Bewertung des Zustandes des Betonbauwerks basiert. Deren Ziel ist es:

- **die Ursachen des sichtbaren Schadens zu identifizieren.** Da sich viele Schadensursachen auf eine ähnliche Weise äußern, ist es wichtig, die genaue Ursache des Schadens zu

ermitteln und die Instandsetzungs- und Schutzmethoden und -produkte darauf abzustimmen

- **eine Vorstellung von dem tatsächlichen Ausmaß des Schadens zu erhalten.** Meistens ist nur ein Anteil des tatsächlich aufgetretenen Schadens sichtbar. Es ist jedoch entscheidend, einen detaillierten Überblick über den Schaden zu erhalten, um das Ausmaß (und den Preis) der Instandsetzungsarbeiten besser veranschlagen zu können
- **das Risiko in Bezug auf zukünftige Schäden einzuschätzen.** Dazu kann es sich als nützlich erweisen, den Zustand des Betonbauwerks auch an Stellen zu bewerten, an denen der Beton (noch) nicht beschädigt ist.

3 Zeitpunkt der Bewertung

Die Bewertung eines Betonbauwerks muss erfolgen, bevor die Instandsetzungsarbeiten beschrieben und die dazu erforderlichen Materialmengen bestimmt werden. Das bedeutet,

Entnahme von Bohrstaub zur Bestimmung des Beton-Chloridgehalts.





dass die Bewertung des Zustandes des Betonbauwerks **niemals im gleichen Lastenheft** aufgenommen werden darf, das der eigentlichen Instandsetzung zugrunde liegt.

4 Arbeitsweise für die Bewertung

Die Bewertung des Zustandes eines Betonbauwerks muss durch ein **spezialisiertes Planungsbüro** erfolgen und beinhaltet im Allgemeinen vier Schritte.

4.1 Voruntersuchung

In dieser Phase werden **relevante Informationen** über das Betonbauwerk erfasst (z.B. Baupläne, Historie und Nutzungs- und Umgebungsbedingungen). Im Rahmen einer **ersten Besichtigung** kann die Dringlichkeit einer Intervention eingeschätzt werden.

4.2 Basisuntersuchung

Zuerst erfolgt eine **globale Sichtprüfung**, bei der die sichtbaren Schäden kartiert werden.

Danach werden die **Orte für eine weitere Untersuchung** ausgewählt. Obwohl keine Regeln für die Wahl dieser Orte existieren, muss dies unter anderem in Abhängigkeit der folgenden Punkte durchdacht erfolgen:

- der Ergebnisse der Sichtprüfung
- der Größe des Betonbauwerks
- der Folgen des etwaigen Schadens
- des verfügbaren Budgets.

Die Ergebnisse müssen letztendlich einen Gesamtüberblick über den Zustand des Betonbauwerks ermöglichen.

Da die Armierungskorrosion die am häufigsten auftretende Form des Betonschadens ist, bestehen die Basisprüfungen

aus:

- der Suche von hohlklingenden oder sich ablösenden Zonen
- der Bestimmung des Rückschlagwerts des Betons
- der Erkennung der Armierung (z.B. Lage und Betondeckung)
- der Bestimmung der Karbonatisierungstiefe
- der Bestimmung des Chloridgehalts (siehe Abbildung).

4.3 Zusätzliche Prüfungen

In den meisten Fällen reicht die Basisuntersuchung für den Erhalt eines zuverlässigen Bilds des Schadenzustandes eines Betonbauwerks aus. Falls dies nicht der Fall ist, können zusätzliche Prüfungen durchgeführt werden (z.B. eine mikroskopische Analyse, Druckprüfungen und Potenzialmessungen). Da die meisten dieser Prüfungen jedoch einen gewissen Spezialisierungsgrad erfordern und relativ teuer sind, empfiehlt es sich deren Relevanz zu überprüfen.

4.4 Bewertungsbericht

Über die Erkenntnisse ist in einer detaillierten und übersichtlichen Weise Bericht zu erstatten. In diesem Zusammenhang wird empfohlen, die verschiedenen Prüforte auf einem detaillierten Grundriss auszuweisen und mithilfe von Fotos zu veranschaulichen. Im Bewertungsbericht müssen auch die korrekten Einheiten verwendet und die verwendeten Referenznormen angegeben werden.

5 Interpretation der Bewertung

Durch das Herstellen von Verknüpfungen zwischen den diversen Beobachtungen und den Ergebnissen der unterschiedlichen Prüfungen kann **ein spezialisiertes Unternehmen** – auf Basis des Bewertungsberichts – die auftretenden Schadensmechanismen, deren Ursache und die voraussichtliche Entwicklung identifizieren. Auf diese Weise erhält man auch eine genaue Vorstellung des wirklichen Ausmaßes des instand zu setzenden Schadens und kann man die geeignetste Instandsetzungs- oder Schutzstrategie wählen.

6 Schlussfolgerung

Eine dauerhafte Betoninstandsetzung muss auf einer vorher durchgeführten Bewertung des Zustandes des Betonbauwerks basieren. Für die Ausführung dieser Bewertung und die Interpretation von deren Ergebnisse muss man ein spezialisiertes Unternehmen in Anspruch nehmen. Auf der Website der BCCA kann man eine Liste mit Unternehmen finden, die für die Ausführung der eigentlichen Betoninstandsetzung oder für die Interpretation der Ergebnisse einer Bewertung des Zustandes eines Betonbauwerks zertifiziert sind. ◆

Dieser Artikel wurde im Rahmen der ‚Normen-Außenstelle ‚Beton-Mörtel-Granulate‘ verfasst, die vom FÖD Wirtschaft bezuschusst wird.



Korrosion von Warmdächern mit einer Zinkdachdeckung

Die Abteilung Technische Gutachten und Beratung des WTB stellt seit kurzem einen Anstieg bezüglich der Anzahl von Schadenfällen an Warmdächern mit einer Zinkdachdeckung fest. Aus den Untersuchungen, die wir diesbezüglich durchgeführt haben, ergab sich, dass die an der Zinkunterseite angebrachte Beschichtung nur einen begrenzten Schutz bietet, was das Korrosionsrisiko bei Vorhandensein von Feuchtigkeit erhöht.

E. Cailleux, Dr., stellvertretender Leiter des Laboratoriums Bauchemie, WTB

D. Langendries, Ir., Senior-Projektleiter, Abteilung Materialien, Dächer und Umweltleistung, und Kommunikationsverantwortlicher Untersuchung und Entwicklung, WTB

Eine Zinkdachdeckung auf einem durchgehenden Untergrund kann gegenwärtig nach zwei Prinzipien ausgeführt werden: mit oder ohne Belüftung.

Belüftete Dächer werden auf traditionelle Weise ausgeführt. Wenn das Zink in dieser Konfiguration mit dem in der Luft vorhandenen CO₂ in Kontakt kommt, bildet es ganz natürlich eine Patina, die einen Schutz gegen Korrosion bietet.

Bei nicht belüfteten Dachaufbauten – die auch als ‚Warmdächer‘ bezeichnet werden – steht die Zinkdachdeckung (Abbildung 1, Nr. 1) in direktem Kontakt mit der Infrastruktur. Diese Art des Entwurfs ermöglicht es:

- die **Bildung von Kondensaten unter der Metalldachdeckung zu begrenzen**
- die **Energieleistungen zu verbessern**, indem die Luftbewegungen um die Dämmschicht herum reduziert werden.

Verschiedene Konfigurationen sind möglich (siehe TI 266, Tabelle 12). So kann der Untergrund entweder aus Holzplatten, die auf einem steifen oder halbsteifen Dämmstoff angebracht sind, oder aus Schaumglas-Platten bestehen.

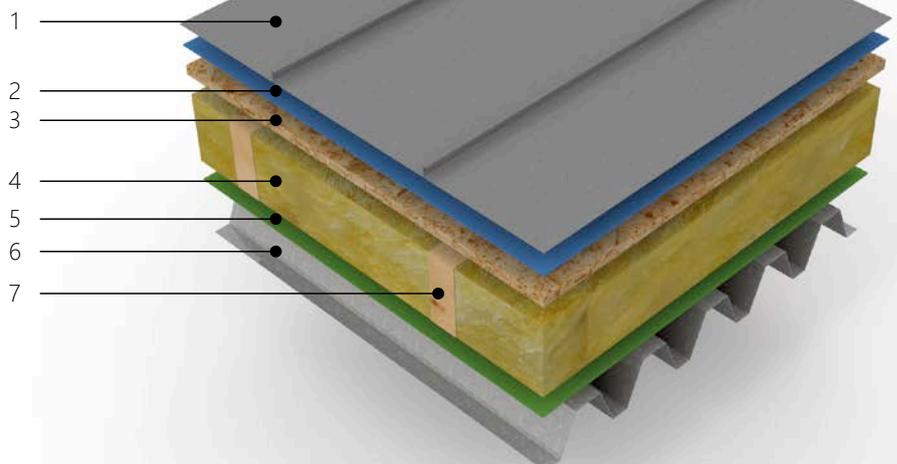
Unabhängig von der gewählten Konfiguration wird der Durchgang von Luft an der Zinkunterseite fast unmöglich gemacht. Um das Metall vor Korrosion zu schützen, muss folglich eine Schutzbeschichtung (organische Überzugsschicht) an der Zinkunterseite aufgebracht werden. Die Dicke und die Zusammensetzung dieser Überzugsschicht sind je nach Hersteller unterschiedlich.

In-situ-Feststellungen

Die Abteilung Technische Gutachten und Beratung des WTB hat kürzlich mehrere Schadenfälle an Warmdächern festgestellt. Aus Kontrollen hat sich ergeben, dass diese Beschädigungen durch die Zinkkorrosion bedingt waren, die an der Unterseite der Dachdeckung entsteht und sich dann weiter entwickelt, und zwar trotz des Vorhandenseins einer schützenden Überzugsschicht. Diese Prozesse führen im Allgemeinen zu beträchtlichen Schäden (siehe Abbildung 2). So entwickelte sich die Korrosion in bestimmten Fällen schnell, wobei die Beschädigungen nur 18 Monate nach der Ausführung des Daches sichtbar wurden.

1 | Beispiel für einen nicht belüfteten Dachaufbau.

1. Metalldachdeckung
2. Unterdach
3. Holzuntergrund
4. Wärmedämmung
5. Luft- und Dampfsperre
6. Dachunterkonstruktion und Tragstruktur
7. Sekundärstruktur



Die Häufigkeit der Schadenfälle löst viele Fragen aus, einerseits in Bezug auf die schützende Überzugsschicht, die an der Unterseite aufgebracht wird und andererseits bezüglich des möglichen Einflusses von bestimmten Untergründen. So könnte die Dauerhaftigkeit dieser Letzteren infrage gestellt werden, besonders bei Vorhandensein von Feuchtigkeit. Obwohl diese Feuchtigkeit bei belüfteten Dächern nur eine begrenzte Auswirkung zu haben scheint, kann der Schaden bei Warmdächern beträchtlich sein.

WTB-Studie

Das WTB hat verschiedene Dachdeckungen aus natürlichem Zink oder vorpatiniertem Zink mit einer schützenden Überzugsschicht untersucht, die für die Ausführung von Warmdächern bestimmt waren. Die durchgeführten Prüfungen bestanden darin:

- die Überzugsschichten an der Unterseite zu charakterisieren
- den pH-Wert der verschiedenen Bestandteile des Dachaufbaus zu bewerten
- die Korrosionsbeständigkeit der Schutzbeschichtungen anhand von Simulationen der beschleunigten Korrosion zu bewerten.

Für diese Simulationen wurden zwei Arten von Prüfungen ausgeführt:

- **Laborversuche**, um das Verhalten der Dachdeckung im Falle eines direkten Kontakts einzuschätzen, und zwar einerseits mit einer Lösung aus dem Labor oder andererseits mit einer durch eine Mazeration der verschiedenen Bestandteile des Dachaufbaus (Steinwolle, PUR, OSB und Mehrschichtsperrholz) entstandenen Lösung. Der pH-Wert der Lösungen aus dem Labor wurde auf Basis vorheriger Messungen an den Dachelementen bestimmt
- **Versuche an Modellen**, aufgebaut aus einer Zinkdachdeckung, einem Unterdach und einem Untergrund aus OSB, Mehrschichtsperrholz oder Schaumglas. Diese Versuche sind den vor Ort angetroffenen Konfigurationen sehr ähnlich. Um die *In-situ*-Korrosionsbedingungen zu imitieren, wurde entweder zwischen der Dachdeckung und dem Unterdach oder in den Untergrund Wasser eingebracht.

Je nach Konfiguration wurden die Versuche bei 23, 60 und/oder 70 °C durchgeführt. Denn dies sind die Temperaturen, die im Sommer auf einer Zinkdachdeckung erreicht werden können.

Ergebnisse

Durch die WTB-Studie wurde nachgewiesen, dass die an der Zinkunterseite aufgebrachte Überzugsschicht nur einen geringen Schutz vor Korrosion bei Vorhandensein von Feuchtigkeit im Dach bietet. So reicht der bloße Kontakt mit destilliertem Wasser aus, das eine vergleichbare Zusammensetzung wie Regenwasser aufweist, um schon nach einigen Wochen zu einer Blasenbildung in der Überzugsschicht und zur Zinkkorrosion zu führen. Diese Phänomene werden noch beschleunigt durch:

- einen **Anstieg der Temperatur**, was das größere Ausmaß



2 | Beispiel für einen Schaden durch die Zinkkorrosion.

des Schadens an Dachflächen mit einer südlichen oder südwestlichen Orientierung erklärt

- eine **Absenkung des pH-Werts** (Versauerung), die in städtischen Umgebungen oder bei Kontakt mit bestimmten Materialien des Dachaufbaus (z.B. OSB) auftreten kann.

Die leistungsfähigsten Dachdeckungen sind jene, die aus natürlichem Zink bestehen. Denn dadurch, dass das vorpatinierte Zinkblech mit einer dünnen Schicht aus Zinkphosphat versehen ist, die als zusätzliche Sperre fungiert, verfügt es über eine größere Korrosionsbeständigkeit. Diese verlangsamte Reaktion ändert allerdings nichts an der Tatsache, dass ganz bestimmt ein Schaden auftritt.

Bei den Versuchen an **Holzplatten** wurde systematisch ein Schaden festgestellt. Dieser Schaden war bei OSB besonders groß. Es ist bekannt, dass ungeschütztes Zink nicht in direktem Kontakt mit Holzplatten und anderen verleimten Holzderivaten angebracht werden darf (siehe TI 266, Tabelle 10). Aus der Studie ergibt sich, dass die an der Unterseite der Dachdeckungen und des Unterdachs aufgetragenen Überzugsschichten zur Vermeidung der Korrosion nicht ausreichen.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt gestatten nur die Untergründe aus **Schaumglas** eine Reduzierung des Schadenrisikos. Denn während der Versuche wurden an diesem Material keine Korrosionserscheinungen festgestellt.

Es laufen noch eine Reihe von anderen Prüfungen, um den Ursprung von bestimmten Korrosionserscheinungen zu ermitteln. Zur Bewertung des Einflusses von strukturierten Unterdächern auf das Korrosionsrisiko wurden schließlich auch einige Modelle mit großen Abmessungen entwickelt, die mit Feuchtigkeits- und Temperatursensoren versehen sind. ◆

Achtung!

Angesichts der erhaltenen Ergebnisse raten wir gegenwärtig vorsorglich davon ab, nicht belüftete Dachaufbauten anzubringen, es sei denn, dass sie über eine Einsatztauglichkeitsbescheinigung verfügen (z.B. Aufbauten auf Schaumglas).

Blasenbildung in den Verkleidungen von Flachdächern

Es ist nicht außergewöhnlich, dass es in der Verkleidung eines Flachdachs zu einer Blasenbildung kommt. Diese Erscheinung kann verschiedene Ursachen haben. Um die genaue Ursache ermitteln zu können, muss man in erster Linie überprüfen, in welcher Schicht des Dachaufbaus die Blasen entstehen.

E. Mahieu, Ing., Leiter der Abteilung Technische Gutachten und Beratung, WTB

1 Arten der Blasenbildung

In der **TI 253**, die den Parkdächern gewidmet ist, werden drei Arten der Blasenbildung in Abhängigkeit des Ortes und Zeitpunktes unterschieden, an dem die Erscheinung auftritt:

- die **Blasenbildung der ersten Generation**, die unter oder in der Abdichtung entsteht
- die **Blasenbildung der zweiten und der dritten Generation**, die in der Deckschicht oder zwischen der Deckschicht und der Abdichtung infolge einer Wärmebelastung während oder nach dem Anbringen der Deckschichten (z.B. Gussasphalt) auftritt.

In diesem Artikel besprechen wir nur die erste Art der Blasenbildung. Für weitere Informationen über die zwei anderen Arten verweisen wir auf die **TI 253**. Auf die örtliche Ablösung der Dachabdichtung aufgrund der Wirkung von Windkräften (meistens in den Rand- und Eckbereichen des Daches) wird in diesem Artikel ebenso wenig eingegangen.

Die Blasenbildung kann an verschiedenen Stellen auftreten:

- in der Deckschicht der Abdichtung
- zwischen zwei Dichtungsschichten
- zwischen der Wärmedämmung und der Dachabdichtung
- zwischen der Wärmedämmung und ihrer Kaschierung (d.i. der Oberflächenausführung der Dämmplatte) (siehe Abbildung 1).

1 | Blasenbildung zwischen der Wärmedämmung und ihrer Kaschierung.



WTB

1.1 Blasenbildung in der Deckschicht der Abdichtung

Wenn sich in der eigentlichen Abdichtung Blasen bilden, ist dies durch ein Materialproblem bedingt. So kann das Vorhandensein von Feuchtigkeit bei der Herstellung der Abdichtung kleine Blasen im oberen Teil der Deckschicht (in Höhe der verstärkenden Einlage) zur Folge haben. Während diese Erscheinung – die auch als ‚Pustelbildung‘ bezeichnet wird – früher durch die Verwendung von Filzeinlagen häufig auftrat, kommt sie bei den heutigen Dachabdichtungen nur noch selten vor.

1.2 Blasenbildung zwischen zwei Dichtungsschichten

Da Luft- und Feuchtigkeitseinschlüsse zwischen zwei Dichtungsschichten oder zwischen der Abdichtung und dem Untergrund als Folge von Temperaturunterschieden zur Blasenbildung führen können, muss eine Deckschicht in der Regel vollflächig auf ihre Unterlage verklebt oder mit der Flamme geschweißt werden.

Die einzige Ausnahme von dieser Regel betrifft Renovierungen, bei denen eine neue Abdichtung auf einer alten Abdichtung, die Feuchtigkeit enthalten kann, angebracht wird. In dem Fall darf die neue Membran sicherheitshalber nicht vollflächig mit der Flamme geschweißt werden. Stattdessen ist Folgendes vorzuziehen:

- eine lose Anbringung mit Ballast
- eine teilweise haftende Anbringung
- eine Kaltanbringung.

1.3 Blasenbildung zwischen der Wärmedämmung und der Abdichtung

Zwischen der Dämmung und der Abdichtung kann eine Blasenbildung entstehen durch:

- die **Ausdehnung einer nicht vollflächig haftenden Abdichtung**. Wenn die Dachabdichtung nicht zu 100 % vollflächig auf die Dämmung verklebt wird (wie es z.B. bei bestimmten Anbringungsmethoden der Fall ist), können

sich die nicht haftenden Bereiche ausdehnen, wodurch Blasen entstehen. Eine solche Blasenbildung wird bei warmen Wetter am stärksten auftreten und sich in kälteren Zeiten verringern

- das Vorhandensein **eingeschlossener Lösemittel** (z.B. Klebemassen oder Voranstrichmittel), die nicht vollständig verdampft sind, wenn die Abdichtung angebracht wird (siehe Abbildung 2)
- das **vollflächige Schweißen mit der Flamme einer Abdichtung auf einen PU-Dämmstoff** (was als Ausführung nicht zulässig ist). Um eine Blasenbildung durch freigesetztes und/oder vorhandenes, sich ausdehnendes Gas im Dämmstoff als Folge der Wärmebelastung beim Schweißen zu vermeiden, ist nur eine teilweise haftende Anbringung zulässig (siehe auch Tabelle 27 der TI 215). Bei einer Kaltverklebung der Dachabdichtung kann eine vollflächige Haftung dagegen durchaus in Betracht gezogen werden
- das **Vorhandensein eingeschlossener Feuchtigkeit**. In Bereichen mit einer geringeren Haftung kann die Erhöhung des bei der Erwärmung entstandenen Dampfdrucks eine Blasenbildung verursachen. Deshalb müssen Feuchtigkeitseinschlüsse vermieden werden, indem sofort nach dem Anbringen der Dämmung die Dachabdichtung angebracht wird. Auf Untergründen, die Feuchtigkeit enthalten können, wie z.B. ein zementgebundenes Dämmsystem, muss die Dachabdichtung in Form einer teilweise haftenden Anbringung erfolgen
- das **Vorhandensein eingeschlossener Luft**. Bei Schaumglas-Dämmplatten, die in warmem Bitumen verlegt werden, müssen die Fugen zwischen den Platten, unter Vermeidung jeglicher Lufteinschlüsse, über ihre gesamte Höhe verfüllt werden.

Bei elastischen Kunststoffabdichtungen mit einer vollflächigen Haftung kann auch während der Anbringung eine kleine Blasen- oder Welligkeitsbildung entstehen, die nur schwerlich vermieden werden kann.

Eine geringe Falten- oder Blasenbildung in der Dachabdichtung kann ebenso wenig bei der Anwendung selbstklebender Folien, die ungleichmäßig angedrückt werden, ausgeschlossen werden.

Schließlich ist es auch nicht außergewöhnlich, dass eine Blasen- oder Welligkeitsbildung dadurch entsteht, dass es zwischen den Dämmplatten kleine Höhenunterschiede gibt, wodurch sich die Fugen durch die Dachabdichtung hindurch abzeichnen (siehe diesbezüglich die [FAQ](#) auf unserer Website und die S. 26 dieses Magazins).

1.4 Blasenbildung zwischen der Wärmedämmung und ihrer Kaschierung

Die Blasenbildung kann auch durch eine Ablösung der Kaschierung des Dämmstoffs verursacht werden, was wiederum auf einen Herstellungs- oder Ausführungsfehler zurückzuführen sein kann.

Die Dämmung und die Dachabdichtung müssen gemäß den in ihrer Einsatztauglichkeitsbescheinigung (z.B. ATG) angegebenen Vorschriften verlegt werden. So muss die



2 | Blasenbildung zwischen der Dämmung und der Abdichtung infolge von eingeschlossenen Lösemitteln.

Anbringungsweise der Abdichtung auf die Kaschierung des Dämmstoffs abgestimmt werden.

Falls eine korrekte Anbringungstechnik angewandt wurde und sich die Kaschierung der Dämmplatten doch ablöst, liegt dies an einem Materialproblem.

2 Folgen der Blasenbildung

In den meisten Fällen stellt die Blasenbildung eher ein ästhetisches als ein funktionelles Problem dar. So bringt sie bei den heutigen Dachabdichtungen keine beschleunigte Alterung mit sich. Wenn dadurch eine Lachenbildung entsteht, hat dies in der Regel ebenso wenig Folgen für die Dauerhaftigkeit des Daches.

In einigen Fällen kann die Dauerhaftigkeit des Dichtungssystems jedoch gefährdet werden, nämlich:

- **wenn die Blasenbildung Beschädigungen zur Folge haben kann**, wie z.B. beim häufigen Begehen des Daches oder durch das Aufreißen der Nahtverbindungen. Eine mögliche Abhilfemaßnahme besteht darin, die Blasen aufzuschneiden, diese Stellen zu trocknen und dann dicht zu verkleben oder zu verschweißen
- **wenn die Blasenbildung ein zu großes Ausmaß annimmt**. Denn dies kann eine Auswirkung auf den Windwiderstand des Abdichtungssystems haben. Dies ist beispielsweise beim Ablösen der Dämmstoff-Kaschierung der Fall, wodurch eine mangelhafte Haftung der Dachabdichtung über eine beträchtliche Fläche hervorgerufen wird. Um diesbezüglich Abhilfe zu schaffen, kann man:
 - das Dach mit einer Ballastschicht versehen. Dabei muss man jedoch darauf achten, dass die Dachunterkonstruktion das zusätzliche Gewicht tragen kann und dass die Mindest-Aufkantungshöhen eingehalten werden
 - die Dachabdichtung an der Dachkonstruktion mechanisch befestigen. Dabei müssen die durch die Schrauben verursachten Durchbohrungen jedoch danach wieder abgedichtet werden (z.B. durch eine zusätzliche Dichtungsschicht oder einen entsprechenden Dichtungstreifen). Ferner muss man die Tatsache berücksichtigen, dass diese Befestigungen zusätzliche Wärmeverluste verursachen. ◆



Hin zu feuersicheren Holz-Fassadenverkleidungen

Außer bei Einfamilienhäusern und Industriegebäuden müssen die Fassadenverkleidungen von Gebäuden eine Anzahl verordnungsrechtlicher Anforderungen bezüglich des Brandverhaltens erfüllen. Was die Holz-Fassadenverkleidungen betrifft, hat es eine Prüfkampagne ermöglicht, einige neue Lösungen zu validieren, die den Brandschutzanforderungen für niedrige Gebäude, wie z.B. kleine Bürogebäude, entsprechen.

*Y. Martin, Ir., Koordinator Strategie und Innovation und Koordinator der Technischen Komitees, WTB
S. Eeckhout, Ing., Senior-Projektleiter, Abteilung Akustik, Fassaden und Schreinerarbeit, WTB
I. Wuijstens, Ir., Experte Fassadenverkleidung, WOOD.BE
L. De Boever, Ir., Manager R&D, WOOD.BE
in Zusammenarbeit mit Warringtonfire, einem Labor, das Brandverhaltensprüfungen durchführt.*

Das **Brandverhalten** einer Fassadenverkleidung drückt ihren **Brennbarkeitsgrad** aus und wird auf Basis von Laborprüfungen an einem Fassadensystem und seiner Ausführungsweise bestimmt (z.B. gegebenenfalls unterbrochene Verkleidung, belüfteter Luftzwischenraum, Befestigungstyp und hinter dem Luftzwischenraum befindliche Materialien).

Unter Berücksichtigung der letztendlichen Anwendungsbedingungen (siehe [Les Dossiers du CSTC 2019/1.2](#)) müssen die Fassadenverkleidungen von niedrigen Gebäuden (d.h. mit einer Höhe von weniger als 10 m) der Brandverhaltensklasse D-s3, d1 entsprechen. Bei mittelhohen und hohen Gebäuden müssen die Holz-Fassadenverkleidungen eine flammhemmende Behandlung erhalten, um die Anforderung B-s3, d1 erfüllen zu können.

Selbstverständlich müssen die in der [TI 243](#) angegebenen Anbringungsbedingungen (z.B. Belüftung und Schlankheitsfaktor) stets eingehalten werden.

Grenzen der Standardlösungen

Die Europäische Kommission hat für bestimmte Konfigurationen von Holz-Fassadenverkleidungen einige Standardklassen definiert, für die keine Prüfung erforderlich ist. Für diese Klassen gelten **strikte Anbringungsbedingungen** (siehe nachstehenden Kästen). Da diese Bedingungen sich nicht immer in der Praxis realisieren lassen, muss davon jedoch häufig abgewichen werden.

Anhand einer Kampagne von Prüfungen, die in den vergangenen Jahren an vielen Konfigurationen vorgenommen wurden, war es möglich, neue Lösungen für Holz-Fassadenverkleidungen auszuarbeiten, die keine flammhemmende Behandlung erhalten, damit diese doch in der Lage sind, die geltende Anforderung an niedrige Gebäude (Klasse D-s3, d1 oder besser) zu erfüllen. Diese Lösungen werden in den zwei Kästen auf der nächsten Seite vorgestellt. 

Standardklasse

Eine Holz-Fassadenverkleidung mit Nut und Feder oder mit Überlappung gehört zur Klasse D-s2, d0, sofern die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

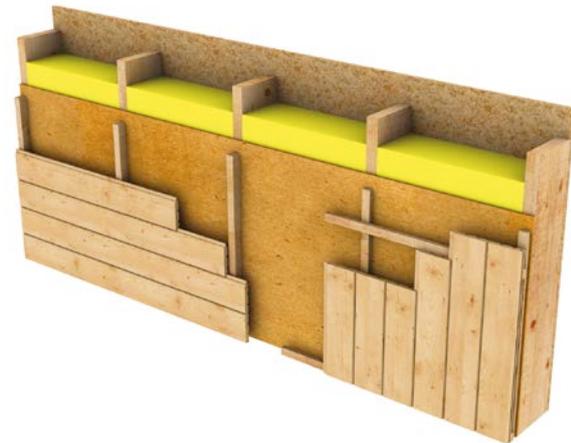
- Die Fassadenverkleidung muss ‚geschlossen‘ sein (mit Nut und Feder oder mit Überlappung)
- Die Verkleidung muss mindestens 18 mm dick sein
- Das Holz muss eine Dichte von mindestens 390 kg/m³ aufweisen
- Der Luftzwischenraum muss belüftet sein
- Die hinter dem Luftzwischenraum befindlichen Materialien (Plattenmaterial, Dämmung) müssen nichtbrennbar sein (Klasse A2-s1, d0 oder besser).

Wir möchten darauf hinweisen, dass die Bedingungen für eine unterbrochene Fassadenverkleidung in der Praxis nur schwer realisierbar sind, da der Abstand zwischen den Holzbrettern in dem Fall häufig größer als deren Breite ist.

Nicht unterbrochene Holz-Fassadenverkleidungen

Aus der durchgeführten Prüfkampagne hat sich ergeben, dass eine nicht unterbrochene Holz-Fassadenverkleidung die **Klasse D-s2, d0** erreichen und so den Vorschriften für niedrige Gebäude entsprechen kann, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

- Die Fassadenverkleidung muss **mit Nut und Feder oder mit einer Überlappung** ausgeführt sein
- Die Dichte des Holzes muss **zwischen 380 und 600 kg/m³** liegen (gemessen bei einer Holzfeuchtigkeit von 15 %)
- Die Holzbretter müssen **für eine Breite von 130 mm mindestens 18 mm dick sein**. Es ist auch möglich, größere Breiten vorzusehen, unter der Voraussetzung, dass der Schlankheitsfaktor (d.i. das Verhältnis zwischen der Breite und der Dicke) identisch bleibt
- Die Verkleidung muss mechanisch auf den Latten und Konterlatten aus Holz befestigt werden, und zwar **vertikal oder horizontal**
- In Höhe der Latten und Konterlatten muss ein **belüfteter Luftzwischenraum** mit einer Gesamtdicke von mindestens 40 mm vorgesehen werden. Bei einer horizontalen Anbringung ist eine Mindest-Gesamtdicke von 38 mm, die in der Praxis sehr verbreitet ist, zulässig
- Der Untergrund hinter dem belüfteten Luftzwischenraum muss aufgebaut sein aus **Plattenmaterialien auf Holzbasis** (Klasse D-s2, d0 oder besser, Mindestdicke von 10 mm, Mindestdichte von 510 kg/m³) oder **nicht brennbaren Plattenmaterialien und Untergründen** (Klasse A2-s1, d0, Mindestdicke von 10 mm, Mindestdichte von 510 kg/m³). Hinter dem Untergrund oder dem Plattenmaterial darf eine brennbare Dämmung angebracht werden, sofern das Plattenmaterial zur Schutzklasse K₂ 10 gehört (siehe [Les Dossiers du CSTC 2019/1.2](#)) und so die darunterliegenden Schichten schützt.



Eine Regensperre (< 1 mm) hat keine signifikante Auswirkung auf die Brandverhaltensklasse des nicht unterbrochenen Fassadenverkleidungssystems.

Unterbrochene Holz-Fassadenverkleidungen

Da das Holz bei unterbrochenen Fassadenverkleidungen an unterschiedlichen Seiten dem Feuer ausgesetzt ist, ist es schwieriger die geforderte Brandverhaltensklasse zu erreichen. Die nachstehend vorgestellte Konfiguration für unterbrochene Fassadenverkleidungen unterliegt relativ strikten Bedingungen. Diese ersten Bedingungen könnten in der Zukunft noch durch andere Prüfungen ergänzt und erweitert werden.

Eine unterbrochene Fassadenverkleidung kann die **Klasse D-s2, d0** erreichen und so den Vorschriften für niedrige Gebäude entsprechen, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

- Die Fassadenverkleidung muss aus **Lärche** mit einer Mindestdichte von **655 kg/m³** bestehen (gemessen bei einer Holzfeuchtigkeit von 15 %)
- Die Holzbretter müssen, **bei einer Breite zwischen 90 und 100 mm, mindestens 21 mm dick sein**
- Die Verkleidung muss **vertikal angebracht** und mechanisch auf den Latten und Konterlatten aus Holz befestigt werden
- Zwischen den Brettern muss **eine offene Fuge** mit einer maximalen Breite von **10 mm** realisiert werden
- In der Höhe der Latten und Konterlatten muss ein **belüfteter Luftzwischenraum** mit einer Gesamtdicke von mindestens 40 mm vorgesehen werden
- Der Untergrund hinter dem belüfteten Luftzwischenraum muss aufgebaut sein aus **nicht brennbaren Plattenmaterialien und Untergründen** (Klasse A2-s1, d0 oder besser, Mindestdicke von 12 mm, Mindestdichte von 525 kg/m³) oder aus **zementgebundenen Spanplatten** (Klasse B-s2, d0 oder besser, Dicke von 12 bis 16 mm, Mindestdichte von 1.000 kg/m³). Hinter dem Untergrund oder dem Plattenmaterial darf eine brennbare Dämmung angebracht werden, sofern dieses Plattenmaterial zur Schutzklasse K₂ 10 gehört (siehe [Les Dossiers du CSTC 2019/1.2](#))
- Es darf auch eine **Regensperre** (Klasse B-s2, d0 oder besser) angebracht werden.



Bestimmung der Ausdehnung von Verglasungen unter sommerlichen Gegebenheiten

In *Les Dossiers du CSTC 2018/2.7* wurden einige spezifische Schadenfälle bei kleinen Isolierverglasungen unter winterlichen antizyklonalen Gegebenheiten behandelt. In der letzten Zeit sind auch eine Anzahl neuer Schadenfälle bei Dreifachverglasungen mit kleinen Abmessungen aufgetreten, bei denen die Gaszwischenräume größer als 12 mm sind ... aber dieses Mal bei sommerlichen Gegebenheiten!

E. Dupont, Ing., stellvertretender Leiter des Dienstes Spezifikationen, WTB

Erläuterung zu dem Phänomen

Es ist auf zwei wichtige Unterschiede hinzuweisen:

- Bei **winterlichen antizyklonalen Gegebenheiten** kommt es wegen des hohen atmosphärischen Drucks und der niedrigen Temperaturen zu einer Kontraktion des Gases in den Gaszwischenräumen der Isolierverglasungen. Dies hat eine Erhöhung der Belastungen an den Verglasungen zur Folge. Auf die Dichtungsfugen hat diese einen geringeren Einfluss, da diese komprimiert werden
- Bei **sommerlichen antizyklonalen Gegebenheiten** hat die Kombination aus (hauptsächlich) der Sonnenstrahlung und (in geringerem Maße) der Temperatur eine Zunahme der Belastungen an den Verglasungen und den hermetischen Abdichtungen zur Folge, und zwar trotz des Umstandes, dass der hohe atmosphärische Druck sich in dem Fall günstig auswirkt.

Die nebenstehende Abbildung veranschaulicht das Verhalten einer Verglasung im Winter und im Sommer.

Überarbeitung der Norm

Die Norm NBN S 23-002-2 bezüglich der Glasarbeiten wurde vor kurzem überarbeitet und berücksichtigt die kürzlichen Entwicklungen innerhalb der europäischen technischen Normierungskomitees (CEN TC 129 – ‚Verre dans la construction‘ und CEN TC 250 – ‚Eurocodes structuraux‘).

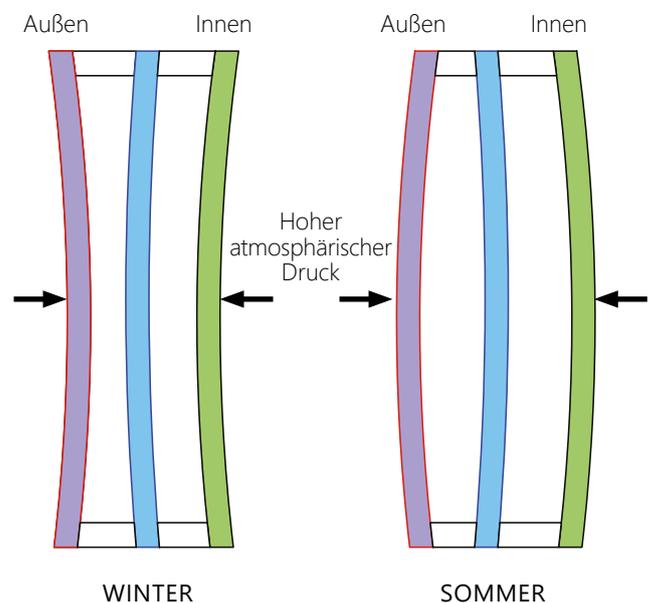
Da die Schadenfälle unter sommerlichen Gegebenheiten relativ neu sind, haben die verschiedenen Komitees bis jetzt keine Rechenparameter festlegen können, um diese zu vermeiden. In einer Mitteilung im Anhang B der Norm wird jedoch durchaus präzisiert, dass es sich bei stark absorbierenden Verglasungen (Sonnenenergie-Absorptionsfaktor $\alpha_g \geq 45\%$) empfiehlt, **die Temperatur in den Gaszwischenräumen genau zu berechnen**. In dieser Mit-

teilung wird jedoch nicht näher auf die Bedingungen dieser Berechnung eingegangen.

Einflussfaktoren im Sommer

Im Sommer wird der Druck in den Gaszwischenräumen beeinflusst durch:

- **die Länge der kurzen Seite der Verglasung:** Die im Bereich von 300 bis 600 mm liegenden Längen sind die kritischsten
- **den Sonnenenergie-Absorptionsfaktor der Verglasung (α_g):** Da eine Sonnenenergieabsorption von mehr als 45 % zu einer problematischen Temperatur führen kann, ist dieser eine besondere Aufmerksamkeit zu schenken
- **die Dicke der Zwischenschichten:** Angesichts dessen, dass der Druck in den Gaszwischenräumen von dem darin enthaltenen Gasvolumen abhängig ist, muss die



Verhalten der Verglasung bei der Kontraktion des Gases im Winter und dessen Dilatation im Sommer.

Sommerliche antizyklonale Gegebenheiten.

Rechenparameter	Sommerliche antizyklonale Gegebenheiten
Außentemperatur	29 °C
Innentemperatur	27 °C
Sonnenstrahlung	<ul style="list-style-type: none"> • Fassade: 750 W/m² • Flachdach: 920 W/m² • Geneigtes Dach: 1.040 W/m²
Atmosphärischer Mindestdruck während der Abdichtung	97.500 Pa
Atmosphärischer Höchstdruck während der Abdichtung	102.500 Pa
Druck zum Zeitpunkt ,t'	102.500 Pa
Mindest-Referenztemperatur während der Abdichtung	18 °C
Höchst-Referenztemperatur während der Abdichtung	23 °C
Höhe des Installationsortes	0 m
Höhe des Produktionsortes	150 m

Summe der Dicke der Gaszwischenräume von kleinen Verglasungen vorzugsweise auf 24 mm oder 2 x 12 mm begrenzt werden

- **die Steifigkeit der Isolierverglasung:** Die Elemente, die die Verformbarkeit der Verglasung verhindern – wie z.B. Quersprossen, auf der Verglasung verklebte Fenstersprossen oder sehr biegesteife Verglasungen (wie z.B. schusssicheres Glas) – erhöhen den Innendruck in der Verglasung, was Beschädigungen mit sich bringen kann (z.B. Dichtungsverluste oder den Bruch der Verglasung).

Unter sommerlichen Gegebenheiten ist die Berechnung heikel, da – neben dem Absorptionsfaktor – noch zwei andere wesentliche Parameter kombiniert werden müssen, um die Temperatur in den Gaszwischenräume bestimmen zu können, nämlich **die Sonnenstrahlung und die Außenlufttemperatur**.

Da die Kombination aus den Extremwerten für diese zwei Parameter zu unrealistischen Belastungen führen würde, hat man diese kritische Kombination – in Analogie zu anderen in der Norm NBN S 23-002-2 betrachteten Belastungen – einer gründlichen Untersuchung auf Basis der Klimadaten von Belgien unterzogen. So wurde ein Tool entwickelt, das es ermöglicht, diese Parameter zu einem beliebigen Zeitpunkt des Jahres zu kombinieren. Für den Erhalt einer angemessenen Kombination müsste man die folgenden Elemente in Betracht ziehen:

- die maximale Sonnenstrahlung, wobei zwischen dem Fall einer vertikalen Fassade, eines Flachdachs und eines geneigten Dachs unterschieden wird
- die Außenlufttemperatur, die dem Mittelwert der maximalen Tagestemperaturen des wärmsten Monats entspricht.

Nachstehend folgen einige Details zu diesen drei Fällen:

- **Vertikale Fassade:** Das Vorliegen einer westlichen Orientierung von 80° am 22. Juli um 18 Uhr ergibt die Kombination der ungünstigsten Gegebenheiten: eine Sonnenstrahlung von 752 W/m² und eine Außenlufttemperatur von 29 °C. Eine östliche Orientierung ist etwas günstiger, da die morgendlichen Temperaturen frischer sind. Eine südliche Orientierung ist nicht kritisch, da die Sonne zu den Zeitpunkten, an denen man die höchsten Temperaturen

misst, sehr hoch am Himmel steht und somit eine kleine Auswirkung hat (590 W/m²)

- **Flachdach:** die maximale Exposition liegt vor um 14 Uhr bei einer Sonnenstrahlung von 920 W/m² und einer Außenlufttemperatur von 29 °C
- **Geneigtes Dach:** Bei einer direkten südlichen Orientierung und einer Neigung von 30° liegt um 14 Uhr eine Kombination der kritischsten Parameter vor: 1.040 W/m² und 29 °C.

Obwohl es empfehlenswert ist, die Spektralwerte der Verglasungen und die Bedingungen des untersuchten Projekts anzuwenden, ist es daher möglich, die Tabelle 20 der Norm NBN S 23-002-2 um die obenstehende Tabelle zu ergänzen.

Je nach der Zusammensetzung der Verglasung und deren Exposition in Bezug auf die klimatischen Elemente kann der Druck in den Gaszwischenräumen von kleinen oder steifen Verglasungen beträchtliche Werte annehmen. Bei einer klassischen Dreifachverglasung (4/16/4/16/4) von 0,5 m auf 1 m wird die Temperatur im äußeren Gaszwischenraum unter den in der obigen Tabelle angegebenen sommerlichen Gegebenheiten beispielsweise 51 °C und der Druck 2.250 Pa betragen, was einem Wind entspricht, der ununterbrochen mehrere Stunden lang mit einer Geschwindigkeit von 216 km/h bläst. Die Verglasung wird daher dieser Belastung nicht standhalten. Indem man sich bei der Außenverglasung für eine absorbierende Verglasung entscheidet, kann der Druck einen Wert von bis zu 3.302 Pa annehmen, wobei in dem Fall das Äquivalent ein Wind ist, der mit 262 km/h bläst.

In dieser Situation liegt **eine hohe Wahrscheinlichkeit des Bruchs oder des Dichtungsverlusts** bei Verglasungen (oder deren Teile, die mit Fenstersprossen ausgestattet sind) vor, deren kleinste Abmessung zwischen 400 und 550 mm liegt und bei denen die Summe der Dicken der Gaszwischenräume größer als 24 mm ist. Es wird somit empfohlen:

- beim Entwurf Doppel- oder Dreifachverglasungen so weit wie möglich zu vermeiden, deren Abmessungen im Bereich von 400 bis 600 mm liegen und bei denen die Summe der Dicken der Gaszwischenräume mehr als 24 mm beträgt
- bei diesen Verglasungen kein sehr absorbierendes Glas und keine versteifenden Elemente, wie z.B. Fenstersprossen, anzuwenden. 

ETICS-Systeme mit harten Bekleidungen: Welche Einsatzgrenzen gibt es?

Das Prinzip von *in situ* auf einen Außendämmstoff verklebten harten Bekleidungen, auch als ETICS-Systeme mit harten Bekleidungen bezeichnet, wurde schon in [Les Dossiers du CSTC 2015/4.9](#) und [2015/4.15](#) beschrieben. Spätestens im nächsten Jahr wird auch eine Technische Information rund um dieses Thema veröffentlicht werden. In diesem Artikel wird näher auf die Grenzen ihres Anwendungsgebiets eingegangen, die bereits beim Entwurf berücksichtigt werden müssen.

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

Maximale Fassadenhöhe

Die Fassadenhöhe muss im Hinblick auf Folgendes begrenzt werden:

- **die Sicherheit von Personen:** Die Tabelle A von [Les Dossiers du CSTC 2015/4.9](#) gibt die Begrenzung der Fassadenhöhe in Abhängigkeit des Formats und der Flächenmasse der harten Bekleidung an. Diese Tabelle wird in der zukünftigen TI überarbeitet werden, um die inzwischen erworbene Erfahrung zu berücksichtigen
- **die Brandverhaltensleistungen und die möglichen Risiken im Brandfall** (siehe den Königlichen Erlass vom 7. Dezember 2006 ‚Grundnormen‘)
- **das Risiko in Bezug auf Wasserinfiltrationen bei Schlagregen.** Sowohl bei ETICS-Systemen auf Holzbau als auch bei ETICS-Systemen ohne Grundputz auf anderen Untergründen (ohne externe Kontrolle der Ausführung) darf der Wasserdichtheitsdruck nicht größer sein als 450 Pa. Anhand von der Tabelle 11 der [TI 257](#) kann man die zulässige Fassadenhöhe in Abhängigkeit der Windzone und der Rauigkeitskategorie des Geländes bestimmen. Daraus ergibt sich, dass die oben erwähnten Anwendungen in den Rauigkeitskategorien 0 (Küstengegend) und I (Flachland) ausgeschlossen sind
- **der Windlast.** Für eine statische Dimensionierung beträgt der maximale Wert, berechnet gemäß der Norm NBN EN 1991-1-4 und ihrem nationalen Anhang, 2.000 Pa (siehe Tabelle D5 der [TI 257](#)). Wenn dieser Wert höher liegt, kann die Ausführung einer zusätzlichen Studie erforderlich sein (z.B. dynamische Prüfung oder Windkanaltest).



A | Empfehlungen bezüglich des Sonnenenergie-Absorptionsfaktors.

Dicke der harten Bekleidung	Fassadenorientierung	
	Ost-Süd-West	Nordwest-Nord-Nordost
	Sonnenenergie-Absorptionsfaktor α_g (Helligkeitsindex HI)	
≥ 20 mm	$\leq 0,85$ (HI ≥ 10)	Keine Einschränkungen
< 20 mm	$\leq 0,7$ (HI ≥ 25)	



B | Beispiele für Riemchen aus gebranntem Ton in verschiedenen Farbtönen.

Riemchen in verschiedenen Farbtönen			
	Wienerberger	Wienerberger	Wienerberger
Sonnenenergie-Absorptionsfaktor	0,36	0,75	0,90
Helligkeitsindex	60	14	8
Einsatzbeschränkung	Keine Einschränkung	Ausgeschlossen an einer Fassade mit einer östlichen, südlichen oder westlichen Orientierung bei einer Dicke der Bekleidung von < 20 mm	Ausgeschlossen an einer Fassade mit einer östlichen, südlichen oder westlichen Orientierung

Dunkler Farbton der harten Bekleidung

Der Farbton einer harten Bekleidung muss in Abhängigkeit der Orientierung und der Dicke der Fassade gewählt werden. Denn bei dunklen Farbtönen der Bekleidungen könnte die Temperatur an der Rückseite der Bekleidung einen Wert von mehr als 70 °C annehmen. Die Tabelle A auf der vorherigen Seite gibt eine Übersicht über die diesbezüglichen Empfehlungen.

Obwohl es keinen eindeutigen Zusammenhang zwischen dem Sonnenenergie-Absorptionsfaktor α_e (NBN EN 410) und dem Helligkeitsindex HI gibt, werden hierfür in der Tabelle A doch einige Kriterien angegeben, die auf Basis der erworbenen Erfahrung bestimmt wurden.

Um sich davon zu vergewissern, dass man eine gute Wahl getroffen hat, muss man das technische Merkblatt des Materials zu Rate ziehen (siehe Tabelle B).

Minimaler Fugenanteil

Neben der zulässigen minimalen und maximalen Fugenbreite muss man ab der Raumklimaklasse II auch einen minimalen Fugenanteil beachten, insbesondere bei harten Bekleidungen, die sehr wenig wasserdampfdurchlässig sind. Diese Maßnahme gestattet es – angesichts des Risikos bezüglich innerer Kondensation an der Kontaktfläche mit dem Dämmstoff –, **den Wasserdampfdiffusionswiderstand der Bekleidung zu begrenzen** und **die Trocknung der Wand zu begünstigen**.

Für den Erhalt eines ausreichenden Fugenanteils muss **das Format der Bekleidung begrenzt werden**, damit die

Fugenbreite innerhalb der akzeptablen Grenzen bleibt. So ist für bestimmte gängige Bekleidungen ein minimaler Fugenanteil von 7 % erforderlich, was bei einer Bekleidung mit einem Format von 600 x 300 mm einer Breite von 15 mm entspricht. Für ein Format von 1.200 x 600 mm beträgt diese Breite 30 mm. Es ist selbstverständlich, dass eine solche Breite sowohl in technischer ⁽¹⁾ als auch in ästhetischer Hinsicht selten akzeptabel ist.

Maximales Format der harten Bekleidung

Im vorherigen Abschnitt wurden bereits einige Gründe angeführt, weshalb das Format der Bekleidung – angesichts des Kondensationsrisikos – begrenzt werden muss, insbesondere bei einer relativ wasserdampfdichten Bekleidung.

Außerdem ist die Verarbeitung großer Formate sehr schwer (Verdichtung der Kleberillen). Zudem verfügt man auf diesem Gebiet bis jetzt nur über wenig Erfahrung. Daneben besteht auch noch eine gewisse Unsicherheit über **die Trocknung des Klebers** und somit über dessen Leistungen, wenn die Feuchtigkeit nur schwer über die Fugen verdampfen kann (was bei großformatigen wasserdampfdichten Bekleidungen der Fall ist).

Auf der Grundlage des derzeitigen Kenntnisstandes wird deshalb empfohlen, **das Format der Bekleidung auf 2.000 cm² zu begrenzen**, wenn nichts anderes in der technischen Zulassung angegeben ist. ◆

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

(1) Für Mörtelfugen liegt die maximale nominale Fugenbreite im Allgemeinen im Bereich zwischen 12 und 15 mm.

Fliesenarbeiten: Welcher Dichtstoff für welche Anwendung?

In das Aufgabenpaket des Fliesenlegers fällt auch das Realisieren von Dichtstoffugen. Da der Typ des Dichtstoffs festlegt, bei welchen Anwendungen er eingesetzt werden darf, muss das Material für den Erhalt eines dauerhaften Fliesenbelags sorgfältig gewählt werden.

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

J. Van Den Bossche, Ing., Senior-Hauptberater, Abteilung Technische Gutachten und Beratung, WTB

Was sind Dichtstoffe?

Dichtstoffe sind pastenförmige Materialien, die sich in Kartuschen befinden und mithilfe einer Kartuschenpistole angebracht werden müssen. Diese bestehen aus:

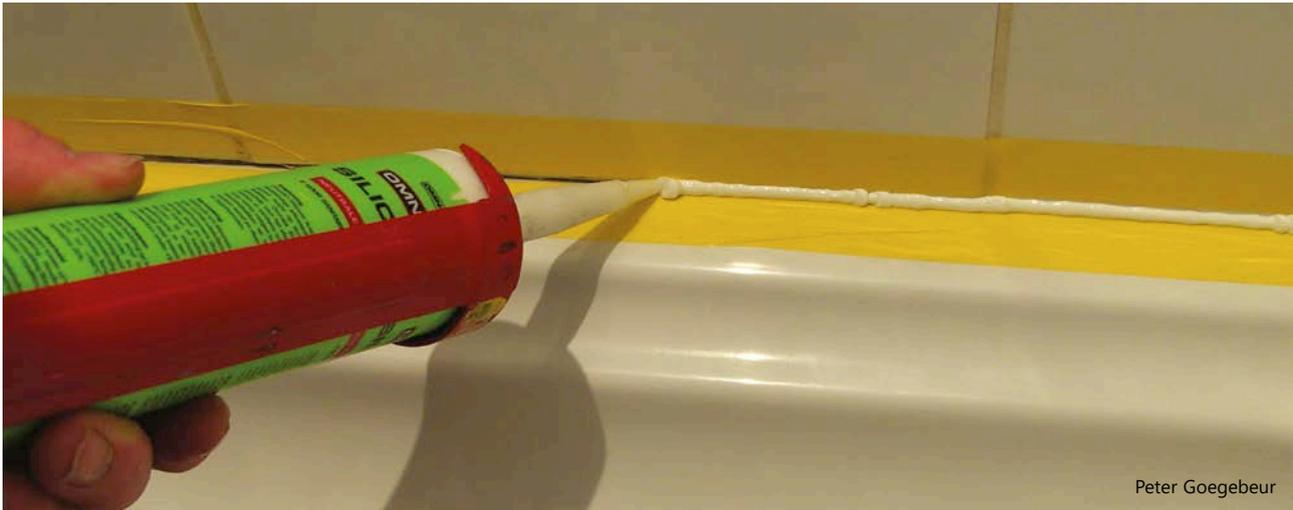
- Bindemitteln: Silikone, Acrylat, Polyurethan, Sulfid ...
- Pigmenten für die Farbe
- Füllstoffen, die den wichtigsten Bestandteil des Produkts bilden: Kreide, Talk, Kaolin ...
- eventuell einigen Zusatzmitteln: Beschleunigungsmittel, Plastifizierungsmittel, Pilzschutzmittel ...

Die Zusammensetzung des Dichtstoffes bestimmt seine Eigenschaften. Das betrifft insbesondere:

- das Risiko in Bezug auf Fleckenbildung
- die Verformbarkeit
- die Elastizität
- die Beständigkeit gegen:
 - Verschleiß
 - Eindrücken
 - hohe Temperaturen
 - Chemikalien
 - Schimmelpilze.

Übersicht von verschiedenen Dichtstoffen und ihren möglichen Anwendungen.

Typ des Dichtstoffs	Anwendung	Eigenschaften und Bemerkungen
Universeller Silikon-dichtstoff oder Essig-silikondichtstoff	<ul style="list-style-type: none"> • Sanitär-dichtstoff zum Verfugen des Umfangs von Duschwannen, Bädewannen, Waschbecken ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Sehr elastisch • Charakteristischer Essiggeruch (Acetylsalicylsäure) • Nicht geeignet für empfindliche Materialien (z.B. Naturstein) aufgrund des Risikos bezüglich irreversibler Verfärbungen • Einen Dichtstoff mit einer hohen Resistenz gegen Schimmelbildung wählen
Neutraler Silikondichtstoff	<ul style="list-style-type: none"> • Sanitär-dichtstoff zum Verfugen des Umfangs von Duschwannen, Bädewannen, Waschbecken ... • Ausführung von Dehnungsfugen (Typ HM für Fußbodenanwendungen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Vergleichbar mit universellem Silikon, enthält aber keine Säure • Geeignet für empfindliche Materialien (z.B. Naturstein) • Am Fugenrand besteht durchaus ein Risiko bezüglich der Fleckenbildung
Polysulfid	<ul style="list-style-type: none"> • Ausführung von Dehnungsfugen (Typ HM für Fußbodenanwendungen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sehr elastisch
Polyurethan	<ul style="list-style-type: none"> • Abdichten • Verkleben • Ausführung von Schwind- und Dehnungsfugen 	<ul style="list-style-type: none"> • Gute Haftung an den meisten Baumaterialien



Peter Goegebeur

Realisierung einer Dichtstoffuge am Umfang einer Duschwanne.

Bei welchen Anwendungen kommen Dichtstoffe zum Einsatz?

Die Normen NBN EN 15651 und NBN EN ISO 11600 teilen die Fugendichtstoffe für Gebäude entsprechend der beabsichtigten Anwendung ein. Sie unterscheiden unter anderem zwischen:

- den Fugendichtstoffen für Fassadenelemente (Typ F)
- den Fugendichtstoffen für Verglasungen (Typ G)
- den Dichtstoffen für Fugen im Sanitärbereich (Typ S).

Dichtstoffe werden für die unterschiedlichsten Zwecke eingesetzt: vom dichten Verschließen von Rissen bis zum Abdichten von Fugen.

Wie den geeigneten Dichtstoff auswählen?

Da die Dichtstoffe während der Nutzung des mit ihnen verfugten Fliesenbelags Wasser, UV-Strahlung, Temperaturänderungen, Chemikalien, anhaftender Verschmutzung und Schimmelbildung ausgesetzt sind, erweist sich **eine durchdachte Wahl** als erforderlich (siehe auch die Tabelle auf der vorherigen Seite).

Angesichts der großen Zahl verfügbarer Produkte und ihrer sich überschneidenden großen Breite der Anwendungsgebiete kann diese Wahl manchmal schwierig sein. Deshalb wird empfohlen, stets das **technische Merkblatt des Herstellers** zu Rate zu ziehen und zu überprüfen, ob der Dichtstoff tatsächlich für die beabsichtigte Anwendung geeignet und mit den zu verfugenden Materialien verträglich ist.

In **Feuchträumen** setzt man am besten pilzhemmende Dichtstoffe ein (siehe obige Abbildung). Die Empfindlichkeit für Schimmelpilzwachstum wird durch eine der drei Klassen – S1, S2 und S3 – aus der Norm NBN EN 15651-3 angegeben, wobei S1 besser ist als S3. Diese Klasse wird in der Leistungserklärung des Dichtstoffes aufgeführt, die auch DOP für *Declaration of Performance* genannt wird. In den technischen Merkblättern findet man nicht immer diese Informationen. Die sogenannten Sanitärdichtstoffe gehören in der Regel zur Klasse S1 (in der DOP zu kontrollieren).

Die Dichtstoffe, die bei **verfliesen Böden** zur Anwendung kommen, müssen die Bewegungen des Untergrunds aufnehmen können und somit dauerhaft elastisch bleiben. Sie müssen auch über eine hohe mechanische Festigkeit verfügen und gegen die in den Reinigungsmitteln enthaltenen Chemikalien beständig sein. Deshalb ist es angezeigt, einen Dichtstoff mit einem hohen Modul (HM) anzuwenden. Dichtstoffe mit einem niedrigen Modul (LM) stellen hauptsächlich die Dichtheit der Fuge sicher (siehe auch **Les Dossiers du CSTC 2016/3.8**), weisen aber eine geringere Festigkeit auf.

Bei der Verfugung von **Natursteinplatten** muss dem Typ des Dichtstoffes eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Denn saure Dichtstoffe können sich beim Kontakt mit bestimmten Deckmaterialien (z.B. Kalkstein) als aggressiv erweisen und Flecken verursachen. Für Naturstein muss man deshalb auf neutrale Dichtstoffe zurückgreifen. In diesem Zusammenhang ist es jedoch wichtig anzumerken, dass nicht alle nichtsauren Dichtstoffe für Naturstein geeignet sind und dass Angaben wie z.B. ‚neutraler Silikon‘ oder ‚geeignet für Naturstein‘ nicht immer eine ausreichende Garantie für ihre Verträglichkeit mit diesem Material sind.

Da das verwendete Glättmittel gleichermaßen Flecken verursachen kann, wird wärmstens empfohlen, den Dichtstoff und das Glättmittel vorher an einer Testoberfläche anzubringen, um ihren Einfluss auf das Deckmaterial zu überprüfen.

Wie Dichtstofffugen instand halten?

Die elastischen Fugen in einem Fliesenbelag müssen in regelmäßigen Abständen kontrolliert und – falls erforderlich – instand gehalten oder ersetzt werden. Diese Kontrolle besteht aus einer **Sichtprüfung** der Dichtstoffuge und ihrer Haftung an den angrenzenden Fliesen oder anderen Materialien.

Bei Innenfußböden muss die erste Kontrolle ein Jahr nach der Ausführung der Dichtstoffuge stattfinden und danach alle drei Jahre erfolgen. Bei Außenfußböden erfolgt diese Kontrolle am besten jährlich. ◆





Sind transparente Behandlungen für Sichtbeton effizient?

Da das Aussehen von unter Denkmalschutz gestellten Gebäuden erhalten bleiben muss, kann sich die Instandsetzung ihrer Oberflächen aus Sichtbeton als schwierig erweisen. Eine kürzliche Studie hat gezeigt, dass matte oder wasserabweisende transparente Behandlungen sowohl den Anforderungen für die Betoninstandsetzung als auch denen für die Erhaltung des Betonaussehens entsprechen könnten. Natürlich hat jedes dieser Produkte seine eigenen speziellen Vor- und Nachteile.

E. Cailleux, Dr., stellvertretender Leiter des Laboratoriums Bauchemie, WTB

Kontext

In Gebäuden aus Stahlbeton wird man nicht selten mit Problemen als Folge von **Korrosionsreaktionen** konfrontiert, die durch die **Karbonatisierung von Beton** entstehen (siehe nachstehende Abbildung). Diese Reaktionen verursachen viele Beschädigungen (z.B. Rissbildung, Abplatzung oder Schichtspaltung) die meistens mit einem Instandsetzungsmörtel beseitigt werden. Häufig wird auf die Betonoberfläche auch eine Schutzschicht aufgebracht, um:

- die Karbonatisierung zu verlangsamen
- Wasserinfiltrationen zu begrenzen
- die Korrosionsreaktionen zu reduzieren (siehe [TI 231](#)).

Das Vorsehen einer solchen Schutzschicht wird vor allem im Falle einer geringen Betondeckung empfohlen (Dicke < 10 mm).

Bei unter Denkmalschutz stehenden Gebäuden müssen das Aussehen und das ursprüngliche Material so weit wie möglich erhalten werden. Dies bedeutet, dass es im Allgemeinen nicht möglich sein wird, die Betonoberfläche mit einer nichttransparenten Schutzschicht zu versehen, obwohl dies – im Hinblick auf die Gewährleistung der Dauerhaftigkeit der Instandsetzungen – erforderlich ist.

Beispiel für Schäden als Folge der durch die Karbonatisierung des Betons verursachten Korrosion der Armierungen.



Behandlungen

Um bezüglich dieser Problematik Abhilfe zu schaffen, wurde vor kurzem eine Studie durchgeführt über:

- **Schutzschichten mit einem matten, transparenten Aussehen**
- **wasserabweisende Produkte.**

Obwohl die Letzteren der Normung zufolge tatsächlich für die Instandsetzung von Beton eingesetzt werden dürfen, kommen sie in Belgien selten zur Anwendung. Dies ist darauf zurückzuführen, dass noch viel Unsicherheit über ihre Wirksamkeit, die Instandhaltungszeit, aber auch über die durch ihre Anwendung bedingten Einschränkungen und Folgen herrscht.

Beide oben erwähnten Produkttypen fallen unter die Norm NBN EN 1504-2 (CE-Kennzeichnung) und können über ein BENOR-Zeichen verfügen. Sie wurden spezifisch für die Anwendung auf Beton entwickelt und genügen präzisen technischen Anforderungen (siehe [Les Dossiers du CSTC 2017/4.11](#)).

Da die untersuchten Schutzschichten und wasserabweisenden Produkte nicht für den Einsatz an horizontalen Flächen geeignet sind, konzentrierte sich die Studie ausschließlich auf die Behandlung von vertikalen Wänden. Die Basiseigenschaften der ausgewählten Produkte wurden miteinander verglichen, bevor sie vor Ort aufgebracht wurden. Dies erfolgte einerseits an Betonplättchen und andererseits an der Westfassade des in den 1960er Jahren errichteten Polizeiturms in Antwerpen. Der Untergrund wurde in beiden Fällen mit verschiedenen Sensoren ausgerüstet. Das Verhalten bezüglich der natürlichen Alterung des zu behandelnden Betons wird schon seit ca. drei Jahren überwacht.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Messungen an den Plättchen und dem Polizeiturm sind sehr ähnlich. So haben wir festgestellt,



Vergleich zwischen den zwei Typen von transparenten Behandlungen für Sichtbeton.

Kriterium	Matte, transparente Schutzschicht	Wasserabweisendes Produkt
Aussehen des Betons	Es wurden leichte Variationen hinsichtlich des Glanzes gemessen. Visuell (Beobachtung im 2-m-Abstand) bleiben sie jedoch vernachlässigbar.	<ul style="list-style-type: none"> • Es wurde mit den geprüften Produkten keine einzige Aussehensänderung (Farbe und Glanz), selbst bei Berührung, festgestellt. • Wie bei den wasserabweisenden Produkten für Mauerwerk könnten bestimmte Behandlungen die Farbe leicht ändern. Es wird deshalb empfohlen, einen Vorversuch auszuführen.
Aufbringung der Produkte	Die Schutzschicht muss über die gesamte Betonoberfläche aufgebracht werden, da über die nicht behandelten Zonen (z.B. in Höhe der Luftblasen oder der Betonecken) Wasser eindringen könnte.	Das wasserabweisende Produkt ist, was Mängel im Beton und seine Oberflächenrauigkeit betrifft, weniger empfindlich.
Verhalten am Beton	Die Schutzschicht bildet einen Überzug auf der Betonoberfläche.	<ul style="list-style-type: none"> • Das wasserabweisende Produkt dringt in den Beton ein. Im Labor drangen die leistungsfähigsten Produkte bis auf eine Tiefe von 10 bis 15 mm in einen Beton mit einem Wasserzementwert von 0,7 (normierte Zusammensetzung) ein. • Vor Ort hängt die Migrationstiefe von verschiedenen Faktoren, wie der Betonzusammensetzung und dem (z.B. erodierten) Oberflächenzustand ab. • In einigen Fällen können sich die in der Nähe der Oberflächen befindlichen Armierungen teilweise oder vollständig in der Zone befinden, die wasserabweisend gemacht wurde.
Schutz gegen die Karbonatisierung	Die Schutzschicht verlangsamt die Karbonatisierung beträchtlich. Denn sie sorgt dafür, dass das in der Luft vorhandene CO ₂ nicht in den Beton wandern kann.	<ul style="list-style-type: none"> • Die im Labor ausgeführten Versuche zeigen, dass das wasserabweisende Produkt überhaupt keinen Schutz gegen die Karbonatisierung bietet. • Vor Ort könnte das wasserabweisende Produkt die Karbonatisierung durch das Verringern des relativen Feuchtigkeitsgrades im Beton beschleunigen.
Wasserdampfdurchlässigkeit	Die Schutzschicht verfügt im Allgemeinen über eine niedrigere Wasserdampfdurchlässigkeit als die wasserabweisenden Produkte. Zufällige Wasserinfiltrationen werden weniger schnell eliminiert.	Die besten Produkte verlangsamen die Trocknungsmöglichkeiten des Betons nur sehr wenig. Es wurden jedoch große Leistungsunterschiede zwischen den verschiedenen wasserabweisenden Produkten festgestellt.
Verhalten bei Rissen im Beton	Die Schutzschicht ist gegen eine Rissbildung im Beton beständig. Der Beton bleibt mit anderen Worten bezüglich der Karbonatisierung und Wasserinfiltrationen geschützt. Die zulässige Rissbreite ist von dem verwendeten Produkt abhängig.	Wenn eine Rissbildung im Beton auftritt, nimmt die Wirksamkeit des wasserabweisenden Produkts ab und das Wasser kann an lokalen Stellen in den Beton eindringen.

dass die verschiedenen untersuchten Behandlungen den relativen Feuchtigkeitsgrad im Beton verringern und dass die Korrosion der Armierungen systematisch vernachlässigbar wird, und zwar sogar für Stahl, der sich weniger als 10 mm von der Oberfläche befindet.

Ein Vergleich zwischen den aufgetragenen Produkten und den Basisleistungen der Behandlungen hat jedoch mehrere Unterschiede ans Licht gebracht. So ergibt sich aus der obigen Tabelle, dass die konkret gewählte Lösung zur Änderung des Verhaltens des Betons und insbesondere dessen Karbonatisierungsgeschwindigkeit führen kann.

Um mehr Klarheit über die Dauerhaftigkeit dieser Produkte zu erhalten, wird die Untersuchung gegenwärtig noch fortgesetzt. So ist es wahrscheinlich, dass die wasserabweisenden Mittel **eine höhere Dauerhaftigkeit** aufweisen als die Schutzschichten, weil sie tiefer in den Beton eindringen. Eine der Schlussfolgerungen des Projekts könnte beispielsweise sein, dass die kontinuierliche Aufzeichnung des relativen Feuchtigkeitsgrads des Betons eine einfache Lösung für die Überprüfung der Wirksamkeit der Behandlung darstellt. Bei Anwendung einer solchen Überwachung vor Ort könnte man außerdem auch die Instandhaltungserfordernisse genauer bewerten. ◆



Berechnung der Wärmebelastung von Gebäuden: Überarbeitung der Norm

Die Berechnung der Wärmebelastung von Gebäuden, die auch als Berechnung der Wärmeverluste bekannt ist, stellt einen wesentlichen Schritt bei der Dimensionierung einer Heizungsanlage dar. Das Rechenverfahren hat jedoch einige Änderungen erfahren, zuerst durch die Veröffentlichung einer Überarbeitung der diesbezüglichen europäischen Norm im Jahre 2017 und – in jüngerer Zeit – des entsprechenden belgischen nationalen Anhangs.

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

Warum gibt es einen nationalen Anhang?

Bei der Berechnung der Wärmebelastung von Gebäuden muss eine Reihe von Parametern mit **sehr ausgeprägten regionalen Merkmalen** berücksichtigt werden. Es handelt sich dabei z.B. um:

- die Außentemperaturen
- die Komforttemperaturen im Haus
- die Bodentemperatur
- die Temperaturen der Nachbargebäude
- die Luftdichtheit der Gebäude.

Diese Parameter müssen in Form eines nationalen Anhangs der europäischen Norm veröffentlicht werden. So wird in Belgien durch die Angabe ‚NBN EN 12831-1 ANB:2020‘ auf den betreffenden Anhang verwiesen. Das Akronym ‚ANB‘ steht als Initialwort für nationaler Anhang, sowohl auf Französisch (‚annexe nationale‘) als auch auf Niederländisch (‚nationale bijlage‘).

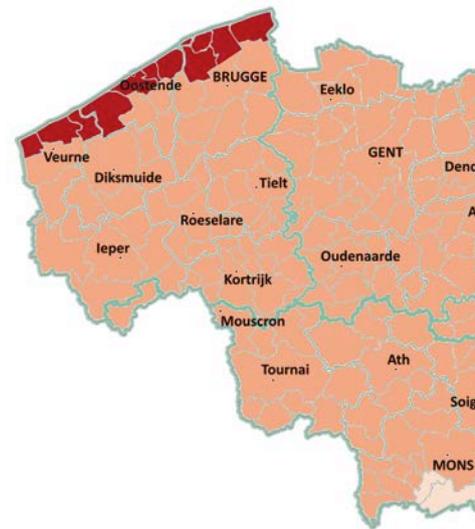
Außentemperatur

Um die Folgen der globalen Erwärmung zu berücksichtigen, wurden die Basisaußentemperaturen für die verschiedenen belgischen Gemeinden um 1 °C erhöht (siehe nebenstehende Karte).

Die Basisaußentemperatur ist als die Tagesdurchschnitts-Außentemperatur definiert, die durchschnittlich nur einmal pro Jahr unterschritten wird.

Luftdichtheit

Die Luftdichtheit von Gebäuden ist ein wesentlicher Parameter für die Berechnung der Wärmebelastung. Denn die Infiltration von Kaltluft, die von außen stammt, kann eine **nicht zu vernachlässigende Abkühlung** mit sich bringen und **eine größere Heizleistung** erforderlich machen.



Die neuen Basisaußentemperaturen für die Berechnung der Wärmebelastung von Gebäuden wurden um 1 °C erhöht.

Basisaußen-temperatur	Minimale Temperatur (*)	Jahresdurchschnitts-Außen-temperatur
-6 °C	0 °C	10 °C
-7 °C	0 °C	10 °C
-8 °C	-1 °C	10 °C
-9 °C	-2 °C	9 °C
-10 °C	-3 °C	8 °C
-11 °C	-3 °C	7 °C

(*) Minimale Durchschnittsaußentemperatur des kältesten Monats.

Zum Bewerten der Luftdichtheit eines Gebäudes führt man am besten eine Messung nach der Norm NBN EN ISO 9972 aus. Wenn der Bau des Gebäudes jedoch noch nicht begonnen oder abgeschlossen wurde, kann die Luftdichtheit auf Basis von etwaigen verordnungsrechtlichen oder vertraglichen Anforderungen abgeschätzt werden. Wenn das Lastenheft beispielsweise auferlegt, dass die Lüfternerungsrate bei 50 Pa (n_{50} -Wert) auf maximal drei pro Stunde (3 h^{-1}) begrenzt werden muss, muss diese Anforderung – neben anderen Informationen wie z.B. den Gebäudeplänen und dem Wärmedurchgangskoeffizienten der Wände – logischerweise auch bei der Berechnung der Wärmebelastung berücksichtigt werden. Im Falle des Fehlens relevanter Informationen kann man schließlich zurückgreifen auf die im nationalen Anhang angegebene Standardvorgabe, genauer gesagt auf den Wert $n_{50} = 6 \text{ h}^{-1}$.

Zusätzliche Vorheizleistung

Wenn die Räume ab und zu beheizt werden, kann es erforderlich sein, eine zusätzliche Vorheizleistung (oder

Rechentool

Sogar für ein Einfamilienhaus oder ein Appartement muss für die Berechnung der Wärmebelastung eine beachtliche Anzahl an Bearbeitungen durchgeführt werden. Es wird deshalb empfohlen, dafür eine spezifische Software in Anspruch zu nehmen.

Da verschiedene Softwarepakete auf dem Markt verfügbar sind, ist es wichtig zu überprüfen, ob diese der Norm NBN EN 12831-1 und ihrem belgischen nationalen Anhang genügen.

Auf der CSTC-Website ist ein kostenloses Rechenblatt im Excel-Format verfügbar. Dieses Rechenblatt entspricht dem vereinfachten Verfahren, das im nationalen Anhang der Norm NBN EN 12831-1 vorgestellt wird und es ermöglicht, bis zu 20 beheizte Räume und 20 verschiedene Wandtypen zu berücksichtigen. Die Berechnungsberichte können auf Niederländisch, Französisch, Deutsch und Englisch verfasst werden.

Aufheizleistung) vorzusehen, damit man nach einem Temperaturrückgang über einen gewissen Zeitraum hinweg schnell wieder die Komforttemperaturen im Haus erreichen könnte.

Um die Heizungsanlage in Wohngebäuden nicht überzudimensionieren, empfiehlt es sich, diese zusätzliche Vorheizleistung bei der Auslegung nicht zu berücksichtigen. Man muss jedoch ein **Regelsystem** installieren, durch das vermieden wird, das während der kältesten Tage des Jahres die Beheizung nur ab und zu erfolgt.

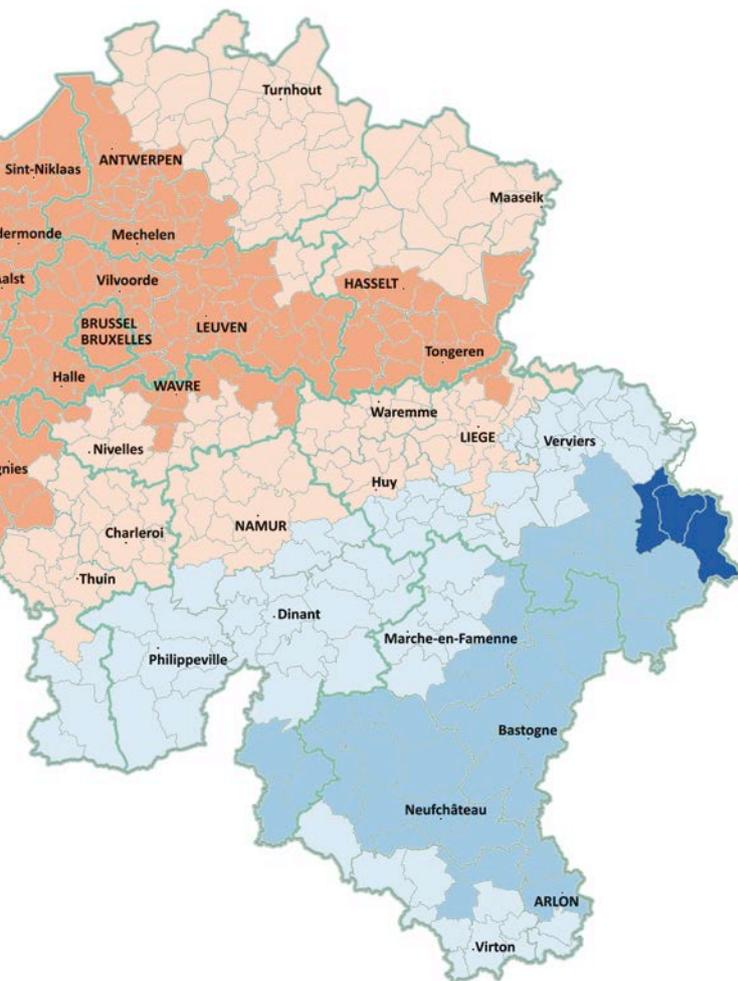
Für Nichtwohngebäude wird empfohlen, klare Vereinbarungen in Bezug auf die zusätzliche Vorheizleistung zu treffen, bevor man zur Berechnung der Nenn-Wärmebelastung übergeht.

Zusätzliches vereinfachtes Verfahren

Das Standardrechenverfahren der Norm NBN EN 12831-1 erfordert eine beträchtliche Menge an Daten und einen Detailgrad, die nicht immer der Realität vor Ort entsprechen. Dieses Verfahren nutzt auch viele Faktoren, die in der Realität unbekannt sind und daher willkürlich gewählt werden müssen, was somit nur eine Illusion von Genauigkeit ergibt.

Die belgische Normierungskommission hat es deshalb als nützlich erachtet, ein vereinfachtes Rechenverfahren vorzuschlagen, das an die Eigenheiten unseres Landes angepasst ist. Dieses Verfahren erfordert weniger Daten (hauptsächlich bezüglich der Lüfternerungsrate) und willkürliche Wahlen, während der Detailgrad doch für die Dimensionierung der Heizungsanlage ausreichend ist.

Der belgische nationale Anhang erlaubt es, sowohl das Standardrechenverfahren der Norm NBN EN 12831-1 als auch das vereinfachte Verfahren anzuwenden. 



NGI / WTB



Via CSTC-Mail bleiben Sie, was das Erscheinen der Langfassung dieses Artikels betrifft, auf dem Laufenden: Les Dossiers du CSTC 2020/2.10

Müssen Trinkwasserinstallationen vor ihrer Inbetriebnahme gespült werden?

Um den in Trinkwasserinstallationen vorhandenen Schmutz zu entfernen und die hygienische Wasserqualität nach einer Stagnationszeit zu verbessern, wird empfohlen, die Leitungen vor ihrer Inbetriebnahme zu spülen. Solche Spülungen kommen in der Praxis jedoch selten zur Anwendung. Im Jahr 2019 hat das WTB auf Anfrage des Technischen Komitees ‚Sanitär- und Industrieinstallationen, Gasanlagen‘ eine Prüfkampagne durchgeführt, um den Nutzen von solchen Spülungen zu ermitteln.

L. Vos, Ir.-Arch., Forscherin, Laboratorium Wassertechniken, WTB

1 Kontext der Prüfkampagne

Während der Prüfkampagne wurden Spülungen an Trinkwasserinstallationen von acht verschiedenen Gebäuden vorgenommen:

- drei Wohnpflegezentren
- eine Tagespflegestätte
- eine Kindertagesstätte
- ein Studentenwohnheim
- ein Appartementhaus
- ein Universitäts-Laborgebäude.

In der Norm NBN EN 806-4 und in einigen anderen Referenzdokumenten wurden einige Empfehlungen für das Spülen von Trinkwasserinstallationen vor deren Inbetriebnahme formuliert. Ausgehend von diesen Empfehlungen wurden die Spülzeiten auf Basis der Leitungspläne berechnet. Ferner wurde ein Spülprotokoll erstellt, in dem alle Ablaufschritte für die Spülung dokumentiert wurden. Obwohl dieses Verfahren anfänglich genauestens angewandt wurde, hat sich dessen Realisierung in der Praxis als quasi unmöglich herausgestellt. So konnte die Spülung der Trinkwasserinstallation eines neuen Wohnpflegezentrums sogar mit fünf Arbeitskräften nicht innerhalb eines Werktags komplett durchgeführt werden.

Um die hygienische Wasserqualität der Proben vor und nach dem Spülen zu überprüfen, wurden an einigen vorher ausgewählten Entnahmestellen verschiedene Proben zur Wasseranalyse entnommen (siehe Abbildung 1). Angesichts dessen, dass einfache Prüfungen, wie z.B. die Kontrolle der Wasserleitfähigkeit, das Feststellen des Vorhandenseins von Schmutzteilchen nicht zuließen, haben wir beschlossen, uns auf die **mikrobiologische Wasseranalyse** zu konzentrieren (z.B. Gesamtkeimzahl-Bestimmung und Legionellenanalysen).

2 Wichtigste Feststellungen

2.1 Das Spülen ist erforderlich

Aus der Prüfkampagne hat sich ergeben, dass das Spülen von Trinkwasserinstallationen nicht nur einen günstigen Effekt auf die Wasserqualität in der Installation hat, sondern **sogar meistens erforderlich** ist, um eine Installation mit Trinkwasserqualität zu erhalten. So war es bei verschiedenen Installationen mit einer hohen bakteriellen Kontamination im Wasser möglich, diese Kontamination stark zu reduzieren. Auch in zwei Installationen mit einer Legionellenkonzentration von jeweils 23.000 KBE/l und 7.500 KBE/l (koloniebildende Einheiten pro Liter) ließ sich die Konzentration durch das Spülen bis weit unter den Schwellenwert von 1.000 KBE/l absenken.



1 | Probeentnahme an einem Waschbecken nach dem Spülen.

2.2 Die Spülzeit kann verkürzt und das Spülprotokoll beschränkt werden

Die Spülzeit wird basierend auf der Anzahl der Wassererneuerungen in den Leitungen und der Länge der zu spülenden Leitung berechnet. Die Prüfkampagne hat gezeigt, dass zwanzig Wassererneuerungen – wie z.B. durch die Norm NBN EN 806-4 vorgesehen – keinen wirklichen Zusatznutzen gegenüber **zehn Wassererneuerungen** bieten. Fünf Wassererneuerungen scheinen auf Basis der ersten Prüfergebnisse dagegen nicht ausreichend zu sein.

Danach wurde untersucht, ob es ausreicht, zuerst die **Haupt-Verteilerleitung** im Gebäude und danach alle Abzweigungen zu spülen, anstatt das Spülen nach Leitungsabschnitten vorzunehmen, wie es in der Norm angegeben ist. Es hat sich gezeigt, dass die erstere, einfachere Vorgehensweise ebenfalls effizient ist.

Die Spülzeit (T) der Haupt-Verteilerleitung ist vom Leitungsdurchmesser unabhängig und wird mit der folgenden Formel berechnet:

$$T = 10 \times L \text{ [s]}$$

wobei L für die Entfernung vom Wasserzähler bis zur in Durchflussrichtung am weitesten entfernt liegenden Entnahmestelle steht.

Beim Spülen der Haupt-Verteilerleitung müssen genug Entnahmestellen in den in Durchflussrichtung liegenden Abzweigungen geöffnet werden, wobei mit der in Durchflussrichtung am weitesten entfernt liegenden Entnahmestelle zu beginnen ist. Die Summe der Zapfstellen-Volumenströme von allen geöffneten Entnahmearmaturen muss mindestens dem Spülvolumenstrom des größten Durchmessers entsprechen, der in der Haupt-Verteilerleitung vorkommt (siehe Tabelle 4 in [Les Dossiers du CSTC 2011/4.16](#) und obige Abbildung 2). Dieser Spülvolumenstrom muss danach durch 0,1 l/s geteilt werden (der als der mittlere Volumenstrom pro Entnahmestelle betrachtet werden darf), um die Gesamtzahl an Armaturen zu berechnen, die in Durchflussrichtung geöffnet werden müssen. Die Spülzeit beginnt ab dem Zeitpunkt, an dem die letzte, am weitesten stromaufwärts gelegene Armatur geöffnet ist. Nach dem Ablauf der Spülzeit müssen alle geöffneten Armaturen in der umgekehrten Reihenfolge wieder geschlossen werden.

Danach müssen die Abzweigungen gespült werden, in denen während des Spülens der Haupt-Verteilerleitung noch keine Armaturen geöffnet wurden. Dabei muss man so weit wie möglich darauf achten, dass die Spülzeit identisch ist. Diese lässt sich auf Basis der längsten Zapfstellenleitung dieser Abzweigungen berechnen.

Diese Vorgehensweise kann sowohl am Kalt- als auch am Warmwasserleitungsnetz angewandt werden.

2.3 Zuerst sind die Kaltwasserleitungen zu spülen

Da das Warmwasserleitungsnetz vom Kaltwasserleitungsnetz



2 | Messung des Spülvolumenstroms an einer Entnahmestelle.

gespeist wird, ist es angezeigt, dieses Letztere zur Reduzierung des Kontaminationsrisikos zuerst zu spülen. Hierbei ist es wichtig, darauf hinzuweisen, dass immer **mit frischem Trinkwasser** gespült werden muss. Denn wenn das Wasser in einer bestehenden Installation kontaminiert ist (z.B. durch Legionellen), wird diese Kontamination beim Spülen einer Leitungsnetzerweiterung auf den neuen Gebäudeabschnitt übertragen.

2.4 Das Spülen muss möglichst direkt vor der Inbetriebnahme erfolgen

Aus der Analyse der Wasserproben, die zwei Monate nach einer Spülung entnommen wurden, ergab sich, dass die (schlechte) Wasserqualität, die vor der Spülung vorlag, sich schnell wieder einstellt, wenn das Wasser nach der Spülung der Installation erneut stagniert. Darum wird empfohlen, den Inhalt der Leitungen nach einer Woche der Nichtnutzung noch einmal zu erneuern. Es ist somit empfehlenswert, die Installation möglichst direkt vor ihrer Inbetriebnahme zu spülen.

3 Schlussfolgerung

Unter der Voraussetzung, dass die Entnahmestellen nach der Spülung regelmäßig genutzt werden, genügt es, den Wasserinhalt der Leitung zur Verbesserung der hygienischen Wasserqualität bei der Inbetriebnahme einer Trinkwasserinstallation zehn Mal zu erneuern. Zwanzig Erneuerungen bringen keine signifikante Verbesserung der Wasserqualität. Das Spülprotokoll lässt sich vereinfachen, indem man sich auf die Haupt-Verteilerleitungen und nicht länger auf einzelne Leitungsabschnitte konzentriert. ◆

FAQ

Muss man eine Ablösung der Dämmplatten eines Flachdaches befürchten, wenn sich diese in der Dachabdichtung abzeichnen?

Nicht notwendigerweise. Bedingt durch die Ausführung und die Toleranzen bezüglich des Untergrunds und der verwendeten Materialien können bestimmte Höhenunterschiede und kleine Fugen zwischen den Wärmedämmplatten nicht immer vermieden werden. Das Ausmaß, in dem sich die Unebenheiten des Untergrunds in der Dachabdichtung abzeichnen können, ist hauptsächlich davon abhängig, wie die Dämmplatten befestigt werden und welche Dicke die Abdichtung hat. Es ist klar, dass bei verklebten Dämmplatten sich diese Höhenunterschiede schneller in einer (dünneren) Kunststoffabdichtung abzeichnen. Es handelt sich dabei eher um ein ästhetisches als ein funktionelles Problem.



Weitere Informationen: [TI 244](#)

Für welche Haushaltsanwendungen darf man Regenwasser verwenden?

Regenwasser darf für bestimmte Anwendungen verwendet werden, für die kein Trinkwasser erforderlich ist (z.B. Toilette, Gartenbewässerung oder Reinigung). Der Einsatz von Regenwasser darf nur für nichtsanitäre Anwendungen und niemals für die Nutzung in der Küche oder im Badezimmer (z.B. Waschbecken, Badewanne oder Dusche) in Betracht gezogen werden, sogar wenn es speziellen Behandlungen unterzogen wurde (z.B. Filterung, Aktivkohlefilter, Osmose oder Ultrafiltration). Gemäß den technischen Vorschriften von Belgaqua dürfen Rohre, die in Kontakt mit Regenwasser kommen, nicht am Trinkwassernetz angeschlossen werden (selbst nicht bei Einbau eines Absperr- oder Rückschlagventils).



Weitere Informationen:
[Les Dossiers du CSTC 2014/1.3](#)

Darf man eine nachträglich kerngedämmte Hohlwand streichen?

Ja. Wenn das Fassadenmauerwerk nicht zu sehr den Klimaeinflüssen ausgesetzt ist und sich in einem guten Zustand befindet (siehe Anhang 2 der [TI 246](#)), kann man stark wasserdampfdurchlässige Anstrichfarben dafür verwenden (charakterisiert durch einen Dampfdiffusionswiderstand $S_d \leq 0,05$ m).

Weitere Informationen: [TI 246](#) und [TI 249](#)



WTB-Veröffentlichungen



Les Dossiers du CSTC

- 2018/4.11** ‚Maisons énergétiquement performantes: quelle est leur consommation réelle?‘
- 2019/2.10** ‚Les récupérateurs de chaleur: leurs performances mises à l'épreuve!‘
- 2019/4.1** ‚La réaction alcali-silice: de nouvelles mesures de prévention‘
- 2019/4.13** ‚Local de chauffe: destination, ventilation et amenée d'air comburant‘
- 2019/5.8** ‚Les trop-pleins sur les toitures plates‘

Technische Informationen

- TI 271** ‚Exécution des maçonneries‘



Diese TI ist der Ausführung von Mauerwerk gewidmet. Sie beschreibt die verwendeten Materialien und die Auswahlkriterien, fasst die Anforderungen zusammen, die an das Mauerwerk in Abhängigkeit der Nutzung gestellt werden und formuliert eine Reihe von Empfehlungen für die Ausführung.

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

Übersetzung: Communicationwise
Layout: J. Beauclercq und J. D'Heygere
Illustrationen: R. Hermans, D. Rousseau und Q. van Grieken



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