

Ausgabe Beläge und Oberflächenbehandlung



Nov.-Dez. 2022 S04. Anwendungen von Außenputzen

S08. Brandschutztüren

S18. Wiederverwendung von Materialien

### Inhalt

## Buildwise Magazine Nov.-Dez. 2022



Außenputze: für welche Anwendungen?



06

Wie lassen sich bestimmte Risiken einer Rissbildung bei Innenputzen mindern?



08

Brandschutztüren: Sind die belgischen Rf-Klassen künftig überflüssig?



10

Maßtoleranzen großformatiger Fliesen aus Naturstein



Wie lässt sich die Wasserdichtigkeit gefliester Schwimmbecken garantieren?



Kann man Kunststofffenster streichen?



Haftung von Bodenbelägen: Feuchtigkeit und mechanische Belastungen



Wiederverwendung von Materialien in der **Praxis** 



20

FA0



**Fokus** 



Go digital



Messen und Veranstaltungen

# Buildwise: mehr denn je im Dienste des Baugewerbes!

Am 15. November 2022 erfolgte die Umbenennung von WTB in Buildwise. Neben einem neuen Namen sind damit vor allem neue Ambitionen verbunden, im Arbeitsalltag des Baugewerbes mehr Wirkung zu entfalten. Wie Olivier Vandooren, Generaldirektor des Bauzentrums, erklärte: "bleibt angewandte Forschung Teil unserer DNA, aber wir wollen mehr tun: möglichst vielen Wissen vermitteln, das zu einer Verbesserung von Qualität, Produktivität und Nachhaltigkeit führt und auf den Baustellen und in den Betrieben den Weg für Innovationen freimacht'.

Diese Veränderung ist natürlich für das gesamte Baugewerbe günstig, aber vor allem für Einmannbetriebe und kleine und mittlere Unternehmen, die in unserem Cluster 'Beläge und Oberflächenbehandlung' den größten Anteil ausmachen. Dieses **neue Magazin**, das nun den Namen 'Buildwise Magazine' trägt, enthält eine Fülle von praktischen Artikeln, die neue Themen aufgreifen oder auf aktuelle Anliegen eingehen, mit denen im Bereich Beläge und Oberflächenbehandlung tätige Unternehmen oft auf der Baustelle konfrontiert werden.

# Angewandte Forschung bleibt Teil unserer DNA, aber wir wollen mehr tun.

Besondere Aufmerksamkeit erhalten Innenputzer und Stuckateure in zwei Artikeln über ihr Gewerk zu den Themen: Anwendungen von **Außenputzen** und Maßnahmen zur Minderung des Risikos einer Rissbildung bei **Innenputzen**. Letzteres wird auch in der kürzlich veröffentlichten TI 284 über Innenputze (siehe Seite 21) ausführlich behandelt, die auf unserer neuen Website buildwise.be erhältlich ist.

Für den Einbau von Brandschutz-Innentüren gelten seit Kurzem neue Bestimmungen. Künftig werden keine **Rf-Türen** mehr akzeptiert und sind El-Türen zu verwenden. Bitte lesen Sie den Artikel auf Seite 8, um böse Überraschungen auf der Baustelle zu vermeiden.



Ein Trend, der sich Monat für Monat bestätigt, ist die **Wiederverwendung von Materialien**, und zwar sowohl von Rohbau- als auch Ausbau-, Verkleidungs- und Belagsmaterialien. Diese Entwicklung wird durch Preisschwankungen und Materialknappheit noch weiter beschleunigt. Daher haben viele Technische Komitees Prinzipien der Wiederverwendung in ihre Arbeitspläne integriert. Der im Juni veröffentlichte Buildwise-Artikel 2022/03.03 behandelte das Thema Umweltauswirkungen und Zirkularität von Innenputzen. Im vorliegenden Magazin wird im Artikel auf Seite 18 ausführlicher auf die Rückgewinnung von Materialien zur Rückführung in den Markt eingegangen.

Dieses neue Magazin enthält eine Fülle von praktischen Artikeln, die neue Themen aufgreifen oder auf aktuelle Anliegen eingehen.

Es ist offenkundig, dass wir uns an der Schwelle einer großen Transformation unserer Branche befinden. Mit den Ambitionen von Buildwise, Innovationen auf die Baustelle und in die Betriebe zu bringen, sollen alle in die Lage versetzt werden, diese Herausforderung anzugehen, um mehr Nachhaltigkeit und Effizienz zu erreichen.

# Außenputze: für welche Anwendungen?

Außenputze kommen oft bei Fassaden mit Außendämmung (Wärmedämmverbundsystemen oder WDVS, siehe TI 257) zum Einsatz. Sie werden jedoch auch für viele andere Anwendungen eingesetzt. Die TI 209 aus dem Jahr 1998, die ganz dieser Art von Putzen gewidmet ist, wird derzeit überarbeitet. In der Neufassung werden die Hauptanwendungsbereiche (neben WDVS) berücksichtigt, die auch in diesem Artikel behandelt werden.

Y. Grégoire, Ir.-Arch, Animateur des Technischen Komitees , Verputz-, Verfug- und Fassadenarbeiten', Buildwise

#### Die verschiedenen Arten von Außenputzen

Außenputze sind **mineralische** Putze (auf Zement- und/oder Kalkbasis) oder **organische** Putze (auf Harzbasis). Werden sie in der Fabrik hergestellt, fallen sie unter die Normen NBN EN 998-1 (siehe Buildwise-Artikel 2010/02.09) bzw. NBN EN 15824. Mineralische Putze können auch vor Ort angerührt werden. Die Ausführung von Außenputzen wird in der Norm NBN EN 13914-1 beschrieben. In der Neufassung der TI 209 werden auch einige nationale Ergänzungen zu dieser Norm bereitgestellt werden.

## Die wichtigsten Eigenschaften und Funktionen von Außenputzen

Fassadenputze sollten neben einer ausreichenden Haftung eine gute Widerstandsfähigkeit gegen Rissbildung aufweisen. Denn Temperaturschwankungen verursachen Verformungen, die zur Bildung von Rissen im Putz führen können. Dieses Risiko ist größer in Bereichen, in denen

1 Mit Außenputz ausgeführte Fassade.



Spannungskonzentrationen auftreten (z.B. Ecken von Fassadenöffnungen), oder wenn der Putzgrund (Außenschale einer zweischaligen Wand, Fassadenverkleidung ...) Verformungen unterworfen ist. Deshalb sollten zur Minderung des Risikos einer Rissbildung die nötigen Maßnahmen getroffen werden, zum Beispiel der Einbau von Armierungsgeweben und die Verstärkung der Putzoberfläche durch eine Putzarmierung.

Außenputze erfüllen folgende Zwecke:

- Verschönerung der Fassade
- Verbesserung des Widerstands der Fassade gegen das Eindringen von Wasser durch die Begrenzung der kapillaren Wasseraufnahme und die Reduzierung der Breite der zulässigen Risse (auf 0,2 mm). Dadurch wird Wassereintritt vermieden und bleiben die Folgen von Forst-Tau-Zyklen aus. Denn diese Phänomene können die erwarteten thermischen Eigenschaften beeinträchtigen und die Materialien beschädigen.
- Sicherstellung einer ausreichenden Wasserdampfdurchlässigkeit in Abhängigkeit von der Belastung. In bestimmten Sonderfällen, zum Beispiel bei der Sanierung von Bestandsbauten oder beim Einbau einer Innendämmung kann eine hygrothermische Untersuchung erforderlich sein.

Zur Verbesserung des Wärmedurchgangswiderstands der Fassade werden Außenputze aufgrund ihrer geringen Dicke eher selten eingesetzt. In manchen Fällen können sie jedoch **als Wärmedämmmaterialien betrachtet werden**. So gehören sie nach der Norm NBN EN 998-1 zur Kategorie T1 oder T2, je nachdem, ob ihre Wärmeleitfähigkeit ≤ 0,1 oder 0,2 W/mK beträgt. Bestimmte Putze erreichen noch niedrigere Werte, die mit denen von Dämmstoffen vergleichbar sind. In diesen Fällen muss jedoch zur Erzielung einer gleichwertigen Leistungsfähigkeit die Putzdicke erhöht werden.

#### **Allgemeine Anwendungen**

Im Allgemeinen werden Außenputze zur Egalisierung, zur Verschönerung und zum Schutz von Außenwänden ein-

gesetzt, ohne dabei notwendigerweise ihre thermischen Eigenschaften zu berücksichtigen.

(Risiko von Maßveränderungen und/oder eines Befalls von Materialbestandteilen durch biologische Schädlinge).

#### **Anwendungen im Neubau**

Beim Neubau unterscheiden wir zwischen den folgenden fünf Typen von Aufbauten mit Außenputz.

#### Mauerwerk mit Dämmwirkung

Bestimmte Mauersteine, zum Beispiel Porenbetonblöcke oder Ziegelsteine erfüllen sowohl eine tragende Funktion als auch eine Dämmfunktion. Wenn sie dick genug sind, können sie die geltenden strengen Energieanforderungen erfüllen, ohne dass eine zusätzliche Dämmung angebracht werden muss. Die Verwendung eines Außenputzes (siehe Abbildung 2, Typ N1) zielt in diesem Fall darauf ab, ein ästhetisches Finish zu bieten und den Untergrund vor dem Eindringen von Wasser zu schützen.

# Untergrund auf pflanzlicher Basis mit Dämmwirkung

Es gibt verschiedene innovative Wandtypen mit Dämmwirkung, z.B. Typen auf Basis von pflanzlichen Zuschlagstoffen. Sie bestehen aus Holz- oder Hanfbeton, Hanfblöcken oder sogar Strohballen. Zur Verbesserung des Erscheinungsbilds der Wand und zur Minderung des Risikos eines Eindringens von Wasser können diese Wände an der Außenseite verputzt werden (siehe Abbildung 2, Typ N2). Die Erfahrungen mit dem Verhalten dieses recht neuen Typs mit einstufiger Abdichtung gegen das Eindringen von Regenwasser sind allerdings noch begrenzt. Denn die Untergründe auf pflanzlicher Basis könnten feuchtigkeitsempfindlich sein

#### Vorsatzschale mit Dämmwirkung

Wenn der Einsatz bestimmter Dämmstoffe vermieden werden soll, besteht die Möglichkeit, eine Vorsatzschale aus Mauersteinen mit Dämmwirkung, zum Beispiel Hanfblöcken, auszuführen. Diese sorgen für die Dämmung der tragenden Wand und bilden einen Untergrund für den Putz (siehe Abbildung 2, Typ N3). Genau wie beim vorherigen Typ sollte jedoch Augenmerk auf die Feuchtigkeitsempfindlichkeit der Materialien gelegt werden.

#### Zweischalige Wand mit Wärmedämmung

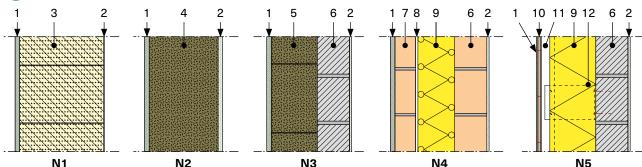
Falls eine **konventionelle Außenwand** geplant ist, das heißt die Verwendung eines Putzes auf einem Untergrund aus Mauerwerk, kann eine zweischalige Wand mit Wärmedämmung ausgeführt und die nicht tragende Vormauerschale verputzt werden (siehe Abbildung 2, Typ N4).

#### Hinterlüftete Fassade

In den letzten Jahren sind Komplettsysteme für die Verkleidung von Fassaden auf den Markt gekommen, die das ästhetische Erscheinungsbild eines Außenputzes und die Schutz vor Schlagregen bietende zweistufige Abdichtung hinterlüfteter Fassadenverkleidungen in sich vereinen (siehe Abbildung 2, Typ N5). Da jedoch bei diesen Lösungen das Risiko einer Rissbildung groß ist, müssen sie zuvor erfolgreich erprobt werden, und zwar im Rahmen einer Bewertung nach dem entsprechenden europäischen Bewertungsdokument (siehe European Assessment Document oder EAD auf www.eota.eu).



Die wichtigsten Wandtypen mit Außenputz bei Neubauten (außer WDVS).



- 1. Außenputz
- 2. Innere Oberflächenbehandlung
- Tragendes Mauerwerk mit Dämmwirkung
- 4. Untergrund auf pflanzlicher Basis
- mit Dämmwirkung
- Nicht tragende Vorsatzschale mit Dämmwirkung
- 6. Tragendes Mauerwerk
- 7. Nicht tragendes Mauerwerk
- 8. Eventuelle Luftschicht (ca. 1 cm)
- 9. Wärmedämmung
- 10. Zu verputzende Platte
- 11. Hinterlüftungsspalt
- 12. Unterkonstruktion



# Wie lassen sich bestimmte Risiken einer Rissbildung bei Innenputzen mindern?

Stuckateure wenden tagtäglich Maßnahmen an, um bei Innenputzen mit Unterbrechungen im Untergrund das Risiko einer Rissbildung zu mindern. Buildwise hat vor Kurzem die TI 284 veröffentlicht, eine Überarbeitung der TIs 199 und 201. Diese neue Publikation ist ganz dem Thema Innenputz gewidmet und bietet eine Reihe von Empfehlungen. Einige davon werden in diesem Artikel vorgestellt.

Y. Grégoire, Ir.-Arch, Animateur des Technischen Komitees ,Verputz-, Verfug- und Fassadenarbeiten', Buildwise

#### Verschiedenartige Untergründe

Wenn aneinander angrenzende Untergründe unterschiedlicher Art verputzt werden sollen, sind bestimmte Maßnahmen zu ergreifen. Unter Vorbehalt anderer spezieller Herstellerempfehlungen ist es erforderlich:

- entweder unmittelbar nach der Ausführung der Verputzarbeiten einen Einschnitt vorzunehmen und an dieser Stelle eine elastische Fuge vorzusehen
- oder mittig am Anschluss eine circa 20 cm breite Armierung in den Putz einzulegen (siehe Abbildung 1).

Diese Maßnahmen mindern das Risiko einer Rissbildung, aber schließen es nicht vollständig aus, insbesondere nicht im Falle von unterschiedlichen Verformungen, Bewegungen infolge hygrothermischer Schwankungen ...

#### **Fugen im Untergrund**

Man unterscheidet Konstruktions- und Schwindfugen:

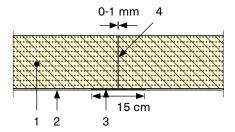
• Konstruktionsfugen werden immer im Putz übernom-

- 2 3 4 2 2 1.
  - 1. Mauerwerk
  - 2. Stahlbetonsturz
  - 3. Innenputz
  - 4. Putzarmierung
- 1 Verstärkung des Putzes am Anschluss zwischen verschiedenartigen Untergründen.

- men. Man verwendet in der Regel vorgefertigte Dehnoder Bewegungsfugenprofile, um Bewegungen in einem gewissen Umfang zuzulassen.
- Schwindfugen sind in Mauerwerk aus großformatigen Kalksandsteinen notwendig. Sie werden an den Fugen in den Wänden (bei Brüstungen, Stürzen, langen Wänden) ausgeführt und sollen Spannungen reduzieren und auf diese Weise das Risiko unkontrollierter Risse mindern. Der Auftraggeber sollte den Stuckateur auf diese Fugen hinweisen. Denn im Bereich solcher Fugen ist der Putz mit einer mindestens 15 cm breiten Putzarmierung zu verstärken (siehe Abbildung 2).

#### Metallbauteile

Wenn die zu verputzende Wand ein Bauteil aus Metall enthält, müssen Putzträger mit Armierungen oder zu verputzende Platten (geeignete Gips- oder XPS-Platten ...) verwendet werden. Letztere können gegebenenfalls an einer Holzunterkonstruktion befestigt werden (siehe Abbildung 3A auf der nächsten Seite).



- 1. Kalksandstein-Planelement
- 3. Putzarmierung
- 2. Innenputz
- 4. Schwindfuge



Verstärkung des Putzes an einer Schwindfuge.

# A. Sichtbarer Träger B. Unsichtbarer Träger 1 2 5 8 9

1. Tragende Betondecke

4 5

- 2. Innenputz
- 3. Zu verputzende Platte
- 4. Holzunterkonstruktion
- 5. Stahlträger
  - Anschluss an einem Stahlträger, auf dem eine Betondecke aufliegt.

7.

6. Putzschiene

Fugenkitt

9. Putzträger mit

Armierungen

8. Geklebte Trennfolie

Wenn die Decke auf einem Stahlträger aufliegt, hängt die Oberflächenbehandlung von der Position des Trägers in Bezug zur Decke ab (liegt der Träger oberhalb oder unterhalb der Deckenunterkante, sind Aussparungen in den Randbereichen der Betondecke vorhanden oder nicht ...) und der Frage, ob der Planer das Vorhandensein des Trägers betonen möchte oder nicht (siehe Abbildung 3). In allen Fällen und insbesondere, wenn das Vorhandensein des Trägers nicht betont wird (siehe Abbildung 3B), ist besonderes Augenmerk auf die Trennung zwischen Putz und Metallbauteil zu legen, damit diese nicht miteinander in Berührung kommen (erhöhtes Risiko einer Riss- und Fleckenbildung im Putz).

Andere Lösungen sind nicht ausgeschlossen. Zum Beispiel kann eine Einlage, bestehend aus einem Glasfasergewebe in Verbindung mit einem Ölpapier als Alternative zu der in Abbildung 3B dargestellten Lösung verwendet werden.

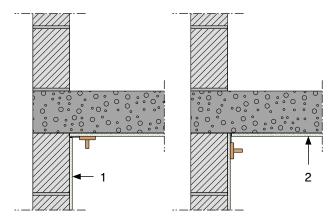
Abhängig vom Umfang der Bewegungen des Metallbauteils und der Betonelemente ist jedoch eine Rissbildung stets möglich.

# Anschluss zwischen einer Wand und einer schweren tragenden Decke

Am Anschluss zwischen Wand und Decke muss ein feiner Einschnitt hergestellt werden, um die zur Oberflächenbehandlung aufgetragene Schicht dieser beiden Flächen zu trennen und dadurch das Risiko einer unkontrollierten Rissbildung zu mindern. Dieser Einschnitt wird im noch frischen aushärtenden Putz mit einer Stucksäge hergestellt, um einen geradlinigen sauberen Schnitt zu erhalten (siehe Abbildung 4). Dieser Schnitt wird je nach Arbeitsreihenfolge horizontal oder vertikal ausgeführt (horizontal, wenn die Wände nach der Decke verputzt werden, und bei umgekehrter Reihenfolge vertikal). Falls der Putz gestrichen werden

#### A. Horizontaler Einschnitt

#### **B. Vertikaler Einschnitt**



- 1. Innenputz
- 2. Deckenputz

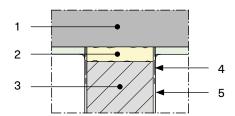


Ausführung eines Einschnitts zur Trennung von Wand- und Deckenputz.

soll, muss die Ecke mit einer **Kittfuge** ausgeführt werden. In diesem Fall wird der Anschluss als luftdicht betrachtet. Dieser Eingriff ist allerdings nicht in den Verputzarbeiten inbegriffen.

#### **Oberkante einer Trennwand**

Der Abstand zwischen den Oberkanten nicht tragender Wände aus Mauerwerk (Gips-Wandbauplatten ...) oder aus geschosshohen Elementen (Porenbeton ...) und der Decke beträgt oft ± 2 cm. Der Zwischenraum wird bei der Errichtung der Trennwand nach den Empfehlungen in der TI 271 oder Herstellerempfehlungen gefüllt, je nachdem, welche Anforderungen gestellt werden (z.B. im Bereich Akustik oder Feuerwiderstand). Durch eine eventuelle Durchbiegung der Decke können in dieser Situation horizontale Risse in dünnen Putzschichten an der Wandoberkante entstehen (siehe die Baumängel-Broschüre 109). Daher wird empfohlen, an dieser Stelle eine dünne, 5 cm breite Putzarmierung anzubringen (siehe Abbildung 5). Als Alternative können auch Profile oder (Sockel-)Leisten verwendet werden, um den gefährdeten verputzen Bereich abzudecken. =: 00



- 1. Decke
- 4. Armierungsstreifen
- 2. Füllmaterial (z.B. PUR)
- 5. Innenputz
- 3. Nicht tragende Wand
  - Einlegen eines dünnen Armierungsstreifens an der Oberkante einer Trennwand.

# Brandschutztüren: Sind die belgischen Rf-Klassen künftig überflüssig?

Seit dem 1. Juli 2022 dürfen Brandschutztüren der belgischen Klassen Rf ½h oder Rf 1h nicht mehr in Neubauten eingebaut werden. Brandschutztüren müssen künftig der europäischen Klassifizierung entsprechen. Hierbei ist jedoch Vorsicht geboten, denn in Belgien werden nicht alle europäischen Klassen akzeptiert. Bei Neubauten ist nur der Einbau von Türen der europäischen Klassen El, 30, El, 60 oder El, 120 gestattet!

- Y. Martin, Ir., Koordinator, Strategie und Innovation' und Koordinator der Technischen Komitees, Buildwise
- D. De Bock, Ing. und G. De Raed, Ing. Hauptberater, Abteilung ,Technische Gutachten und Beratung', Buildwise
- S. Eeckhout, Ing., Senior-Projektleiter, Abteilung , Akustik, Fassaden und Schreinerarbeit', Buildwise

#### Dürfen bei Neubauten in Belgien noch Rf ½h-Türen eingebaut werden?

#### Nein, das ist bei Gebäuden, deren Baugenehmigung nach dem 30. Juni 2022 beantragt wurde, nicht mehr erlaubt.

Künftig ersetzt die europäische Feuerwiderstandsklassifizierung von Bauprodukten die nationalen Klassen. Diese Änderung, die für alle Bauprodukte gilt, wurde in die belgischen Brandschutzbestimmungen aufgenommen. Brandschutztüren waren jedoch bislang eine Ausnahme von der Regel. Wegen der Verwirrung um die CE-Kennzeichnung von Brandschutz-Innentüren hatte man die Übergangsfrist um einige Jahre verlängert. Infolgedessen konnten Rf ½hoder Rf 1h-Innentüren noch auf den Markt gebracht und auf der Baustelle eingebaut werden. Für Neubauten, die unter die belgischen Bestimmungen fallen, gilt dies nun nicht mehr.

### Welche Kriterien kommen bei den europäischen Klassen zur Anwendung?

Die EU-Norm unterscheidet folgende Kriterien für trennende Elemente zwischen zwei Räumen oder Brandabschnitten:

- Raumabschluss (E)
- Wärmedämmung unter Brandeinwirkung (I)
- Begrenzung des Strahlungsdurchtritts (W)
- Begrenzung der Rauchdurchlässigkeit (S).

Was die Wärmedämmung unter Brandeinwirkung (I) von Brandschutztüren betrifft, wurde eine subtile Unterscheidung zwischen zwei Optionen eingeführt:  $I_1$  oder  $I_2$ , wobei die erste strenger ist als die zweite (siehe  $\top I$  234, § 4.3.2.2).

### Welche Klassen sind nach den belgischen Bestimmungen erforderlich?

Die Anforderungen für Neubauten sind im Königlichen Erlass "Grundnormen" aufgeführt, der Klasse El, vorschreibt. Belgien hat sich zwar für die strengste Klasse entschieden, aber dies bedarf einer Nuancierung.

So entspricht die für eine Tür erforderliche Feuerwiderstandsdauer häufig der Hälfte der Feuerwiderstandsdauer der Wand, in der die Tür eingebaut wird (z.B. eine El, 30-Tür in eine El 60-Wand). Dies ist in der Regel in unseren Nachbarländern nicht gestattet, wo Klassen mit weniger strengen Anforderungen zur Anwendung kommen (z.B. El, oder EW).

Alle Türen, die in ein Treppenhaus eines hohen Gebäudes führen, müssen zudem rauchdicht sein und somit die Klasse El,  $30\,S_{200}$  haben. Bei der Klasse S $_{200}$  wird die Rauch-Leckrate bis zu einer Temperatur von  $200\,^{\circ}\text{C}$  begrenzt. Dies zielt darauf ab, Treppenhäuser hoher Gebäude noch besser zu schützen. Denn dabei handelt es sich um Bereiche, die mit allen Mitteln für die Evakuierung von Bewohnern und Interventionen von Einsatzkräften geschützt werden müssen.

#### Warum findet man dann noch BENOR-ATG-Zulassungen, die nach 2022 für Rf ½h-Türen gültig sind?

Diese Türen dürfen in Belgien in den folgenden drei Situationen noch stets eingebaut werden:

- in Gebäuden, die nicht unter den Königlichen Erlass "Grundnormen" fallen (z.B. Einfamilienhäuern)
- in zu errichtenden Gebäuden, deren Baugenehmigung

vor dem 1. Juli 2022 beantragt wurde

 beim Austausch von Rf-Türen in einem Gebäude, das vor dem 1. Juli 2022 errichtet wurde.

Mein niederländischer Lieferant schlägt mir eine Tür der Klasse EW vor und mein deutscher Lieferant bietet mir eine El<sub>2</sub>-Tür an. Darf ich diese Türen in Belgien einbauen?

Nein! Nach den belgischen Bestimmungen war der Einbau von Brandschutztüren dieses Typs noch nie zulässig.

El<sub>1</sub>-Türen sind die leistungsstärksten Türen auf dem Markt. Sie dürfen somit in jedem Fall eingebaut werden, sogar wenn Klassen mit weniger strengen Anforderungen vorgeschrieben sind (z.B. El<sub>2</sub> oder EW).

Umgekehrt gilt dies jedoch nicht! Es ist beispielsweise nicht gestattet, eine EW 30-Tür einzubauen, wenn die Anforderung EI, 30 lautet.

Außerdem sind die Leistungsniveaus – und damit auch die Schutzniveaus – sehr unterschiedlich. So ist die Strahlung von maximal 15 kW/m² bei einer EW 30-Tür (hauptsächlich auf dem niederländischen Markt erhältlich) innerhalb von 30 Minuten auf 1 m begrenzt. Dieser Strahlungswert reicht jedoch schon aus, damit ein weniger als einen Meter von der Tür entferntes Holzbauteil Feuer fängt! Selbstverständlich bietet diese Tür Bewohnern oder Einsatzkräften, die sich in der Nähe befinden, einen unzureichenden Schutz.

Im technischen Datenblatt des Herstellers ist Folgendes angegeben: 'Tür 30 Minuten feuerhemmend nach EU-Norm'. Darf ich eine Tür dieser Art einbauen?

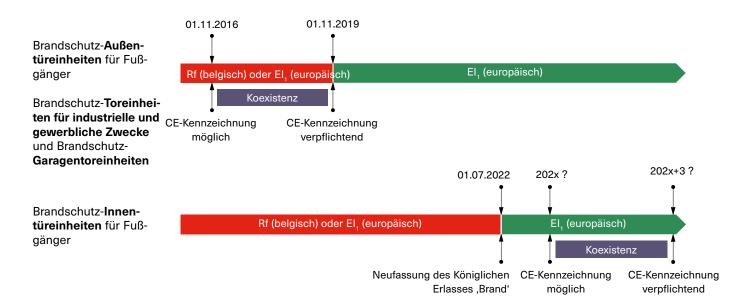
Nein, denn die erteilten Informationen reichen nicht aus. Man muss sich vergewissern, dass die Tür die Klasse  $\rm El_1\,30$  hat und nicht die Klasse  $\rm EW\,30$  oder  $\rm El_2\,30$ .

#### Ist eine CE-Kennzeichnung für komplette Brandschutztüren Pflicht?

Wie im Buildwise-Artikel 2019/02.04 angegeben, müssen Brandschutz-Außentüreinheiten für Fußgänger und Brandschutz-Toreinheiten für industrielle und gewerbliche Zwecke und Brandschutz-Garagentoreinheiten seit dem 1. November 2019 mit einer CE-Kennzeichnung versehen sein (siehe das folgende Schaubild).

Bei Brandschutz-Innentüreinheiten und -Innentürflügeln für Fußgänger ist die Situation seit der Veröffentlichung des Artikels unverändert: Sie können derzeit nicht mit einer CE-Kennzeichnung versehen werden.

Anders als in unserem Artikel angekündigt ist die Frist für den Übergang von Rf-Klassen zu El<sub>1</sub>-Klassen jedoch nun abgelaufen. Die Rf-Klassen sind daher für Brandschutz-Türeinheiten und -Türflügel, die in Neubauten eingebaut werden, ungeachtet der Möglichkeit und der Verpflichtung einer CE-Kennzeichnung endgültig überflüssig.



1 F

Frist für den Übergang von den belgischen Rf-Klassen zu den europäischen El,-Klassen für Brandschutztüren in neuen Gebäuden, die unter den Königlichen Erlass 'Grundnormen' fallen.

# Maßtoleranzen großformatiger Fliesen aus Naturstein

Im § 4.3.2 der TI 213, der sich auf Naturstein-Bodenbeläge für den Innenbereich bezieht, sind Maßtoleranzen für die Fliesen aufgeführt. Diese 1999 veröffentlichte Technische Information basierte unter anderem auf den Normentwürfen prEN 12057 und 12058, die zum Zeitpunkt der Erstellung der TI in Vorbereitung waren. Inzwischen sind die betreffenden Normen veröffentlicht und sogar bereits überarbeitet. Ziel dieses Artikels ist es, die Werte aus der TI zu aktualisieren und die Problematik der Verlegung großformatiger Fliesen eingehender zu behandeln.

D. Nicaise, Dr. Wet. Geol., Leiterin des Laboratoriums 'Mineralogie und Mikrostruktur', Buildwise L. Firket, Arch., stellvertretender Leiter der Abteilung 'Technische Gutachten und Beratung', Buildwise

Die Norm NBN EN 12057 behandelt Fliesen mit einer Dicke von höchstens 12 mm. Da diese jedoch selten als Bodenbelag verwendet werden, konzentrieren wir uns in diesem Artikel auf dickere Fliesen, die in der Norm NBN EN 12058 beschrieben werden. Tabelle A bietet für Fliesen dieses Typs einen Überblick über die Toleranzen. Wir möchten jedoch darauf hinweisen, dass diese nicht auf natürlich gespaltene Elemente anwendbar sind.

Damit diese Toleranzen eingehalten werden können, sollten eine Reihe von Empfehlungen befolgt werden, die wir in diesem Artikel zusammengefasst haben.

#### Dickentoleranzen der Fliesen

Die Dickentoleranzen der Fliesen sind recht hoch, da Imperfektionen infolge des Zusägens der Fliesen berücksichtigt werden. Sie können in manchen Fällen bei Verklebung im Dünnbett auf einem ausgehärteten Estrich problematisch sein.

Für weitere Informationen über Messmethoden und -instrumente verweisen wir auf die Seite der Normen-Außenstelle "Tolérances et aspect" auf unserer Website.

#### Ebenheitstoleranzen der Fliesen

Bei großformatigen Fliesen können die Ebenheitstoleranzen beachtlich sein: 1 mm bei einer Länge von 50 cm, 2 mm bei 100 cm und 3 mm bei 150 cm oder mehr.

Die Ebenheit der Fliesen hat unmittelbaren Einfluss auf **Höhenunterschiede zwischen benachbarten Fliesen**, insbesondere wenn sie mit versetzten Fugen verlegt werden. Die Tl 213 gibt an, dass der Höhenunterschied zwischen zwei nebeneinander liegenden Fliesen:

- für Elemente mit einem Format von maximal 50 x 50 cm nicht mehr als 1 mm betragen darf
- für Elemente, die größer sind als die oben genannten Maße, vorab festgelegt werden muss.

Daher empfehlen wir die bereits für Keramikfliesen geltende Vorgehensweise, die im Buildwise-Artikel 2015/03.12 behandelt wurde. Sie beinhaltet das Definieren der Ebenheitstoleranzen für die Fliesen und den Untergrund in Abhängigkeit von den gewünschten **Toleranzen des fertigen Fußbodens**. Zum Beispiel muss für einen Höhenunterschied von maximal 1 mm zwischen benachbarten Fliesen der Untergrund die Ebenheitsklasse 1 haben (d.h. der Höchstwert beträgt 3 mm/2 m) und dürfen die Ebenheitstoleranzen der Fliesen 0,6 oder 0,4 mm nicht überschreiten, je nachdem, ob die Fugen durchgehend (Schachbrett-



Toleranzen für Fliesen mit einer Dicke von mehr als 12 mm (nach der Norm NBN EN 12058).

Dicke				Länge oder Breite			
> 12 mm ≤ 30 mm	> 30 mm ≤ 80 mm	> 80 mm	Ebenheit	< 600 mm		≥ 600 mm	
				Dicke der Fliesenkanten			
				≤ 50 mm	> 50 mm	≤ 50 mm	> 50 mm
± 10 %	± 3 mm	± 5 mm	± 0,2 % der Fliesenlänge (max. 3 mm)	± 1 mm	± 2 mm	± 1,5 mm	± 3 mm

Ebenheitstoleranzen eines geklebten Fliesenbodens und zulässige Höhenunterschiede zwischen benachbarten Fliesen.

Toleranz-	Toleranzen des fertigen Fußbodens		Anforderungen an den Untergrund, die Fliesen und die Verlegemethode			
klasse	Ebenheit	Höhen- unterschied	Estrich	Toleranz der Fliesen (²)	Fugenmuster	
Groß-	± 5 mm/2 m	± 2 mm	<ul> <li>Ebenheitsklasse 2 für Fliesen bis 300 x 300 mm²</li> <li>Ebenheitsklasse 1 für größere Fliesen</li> </ul>	Max. 1,4 mm	Durchgehende Fugen	
zügig (¹)				Max. 1,2 mm	Versetzte Fugen	
Normal	± 4 mm/2 m	± 1,5 mm	<ul> <li>Ebenheitsklasse 2 für Fliesen bis 300 x 300 mm²</li> <li>Ebenheitsklasse 1 für größere Fliesen</li> </ul>	Max. 1,0 mm	Durchgehende Fugen	
INUITHAL				Max. 0,8 mm	Versetzte Fugen	
Streng	± 3 mm/2 m	± 1 mm	Ebenheitsklasse 1	Max. 0,6 mm	Durchgehende Fugen	
Jueng			EDETITION ASSET	Max. 0,4 mm	Versetzte Fugen	

- (¹) Nur sofern der Auftraggeber einverstanden ist. In diesem Fall empfiehlt es sich, den Fliesenbelag mit breiten Fugen auszuführen, um störende Auswirkungen von Höhenunterschieden zu begrenzen.
- (²) Empfohlene Ebenheitstoleranzen für Fliesen bis 1.200 x 1.200 mm².

muster) oder versetzt sind. Werden diese Toleranzen nicht eingehalten, wird nicht das Ergebnis erzielt werden, das man von einem Natursteinboden erwarten darf, vor allem wenn dieser aus großen Fliesen besteht.

Es ist wichtig, dass Steinmetz und Planer und/oder Bauherr sich der Tatsache bewusst sind, dass es schwierig oder sogar unmöglich ist, die Anforderungen für den fertigen Fußboden zu erfüllen, wenn die Ebenheitstoleranzen der zu verlegenden Fliesen die empfohlenen Werte aus Tabelle B überschreiten. Auch wenn der Estrich von einem anderen Anbieter ausgeführt wurde, ist es von entscheidender Bedeutung, darauf zu achten, dass die passende Ebenheitsklasse verlangt und angewandt wurde (siehe Tabelle C).

#### Maßtoleranzen der Fliesen

Die Maßtoleranzen der Fliesen können problematisch sein, wenn die Ausführung dünner Fugen gewünscht wird, vor allem bei Fliesen, deren Maße 600 x 600 mm oder größer sind und/oder deren Dicke mehr als 50 mm beträgt. Die Ausführung eines Bodens des Typs "Marmor', der in der Tl 213 definiert ist, fällt nicht unter die Norm, da die Fliesen mit strengeren Toleranzen auf Maß zugesägt werden.

Tabelle D, übernommen aus der Tl 213 bietet einen Überblick über die Toleranzen des fertigen Fußbodens. Wir stellen fest, dass die Gesamttoleranz beachtlich sein kann, wenn die Maßtoleranzen der Fliesen hoch sind. Für eine Standardfliese mit 600 x 600 x 20 mm, verlegt mit einer Nennfugenbreite von 3 mm (durchschnittliche Breite, die vor Ausführung der Arbeiten vereinbart wird und worauf Ausführungstoleranzen anwendbar sind) betragen die zulässigen Abweichungen beispielsweise ± 2 mm, was bedeutet, dass die Fugenbreite zwischen 1 und 5 mm variieren kann.

Deshalb geht man davon aus, dass die Nennfugenbreite niemals das Zweifache der Maßtoleranz der ausgeführten Fliesen unterschreiten darf. Für großformatige Fliesen empfiehlt es sich, breite Fugen zu verwenden und/oder vor Erstellung des Angebots und im Dialog mit den beteiligten Parteien Maßtoleranzen festzulegen, die strenger sind als die in der Norm NBN EN 12058 vorgesehenen.

Ebenheitstoleranzen des Estrichs in Abhängigkeit von der Länge der Abziehlatte.

Ebenheitsklasse	Ebenheitstoleranz des Estrichs		
Klasse 3 (großzügige Toleranzen)	± 5 mm/1 m	± 6 mm/2 m	
Klasse 2 (normale Toleranzen)	± 3 mm/1 m	± 4 mm/2 m	
Klasse 1 (strenge Tole-ranzen)	± 2 mm/1 m	± 3 mm/2 m	

D Toleranzen der Fugenbreite.

Fliesen- boden-Typ	Gängige Nenn- fugenbreite	Toleranzen der Fugenbreite	
Boden des Typs ,Marmor'	1 mm (für Fliesen mit einem gängi- gen Format)	Maßtoleranz der Fliesen plus 0,25 mm	
Boden des Typs ,Standard'	2 bis 3 mm	Maßtoleranz der Fliesen plus 0,50 mm	

Dieser Artikel wurde im Rahmen der Aktivitäten der Normen-Außenstelle "Tolérances et aspect (Eye Precision)" verfasst, die vom FÖD Wirtschaft bezuschusst wird.

# Wie lässt sich die Wasserdichtigkeit gefliester Schwimmbecken garantieren?

Ein Schwimmbecken muss eine wasserdichte Wanne bilden. Die Wasserdichtigkeit lässt sich jedoch nicht allein durch den Fliesenbelag oder die Betonwanne garantieren. Daher muss unter dem Fliesenbelag eine wasserdichte Schicht angebracht werden.

J. Van den Bossche, Ing., Senior-Hauptberater, Abteilung 'Technische Gutachten und Beratung', Buildwise

## Wasserdichte Schicht zwischen Wanne und Fliesenbelag

Mauerwerkswände sind nicht wasserdicht, selbst dann nicht, wenn sie aus ausbetonierten Hohlblocksteinen bestehen. Auch die Ausführung einer dickeren Betonwanne (z.B. mit 30 cm Dicke) ist keine Garantie für Wasserdichtigkeit. Denn obwohl Beton als Material relativ wasserdicht ist, sind eine mögliche Rissbildung infolge verhinderter Bewegungen des Betons und das Vorhandensein von Konstruktionsfugen zu berücksichtigen.

Im Bereich des Fliesenbelags kann eine perfekte Wasserdichtigkeit ebenso wenig gewährleistet werden (auch nicht bei Verwendung eines Fugenmaterials auf Harzbasis). Denn über Haarrisse zwischen Fliesen und Fugen oder in den Fugen kann immer eine gewisse Menge an Feuchtigkeit unter den Fliesenbelag gelangen.



Verlegung von Fliesen auf der Abdichtung gegen Wasser in einem Schwimmbecken.



Damit die für Schwimmbecken hinsichtlich der Wasserundurchlässigkeit erforderliche Dichtheitsklasse 3 nach
der Norm NBN EN 1992-3 (Eurocode 2) erreicht wird,
ist es daher immer notwendig, zwischen der Wanne und
dem Fliesenbelag eine zusätzliche wasserdichte Schicht
vorzusehen (siehe Abbildung 1 und Tl 247). Zu diesem
Zweck kann beispielsweise ein wasserdichter Putz oder
Abdichtungsmörtel verwendet werden (siehe Abbildung 2
auf der nächsten Seite). Aufgrund des Wasserdrucks reicht
die Verwendung von Entkopplungsmatten, die häufig bei
gefliesten Duschwänden eingesetzt werden, nicht aus, um
eine ausreichende Wasserdichtigkeit zu erzielen.

In manchen Fällen müssen auch an der Wannenaußenseite Maßnahmen getroffen werden, um das Eindringen von Wasser in die Wanne zu verhindern.

Vor dem Einbau der Abdichtung gegen Wasser sind eventuelle Risse im Untergrund abzudichten. Dies kann mit (Injektions-)Harzen erfolgen. Es wird auch empfohlen, vor dem Anbringen der Abdichtung gegen Wasser alle Durchführungen in der Wanne herzustellen, damit diese wasserdicht ausgeführt werden können. Dabei ist darauf zu achten, dass hinter den Einbauelementen (Skimmer, Düsen, Leuchten ...) für das Anbringen der Abdichtung gegen Wasser und das Verlegen der Fliesen genügend Platz gelassen wird.

Wenn die Durchführungen erst nach dem Anbringen der Abdichtung gegen Wasser hergestellt werden, muss die Wasserdichtigkeit dieser Detailpunkte erneut geprüft werden.

Bei Anschlüssen (z.B. zwischen den Wänden und dem Boden oder in den Ecken) kann das Anbringen einer zusätzlichen Verstärkung (Armierung) erforderlich sein. Hierbei sind die Richtlinien des Herstellers der Abdichtung gegen Wasser strikt einzuhalten.

Für die Abdichtung gegen Wasser wählt man am besten **zementgebundene Abdichtungsmörtel**, die mehrlagig im Becken aufgetragen werden. Sie sorgen nicht nur für



2

Abdichtung gegen Wasser, angebracht an den Wänden eines Schwimmbeckens.

eine gute Abdichtung gegen Wasser, sondern bieten auch Schutz vor Chlormigration. Dadurch wird das Risiko einer Korrosion der Bewehrung in der Betonwanne gemindert.

#### Eine sorgfältige Produktauswahl

Für die Verlegung der Fliesen werden in der Regel zementgebundene Kleber (häufig C2 TE (S1)-Kleber) verwendet, da diese ihre mechanische Festigkeit unter feuchten Bedingungen nicht verlieren. Es eignen sich jedoch nicht alle Klebemörtel dieses Typs für die Verwendung in Schwimmbecken, wo der Kleber ständig feuchten Bedingungen ausgesetzt ist. Im technischen Datenblatt und der Leistungserklärung (Declaration of Performance oder DoP) des Klebemörtels sollte daher beim Anwendungsbereich auch ausdrücklich angegeben werden, dass der betreffende Kleber für diese Anwendung geeignet ist.

Die Fliesen müssen im Klebemörtel gut angedrückt werden, um **eine möglichst große Kontaktfläche zu erzielen**. Dies ist bei kleineren Fliesenformaten einfacher. Je nach den Eigenschaften des Klebemörtels können auch Fliesen mit einem größeren Format verwendet werden. Auch dann ist es wichtig, die Richtlinien des Klebstoffherstellers einzuhalten.

In Bezug auf das Verfugen der Fliesen wurde bereits im Buildwise-Artikel 2016/03.09 auf die Bedeutung des Kalziumkarbonat-Gleichgewichts des Schwimmbadwassers für die Vermeidung von Problemen mit zementgebundenen Fugen hingewiesen. Als Alternative kann es daher interessant sein, **Fugen auf Basis von Epoxidharz** zu wählen, die oft auch langlebiger sind.

Die verschiedenen Produkte für die Abdichtung gegen Wasser, Kleber und Fugenmörtel müssen miteinander kompatibel sein. Es sollten daher vorzugsweise Produkte gewählt werden, die von ein und demselben Hersteller stammen, der ihre **Kompatibilität** gewährleisten kann.

Sehr wichtig ist auch, dass nach dem Verlegen und Verfugen der Fliesen genügend Zeit für das **Trocknen und Aushärten** aller Materialien bleibt (mindestens sieben Tage, je nach Herstellerrichtlinien). Erst danach darf das Schwimmbecken mit Wasser befüllt werden.

# Kann man Kunststofffenster streichen?

In bestimmten Situationen ist es möglich, PVC-Fenster zu streichen. Diese Vorgehensweise bleibt jedoch nicht ohne Folgen. Denn zur Minderung des Schadensrisikos sollte besonderes Augenmerk auf die Vorbereitung des Untergrunds und die Auswahl des Lacks gelegt werden. Außerdem werden regelmäßig Instandhaltungsarbeiten durchgeführt werden müssen.

E. Cailleux, Dr., Leiter des Laboratoriums ,Bauchemie', Buildwise

Seit den 1990er Jahren hat der Einbau von PVC-Fenstern stark zugenommen. Zurückzuführen ist dieser Erfolg vor allem auf ihre **einfache Pflege**, die hauptsächlich aus einer regelmäßigen Reinigung mit Wasser besteht, aber auch auf die Tatsache, dass sie **nicht neu gestrichen** werden müssen.

Im Laufe der Zeit kann jedoch eine Vergilbung oder Verfärbung auftreten. Es kann auch vorkommen, dass sich der Geschmack des Gebäudeeigentümers ändert und eine Veränderung des Erscheinungsbilds des Gebäudes oder der Innenraumgestaltung gewünscht wird. Ein kompletter Austausch der Fenster lässt sich durch Überstreichen vermeiden. Dies ist sowohl bei durchgefärbten als auch bei mit einer dekorativen Folie beschichteten Profilen möglich. Dabei ist jedoch Folgendes zu beachten:

- gute Vorbereitung der zu streichenden Fläche
- wohlüberlegte Auswahl des Lacks
- · regelmäßige Instandhaltung.

#### **Vorbereitung des Untergrunds**

Die zu streichenden Flächen müssen sauber, trocken und fettfrei sein. Zur Entfettung können spezielle Produkte des Farbherstellers oder ein Reinigungsmittel verwendet werden. Anschließend müssen die Flächen mit Wasser abgespült werden. Bei Fenstern mit einer dekorativen Folie empfiehlt es sich, vor Beginn der Vorbereitungsarbeiten die Haftung der Folie zu überprüfen und gegebenenfalls an verdeckten Stellen eine Gitterschnittprüfung durchzuführen (siehe Buildwise-Artikel 2012/02.12) (¹).

PVC ist ein glattes Material, das zu einer schlechten Haftung der Farbe führen kann. Eine Lösung ist, **die zu streichende** Fläche mit einem Schleifpapier mit feiner Körnung (150 oder 180) **anzurauen**. Dabei sollte jedoch die Verglasung gut geschützt werden. Es darf kein Schleifpapier mit grober Körnung verwendet werden, damit das PVC nicht beschädigt wird. Denn Oberflächenmängel (Rillen, Kratzer, Schleifspuren ...) lassen sich nicht vollständig überdecken und können sich daher durch die Farbe hindurch abzeichnen. Deshalb wird nur ein Ausführungsgrad I (Basisausführung ohne Korrektur des Untergrunds) möglich sein (siehe Tl 249).

Das Streichen von PVC-Fenstern ist möglich, muss aber gut vorbereitet werden.



Nach dem Entstauben muss eine spezielle Grundierung für PVC (bei Umgebungstemperaturen zwischen circa 10 und 25 °C) aufgetragen werden. Sie besteht in der Regel aus einem Acrylharz auf Wasser- oder Lösungsmittelbasis. Vom Einsatz einer Grundierung auf Lösungsmittelbasis in Gebäuden wird abgeraten. Außerdem ist es wichtig, zur Vermeidung einer Reaktion mit der dekorativen Folie die Kompatibilität von Grundierung und Untergrund in Versuchen oder durch direkte Kontaktaufnahme mit dem Hersteller zu prüfen.

 Bestimmte Betriebe sind darauf spezialisiert, dekorative Folien auszutauschen und auszubessern. Diese Lösung ist eine gute Alternative zum Streichen.

#### **Auswahl des Lacks**

Traditionelle Lacke (z.B. Holz- oder Metalllacke) können als Decklack verwendet werden. Allerdings sollte über das technische Datenblatt oder beim Hersteller ermittelt werden, ob ihre Blockfestigkeit (2) ausreicht, um beispielsweise Schäden durch ein Verkleben von Dichtungen und Lack zu vermeiden.

Auch über die Farbe des Lacks sollte sorgfältig nachgedacht werden. Denn der thermische Ausdehnungskoeffizient von PVC-Fenstern ist oft größer als der anderer Baumaterialien (3). Infolgedessen werden bei Profilen mit einer hellen Farbe, die in einer dunkleren Farbe lackiert werden (im Extremfall Schwarz) die thermischen Bewegungen zunehmen, was dazu führen kann, dass übermäßige Verformungen an Fugen und Befestigungen auftreten, sich die Fenster nur mit Mühe öffnen und schließen lassen, dauerhafte Verformungen des Fensterrahmens und Dichtungsmängel auftreten. Das Risiko des Auftretens dieser Phänomene erhöht sich noch weiter, wenn die Fenster direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind (zwischen Südosten und Südwesten liegen). Umgekehrt lassen sich die thermischen Bewegungen von Profilen mit dunkler Farbe durch die Verwendung eines hellen Lacks reduzieren. Daher wird zur Vermeidung von Problemen infolge thermischer Ausdehnung von der Verwendung dunkler Farben abgeraten.

Beim Auftragen des Lacks muss jede Schicht mit einer feinen Körnung leicht angeschliffen werden, um die Haftung zu verbessern und eventuelle kleine Mängel (Läufer im Lack ...) auszubessern. Dabei sollte besonderes Augenmerk auf die Kanten gelegt werden. Da der Lack in diesem Bereich eine geringere Dicke haben kann, wird dort auch die Stoßfestigkeit geringer sein. Infolgedessen kann der Lack leichter abblättern und der Untergrund sichtbar werden (siehe Abbildung 2).

Eine Entfernung des Lacks wird dann möglicherweise schwierig, da weder chemische Entfernungsmittel noch Heißluftgebläse zum Abbrennen des Lacks oder Schleifpapier mit grober Körnung verwendet werden dürfen. Daher ist es wichtig, den Lack gleich zu Beginn sorgfältig auszuwählen und vor allem seine Haftung in einem kleinen Bereich (z.B. mit einem Klebeband) zu kontrollieren und auch seine ästhetischen Aspekte (Farbe, Glanz ...) zu prüfen.

#### Instandhaltung der Fenster

Lackierte Außenfenster müssen regelmäßig instand gehalten werden, um ihr Erscheinungsbild aufrechtzuerhalten und eventuelle Beschädigungen (Abblätterungen, Krat-



Schäden an schwarzem Lack auf weißen PVC-Fenstern.

zer...) auszubessern. In bestimmten Fällen kann eine regelmäßige Erhöhung der Dicke des Lacks das Schließen der Fensterflügel erschweren. Es empfiehlt sich, die Lackdicke in den betreffenden Kontaktbereichen durch Anschleifen der vorherigen Lackschichten zu reduzieren.

#### **Andere Kunststoffuntergründe**

Diese unterschiedlichen Empfehlungen lassen sich auf andere Kunststoffbauteile (Leitungen, Fassadenverkleidungen ...) ausdehnen. Vor Beginn der Arbeiten muss jedoch die Art des Kunststoffs ermittelt werden. Denn manche Polymere, zum Beispiel Polypropylen und Polyethylen, können nicht gestrichen werden, da sie keine ausreichende Haftung bieten, ganz gleich, welcher Lack verwendet wird. Andere Kunststoffe wiederum können gespachtelt werden, um einen Ausführungsgrad II zu erreichen. Für weitere Informationen verweisen wir auf die Empfehlungen in der TI 249 und insbesondere auf die Tabellen 26 und 38 sowie § 5.3.5.

- (2) Blocken ist ein unerwünschtes Phänomen, bei dem zwei Oberflächen, von denen mindestens eine lackiert ist, miteinander verkleben, nachdem sie nach einer bestimmten Trocknungszeit aneinander gedrückt wurden.
- Der thermische Ausdehnungskoeffizient von PVC beträgt circa 78,10<sup>-6</sup> m/m °C , während der von Aluminium bei circa 23,10<sup>-6</sup> m/m °C liegt und der von Stahl bei circa 12,106 m/m °C. Ein Element aus PVC dehnt sich daher ungefähr dreimal mehr aus als eines aus Aluminium und sechsmal mehr als eines aus Stahl.

# Haftung von Bodenbelägen: Feuchtigkeit und mechanische Belastungen

Blasenbildung, Ablösen ... Das Vorhandensein von Feuchtigkeit im Estrich ist eine häufig wiederkehrende Schadensursache bei elastischen Bodenbelägen. Denn die pränormative Studie Adersol ergab, dass der Klebstoff, wenn der Estrich feucht ist, keine ausreichende Haftfestigkeit aufweist. Der Umfang dieses Phänomens hängt vom Kleber, aber auch von der Trocknungszeit ab. Das Risiko einer Ablösung des Bodenbelags durch mechanische Belastungen erhöht sich bei einer zu schnellen Ingebrauchnahme des Belags noch weiter.

E. Nguyen, Ir., stellvertretende Leiterin des Laboratoriums 'Baumaterialien', Buildwise E. Cailleux, Dr., Leiter des Laboratoriums 'Bauchemie', Buildwise

Die Auswirkungen von Feuchtigkeit im Estrich auf die Aushärtung von Klebstoff wurden bereits im Buildwise-Artikel 2021/06.07 behandelt. Darin ging es insbesondere um die verringerte Haftung von Bodenbelägen. Der vorliegende Artikel konzentriert sich auf den Einfluss von Feuchtigkeit im Estrich in Verbindung mit mechanischen Belastungen, der auch in der pränormativen Studie Adersol untersucht wurde.

#### Scherversuche

Es wurden Scherversuche durchgeführt, um die vor Ort auftretenden mechanischen Belastungen (Begehen des Bodenbelags, Bewegen von Möbeln mit Rollen ...) nachzuahmen. Sie basierten auf Versuchen aus der Norm ISO 22632, aber wurden auf Estrichen anstelle von Faserzementplatten oder dreilagigem Furniersperrholz durchgeführt, um den Einfluss von Feuchtigkeit auf diese Untergründe zu untersuchen.

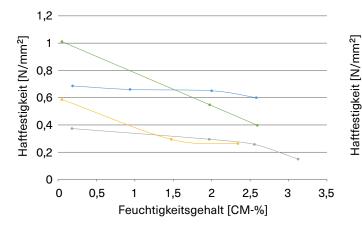
Verschiedene elastische Bodenbeläge (Linoleum, Gummi und PVC) wurden auf Estrichplatten verklebt, die zuvor bis auf genau definierte Werte befeuchtet worden waren. Die Durchführung der Versuche erfolgte dann unter Laborbedingungen (bei einer Umgebungstemperatur von 23 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 %) (siehe Abbildung 1).

Aus diesen Versuchen ging hervor, dass mit zunehmendem Feuchtigkeitsgehalt des Estrichs die Scherfestigkeit sinkt. Die Ergebnisse sind jedoch sehr unterschiedlich ausgefallen. Außerdem wurde bei zahlreichen geprüften Bodenbelägen ein vorzeitiger Bruch festgestellt. Dies ist auf die Vorbereitung der Prüfstücke und insbesondere das Zerschneiden zurückzuführen.

Das Vorhandensein von Feuchtigkeit im Estrich hat demnach eindeutig einen Einfluss auf die Haftung. Dieser ließ 1 Scherversuch auf Estrich.



sich jedoch nicht genau quantifizieren und es müssen noch Anpassungen am Prüfplan vorgenommen werden. Deshalb wurden auch direkte Zugversuche durchgeführt.



- Linoleum/Universalkleber
   Gummi/Universalkleber
- Linoleum/Spezialkleber
   Gummi/Spezialkleber



Einfluss des Feuchtigkeitsgehalts des Estrichs auf die Haftfestigkeit verschiedener Bodenbelag-Kleber-Kombinationen nach sieben Tagen.

# 3

0,7

0.6

Haftfestigkeit eines Linoleum-Bodenbelags mit einem Spezialkleber in Abhängigkeit von der Zeit und dem Feuchtigkeitsgehalt des Estrichs.

Dauer [Tage]

2 CM-%

2,3 CM-%

3

8

#### **Direkte Zugversuche**

Diese Versuche sind für harte Bodenbeläge standardisiert (Fliesen, Parkett ...), aber nicht für elastische. Sie bieten jedoch den eindeutigen Vorteil, dass sie vor Ort durchgeführt werden können und der beschädigte Bereich begrenzt bleibt, obwohl es sich um zerstörende Prüfungen handelt.

Es wurden zwei Kategorien von Klebstoffen geprüft:

- Spezialkleber, darunter einer für Linoleum und einer für Gummi
- sogenannte Universalkleber (für elastische Bodenbeläge).

Die Spezialkleber haben die gleiche Zusammensetzung wie die Universalkleber, sind aber speziell dafür konzipiert, Widerstand gegen die Scherspannungen zu bieten, denen der Belag ausgesetzt sein wird.

Vor allem das Linoleum ist im Vergleich zu anderen elastischen Bodenbelägen sehr empfindlich gegenüber diesen Spannungen, weil seine Haftung am Untergrund hauptsächlich über die Rückseite aus Jute erreicht wird. Die Klebstoffe für Linoleum kennzeichnen sich daher durch eine bessere Imprägnierung der Rückseite im Kleberbett, was ihrer Scherfestigkeit zugutekommt.

Vor den Versuchen wurden einige Bodenbeläge gemäß Herstellervorschriften auf Estrichplatten verklebt, die zuvor bis auf genau definierte Werte befeuchtet worden waren. Die Durchführung der Prüfungen erfolgte unter Laborbedingungen (bei einer Umgebungstemperatur von 23 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 %) unter Einhaltung unterschiedlicher, in den technischen Datenblättern des Herstellers angegebener Trocknungszeiten:

 nach 1 Tag: Zeit die nötig ist, damit der Kleber belastet werden darf

- nach 3 Tagen: wenn der Kleber seine maximale Stärke erreicht hat
- nach 7 Tagen.

1,5 CM-%

Trocken (< 1 CM-%)

Aus den erzielten Ergebnissen geht Folgendes hervor:

- Die Haftung aller geprüften Systeme verringert sich mit zunehmendem Feuchtigkeitsgehalt des Estrichs (siehe Abbildungen 2 und 3).
- Die sogenannten Spezialkleber weisen auf einem trockenen Estrich erheblich höhere Haftwerte auf als die Universalkleber. Ihre Leistungsfähigkeit verringert sich jedoch stark, wenn der Estrich bereits vor der Verklebung feucht ist (siehe Abbildung 2).
- Bei allen geprüften Systemen entwickelt sich die Haftung im Laufe der Zeit weiter, selbst wenn sie auf einem trockenen Estrich aufgetragen wurden. Auf einem feuchten Untergrund und bei kürzeren Trocknungszeiten (weniger als sieben Tagen) sind die Haftwerte der Spezialkleber besonders niedrig (siehe Abbildung 3).

#### **Fazit**

Die Kleber reagieren unterschiedlich auf das Vorhandensein von Feuchtigkeit im Untergrund. So scheinen bestimmte Spezialkleber auf einem völlig trockenen Untergrund leistungsstärker zu sein als Universalkleber, aber sie sind empfindlicher gegenüber Feuchtigkeit. In allen Fällen erweist sich eine Wartezeit von mindestens sieben Tagen als notwendig. Bei kürzerer Wartezeit bleibt die Haftung schwach und erhöhen eventuelle mechanische Belastungen das Risiko einer Ablösung des Belags. Daher ist es wichtig, Räume nicht zu schnell in Gebrauch zu nehmen, um das Schadensrisiko bei einem feuchten Estrich zu mindern.

Dieser Artikel wurde im Rahmen der Normen-Außenstelle 'Parachèvement' verfasst, die vom FÖD Wirtschaft bezuschusst wird.

# Wiederverwendung von Materialien in der Praxis

Die Wiederverwendung von Bauelementen bietet zahlreiche sozialwirtschaftliche Vorteile und Umweltvorteile wie beispielsweise die Möglichkeit, lokale Arbeitskräfte einzusetzen und neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. Vor dem Hintergrund von Materialknappheit und Preissteigerungen kann eine Wiederverwendung auch finanziell interessant sein. Dennoch werden gegenwärtig nur 1 % der Bauelemente nach ihrem ersten Einsatz wiederverwendet.

F. Poncelet, Ir.-Arch., Forscherin, Laboratorium , Nachhaltige und zirkuläre Lösungen', Buildwise

#### Rückgewinnung von Baumaterialien

Das "Wiederverwendungsinventar" ist bei jedem Rückgewinnungsprojekt ein wichtiges Hilfsmittel. Es kann von verschiedenen Akteuren erstellt werden, zum Beispiel dem Bauherrn, Architekten, Bauunternehmer oder Planungsbüro. In einem Inventar dieser Art werden Informationen über die Elemente erfasst, die im zu sanierenden oder abzureißenden Gebäude vorhandenen sind. Es ist ein Hilfsmittel in der Kommunikation und Entscheidungsfindung, das auch als Grundlage für die Einschätzung des Wiederverwendungspotenzials von Materialien dient (siehe Abbildung 1). Um Sie bei der Erstellung eines solchen Inventars zu unterstützen, wurde im Rahmen des FCRBE-Projekts ein Leitfaden erstellt. Sie finden ihn, indem Sie auf der Website www.nweurope.eu nach "FCRBE guides" suchen.

Die Wiederverwendung eines Bauelements hängt unter anderem davon ab, ob es sich demontieren lässt und wie leicht dies möglich ist. So ist die Demontierbarkeit von Mauerwerk von mehreren Faktoren abhängig, unter anderem der Mörtelzusammensetzung. Mit einem weichen Mörtel (auf Kalkbasis oder auf Basis eines Zement-Kalk-Gemischs...) vermauerte Ziegelsteine lassen sich beispiels-

#### **FCRBE-Projekt**

Im Rahmen des FCRBE-Projekts (Facilitating the Circulation of Reclaimed Building Elements in Northwestern Europe) wurden siebenunddreißig Versuchsprojekte zu den Themen Rückgewinnung und Wiederverwendung von Materialien verfolgt. Die Projektpartner konnten Erkenntnisse über bewährte Praktiken der Wiederverwendung gewinnen und Hilfsmittel zur Unterstützung von Baufachleuten erproben. In Kürze wird Generalunternehmern, im Bereich Beläge und Oberflächenbehandlung tätigen Unternehmen, Zimmerleuten und Schreinern, Dachdeckern und Abbruchunternehmen ein speziell auf ihre Bauberufe zugeschnittener praktischer Leitfaden zur Verfügung gestellt werden.





Unterschiedliche Chargen von Ziegelsteinen, die dank eines "Wiederverwendungsinventars" ermittelt wurden.

weise in der Regel leichter demontieren und reinigen als mit einem Mörtel auf Zementbasis vermauerte.

Daher empfiehlt es sich, möglichst bald vor Ort einen **Demotagetest** durchzuführen (siehe Abbildung 2 auf der nächsten Seite), um:

- das wirkungsvollste Demontageverfahren zu ermitteln
- eventuelle Prüfstücke zu entnehmen
- abzuschätzen, wie viel Zeit für die Demontage benötigt wird
- den Rückgewinnungsgrad der Materialien abzuschätzen, der den beteiligten Akteuren mitgeteilt werden sollte.

Rückbau unterscheidet sich in vielerlei Hinsicht von Abriss. Ein Rückbau erfordert z.B.:

- eine gewisse Planung und angepasste Demontageverfahren für eine sorgfältige Entnahme der Materialien
- eine gute Koordination zwischen den verschiedenen Gewerken zur Vermeidung einer Beschädigung der Materialien.

Bei einem Wiederverwendungsprojekt muss von Beginn an der Verwendungszweck der wiedergewonnenen



2

Demontageversuch bei Mauerwerk, ausgeführt vom Unternehmen Galère.

Elemente bestimmt werden. Sie können auf dem Markt für Materialien zur Wiederverwendung verkauft (siehe Opalis im Folgenden), vor Ort oder bei einem anderen Projekt wiederverwendet, über Onlineplattformen weiterverkauft oder einfach Organisationen wie beispielsweise dem Verband Ressources (www.res-sources.be) überlassen werden. In der Region Brüssel-Hauptstadt besteht auch die Möglichkeit, die Plattform ,Plateforme des acteurs pour le réemploi' (www.reemploi-construction.brussels) zu kontaktieren. Je nach Verwendungszweck der Materialien werden für ihre Vorbereitung auf die Wiederverwendung bestimmte Arbeitsschritte nötig sein, zum Beispiel Sortierung, Reinigung, Ausbesserung, Lagerung und Transport.

### Bauen mit zur Wiederverwendung vorgesehenen Materialien

Eine Möglichkeit der Beschaffung von Materialien zur Wiederverwendung ist, Opalis zurate zu ziehen (www.opalis.eu). Das ist ein Online-Verzeichnis von auf diesen Bereich spezialisierten Lieferanten in Belgien, Frankreich und den Niederlanden. Einige haben auch eine Online-Vertriebsplattform. Die Materialien können auch bei anderen Bauunternehmern oder Privatpersonen erworben werden.

Zur Ermittlung eines Preises für eine Angebotsanfrage ist eine **Analyse des Recyclingmarkts** erforderlich. Es sollte darauf geachtet werden, dass die Materialien in ausreichenden Mengen relativ kontinuierlich erhältlich sind und homogene Eigenschaften aufweisen. Auch in diesem Zusammenhang kann das Opalis-Verzeichnis nützlich sein, weil es Informationen über die Verfügbarkeit und die Materialpreise enthält.

Außerdem ist es wichtig sicherzustellen, dass die Klauseln in den Leistungsbeschreibungen auf zur Wiederverwendung vorgesehene Materialien abgestimmt sind. Zur Unterstützung der Planer bei der Erstellung ihrer Leistungsbeschreibungen schlägt Wallonien im Rahmen der CCTB 2022 (Cahier des charges type-bâtiments 2022) 70 Klauseln in Bezug auf Wiederverwendungsprojekte vor. Diese können in der Rubrik, Téléchargements du CCTB' auf der Website von Wallonien (https://batiments.wallonie.be/, nur in französischer Sprache verfügbar) eingesehen werden.

Zur Wiederverwendung vorgesehene Materialien haben genau wie neue Materialien eine Reihe von technischen Anforderungen zu erfüllen. Deshalb müssen bestimmte Leistungsmerkmale im Laboratorium geprüft werden (siehe Abbildung 3). Es gibt jedoch Alternativen zu diesen meist teuren Prüfungen. Zum Beispiel wurde im Buildwise-Artikel 2020/01.07 ein Verfahren vorgestellt, das in einem im Rahmen des BBSM-Projekts (Bâti bruxellois source de nouveaux matériaux) veröffentlichten Dokument weiter ausgearbeitet und auf fünf Materialarten angewandt wurde. Weitere Informationen finden Sie in der Rubrik ,Publications' der Projektwebsite (www.bbsm.brussels).

Da sich bestimmte zur Wiederverwendung vorgesehene Materialien, insbesondere die ältesten, von neuen Materialien unterscheiden, werden die gegenwärtig bevorzugten Ausführungsmethoden nicht immer die am besten geeigneten sein. Zum Beispiel kann sich ein wiederverwendeter Ziegelstein bei Frost anders verhalten, wenn er mit einem Mörtel vermauert wurde, der eine andere Zusammensetzung hat als der ursprünglich verwendete Mörtel. Es kann daher ratsam sein, die Mörtelzusammensetzung anzupassen.

Verfasst wurde dieser Artikel im Rahmen des Technologischen Beratungsdienstes C-Tech, koordiniert von Buildwise in der Region Brüssel-Hauptstadt.



3 Prüfung der Frostbeständigkeit von zur Wiederverwendung vorgesehenen Ziegelsteinen.



# FAQ

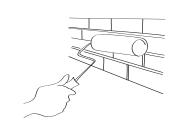
#### Hier finden Sie die wichtigsten Fragen und Antworten zum Thema Beläge und Oberflächenbehandlung.

#### Welche Anforderungen sollte ein "streichfertiger" Putz erfüllen?

Die Bezeichnung "streichfertig" ist ungenau, da sie nichts über das gewünschte Erscheinungsbild und die Ausführungstoleranzen des Untergrunds aussagt. Liegt keine eindeutige Festlegung vor, definieren die TI 249 und die TI 284 die üblichen Anforderungen in Abhängigkeit vom Untergrund.



#### Darf man eine nachträglich kerngedämmte Hohlwand streichen?



Ja. Wenn das Fassadenmauerwerk nicht zu sehr klimatischen Einflüssen ausgesetzt ist und sich in einem guten Zustand befindet (siehe Anhang 2 der Tl 246), kann man dafür stark wasserdampfdurchlässige Anstrichfarben verwenden (die einen Dampfdiffusionswiderstand  $S_d \le 0,05$  m aufweisen).

Können Tür- und Fensterkonstruktionen aus Holz im Außenbereich, die längere Zeit unbehandelt geblieben sind oder nicht instand gehalten wurden, (erneut) gestrichen werden?

Ja. Es ist jedoch von entscheidender Bedeutung, dass die verwitterte obere Holzschicht dieser Bauteile vor Beginn der eigentlichen Malerarbeiten entfernt wird. Dies erfordert eine im Vergleich zum üblichen Schleifen intensivere Schleifbearbeitung.





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



# auf unsere neue identitat, auf die TI über Innenputze und auf das Innovation Paper zu begrünten Fassaden



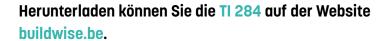
#### Sagen Sie nicht mehr WTB, sondern Buildwise!

Im November 2022 erhielt Ihr Forschungszentrum einen neuen Namen: Buildwise. Doch das war keine reine Namensänderung - es geht dabei um mehr! Wir verfolgen auch neue strategische Ziele. Zum Beispiel wollen wir auf den Baustellen und in den Betrieben den Weg für Innovationen freimachen, als Katalysator für die Förderung des Wissensaustauschs fungieren und die Rolle einer Schnittstelle zwischen verschiedenen Fachgebieten übernehmen - in unserer Branche, aber auch in Zusammenarbeit mit anderen Sektoren. Weitere Informationen finden Sie auf der Seite zu unserer Transformation unserer neuen Website buildwise.be.

#### Die neue TI, Les enduits intérieurs' (Innenputze)

Die TI 284 über Innenputze ist unsere neueste Technische Information. Sie ist die letzte unter dem Namen 'WTB', da der Redaktionsschluss kurz vor der Namensänderung lag. Künftig werden die TIs im Corporate Design von Buildwise erscheinen.

Die TI 284 ersetzt die vorherigen TIs 199 und 201. In der TI werden nicht nur neue Themen, zum Beispiel Tonputze und die Umweltauswirkungen von Innenputzen, behandelt, sondern wird auch ausführlich auf Anschlüsse und Ausführung eingegangen.







#### Das Innovation Paper ,Façades végétalisées' (Begrünte Fassaden)

Das ist die erste Veröffentlichung unter dem Namen 'Buildwise'. Darin werden verschiedene Aspekte einer innovativen Technik behandelt, die nicht nur zu einer Ökologisierung von Gebäuden führt, sondern viele weitere Vorteile bietet. Eingegangen wird unter anderem auf Aspekte wie Standsicherheit und Verankerung sowie Brandschutz, akustischer Komfort und Hygrothermik. Vertieft werden zum Schluss auch die Themen Pflanzenauswahl und Bewässerungstechniken.

Herunterladen können Sie das Innovation Paper ,Façades végétalisées' auf buildwise.be.



# **Go digital**

Die folgenden drei Tools wurden von Buildwise entwickelt, um Sie in Ihrer Betriebsführung zu unterstützen.



# Buildwise.be – viel mehr als eine Veränderung des Erscheinungsbilds!

Im Zuge der Namensänderung und strategischen Neuausrichtung wird auch eine neue Website eingeführt: buildwise.be. Die Website bietet nicht nur einen neuen Look, sondern auch eine komplett neu gestaltete Navigation. Das intuitive Konzept ermöglicht es den Benutzern, die gewünschten Informationen schnell zu finden. Die Krönung des Ganzen ist die Gliederung der Website in Bereiche für die einzelnen Bauberufe. Sie enthalten ausschließlich für den jeweiligen Bauberuf relevante Informationen. Außerdem vereinfacht die neue Suchfunktion für Publikationen die Suche und ermöglichen verschiedene Optionen das Sortieren der Ergebnisse.



#### **Exoskelette zur Erleichterung bestimmter Aufgaben**

Manche Exoskelette eignen sich für Tätigkeiten, bei denen die Arme über den Kopf angehoben werden müssen, zum Beispiel das Streichen, Schleifen oder Verputzen bestimmter Flächen. Diese Ausrüstungen ermöglichen es, die Arbeitslast zu verringern und auf diese Weise Pausen zu begrenzen oder die Zahl der Verletzungen infolge von Ermüdung zu reduzieren. Vorteile über Vorteile für Ihre Gesundheit und Leistungsfähigkeit!

Lesen Sie die Broschüre zu dieser Technologie auf https://digitalconstruction.be/.



### WindETICS: Berücksichtigen Sie die Windwirkungen auf Ihr WDVS!

Dieses Tool beantwortet unter anderem folgende Fragen:

- Passt die gewählte Oberflächenschicht (Putz oder harter Belag) unter Berücksichtigung der Windlasten zur Dämmung?
- Hält die Befestigungsart des Wärmedämmverbundsystems den Windlasten stand?
- Wie viele Befestigungspunkte werden bei der mechanischen Befestigung pro Dämmplatte benötigt?

Erkunden Sie gleich die WindETICS-App.



Scannen Sie diesen QR-Code und erkunden Sie alle unsere digitalen Tools.



# Messen und Veranstaltungen



### Entdecken Sie die Zukunft des Bauens auf der Batibouw 2023!

Können Sie es kaum erwarten, die Zukunft der Baubranche mit eigenen Augen zu sehen? Dann besuchen Sie unbedingt die Batibouw vom 14. bis 19. März 2023! Nach guter alter Tradition findet die Messe wieder am Ende des Winters statt.

Buildwise wird dort vertreten sein, und zwar am Fachbesuchertag, dem 17. März! Kommen Sie vorbei und wenden Sie sich mit **all Ihren technischen Fragen** an die anwesenden Buildwise-Ingenieure. Bis dann!

Für weitere Informationen scannen Sie bitte diesen QR-Code oder besuchen Sie die Website www.batibouw.com.



#### Firmensitz und Büros

Kleine Kloosterstraat 23 B-1932 Zaventem Tel.: 02/716 42 11 E-Mail: info@buildwise.be

- Website: www.buildwise.be

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

#### Versuchsgelände

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

- Forschung und Innovation
- Bildung
- Bibliothek

#### **Brussels Greenbizz**

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

#### Impressum

Eine Veröffentlichung von Buildwise (früher Wissenschaftliches und Technisches Bauzentrum), einem in Anwendung der Rechtsverordnung vom 30. Januar 1947 anerkannten Institut.

Verantwortlicher Herausgeber: Olivier Vandooren, Buildwise, Kleine Kloosterstraat 23, B-1932 Zaventem

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

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

Übersetzung: Communicationwise

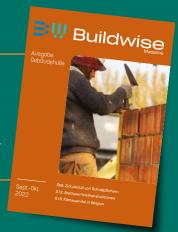
Layout: J. Beauclercq, J. D'Heygere und D. Van de Velde Illustrationen: G. Depret, R. Hermans und Q. van Grieken Fotos Buildwise: D. Rousseau, M. Sohie et al.

# Haben Sie auch Interesse an den Ausgaben "Gebäudehülle" oder "Technische Anlagen"?

#### Ausgabe, Gebäudehülle

Erscheint im April und Oktober und wird exklusiv versandt an:

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





#### Ausgabe ,Technische Anlagen'

Erscheint im August und wird exklusiv versandt an:

- Heizungs-, Klima- und Lüftungsinstallateure
- Sanitärinstallateure.

Auch Generalunternehmer erhalten diese Ausgabe.





Möchten Sie auch andere Ausgaben erhalten? Das ist möglich! Bitte scannen Sie diesen QR-Code und füllen Sie das Onlineformular aus. Über diesen QR-Code können Sie sich auch für unseren digitalen Newsletter anmelden.

buildwise.be