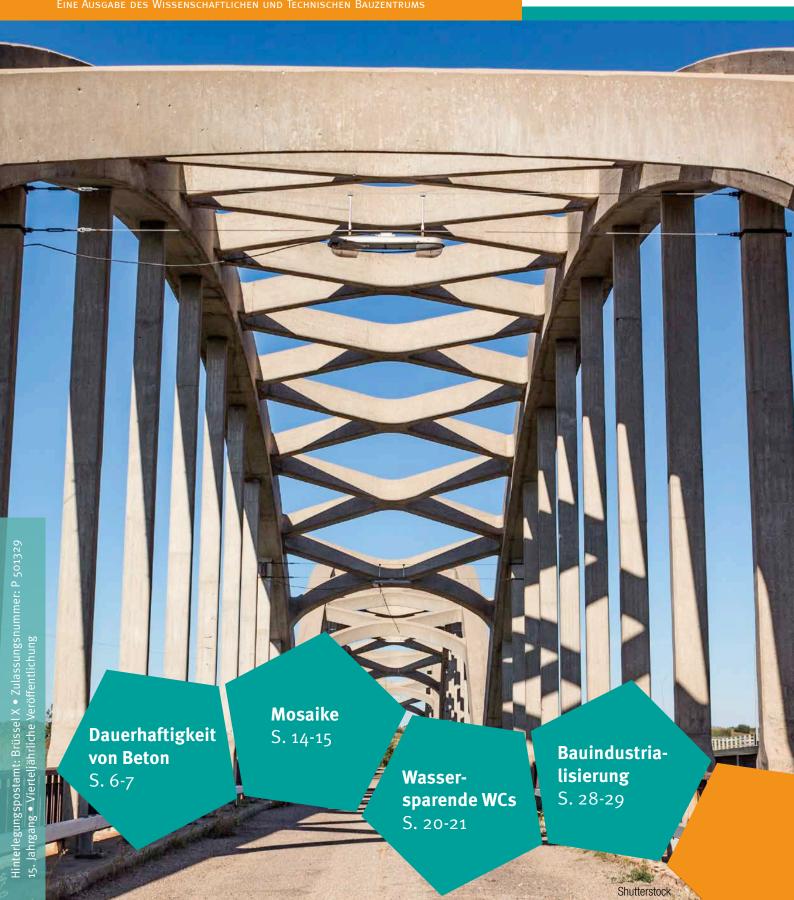


Kontakt

2018/3





Inhalt 2018/2

Digital Construction Brussels. Riappe, 2. Autrage laurt:
Rissbildung in Gebäuden durch das Schrumpfen oder Quellen von plastischen Böden 4
Betonkonstruktionen unter besserer Berücksichtigung ihrer Lebensdauer entwerfen
Ziegeldächer: Aufmerksamkeit für die Kehlen
Der wasserdichte Anschluss von verglasten Brüstungsgeländern auf Flachdächern 10
ETICS-Systeme auf Holzskelettbau: Anschluss des Mauerfußes
Mosaike: Spezialistenarbeit im kleinen Format14
Im Fokus16
Zusatzmittel für zementgebundene Estriche und ihre Auswirkung auf die Trocknungszeit
Entwurf und Dimensionierung der Ableitung von wassersparenden WCs
Geräusche von mechanischen Lüftungssystemen: aus einem konkreten Fall gezogene Lehren
Wärmeleitfähigkeit und Kennzeichnung von Dämmstoffen24
Trennwände aus akustisch verbesserten Gipsplatten und Profilen 26
Von BIM zur Bauindustrialisierung 28
Opticost: hin zu einer Optimierung der Baukosten (Teil 2)

Digital Construction Brussels:

Klappe, 2. Auflage läuft!

Am 24. und 25. Oktober wird die zweite Auflage der Messe stattfinden, die ganz im Zeichen der digitalen Lösungen für den Bausektor steht. Die *Confédération Construction* und das WTB haben erneut ihre Kräfte gebündelt, um eine breite Palette an digitalen Lösungen vorzustellen, die die täglichen Aufträge der Bauunternehmen erleichtern können. Neben den zahlreichen Ständen, wo die Hersteller ihre Lösungen in einer gemütlichen Atmosphäre vorstellen, werden auf dieser Veranstaltung auch verschiedene Präsentationen gegeben werden und Workshops stattfinden, die die Baufachleute in die Lage versetzen müssen, eine bessere Vorstellung von den Möglichkeiten zu erhalten, die die digitale Revolution bereithält. Folgende Themen werden z.B. behandelt:

- ERP und mobile Anwendungen
- e-Fakturierung und *e-Procurement* (Onlineverfahren für öffentliche Ausschreibungen)
- Vorstellung von BIM und den BIM-Prozessen
- Drohnen und 3D-Scannen.

Ferner werden auch **zwei Demonstrationsräume** eingerichtet werden, in denen alle Möglichkeiten, die Drohnen, *Virtual* und *Augmented Reality*, 3D-Scannen und 3D-Druck zu bieten haben, erklärt werden.

Denn es ist kein Geheimnis, dass der Bausektor ständigen Entwicklungen unterliegt. Um damit Schritt zu halten, bedarf es jedoch einer besseren Organisation und einer aktiveren Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Baugewerken sowie einer Antizipation von Problemen, die auf der Baustelle auftreten können. Die digitalen Lösungen können sich diesbezüglich als sehr nützlich erweisen. Verpassen Sie diese außergewöhnliche Veranstaltung daher nicht und entdecken Sie dabei, was die Digitalisierung alles für Sie tun kann. Die Messe **Digital Construction Brussels** findet auf dem **Tour & Taxis**-Gelände in Brüssel statt. Alle praktischen Informationen zu dieser Veranstaltung finden Sie auf der Website www.digitalconstructionbrussels.be.



Plastische Böden (und insbesondere Tonböden) besitzen die Eigenschaft, dass sie quellen oder strumpfen, wenn ihr Wassergehalt variiert. Diese Bewegungen führen regelmäßig zur Rissbildung bei Bauwerken mit Flachfundamenten. Was sind die Ursachen für diese Erscheinung? Welche Vorsichtsmaßnahmen kann man ergreifen, um sie zu vermeiden und mit welchen Maßnahmen lässt sich das Gebäude im Hinblick auf eine darauffolgende Reparatur stabilisieren? Dieser Artikel versucht Antworten auf diese Fragen zu geben.

Rissbildung in Gebäuden durch das Schrumpfen oder Quellen von plastischen Böden

1 Volumenänderungen in Tonböden

Eine Variation des Wassergehalts von Tonböden bringt Volumenänderungen mit sich. So entsteht bei einem abnehmenden Wassergehalt eine Strumpfungsbewegung und bei einem steigenden Wassergehalt eine Quellungsbewegung. Solche Volumenänderungen können bei sehr plastischen Böden zu vertikalen Bewegungen führen, die bis zu 10 % der Dicke der betrachteten Bodenschicht erreichen können.

Die Strumpfungs- oder Quellungsempfindlichkeit von Tonböden kann aus dem Plastizitätsindex abgeleitet werden: Je höher dieser Index ist, desto empfindlicher ist die Bodenart. So sind tertiäre Tone, wie z.B. die Formationen von Boom und Kortrijk, für Volumenänderungen sehr empfindlich. Die Karte in der nebenstehenden Abbildung zeigt die Orte in Belgien, wo in geringer Tiefe unter der Geländeoberfläche tertiäre Tone vorkommen können. Die Wahrscheinlichkeit, dass diese Volumenänderungen in rezenter abgelagerten (quartären) Tonen oder Lehmböden auftreten, ist kleiner, aber nicht ausgeschlossen.

Wenn die Volumenänderungen in den Schichten unter der Fundamentschicht auftreten, können sie zu beträchtlichen differenziellen Setzungen des Gebäudes führen, mit der Rissbildung als Folge. Auch der Fundamenttyp spielt dabei eine wichtige Rolle. So sind klassische

Streifenfundamente hinsichtlich Setzungen empfindlicher als eine generelle Fundamentplatte.

2 Ursachen der Rissbildung

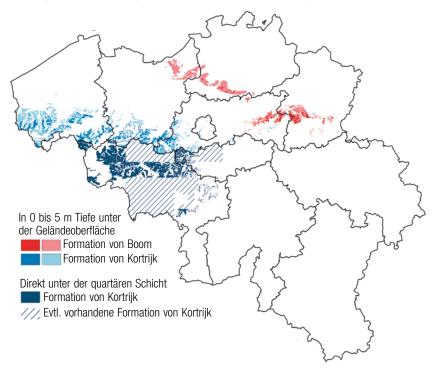
2.1 Einfluss von saisonbedingten Variationen

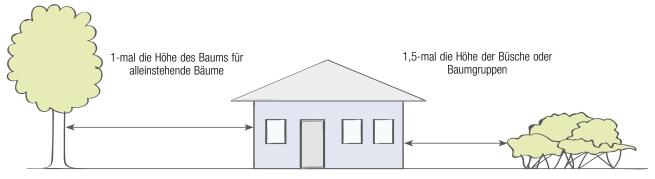
Dadurch, dass die oberen Bodenschichten im Sommer austrocknen und im Winter erneut befeuchtet werden, kann der Wassergehalt des Bodens bis auf eine

Tiefe von ungefähr 1,5 Meter variieren. In größeren Tiefen ist der Wassergehalt nahezu konstant.

Eine lang anhaltende Dürre kann dazu führen, dass der Wassergehalt des Bodens am Umfang und unter dem mittigen Teil des Gebäudes verschieden sein kann. Dies hat wiederum eine differenzielle Strumpfungsbewegung des Bodens zur Folge, die eine Rissbildung im Gebäude verursachen kann, wenn die Fundamente auf einer Tiefe von weniger als 1,5 Meter angebracht wurden.

1 | Orte in Belgien, wo in geringer Tiefe tertiärer plastischer Ton der Formationen von Boom und Kortrijk vorkommen kann (Quellen: G3Dv2 DOV und SPW-DGARNE).





2 | Vorzusehender Mindestabstand zwischen den Bäumen und dem Gebäude.

2.2 Einfluss der Vegetation

Die Nähe von Bäumen kann vor allem im Sommer für eine wesentliche zusätzliche Austrocknung des Bodens sorgen. Das Beschneiden oder Roden von Bäumen kann wiederum eine bedeutende erneute Befeuchtung und somit die Quellung des Bodens nach sich ziehen. Der Einfluss eines Baums auf den Wassergehalt des Bodens reicht bis zu einem Abstand von 1- bis 1,5-mal die Höhe des Baums und bis 5 Meter unter die Geländeoberfläche. Dieser Einfluss kann sich mehrere Jahre nach dem Beschneiden oder Roden der Bäume bemerkbar machen.

Wenn nur an einer Seite des Gebäudes Bäume stehen, kann es zu differenziellen Setzungen kommen, die Risse im Gebäude verursachen können. Dieses Problem tritt jedoch häufig erst Jahre nach dem Bau auf, wenn die Bäume eine gewisse Höhe erreicht haben.

Vorkehrungen

Um eventuelle Schäden zu vermeiden, muss man beim Entwurf und auch bei der späteren Pflanzung von Bäumen einige Vorkehrungen treffen.

Zuerst muss man bei jedem Projekt eine einfache Bodenuntersuchung (Sondierungen) ausführen. Hierfür verweisen wir auf die Richtlinien der Norm NBN EN 1997-2 und die "Procédures standard pour la reconnaissance géotechnique -Dispositions générales' vom Groupement belge de mécanique des sols et de la géotechnique (GBMS). Wenn es sich herausstellt, dass der Boden Tonoder Lehmschichten umfasst und das Fundament des Gebäudes ausgehend von diesen Schichten realisiert wird, ist eine eingehendere Bodenuntersuchung empfehlenswert, um das Strumpfungsoder Quellungsrisiko einzuschätzen. Man muss auch überprüfen, ob auf dem Gelände kürzlich Bäume gefällt wurden.

Ferner muss man im Rahmen des Möglichen dafür sorgen, dass die Fundierung des Gebäudes überall auf der gleichen Tiefe erfolgt.

Im Falle von Flachfundamenten, die in sehr plastischen Böden wie z.B Ton oder Lehm ausgeführt werden, wird darüber hinaus empfohlen, die Fundamentschicht auf einer Tiefe von mindestens 1,5 Metern anzusetzen.

Schließlich muss man zwischen den Bäumen und dem Gebäude einen ausreichenden Abstand vorsehen (mindestens 1- bis 1,5-mal die Höhe des Baums, siehe Abbildung 2). Wenn dieser Abstand nicht eingehalten werden kann, wird empfohlen, das Niveau der Fundamentschicht abzusenken oder ein anderes Fundamentkonzept anzuwenden (Grubenfundamente oder Pfahlgründungen).

Maßnahmen zur Stabilisierung des Gebäudes

Wenn am Gebäude durch Volumenänderungen im Boden Schäden entstanden sind, muss man in erster Linie versuchen, dieses zu stabilisieren. Dies ist möglich durch:

- Anpacken der Ursache für die Änderungen des Boden-Wassergehalts
- · Absenken des Fundaments auf eine stabilere Bodenschicht.

Im ersten Fall kann man sich dafür entscheiden, die Bäume im Winter zu beschneiden, wobei man damit rechnet, dass ein Teil der Wurzeln absterben wird. Bei einigen Baumsorten (z.B. Pappeln oder Kirschbäumen) bewirkt das winterliche Beschneiden, dass die Krone dadurch schneller nachwächst und die Wurzeln auch nicht absterben. Manchmal ist es sogar empfehlenswert, die Bäume zu roden. Es können dann an angrenzenden Gebäuden dadurch Schäden entstehen, dass der Boden erneut zu quellen beginnt.

Eine andere Lösung kann darin bestehen, die Wurzeln zu beschneiden und eine Barriere so anzubringen, dass sie nicht mehr in Richtung des Gebäudes wachsen können. Bei existierenden Bäumen ist dies allerdings schwerer realisierbar und außerdem kann dieses Vorgehen die Stabilität des Baums beeinträchtigen.

Auch eine künstliche Befeuchtung ist keine wirksame Lösung. Denn durch die niedrige Durchlässigkeit des Tons wird das Wasser die tieferen Bodenschichten, in denen der Baum das Wasser entnimmt, nicht befeuchten können. Diese Lösung erfordert außerdem große Wassermengen, wodurch sie weniger umweltgerecht ist.

Wann das Beschneiden oder Roden der Bäume keine Lösung bietet, muss man das Fundament vertiefen. Dies ist möglich durch eine Unterfangung (siehe Infomerkblatt 72.1), eine Fundamentverstärkung mittels verbauter Baugruben (siehe Infomerkblatt 72.2) oder durch eine Anbringung von Mikropfählen oder von mit dem Düsenstrahlinjektionsverfahren hergestellten Säulen unter dem bestehenden Fundament. Solche Eingriffe erfordern eine gründliche und spezialisierte Studie, die Aspekte wie u.a. den Gebäudezustand, die Bodenkenngrößen und die Anwendbarkeit der Technik zum Gegenstand hat.

> A. Van der Auwera, Ing., Berater, Abteilung Technische Gutachten, WTB N. Huybrechts, Ir., Leiter der Abteilung Geotechnik, WTB

Die tatsächliche Lebensdauer von Betonkonstruktionen ist häufig schwer einzuschätzen. Manchmal werden schon Schäden an Konstruktionen festgestellt, bevor sie ihre erwartete Lebensdauer erreicht haben. Deshalb wurde im Rahmen des DurOBet-Projekts eine quantitative und probabilistische Methode ausgearbeitet, um die Dauerhaftigkeit von Betonkonstruktionen in Belgien genau bewerten zu können.

Betonkonstruktionen unter besserer Berücksichtigung ihrer Lebensdauer entwerfen

Gegenwärtige Regeln

Beim Entwurf gemäß dem Eurocode 2 (NBN EN 1992-1-1 ANB) wird eine Mindestbetondeckung auferlegt (Abstand zwischen der Armierungsfläche und der nächsten Betonfläche), entsprechend der Umgebung, in der sich die Konstruktion befinden wird. Die Umgebungsklasse wird danach an die Betonzentrale übermittelt, die den Beton nach strikten Zusammensetzungsanforderungen (unter anderem einen maximalen Wasser-Zementfaktor und einen minimalen Zementgehalt umfassend) gemäß den Normen NBN EN 206 und NBN B 15-001 herstellt. Wenn alle diese Anforderungen eingehalten werden, müsste sich eine Standard-Entwurfslebensdauer von 50 Jahren erreichen lassen. Für eine Entwurfslebensdauer von 100 Jahren muss die Betondeckung um 10 mm erhöht werden. Obwohl die so entworfenen und ausgeführten Konstruktionen meistens eine ausreichend lange Lebensdauer erreichen, besteht eine gewisse Unsicherheit über die tatsächliche Lebensdauer. Diese kann kürzer, aber auch viel länger als die erwarteten 50 Jahre sein.

Die oben erwähnten Anforderungen basieren auf Prüfungen und der Erfahrung und stützen sich nicht auf eine profunde wissenschaftliche Grundlage. Der Zementtyp wird beispielsweise nur in begrenztem Maße berücksichtigt, obwohl er bekanntermaßen einen großen Einfluss auf die Dauerhaftigkeit des Betons hat. Auch die Umgebungsbedingungen werden nur kurz gefasst beschrieben.

DurOBet-Projekt

Das DurOBet-Projekt 'Duurzaam Ontwerpen van Beton: chloride-indringing en carbonatatie' wurde im Rahmen eines TETRA-Projekts, mit der Unterstützung der flämischen Agentur VLAIO und in Zusammenarbeit mit der KU Leuven, Odisee und der UGent durchgeführt. Die Ergebnisse des Projekts wurden in einem Endbericht mit dem Titel 'DurOBet: Duurzaam Ontwerpen van Beton' (nur in niederländischer Sprache) veröffentlicht. Weitere Informationen über dieses Projekt finden Sie auf der Website www.cstc.be/go/projects.

Die gegenwärtigen Regeln ermöglichen es dem Planer und der Betonzentrale nicht, Optimierungen hinsichtlich des Entwurfs und/oder der Betonzusammensetzung durchzuführen. So ist der Planer, sogar im Falle einer Konstruktion aus ultrahochfestem Beton, von dem man weiß, dass er dauerhaftiger ist, an die Einhaltung der Anforderung an die Mindestbetondeckung gebunden. Die Betonzentrale muss ihrerseits die Zusammensetzungsanforderungen der Normen NBN EN 206 und NBN B 15-001 erfüllen, auch wenn sie in der Lage ist, eine alternative Betonzusammensetzung zu liefern (z.B. mit einem niedrigeren Zementgehalt und einem anderen Bindemittel), und zwar mit einer für die spezifizierte Umgebungsklasse gleichwertigen oder besseren Dauerhaftigkeit.

Leistungsorientierter Ansatz

Dort, wo der Eurocode 2 keine Alternativen für die Betondeckung gestattet,

lassen die Normen NBN EN 206 und NBN B 15-001 für die Betonzusammensetzung schon einen leistungsorientierten Ansatz zu, wobei die Dauerhaftigkeitsanforderungen in Form von leistungsbezogenen Parametern ausgedrückt werden. In Belgien fehlt diesbezüglich jedoch ein Anwendungsrahmen.

Durch die Nutzung von Rechenmodellen kann die Auswirkung der Phänomene, die auf die Konstruktion einwirken (z.B. die Karbonatisierung des Betons oder das Eindringen von Chloriden (*)), berechnet werden. Wenn diese Belastungen größer werden als der Widerstand der Konstruktion (z.B. die Betondeckung oder der kritische Chloridgehalt), ,versagt' die Konstruktion und ist das Ende ihrer Lebensdauer erreicht.

^(*) Siehe Les Dossiers du CSTC 2007/3.2 und 2008/4.12 für weitere diesbezügliche Informationen.



In den FIB-Bulletins 34 und 76 (herausgegeben von der Fédération Internationale du Béton) werden Rechenmodelle für die Karbonatisierung von Beton und das Eindringen von Chloriden vorgestellt. Diese Modelle wurden im Rahmen des **DurOBet-Projekts weiter verfeinert und** auf den belgischen Kontext ausgeweitet. Sie wurden auf Basis einer großen Anzahl von Prüfungen ausgearbeitet und enthalten zahlreiche, in statistischer Form ausgedrückte Faktoren, darunter die leistungsorientierten Betonparameter wie z.B. den scheinbaren Chloridmigrationskoeffizienten D_{RCM} (zu bestimmen gemäß der NT Build 492) und den Karbonatisierungskoeffizienten k_{NAC} (zu bestimmen gemäß der Norm NBN EN 13295).

Mit diesen Rechenmodellen kann man, in Abhängigkeit besonders der Umgebung und den leistungsorientierten Betonparametern, für jegliches Alter und mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit die Karbonatisierungstiefe oder den Chloridgehalt auf einer bestimmten Tiefe im Beton berechnen. Unter Berücksichtigung der gewünschten Lebensdauer kann man anhand dieser Berechnungen auch die vorzusehende Mindestbetondeckung bestimmen. Umgekehrt kann man für eine bestimmte festgelegte Betondeckung auch die Grenzwerte für die leistungsorientierten Betonparameter berechnen, um eine bestimmte Lebensdauer zu erreichen.



Es wurde eine belgische leistungsorientierte Methode für einen Betonentwurf mit gezielter Dauerhaftigkeit ausgearbeitet.

Dadurch, dass den Leistungen des Betons und nicht länger der Betonzusammensetzung Anforderungen auferlegt werden, kann die Betonzentrale selbst eine Formulierung vorschlagen, die diesen Parametern genügt.

Schlussfolgerung

Innerhalb des Rahmens der gegenwärtigen Normen haben die Planer einer Betonkonstruktion und der Betonlieferant nur begrenzte Möglichkeiten, den Entwurf und die Betonzusammensetzung auf dem Gebiet der Dauerhaftigkeit zu optimieren. Denn sie müssen Regeln einhalten, die vor allem auf der Erfahrung beruhen und es nicht gestatten, die tatsächliche Lebensdauer einzuschätzen.

Während des DurOBet-Projekts wurde eine leistungsorientierte Methode mit dem Ziel ausgearbeitet, die Lebensdauer von belgischen Betonkonstruktionen genauer vorhersagen zu können.

Auf Basis von kalibrierten Modellen und Randbedingungen wie z.B. der Betondeckung ist es möglich, die Mindestleistungen zu berechnen, denen ein Beton genügen muss. Auf dieser Grundlage können Betonkonstruktionen entworfen werden, die mit einer bekannten Wahrscheinlichkeit eine gewählte Lebensdauer erreichen werden.

B. Dooms, Ir., stellvertretender Leiter des Laboratoriums Betontechnologie, WTB G. Deschutter, Prof. Dr. Ir., Professor, und R. Caspeele, Prof. Dr. Ir., Dozent, Labo Magnel voor Betononderzoek, UGent P. Minne, Ing., Hauptlektor, Fakultät Industriële Ingenieurswetenschappen, Technologiecluster Bouw, KU Leuven B. Craeye, Dr. Ir., Dozent, Fakultät Toegepaste Ingenieurswetenschappen, EMIB, UAntwerpen und Lektor, Departement IW&T, DUBiT, Odisee Hogeschool





Die Kehle ist der überstumpfe Winkel, der durch die Schnittlinie von zwei Dachflächen gebildet wird. Es handelt sich um einen delikaten Bereich, weil dort das Regenwasser zusammenfließt, während die Dachdeckung und das Unterdach an dieser Stelle unterbrochen sind. Das Risiko hinsichtlich Infiltrationen wird dort noch dadurch vergrößert, dass das Gefälle kleiner ist (etwa 25 %) als an den angrenzenden Dachflächen. In diesem Artikel werden die zu beachtenden Punkte besprochen, die bei der Ausführung von offenen Kehlen (nicht mit Ziegeln bedeckt) berücksichtigt werden müssen.

Ziegeldächer: Aufmerksamkeit für die Kehlen

Bei dem Entwurf und der Ausführung von Kehlen müssen zwei Abdichtungen vorgesehen werden:

- eine untere Abdichtung, in Höhe des Kehlbodens
- eine obere Abdichtung, mit dem Anschluss an die Dachdeckung.

Ausführung der unteren Abdichtung

Wir beginnen mit der Beschreibung der unteren Abdichtung, weil diese bei der Ausführung des Dachs als Erstes realisiert werden muss.

Diese Abdichtung ist von äußerster Wichtigkeit, da sie in gewissem Sinne als **Notabdichtung** dient, wenn die obere Abdichtung versagt.

Der Kehlboden muss auf einem durchgängigen Untergrund aufgebracht werden, unabhängig von dem Material, mit dem er verkleidet ist (elastische Dichtungsmembran oder vorgeformtes Element aus Kunststoff). Dieser Untergrund besteht meistens aus einer feuchtigkeitsbeständigen Beplankung (siehe 1 in Abbildung 1). Bei Sarking-Dächern können die Dämmplatten gegebenenfalls als Untergrund dienen.

Danach muss das biegesteife oder elastische Unterdach (siehe 2) auf den angrenzenden Dachflächen angebracht werden. Dieses Unterdach muss dann an Ort und Stelle gehalten werden, und zwar von den Konterlatten (siehe 3), die weit genug von der Kehle entfernt abgesägt werden müssen, damit das

Wasser ungehindert wegfließen kann. Um die Durchgängigkeit der unteren Abdichtung zu gewährleisten, muss man darauf achten, dass das Unterdach die Verkleidung des Kehlbodens mindestens um 150 bis 200 mm überlappt.

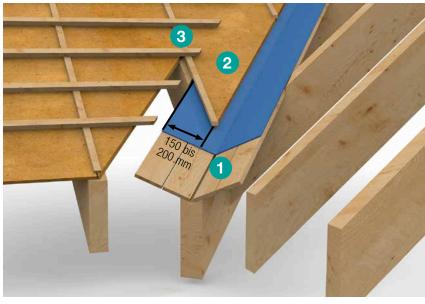
Ausführung der oberen Abdichtung

Die Kehlen werden meistens offen gelassen, was zu einer deutlichen Unterbrechung des Dachdeckungsmaterials führt. Die Wasserdichtheit muss daher durch ein **Kehlbecken** sichergestellt werden, das in der Regel aus Metall (Zink, Kupfer, Aluminium oder Edelstahl), aber

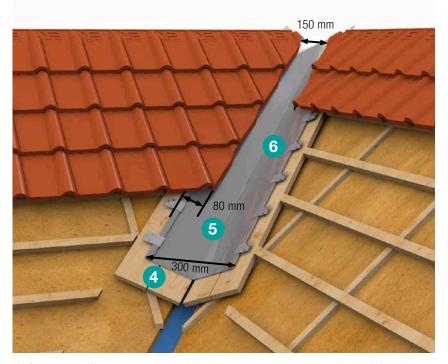
manchmal auch aus Kunststoff aufgebaut ist.

Dieses Becken muss ebenfalls auf einem durchgängigen Untergrund angebracht werden:

- entweder auf einer zweiten Beplankung, die auf den Konterlatten angebracht wird (längs der Unterseite belüfteten Kehle; siehe 4 in Abbildung 2):
 - Bei einer Kehle aus Metall ist dieses Becken häufig aus 425 mm breiten Teilen aufgebaut, deren seitliche Enden über etwa 20 mm umgebogen werden, um die Wasserinfiltration durch Anstauung zu vermeiden (siehe 3). Diese Teile müssen einander mindestens 60 mm überlappen und eine begrenzte Länge



1 | Schritt 1: Ausführung der unteren Abdichtung von einer längs der Unterseite belüfteten Kehle.



2 | Schritt 2: Ausführung der oberen Abdichtung von einer längs der Unterseite belüfteten Kehle.

aufweisen, um ihre ungehinderte Ausdehnung zu bewahren. Um die Befestigung auf der Beplankung zu gewährleisten, müssen in dem umgebogenen Teil Klemmlaschen angebracht werden (siehe 6). Die Beplankung muss außerdem dünner als die Latten sein, um eine Überdicke in Höhe der Klemmlaschen zu vermeiden

- Bei einer Kehle aus Kunststoff besteht das Becken häufig aus einem Teil, das mit Seitenprofilen versehen ist, die das Überlaufen von Wasser über den Rand vermeiden und die die Befestigung auf der Beplankung ermöglichen
- oder direkt auf der Beplankung oder den Platten des Kehlbodens, auf dem zuvor die untere Abdichtung angebracht wurde (versenkte Kehle):
 - Die Seitenränder des Beckens müssen begrenzt werden durch eine Dachlatte (schmale Latte mit quadratischem Querschnitt), die an die Enden der Konterlatten und parallel zur Achse der Kehle genagelt wird. Die Ränder des Beckens müssen längs der Dachlatte nach oben umgebogen werden, um zu vermeiden, dass das Regenwasser seitlich wegfließen kann.
 - Da das Kehlbecken nicht belüftet ist, muss der Dachdecker eine damit vereinbare Verkleidung anwenden.

Unabhängig vom vorliegenden Fall muss die Nutzbreite des Beckens in Abhängigkeit des Gefälles und der Fläche der angrenzenden Dachflächen ermittelt werden. Sie beträgt mindestens 2 x 150 mm.

Die am häufigsten zur Anwendung kommende Lösung ist die mit der längs der Unterseite belüfteten, nicht versenkten Kehle. Denn sie erleichtert den Anschluss an die Rinne oder an andere Teile der Dachfläche (z.B. Kehlen von Dachgauben, von denen das Wasser sowieso auf den Dachziegeln der Hauptdachfläche gelangt).

Fertigstellung

Die Ziegel neben der Kehle müssen parallel zur Achse der Kehle gesägt werden. Sie müssen so verlegt werden, dass sie die Kehle auf den beiden Seiten mindestens 80 mm bedecken (gemessen lotrecht zu deren Achse).

Ziegel, deren Nase abgesägt ist, müssen mit einem Haken, Nägeln oder Draht aus Edelstahl oder Kupfer an der Beplankung oder den angrenzenden Ziegeln befestigt werden. Teile, die kleiner sind als ein halber Ziegel, können vor der Verlegung gegebenenfalls an die angrenzenden Ziegel geklebt werden. Das Endergebnis



3 | Die Ziegel müssen gesägt werden, ihre obere Ecke muss abgeschnitten werden und sie müssen auf der Beplankung befestigt werden.

muss geradlinig sein. Man muss außerdem darauf achten, dass die obere Ecke der Elemente, die die Kehle bedecken, abgeschnitten wird, um zu vermeiden, dass das abgeleitete Wasser längs des oberen Randes abfließen und den Untergrund befeuchten kann.

Wenn die Dachziegel stark gewölbt sind, wird empfohlen, ein Gitter oder einen Kamm anzubringen, um das Eindringen von Blättern, Insekten oder Vögeln unter die Dachdeckung zu verhindern. Schließlich möchten wir darauf hinweisen, dass die verbleibende Nutzbreite 150 mm betragen muss, um die Ansammlung von Blättern zu vermeiden und die Reinigung der Kehle zu ermöglichen.

D. Langendries, Ir., Senior-Projektleiter, Abteilung Gebäudehülle, Schreinerarbeit und Materialien, WTB C. Mees, Ir., Senior-Projektleiter, Abteilung Energie, WTB

Dieser Artikel wurde verfasst im Rahmen des technologischen Beratungsdienstes ,Eco-construction et développement durable', der von der Region Brüssel-Hauptstadt und Innoviris bezuschusst wird.



Bei der Anbringung von verglasten Brüstungsgeländern an den Dachbrüstungen von Flachdächern wird die Dachabdichtung in der Regel durchbohrt. Diese Durchbohrung wird dann mit einem Kitt oder mit Befestigungen, die einen Dichtungsring umfassen, abgedichtet. Wir stellen jedoch fest, dass eine solche Abdichtung durch die auf das Brüstungsgeländer einwirkenden Beanspruchungen nach einer gewissen Zeit zu Feuchtigkeitsproblemen führen kann. In diesem Artikel werden Lösungen zur Vermeidung dieser Probleme zur Verfügung gestellt (*).

Der wasserdichte Anschluss von verglasten Brüstungsgeländern

auf Flachdächern

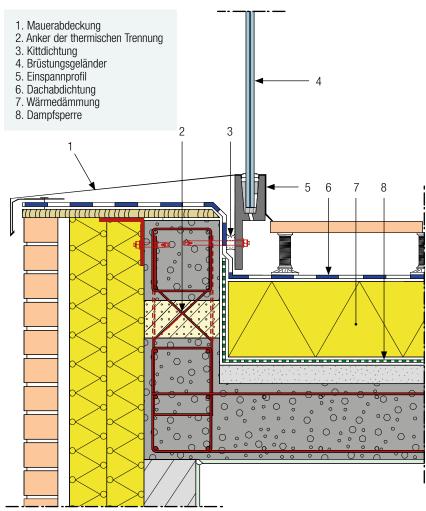
Ein Bauknoten mit einer Vielzahl von Anforderungen

Damit es nicht zu Feuchtigkeitsproblemen kommt, muss man nicht nur die Durchbohrungen der Membran korrekt abdichten, sondern auch darauf achten, dass das Wasser diese Membran nicht umgehen kann. Dazu muss die Höhe der Aufkantung der Dachabdichtung, gemessen ab dem Niveau der fertig gestellten Dachfläche, überall mindestens 15 cm betragen (siehe Tl 244). Bei einem Terrassenbelag mit offenen Fugen, wie z.B. Platten auf Plattenträgern oder Holzterrassen, ist diese Höhe ab dem Niveau der Abdichtung zu messen und muss deren Aufkantung mindestens 5 cm höher sein als der Bodenbelag.

Wir unterscheiden zwei Typen von Brüstungsgeländern:

- Brüstungsgeländer mit Pfosten
- Brüstungsgeländer mit kontinuierlichen Einspannprofilen, die alle 20 bis 30 cm befestigt werden.

Ein Brüstungsgeländer muss den statischen und dynamischen Belastungen standhalten, die in der Norm NBN B 03-004 angegeben sind. Dies hat zur Folge, dass sie in einer Tragstruktur – wie Beton – oder in Metallprofilen befestigt werden müssen.



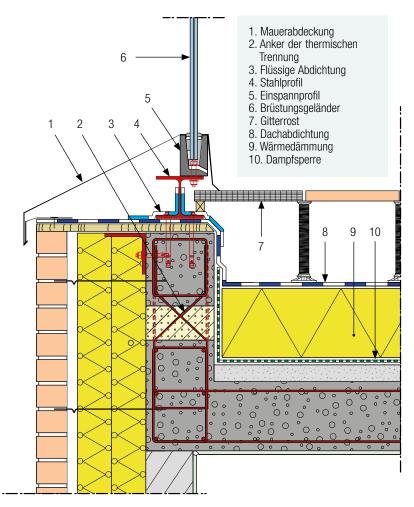
1 | Befestigung des Brüstungsgeländers an der Dachbrüstungsseite mithilfe der Durchbohrung der Dichtungsmembran.

Hauptsächlich bei verglasten Brüstungsgeländern mit Einspannprofilen ist die **Ebenheit des Untergrunds** wichtig, damit die Befestigungspunkte der Profile korrekt in einer Flucht liegen können. Man muss auch darauf achten, dass

^(*) Die in diesem Artikel angegebenen Prinzipien gelten ebenfalls für nicht verglaste Brüstungsgeländer.







2 | Befestigung des Brüstungsgeländers auf der Dachbrüstung mithilfe von Einspannprofilen und einer flüssigen Abdichtung.

die Drainage der Einspannprofile nicht behindert wird.

Ein Brüstungsgeländer muss auch den Anforderungen der oben erwähnten Norm bezüglich der Mindestschutzhöhe entsprechen.

Auch die Durchgängigkeit der Wärmedämmung der Dachbrüstung muss gewährleistet werden, um Wärmebrücken zu vermeiden.

Da verschiedene Baufachleute (Rohbauunternehmer, Abdichter und Glaser) bei der Realisierung dieser Baudetailausführung beteiligt sind, muss man die Phaseneinteilung der Arbeiten berücksichtigen.

Von idealen zu alternativen Lösungen

Die ideale Baudetailausführung erfordert keine Durchbohrung der Dichtungsmembran, beispielsweise dadurch, dass das Brüstungsgeländer an der Vorderseite der Dachbrüstungen befestigt wird.

Wenn die Membran doch durchbohrt werden muss, erfolgt diese Durchbohrung vorzugsweise in einem vertikalen Teil ihrer Aufkantung (siehe Abbildung 1). Das Einspannprofil muss dann an der Innenseite der Dachbrüstung befestigt werden. Die Durchbohrung muss ihrerseits mithilfe eines an die Membran angepassten Kitts abgedichtet werden. Darüber hinaus ist sie durch ein

Profil oder eine Mauerabdeckung gegen direkten Niederschlag zu schützen.

Wenn man das Brüstungsgeländer auf der Dachbrüstung anbringt (siehe Abbildung 2), wird die Membran in einem horizontalen Teil ihrer Aufkantung durchbohrt.

Für die zwei oben erwähnten Typen von Brüstungsgeländern ist in der TI 264 eine Baudetailausführung vorgesehen, bei der für die Wasserdichtheit der Durchbohrungen eine Kittdichtung herangezogen wird. Der wasserdichte Anschluss könnte jedoch genauso gut mithilfe einer flüssigen Abdichtung realisiert werden.

Zum Überprüfen, ob die flüssige Abdichtung geeignet ist für die wasserdichte Verbindung mit der Dachabdichtung und den Pfosten oder den Stahlprofilen des Brüstungsgeländers (Verträglichkeit, eventuelle Notwendigkeit einer Grundierung, Überlappungslänge), muss man die erforderlichen Auskünfte bei dem jeweiligen Hersteller der flüssigen Abdichtung einholen.

Manche Hersteller bieten auch vorgefertigte Lösungen zur Realisierung dieses Anschlusses an, wobei im Rahmen des Möglichen die oben erwähnten Anforderungen berücksichtigt werden.

Wenn die Einspannprofile auf der Dachbrüstung angebracht werden, ist zu berücksichtigen, dass diese Profile und die Abdichtung sichtbar bleiben, falls sie nicht mithilfe einer Verkleidung oder einer Abdeckkappe geschützt werden. Denn die Höhe der Aufkantung der Dachabdichtung muss immer über das Niveau des Terrassenbelags hinausreichen. Wie in der TI 244 erläutert wird, ließe sich die Höhe dieser Aufkantung verkleinern, wenn längs der Dachbrüstungen eine ausreichend offene Struktur, wie z.B. ein Gitterrost, vorgesehen wird, um eine schnelle Wasserableitung zu garantieren. Der Terrassenbelag muss dennoch immer unter dem Niveau der Aufkantung der Dachabdichtung bleiben.

E. Mahieu, Ing., Leiter der Abteilung Interface und Beratung, WTB F. Caluwaerts, Ing., stellvertretender Leiter der Abteilung Technische Gutachten, WTB V. Detremmerie, Ir., Leiter des Laboratoriums Dach- und Fassadenelemente, WTB

Die ideale Baudetailausführung erfordert keine Durchbohrung der Dichtungsmembran.



Seit einigen Jahren schon kommt die Anbringung eines Putzes auf einen Außendämmstoff (ETICS-System) als Ausbautechnik für Holzskelettbau zum Einsatz. Wir möchten daran erinnern, dass die Dauerhaftigkeit der einstufigen Dichtung, die durch ein ETICS-System realisiert wird, von einem guten Entwurf, der korrekten Realisierung der Baudetailausführungen, einer durchdachten Wahl der kombinierten Wandteile und einer regelmäßigen Instandhaltung (vor allem der elastischen Fugen) abhängig ist. In diesem Artikel werden einige Punkte besprochen, die bei der Ausführung des Mauerfußes wesentlich sind.

ETICS-Systeme auf Holzskelettbau: Anschluss des Mauerfußes

In Belgien bestehen bis jetzt keine technischen Zulassungen (ATG) für die Anwendung von ETICS-Systemen auf Holzskelettbauwänden. Folglich muss man auf die Empfehlungen der TI 257 und von Les Dossiers du CSTC 2014/4.5 zurückgreifen, in denen unter anderem auf den hygrothermischen Entwurf der Wand, die Materialwahl und die Anforderungen an die tragende Wand eingegangen wird.

In den letzten Jahren hat das WTB zahlreiche Schadenfälle (wie z.B. Vergrünung, Schimmelentwicklung; siehe Abbildung 1) an Mauerfüßen festgestellt. Da eine Holzkonstruktion für Feuchtigkeit empfindlicher ist als eine traditionelle Massivkonstruktion, muss man um umfangreiche Schäden zu vermeiden, für die Anwendung feuchtigkeitsbeständige Materialien wählen. Das Bauholz muss gegen Insekten und/oder Schimmelpilze behandelt werden, und zwar in Abhängigkeit der Gebrauchsklasse (siehe Les Dossiers du CSTC 2013/1.4).

Es ist auch dem Entwurf und der Ausführung des Mauerfußes eine besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Da Holzwände nicht unter dem Niveau des fertigen Außenbodens ausgeführt werden dürfen, muss die Nivellierschwelle gemäß den technischen Spezifikationen STS 23-1 mindestens 20 cm über dem Bodenniveau angebracht werden. In Anwesenheit eines ETICS-Systems emp-

fehlen wir, diese Schwelle mindestens 30 cm oberhalb des Bodens anzubringen und rund um das Gebäude eine Zone mit Kies vorzusehen, die mindestens 30 cm breit ist (siehe Nr. 4 und 9 in der Abbildung 2). Dadurch kann man das Risiko der Wasserbespritzung der Fassade begrenzen, die Drainage des Oberflächenwassers begünstigen, aber auch die Vegetation fernhalten und die als Folge von Gartenarbeiten bedingten Stoßrisiken vermeiden.

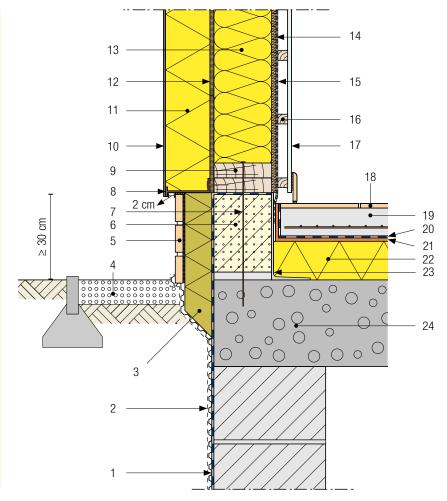
Aus Gründen, die mit der Ausführung zusammenhängen (genauer gesagt der Befestigung des Startprofils – siehe Nr. 8 – auf der Nivellierschwelle) ist es wichtig, den oben erwähnten Abstand von 30 cm auch zwischen dem fertigen Außenboden und dem Startprofil einzuhalten. Dadurch wird außerdem das Risiko der Rissbildung im Putz reduziert. Dazu wird die Nivellierschwelle in der Regel auf wärmedämmenden Baublöcken angebracht.



1 | Analyse der Beschädigungen am Mauerfuß.



- 1. Wasserabdichtungsmembran
- 2. Noppenfolie
- 3. Feuchtigkeitsbeständige Sockeldämmung
- 4. Kies (Drainage)
- 5. Riemchen
- 6. Dämmender Baublock
- 7. Mechanische Befestigung (Verankerung)
- 8. Startprofil
- 9. Nivellierschwelle
- 10. Putz (ETICS-System)
- 11. Dämmplatte (ETICS-System)
- 12. Trapplatte des ETICS-Systems
- 13. Dämmung des Holzskeletts
- 14. Windverband
- 15. Dampf- und Luftsperre
- 16. Lattung (Hohlraum für Leitungen)
- 17. Verkleidungsplatte
- 18. Bodenbelag
- 19. Estrich
- 20. Eventuelle Membran
- 21. Eventuelle Schalldämmung
- 22. Wärmedämmung der Decke
- 23. Luftsperre
- 24. Rohdecke



2 | Entwurf des Anschlusses des ETICS-Systems am Mauerfuß eines Holzskelettbaus.

Um den Mauerfuß gegen aufsteigende Feuchtigkeit zu schützen, muss unter die Nivellierschwelle eine Wasserabdichtungsmembran angebracht werden (siehe Nr. 1). Es handelt sich dabei im Allgemeinen um eine 2 bis 3 mm dicke, bituminöse Membran oder eine Membran aus Polyethylen, Polypropylen oder EPDM. Diese Wasserabdichtungsmembran muss breiter sein als die Nivellierschwelle, um die Wasserdichtheit an der Außenseite der Wand gewährleisten zu können und um, falls erforderlich, die Luft- und Wasserdampfdichtheit an der Innenseite garantieren zu können.

Für den Sockel wird empfohlen, eine Dämm-Sockelleiste anzubringen, die aus einem stoßfesten und feuchtigkeitsbeständigen Material (z.B. extrudiertem Polystyrol oder XPS) besteht und als Verkleidung einen harten Belag anzuwenden, wie z.B. Naturstein oder Riemchen (siehe Nr. 5).

Die Verbindung zwischen dem ETICS-System und der Dämm-Sockelleiste ist durch ein Startprofil (siehe Nr. 8) sicherzustellen und ist so auszuführen, dass:

 die Durchgängigkeit der Dämmschichten garantiert ist

- eine Infiltration von Wasser in Höhe der Verbindung nicht möglich ist
- der sichtbare Teil des Putzes des ETICS-Systems bezogen auf die Sockelleiste ungefähr 2 cm vorspringt.

Das Startprofil kann entweder mechanisch an der Nivellierschwelle befestigt werden, oder zwischen der Sockeldämmung und der ersten Dämmschicht des ETICS-Systems angebracht werden. Es muss auch mit einer Tropfleiste versehen sein. Die Verbindung zwischen dem Profil und der Sockeldämmung muss mittels eines Kompribands abgedichtet werden.



Da eine Holzkonstruktion für Feuchtigkeit empfindlich ist, muss man geeignete Materialien wählen.

M. Lignian, Ing., Hauptberater, Abteilung Technische Gutachten, WTB



1

Mosaike verzeichnen eine wachsende Beliebtheit. Das Verlegen von Mosaikfliesen erfordert allerdings eine spezifische Arbeitsweise, bei der dem Untergrund und der Ausführung eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden muss. In diesem Artikel erfahren Sie, wie der Untergrund vorbereitet werden muss und welche Regeln man bei der eigentlichen Verlegung der Fliesen einhalten muss.

Mosaike: Spezialistenarbeit im kleinen Format

1 Arten von Mosaikfliesen

Infolge des Nichtvorhandenseins einer diesbezüglichen Norm versteht man in diesem Artikel unter diesem Ausdruck Fliesen mit einer maximalen Fläche von 49 cm².

Während die Mosaikfliesen früher einzeln aufeinanderfolgend verlegt wurden, sind sie heute auf Matten erhältlich. Diese Matte kann aus einem Netz aus Kunststoff oder einer Kunststoffverbindung auf der Rückseite der Fliese oder einer Papier- oder Kunststoffmatte auf deren Sichtfläche bestehen. Die Abmessungen dieser Matten betragen im Allgemeinen 30 auf 30 cm oder 30 auf 60 cm.

Die Fliesen sind in verschiedenen Materialien erhältlich, jeweils mit einem breiten Sortiment an Farben, Farbtönen und Ausführungen (siehe Abbildung 1):

- Glas: Glaspaste, Kristallmosaik oder Fliesen mit Goldeinlage
- Keramik: vollkeramische Fliesen und Zellige (d.h. handgemachte marokkanische Fliesen aus glasiertem gebrannten Ton)
- Email
- Naturstein (auch Kieselsteine)
- Metall
- Muschelschalen
- Perlmutt.

Die Mosaikfliesen existieren außerdem auch in den unterschiedlichsten Formen:

- Scherben auf einem Netz oder einzeln vorliegende Scherben für einen unregelmäßigen Verband (opus incertum)
- Drei-, Vier- oder Vielecke
- abgerundete Fliesen

- Kieselsteine, eventuell abgeflacht
- Pfauenschwänze
- •

Die **Dicke** der Mosaikfliesen beträgt im Allgemeinen etwa 2 mm für Perlmutt, 4 mm für Glas und 5 bis 10 mm für Naturstein und Keramik.

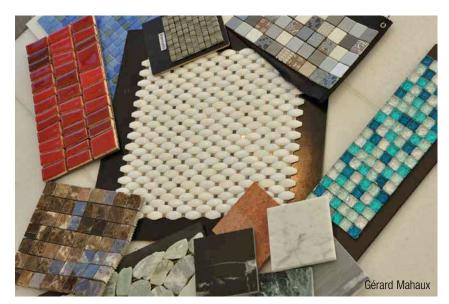
Fresken oder Motive werden häufig auf Rollen oder Teppichen angeliefert, wobei der Hersteller auch einen Verlegeplan vorsieht.

2 Vorbereitende Arbeiten

Die Materialien müssen an einem trockenen Ort gelagert und gegen Regen und Feuchtigkeit geschützt werden. Denn die Feuchtigkeit aus der Umgebung (z.B. Regen, Tau, verdampfendes Wasser von Pfützen) kann dafür sorgen, dass sich die Papiermatte oder das Netz aus Kunststoff von den Fliesen löst.

Grundsätzlich lassen sich Mosaike auf allen **Untergründen** verlegen. Diese Untergründe müssen jedoch strengen Anforderungen genügen, damit man zu einem qualitativ hochwertigen Arbeitsergebnis kommt. Deshalb muss im Voraus genau beschrieben werden, welchen Anforderungen der Untergrund genau zu entsprechen hat, welche vorbereitenden Arbeiten hierfür nötig sind und wer diese realisieren muss.

Falls der gewünschte Ausführungsgrad nicht in den Vertragsbestimmungen festgelegt wird, kann man von einem normalen Ausführungsgrad ausgehen.



1 | Es existiert eine große Vielfalt an Mosaikfliesen.





Dieser ist jedoch für Beläge mit Mosaikfliesen unzureichend.

2.1 Verbessern der Ebenheit

Wegen der sehr kleinen Abmessungen der Mosaikfliesen und der Flexibilität des Netzes oder Papiers werden Ebenheitsabweichungen des Untergrunds im Fliesenbelag deutlich sichtbar sein. Die dünne Klebeschicht unter den Fliesen ermöglicht es ebenso wenig, diese Abweichungen zu kompensieren.

Die Ebenheitsabweichungen werden vor allem in ästhetischer Hinsicht für Unannehmlichkeiten sorgen. So können sie bei Streiflicht oder Gegenlicht sehr stark auffallen.

Die Ebenheit eines Estrichs, der mit einem Mosaik verkleidet werden soll, muss der strengsten Ausführungsanforderung entsprechen (siehe Tl 189), nämlich einer Abweichung von maximal 3 mm unter dem Lineal von 2 m.

Falls der Untergrund aus einem Putz besteht, muss dieser gemäß dem speziellen Ausführungsgrad S1.1 ausgeführt werden (siehe Tl 201 und Tl 227), um die Anzahl an Unregelmäßigkeiten zu begrenzen.

Bei einem Untergrund mit einer unzureichenden Ebenheit muss eine Ausgleichschicht angebracht werden, um die Abweichungen zu verkleinern oder zu beseitigen. Dabei muss man jedoch darauf achten, dass der Kleber, die Ausgleichschicht und der Untergrund verträglich sind.

2.2 Vereinheitlichen der Farbe

Bei Mosaiken mit einer gewissen Transparenz haben die Farben des Untergrunds, des Verlegematerials und des Fugenmaterials einen sehr großen Einfluss auf das letztendliche Aussehen des fertigen Fliesenbelags. Deshalb müssen der Bauherr und der Bauunternehmer dabei eine gut durchdachte Materialwahl treffen.

Es ist wichtig, die Farbtonunterschiede im Untergrund zu beseitigen, vor allem wenn die Mosaikarbeiten auf verschie-



2 | Verlegung von Mosaikfliesen.

Ebenheitsabweichungen des Untergrunds werden im Fliesenbelag deutlich sichtbar sein.

denen benachbarten Untergründen ausgeführt werden.

Für das Verfugen von Motiven muss man ein transparentes Fugenprodukt wählen, so dass das Farbmuster der Fliesen optimal zur Geltung kommen kann.

2.3 Aufbringen einer Wasserabdichtung

In Feuchträumen muss unter dem Mosaikbelag eine Wasserabdichtung vorgesehen werden. In Wellnessräumen, wie z.B. Hamams, muss der Aufbau der Wände und der Böden gründlich untersucht werden, angesichts des möglichen Dampftransportrisikos.

Ausführung der Mosaike

Die Wahl des Verlegematerials ist vom Material der Mosaike abhängig. Im Allgemeinen entscheidet man sich für einen Fliesenkleber.

Das Verlegematerial darf nicht zu dick aufgebracht werden. Denn beim Eindrücken der Mosaikmatte wird der überschüssige Kleber zwischen den Fliesen nach oben austreten, was das Verfugen erschwert und einen Farbtonunterschied nach sich ziehen kann. Folglich muss der Kleberspachtel an die Dicke der Mosaikfliesen angepasst werden (häufig eingesetzt wird ein Kleberspachtel mit einer Zahnung von 3 oder 4 mm).

Beim Verlegen der Matten muss man besonders sorgfältig arbeiten. So muss, zum Verbergen der Verbindung der benachbarten Matten, der Abstand zwischen zwei Mosaikmatten gleich der Fugenbreite zwischen den getrennt angeordneten Fliesen sein. Solange das Verlegematerial nicht ausgehärtet ist, können noch kleine Korrekturen durchgeführt werden.

Die Verlegung von Mosaiken erfordert schließlich die Nutzung von spezifischem Werkzeug, wie z.B. einer angepassten Kleberspachtel (siehe oben), einer Zange, einem Winkelschleifer mit Diamantschleifer, einer kleinen Kelle und einem flachen (Gummi-)Reibebrett.

> T. Vangheel, Ir., stellvertretender Leiter des Laboratoriums Rohbau- und Ausbaumaterialien, WTB

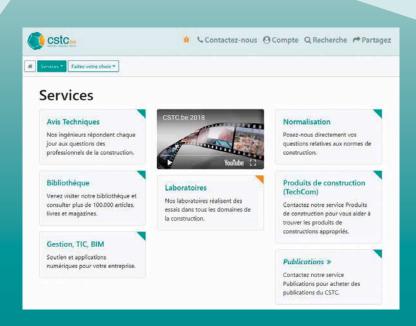
IM FOKUS

Neue Ergänzungen auf der CSTC-Website

Entdecken Sie die Seite ,Services' ...

Die neue CSTC-Website wurde Anfang 2018 online gestellt und wird in regelmäßigen Abständen ergänzt. So wurde die Rubrik, Services' vollständig neu konzipiert. Diese Seite ist zugänglich über die Homepage (www.cstc.be), und zwar durch Klicken auf den Link, Découvrez en images toute l'étendue de nos services' oder durch Eingabe von beispielsweise, CSTC services' in Eure Suchmaschine.

Auf dieser Seite finden Sie eine kurze Beschreibung all unserer Dienstleistungen auf dem Gebiet der technischen Unterstützung, der Laboratorien, der Hilfe, die wir Baufachleuten auf dem Gebiet der Normierung und Innovationshilfen geben und noch vieles mehr. Sie lesen nicht gerne? Kein Problem, ein Video zeigt Ihnen alles, was Sie wissen müssen.





... und die neue Seite ,Laboratoires'

Die Rubrik ,Laboratoires' wurde außerdem mit einer neuen Aufmachung versehen. Sie ist prägnanter geworden und konzentriert sich vor allem auf die praktischen Aspekte. Auf dieser Seite werden unsere 20 von BELAC akkreditierten Laboratorien beschrieben, die alle baubezogene Aspekte umfassen. Einige Laboratorien werden auch in einem Video vorgestellt, beispielsweise das Laboratorium ,Technologie du béton'. Über die Schaltfläche ,Faites votre choix' finden Sie eine Liste der häufig durchgeführten Prüfungen sowie der Ausstattungen, über welche das betreffende Laboratorium verfügt.

Zögern Sie nicht, mit unseren Mitarbeitern Kontakt aufzunehmen, falls Sie nicht finden sollten, was Sie suchen. Dies ist telefonisch oder mithilfe des Onlineformulars möglich. Wenn eine bestimmte Prüfung nicht von uns durchgeführt werden kann, verweisen wir Sie sehr gerne an andere Laboratorien durch. Für die Interpretation von den Ergebnissen dieser Prüfung stehen wir Ihnen selbstverständlich weiterhin zur Verfügung.





Die Trocknung zementgebundener Estriche beansprucht einige Zeit, die oft nur schwer verkürzt werden kann. Wenn man diese Trocknungszeit nicht einhält, können Beschädigungen am späteren Bodenbelag auftreten (z.B. Anhebung des Parketts oder Blasenbildung im elastischen Bodenbelag). Trotzdem werden immer mehr Zusatzmittel entwickelt, die die Trocknung der Estriche beschleunigen können. Das WTB hat verschiedene dieser Produkte untersucht und geprüft. Dieser Artikel geht näher auf das Prinzip und die Leistungen dieser Zusatzmittel ein.

Zusatzmittel für zementgebundene Estriche und ihre Auswirkung auf die Trocknungszeit

Die Anwendung von Zusatzmitteln für zementgebundene Estriche bietet zahlreiche Vorteile:

- die Möglichkeit, den Anfangswassergehalt zu verringern, ohne die Konsistenz zu ändern, was Folgendes howirkt.
 - eine bedeutende Erhöhung der Trocknungsgeschwindigkeit
 - eine Verkürzung der Ausführungszeiten auf der Baustelle
- eine Verbesserung der mechanischen Leistungen.

Vor der Verlegung des Bodenbelags muss man immer den Wassergehalt des Estrichs messen und überprüfen, ob er die Kriterien der TIs 189, 218 und 241 erfüllt.

Schätzung der Trocknungszeit

Traditionelle Estriche bestehen aus (mehr oder weniger feuchtem) Sand, Zement, Wasser und, gegebenenfalls, Zusatzmitteln. Für die Hydratation des Zements ist nur eine begrenzte Menge Wasser aus dieser Mischung erforderlich. Das Restwasser, das für den Erhalt der gewünschten (sogenannte erdfeuchten) Konsistenz nötig ist, wird danach verdampfen.

Die Eliminierung des Restwassers,

dessen Gehalt auf der Baustelle mit einer Karbidflasche (siehe Abbildung 1) gemessen werden kann, beansprucht eine gewisse Zeit. Für die Trocknungszeit eines Estrichs muss man im Allgemeinen ungefähr eine Woche per Zentimeter Dicke rechnen. Dies ist jedoch von der Zusammensetzung des Estrichs und den Umgebungsbedingungen (Temperatur, Feuchtigkeit, Lüftung...) abhängig. Trotz aller Lüftungs- und Heizungsvorkehrungen, die man in der Praxis treffen kann, beträgt die Trocknungszeit im Allgemeinen mehrere Wochen bis sogar Monate, falls die Bedingungen ungünstig sind.

Bestehende Lösungen

Auf dem Markt gibt es sowohl Zusatzmittel als auch gebrauchsfertige Mischungen mit Zusatzmitteln (*), deren Ziel es ist, die Trocknung des Estrichs zu beschleunigen und somit die Ausführungszeiten zu verkürzen. Das Prinzip dieser Zusatzmittel, die unter anderem aus Ligninsulfonaten oder Polycarboxylatethern aufgebaut sind, beruht größtenteils auf ihrer plastifizierenden Wirkung, die die Begrenzung der Wassermenge in der Mischung ermöglicht, ohne deren Konsistenz zu ändern.

Das WTCB hat sowohl die Zusatzmittel (in den von den Herstellern empfohlenen Mengen) als auch die gebrauchsfertigen Mischungen an einigen Platten aus zementgebundenem Estrich



1 | Beispiel für eine Karbidflasche, die zur Messung des Wassergehalts verwendet wird.

^(*) Diesen gebrauchsfertigen Mischungen, die die verschiedenen Rohstoffe in Pulverform enthalten, muss auf der Baustelle nur noch Wasser hinzugefügt werden.



Zusammensetzung des Referenzestrichs.

Komponente	Menge		
Zement CEM II/B-M (S-V) 32,5 N	250 kg		
Rheinsand o/4	1.600 kg (1 m³)		
Wasser (darunter das Wasser aus dem Sand)	158 l		

(40 x 40 x 6 cm) geprüft. Danach wurde die Trocknung dieser Platten, von denen nur die Oberseite den Umgebungsbedingungen ausgesetzt wurde, mehrere Wochen lang analysiert. Anschließend wurden die hierbei erhaltenen Ergebnisse mit denen eines Referenzestrichs verglichen (dessen Zusammensetzung in der obigen Tabelle angegeben ist).

Unter Verwendung der die Trocknung fördernden Zusatzmittel konnte der Anfangswassergehalt verringert werden, ohne dass die Mischung ihre sogenannte erdfeuchte Konsistenz verlor, die für eine korrekte Ausführung unerlässlich ist. Diese Verringerung kann beachtlich sein, da sie 30 % erreichen kann (siehe Abbildung 2).

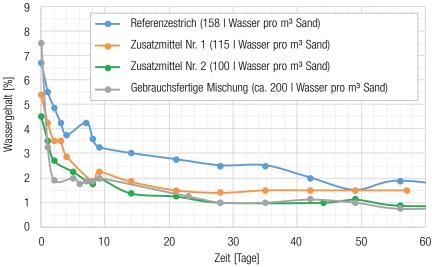
Für diese Zusatzmittel wurde während der Laborversuche auch eine beträchtliche Verringerung der Trocknungszeit festgestellt. Denn obwohl das Trocknungsverhalten der Platten dem des

Referenzestrichs ähnlich ist, sorgt der niedrigere Anfangswassergehalt dafür, dass die Trocknungszeit viel kürzer ist. Auf diese Weise lässt sich der Schwellenwert von 2 %, der eingehalten werden muss, um einen elastischen Bodenbelag (Linoleum oder PVC) verlegen zu dürfen, schneller erreichen. Unter den gleichen Bedingungen (Umgebungstemperatur von 20 °C und relativer Feuchtigkeitsgrad von 60 %) muss man mit sechs Wochen rechnen, bevor der Referenzestrich trocken ist und nur eine Woche, oder sogar weniger, bevor der Estrich mit den leistungsfähigsten Zusatzmitteln trocken ist (siehe Abbildung 2).

Die gebrauchsfertigen Mischungen zur Beschleunigung der Trocknung wiesen ein unterschiedliches Verhalten auf, das von den ersten Tagen an durch eine drastische Verringerung des Wassergehalts gekennzeichnet war. Diese Produkte brachten die schnellste Trocknung,

Diese Leistungen sind unter anderem von der Art und der Verlegungstechnik des zukünftigen Bodenbelags abhängig. Die TIs 189 und 241 empfehlen bei einem Alter von 28 Tagen eine Mindest-Oberflächenkohäsion von 0,5 N/mm² (gemessen durch das Losreißen von auf den Estrich geklebten Metallscheibchen) und eine Druckfestigkeit von 8 N/mm² (gemessen an Würfeln mit einer Seitenlänge von 50 mm oder an Bohrkernen mit einem Durchmesser von 50 mm).

> Aus den erhaltenen Ergebnissen hat sich ergeben, dass diese Schwellenwerte im Allgemeinen erreicht wurden. Denn da die - gegebenenfalls gebrauchsfertigen - Mischungen mit Zusatzmitteln leichter verdichtet werden können, darf man erwarten, dass sich die mechanischen Leistungen auf der Baustelle sowohl kurz- als auch langfristig verbessern. Dies konnte schon in gewissem Maße bei den im Labor angemachten Estrichen festgestellt werden.



2 | Auswirkung von einigen Zusatzmitteln auf die Trocknungszeit eines Estrichs bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C und einem relativen Feuchtigkeitsgrad von 60 %.

J. Piérard, Ir., Leiter des Laboratoriums Betontechnologie, WTB E. Nguyen, Ir., Projektleiter und E. Cailleux, Ir., stellvertretender Leiter des Laboratoriums Holz und Coatings, WTB

Diese Arbeiten sind Bestandteil eines umfangreicheren, vom FÖD Wirtschaft und dem NBN bezuschussten Forschungsprojekts, das darauf abzielt, den Einfluss der Zusammensetzung des Estrichs auf die mechanischen Leistungen und dessen Trocknung zu untersuchen, die Wirksamkeit von dampfbremsenden Coatings zu bewerten und die zulässigen Feuchtigkeitskriterien zu überarbeiten, und zwar insbesondere im Hinblick auf die Verlegung von elastischen Bodenbelägen.

sogar bei sehr hohen Anfangswasser-

weniger günstigen Bedingungen aufbewahrten Fliesen durchgeführt wurden (Umgebungstemperatur von 10 °C und relativer Feuchtigkeitsgrad im Bereich zwischen 60 und 80 %), konnten ähnliche Schlussfolgerungen gezogen werden, wobei sich jedoch etwas längere Trocknungszeiten ergaben.

Mechanische Leistungen

Neben der Überwachung der Trocknung muss man vor Ort oder im Labor Prüfungen durchführen, um die guten mechanischen Leistungen des Estrichs zu kontrollieren.

Um Verstopfungsprobleme bei wassersparenden WCs (Spülvolumen < 6 Liter) zu vermeiden, müssen die Abflussanlage und daher die Sammelleitungen korrekt entworfen und dimensioniert werden. Auf Basis von kürzlichen Untersuchungen und Erfahrungen aus der Praxis konnten einige Empfehlungen formuliert werden, die in diesem Artikel kurz besprochen werden.

Entwurf und Dimensionierung der

Ableitung von wassersparenden WCs

Allgemeine Prinzipien

Das Spülvolumen eines WCs muss Folgendes ermöglichen:

- das gründliche Spülen des WC-Beckens
- das ausreichend weite Transportieren der Fäkalien und des Papiers in die Abflussleitung.

Die **Spülung** des WCs ist nicht nur von der verwendeten Wassermenge, sondern auch von der Form des WC-Beckens abhängig. Deshalb muss man beim Austausch von WCs mit einem Spülvolumen von 6 oder 9 Litern durch wassersparende WCs darauf achten, dass nicht nur der Spülkasten, sondern die sanitäre Einrichtung in ihrer Gesamtheit (WC-Becken und Spülkasten) ersetzt wird. Falls dies nicht geschieht, besteht das Risiko, dass zum Sauberspülen des WC-Beckens mehrere Spülungen erforderlich sind, was die erwarteten Wassereinsparungen zunichtemacht.

Ein kleineres Spülvolumen kann auch zur Folge haben, dass die Feststoffe über eine zu kurze Entfernung **transportiert** werden. Dadurch können Verstopfungen entstehen.

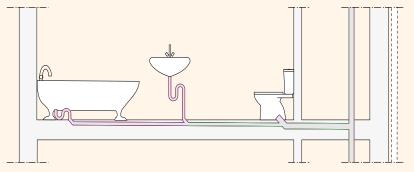
Entwurf der Abflussanlage

Für die Garantie eines guten Transports der Fäkalien und des Papiers muss man:

 die Durchmesser der Abflussleitungen korrekt dimensionieren: nicht zu groß und nicht zu klein. Denn ein zu großer Durchmesser bewirkt eine Begrenzung der Wassergeschwindigkeit, mit der Folge eines schlechten Abflusses der

Was ist eine Sammelleitung?

Eine Sammelleitung leitet das Abwasser ab, das von der Anschlussleitung mehrerer Ableitungseinrichtungen oder gegebenenfalls von anderen Sammelleitungen stammt (siehe nachstehende Abbildung).



Schematische Darstellung der Anschlussleitungen (lila) und Sammelleitungen (grün).

Feststoffe. Bei einem zu kleinen Durchmesser können die Feststoffe sich an den Rohrwandungen festsetzen und Verstopfungen verursachen

- die Leitungslänge begrenzen. Bei einem WC mit einem Spülvolumen von 6 Litern oder mehr wird empfohlen, die Länge der Anschlussleitung auf 10 Meter zu begrenzen. Bei einem WC mit einem kleineren Spülvolumen dürfte diese Länge nicht größer sein als 5 bis 6 Meter
- für die Sammelleitungen ein ausreichendes Gefälle vorsehen: mindestens 1 % und im Falle wassersparender WCs vorzugsweise 2 %
- die Anzahl der Bögen im Leitungsverlauf reduzieren und, falls erforderlich, zwei Bögen von 45° anstelle eines Bogens von 90° verwenden.

Wir möchten betonen, dass ein WC mit einem großen Spülvolumen (≥ 6 Liter) nicht durch ein WC mit einem kleinen Spülvolumen (< 6 Liter) ersetzt werden darf, ohne dass zuerst kontrolliert wird, ob Änderungen an der bestehenden Abflussanlage durchgeführt werden müssen.

Dimensionierung der Sammelleitungen

Zum Dimensionieren des Durchmessers der Sammelleitung muss man zuerst den Spitzenvolumenstrom berechnen. Darauf aufbauend kann man danach, ausgehend vom angewandten Gefälle, einen Rechendurchmesser für die Sammelleitung wählen, der geeignet ist,



A I Abflussvermögen von Sammelleitungen.

	Gefälle der Sammelleitung			
Rechendurchmesser [mm]	1 %	2 %		
	Abflussvermögen vor	Sammelleitungen [l/s]		
50	-	0,50		
56	0,50	0,60		
60	0,70	0,85		
70	1,20	1,50		
8o (¹)	1,60	1,85		
90 ⁽²⁾	1,80	2,20		
100	2,50	3,50		
125	3,90	5,50		
150	7,70	10,90		
200	14,20	20,10		
225	19,40	27,50		

(1) Keine WCs.

(2) Maximal zwei WCs.

diesen Spitzenvolumenstrom abzuleiten (siehe Tabelle A).

Der Rechendurchmesser ist ein materialunabhängiger Wert, der in den Dimensionierungstabellen der Leitungen angegeben wird. Für jeden Rohrmaterialtyp stimmt der Rechendurchmesser mit einem genau festgelegten Produktdurchmesser (Nenndurchmesser) überein. Dieser lässt sich in der Tabelle 1 der vor Kurzem veröffentlichten TI 265 finden.

Tabelle B liefert die Ergebnisse für die Dimensionierung einer Sammelleitung in einem Bürogebäude, an dem zwei WCs angeschlossen sind. Die Tabelle gibt die Durchmesser an, die für drei verschiedene Spülvolumen verwendet

werden müssen, falls die Abflussanlage aus Polyethylen besteht.

Anhand dieser Tabelle kann man ableiten, dass das Verstopfungsrisiko bei dem Austausch von zwei WCs mit einem Spülvolumen von 6 Litern durch zwei WCs mit einem Spülvolumen von 4 Liter wahrscheinlich kleiner ist, wenn das Gefälle der Sammelleitung 2 % beträgt, da der Nenndurchmesser dann der gleiche bleibt. Der Austausch von WCs mit einem Spülvolumen von 9 Litern durch Exemplare mit einem Spülvolumen von 6 Litern scheint aus dem gleichen Grund weniger Probleme bei einer Sammelleitung mit einem Gefälle von 1 % zu verursachen als bei einem Gefälle von 2 %.

Bemerkung

Die Anwendung von WCs mit einem Spülvolumen von weniger als 6 Litern erfordert noch weitere tiefgehende Forschungsarbeit.

Dies ist auch der Grund, warum die Dimensionierung von Abflussanlagen mit wassersparenden WCs nicht in die TI 265 über die Ableitung von Abwasser aufgenommen wurde.

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

B I Erforderliche Durchmesser für den Anschluss von zwei WCs an eine Sammelleitung aus Polyethylen in einem Bürogebäude.

				Gefälle der S	ammelleitung	
Spülvolumen	Anschlusswert	Spitzenvo- lumenstrom	1 %		2 %	
des WCs			Rechendurchmes- ser [mm]	Nenndurch- messer [mm]	Rechendurchmes- ser [mm]	Nenndurch- messer [mm]
4 bis 4,5 l	1,8 (3)	1,8	90	90	80	90
6 bis 7,5 l	2,0	2,0	100	110	90	90
9 l	2,5	2,5	100	110	100	110

(1) Dies ist der maximale Volumenstrom, der von einer Ableitungseinrichtung abgeleitet wird.

(2) Gemäß den im Kapitel 5 der TI 265 formulierten Regeln wird der Spitzenvolumenstrom in diesem Bürogebäude mit dem Anschlusswert des WCs gleichgesetzt.

(3) Gemäß der deutschen Norm DIN 1986-100.

Die Bewohner einer Wohnung können durch das vorhandene mechanische Lüftungssystem einer Geräuschbelästigung ausgesetzt sein. Man kann jedoch bestimmte Maßnahmen ergreifen, um diese Belästigung zu begrenzen (siehe TI 258). So verdeutlicht die in diesem Artikel vorgestellte Studie, dass bestimmte kleine Anpassungen einen beträchtlichen Einfluss auf die akustischen Leistungen haben können.

Geräusche von mechanischen Lüftungssystemen: aus einem konkreten Fall gezogene Lehren

Ein häufiges Problem

Die Ingenieure der Abteilung Technische Gutachten des WTB erhalten oft Fragen zu den durch mechanische Lüftungssysteme verursachten Geräuschen in Wohnungen. In bestimmten Extremfällen können diese sogar so störend empfunden werden, dass die Bewohner das System ganz abschalten, was die Raumluftqualität beeinträchtigen kann.

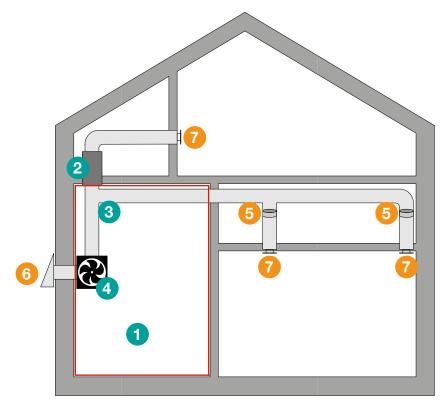
Die Tl 258 bietet eine Anzahl an Basisempfehlungen zur Begrenzung der durch die mechanischen Lüftungssysteme verursachten Geräuschbelästigung. Diese Empfehlungen bieten an sich allerdings keine Garantie auf Erfolg, da auch andere Mängel (z.B. große Druckverluste oder eine schlechte Einstellung) einen negativen Einfluss auf die letztlichen akustischen Leistungen haben können.

Anfangs gegebene Situation

Das WTB hat während einer seiner Untersuchungen eine existierende Anlage in einer Einzelwohnung bewertet und optimiert.

Bei der anfangs gegebenen Situation, bei der die Anlage so eingestellt war, dass sie in der Lage war, die von der PEB-Verordnung geforderten Nennvolumenströme zu liefern, war der Schallpegel in den Lebensräumen (Wohnzimmer und Schlafzimmer) besonders störend.

Dennoch schien das installierte Lüftungssystem von ziemlich guter Qualität



1 | Schematische Darstellung des Zuluftnetzes: von 1 bis 4, die guten Elemente der anfangs gegebenen Situation und von 5 bis 7, die Optimierungspunkte.

zu sein und bestimmte Empfehlungen aus der TI 258 bezüglich der Schalldämpfung waren beim Entwurf berücksichtigt worden (siehe Abbildung 1):

- das Lüftungsaggregat befand sich in einem separaten Technikraum (siehe 1)
- bestimmte Teile des Netzes waren mit Schalldämpfern versehen (siehe 2).
 Wir möchten jedoch schon darauf hinweisen, dass der Teil des Netzes, der an das Wohnzimmer und zwei der
- Schlafzimmer angebunden war, nicht mit primären Schalldämpfern ausgestattet war (*), was jedoch in der TI empfohlen wurde
- die Leitungen waren so dimensioniert, dass die Luftgeschwindigkeiten begrenzt waren (siehe 3)
- (*) Primäre Schalldämpfer gestatten es, das Geräusch, das vom Ventilator erzeugt wird und das sich in den Abluft- und Zuluftkanälen ausbreitet, zu reduzieren.





- 2 | Muffe aus Kunststoffschaum, die ursprünglich hinter den Ventilen des Wohnzimmers verwendet wurde.
- das Lüftungsaggregat war sorgfältig ausgewählt (siehe 4).

Durchgeführte Optimierungen und erhaltene Ergebnisse

Um den Einfluss von einigen - auf den ersten Blick kleinen - Anpassungen auf die akustischen Leistungen nachzuweisen, hat das WTB an einer Anzahl Stellschrauben auf der Grundlage der TI 258 gedreht und Folgendes vorgenommen:

- das Entfernen der Muffen aus Kunststoffschaum, die sich hinter den Ventilen des Wohnzimmers befinden (siehe 6 in Abbildung 1, sowie Abbildung 2) und die beträchtliche Druckverluste mit sich bringen können
- den Austausch der Luftein- und Luftauslässe durch Komponenten, die weniger Druckverluste verursachen (siehe 6 in Abbildung 1, sowie Abbil-
- den Austausch der Ventile von den Kanalwegen, wo die meisten Druckverluste auftreten (siehe 7)
- eine neue Einstellung der Ventile, von denen einige sehr geschlossen zu sein schienen (diese Einstellung lässt sich mithilfe des Optivent-Rechentools durchführen, das verfügbar ist unter www.cstc.be) (siehe 7).

Diese Anpassungen haben eine beträchtliche Verringerung des in den verschiedenen Räumen in Nennbetriebsposition gemessenen Geräuschs gebracht. Diese Verringerung betrug:

- 11 dB im Wohnzimmer
- 7, 10 und 12 dB in den drei Schlafzimmern.

Die Reduzierung der Geräusche ist durch einige kleine Anpassungen zur Begrenzung der Druckverluste möglich.

Es konnte auch eine wichtige Abnahme der vom Lüftungsaggregat aufgenommenen elektrischen Leistung (43 % in Nennbetriebsposition) festgestellt werden.

Zu ziehende Lehren

Wir möchten darauf hinweisen, dass die am System vorgenommenen Änderungen relativ klein waren. So ist das Lüftungsnetz unverändert erhalten geblieben. Ferner wurden die Ventilatoren und das Lüftungsaggregat nicht ersetzt. Nichtsdestotrotz zeigt es, dass die durchgeführten Änderungen - wie klein auch immer sie waren – eine eindrucksvolle Wirkung auf die gemessenen Schallpegel hatten.

Anhand dieses konkreten Falls hat sich herausgestellt, dass einige Details einen starken Einfluss auf die akustischen Leistungen des Lüftungssystems haben, und zwar trotz eines ziemlich guten Anfangsentwurfs. Dies wird durch die Anbringung von Muffen aus Kunststoffschaum hinter den Ventilen des Wohnzimmers deutlich vor Augen geführt (siehe Abbildung 2). Obwohl dies mit den richtigen Absichten getan wurde, nämlich die Geräuschbelästigung zu dämpfen, verursachten diese

Elemente einen dermaßen großen Druckverlust, dass es in diesem Fall günstiger war, sie wegzulassen. Ferner brachten die ursprünglich angebrachten Luftein- und Luftauslässe etwa fünfmal höhere Druckverluste mit sich als die Komponenten, die nach der Optimierung verwendet wurden (siehe Abbildung 3).

Es ist daher entscheidend, diese Druckverluste generell zu begrenzen, und zwar im Hinblick auf:

- · die Verringerung des Strömungsgeräuchs im Bereich der Ventile
- · die Reduzierung der Ventilatorgeschwindigkeit ohne Änderung des Volumenstroms. Denn Ventilatoren, die sich langsamer drehen, erzeugen tatsächlich viel weniger Geräusche.

Die Hinzufügung eines primären Schalldämpfers, wie es z.B. in der TI 258 empfohlen wird, auf dem Kanalabschnitt, der an das Wohnzimmer und die zwei Schlafzimmer angebunden ist, könnte die akustischen Leistungen des Lüftungssystems noch verbessern.

S. Caillou, Dr. Ir., stellvertretender Leiter des Laboratoriums Heizung und Lüftung, WTB A. Dijckmans, Dr. Ir., Projektleiter, Laboratorium Akustik, WTB



3 | Die Luftein- und Luftauslässe: links, die ursprünglich vorgesehene Komponente und rechts, die optimierte Komponente.



Die Wärmeleitfähigkeit ist eine wesentliche Eigenschaft eines Dämmstoffes. Denn dieser bestimmt die Energieleistungen der Wände und somit – indirekt – die des Gebäudes. In der Praxis besteht bei der Person, die die Wärmeberechnungen ausführt oder bei dem Bauunternehmer, der den Dämmstoff wählt, jedoch häufig noch Zweifel über den zu berücksichtigenden Wärmeleitfähigkeitswert. Der Hersteller stellt sich seinerseits unter anderem Fragen in Bezug auf die Schritte, die er unternehmen muss, um diesen Wert korrekt zu deklarieren, die benötigte Anzahl an Messungen und die Vor- und Nachteile der verschiedenen Kennzeichnungen. Dieser Artikel versucht, einige häufig gestellte Fragen zu beantworten (*).

Wärmeleitfähigkeit und Kennzeichnung von Dämmstoffen

Gilt ein von einem zugelassenen Laboratorium ausgestelltes Prüfgutachten der Wärmeleitfähigkeit eines Dämmstoffs als Nachweis für die Erteilung eines PEB-Zertifikats?

Nein. Ungeachtet des Kontexts muss der Wärmeleitfähigkeitswert für das Material langfristig repräsentativ sein und die Variabilität der Produktion berücksichtigen. Folglich darf dieser Wert nicht aufgrund einer einzigen Prüfung bestimmt werden, sondern muss das Ergebnis einer statistischen Berechnung auf Basis einer Reihe von Prüfungen sein, die einen großen Teil der Produktion repräsentieren.

Wie viele Messungen müssen zum Ermitteln eines Rechenwerts durchgeführt werden?

Die verschiedenen Kennzeichnungen erfordern im Allgemeinen mindestens zehn Messungen, von denen zumindest vier von einem unabhängigen zugelassenen Labor durchgeführt werden müssen. Diese Messungen dienen

als Grundlage für die oben erwähnte statistische Berechnung. Damit diese Berechnung sinnvoll wäre, ist es entscheidend, dass die für die Messungen verwendeten Proben für das verkaufte Produkt repräsentativ sind.

Ist die CE-Kennzeichnung für alle Dämmstoffe obligatorisch vorgeschrieben?

Nein. Die Bauproduktenverordnung verpflichtet die Hersteller von Produkten, die unter eine harmonisierte Norm fallen, diese mit einer Leistungserklärung (DOP für Declaration of Performance) zu versehen, und eine CE-Kennzeichnung darauf anzubringen, wenn sie auf den Markt gebracht werden. Dies gilt unter anderem für die gängigsten Dämmstoffe, wie z.B. Mineralwolle, Polyurethanschaum, geschäumtes oder extrudiertes Polystyrol und Holzfaser. Für die weniger gängigen Dämmstoffe, die nicht unter eine harmonisierte Norm fallen, ist es möglich (aber nicht obligatorisch vorgeschrieben), die CE-Kennzeichnung auf eine alternative Weise zu erhalten, genauer gesagt über eine europäische technische Bewertung (ETA für European Technical Assessment).

Muss ein Dämmstoff in die PEB-Produktedatenbank (die EPBD-Datenbank) aufgenommen sein, um mit der PEB-Verordnung konform zu sein?

Nein. Obwohl die Registrierung eines Produkts in der EPBD-Datenbank zahlreiche Vorteile bietet (z.B. Sichtbarkeit auf dem Markt und Anspruch auf bestimmte Dämmprämien), ist diese nicht obligatorisch vorgeschrieben. Es handelt sich dabei um einen freiwilligen Schritt mit dem Ziel, leichter Zugang zu der Information zu erhalten, die für die Berechnung der Energieleistung von Gebäuden erforderlich ist (im Falle von Dämmstoffen: die Information über die Wärmeleitfähigkeit).

Was sind die wichtigsten Unterschiede zwischen der CE-Kennzeichnung, der EPBD-Datenbank und der technischen Zulassung (ATG)?

- Ein erster wichtiger Unterschied besteht darin, dass die CE-Kennzeichnung obligatorisch vorgeschrieben ist (falls der Dämmstoff unter eine harmonisierte Norm fällt), während die Registrierung in der EPBD-Datenbank und die Anfrage einer ATG auf freiwilliger Basis erfolgen.
- Ein **zweiter Unterschied** betrifft die Zuverlässigkeit der deklarierten Daten:
 - Der Hersteller ist im Allgemeinen als Einziger für den gesamten Prozess der Leistungserklärung im Rahmen der CE-Kennzeichnung (Probennahme, Berechnung des deklarierten Werts, Kontrolle der Produktion ...) verantwortlich. Die Zuverlässigkeit der Daten ist folglich fast gleichwertig mit der in einem technischen Merkblatt des Produkts,



^(*) Um den Text nicht zu schwerfällig zu machen, konzentriert sich dieser Artikel auf die Wärmeleitfähigkeit von Dämmstoffen. Die in diesem Artikel besprochenen Prinzipien sind jedoch auch für den Wärmewiderstand gültig.



Zusammenfassung von den Eigenschaften der Kennzeichnungen für Wärmedämmstoffe.

Eigenschaft			CE-Kennzeichnung	EPBD-Datenbank	ATG
	Obligatorische oder freiwillige Kennzeichnung		Obligatorisch	Freiwillig	Freiwillig
	Gütezeichen		X	×	✓
	Gültig für alle Dämmstoffe		√ (¹)	√	✓
Allgemeine Prinzipien	Angegebene Eigenschaften		Eigenschaften aus der Verord- nung	Nur die Wärme- leitfähigkeit und der Wärmewider- stand	Alle Eigenschaf- ten, die für die vorgesehene Anwendung rele- vant sind
emeine	Zu berücksich dung	tigen für die vorgesehene Anwen-	×	×	✓
Allge	Anforderungen an die Eigenschaften		X	×	✓
	Produktions- kontrolle im Werk	Durch den Hersteller	✓	✓	✓
		Anfangskontrolle durch eine dritte Partei	×	×	✓
	Fortwährende Kontrolle durch eine dritte Partei (Zertifizierung)		×	×	✓
nig- Ids	Statistischer Ansatz		✓	√	✓
itfäl stan	Mindestanzah	ıl der Messergebnisse	10	10	10
ärmele ewider	Mindestanzahl der Messergebnisse von einem unabhängigen zugelassenen Laboratorium		4	4	4
der W Wärm	Verantwortlicher für die Probennahme		Hersteller	Hersteller	Dritte Partei
Bestimmung der Wärmeleitfähig- keit und des Wärmewiderstands	Kontrolle der Bestimmung der Wärmeleitfähig- keit oder des Wärmewiderstands		×	√ (2)	✓
Bestin keit un	Zuverlässigkeit der Wärmeleitfähigkeit oder des Wärmewiderstands		Mehr oder weni- ger zuverlässig	Mehr oder weniger zuverlässig (³)	Sehr zuverlässig

- (1) Für Produkte, die nicht unter eine harmonisierte Norm fallen, kann dies über eine europäische technische Bewertung (ETA) erfolgen.
- (2) Für die Produkte, die über keine CE-Kennzeichnung verfügen.
- (3) Im Falle des Eingreifens der neutralen Prüforganisation.

das heißt, dass sie von der Seriosität des Herstellers abhängig ist

- Die Bewertung der Wärmeleitfähigkeit der Dämmstoffe, die nicht über eine CE-Kennzeichnung verfügen, aber in der EPBD-Datenbank aufgenommen sind, wird von einer dritten Partei, auch ,neutrale Prüforganisation' genannt, kontrolliert. Dies erhöht die Zuverlässigkeit der veröffentlichten Daten
- Ein von einer unabhängigen zugelassenen Organisation, wie z.B. der Belgian Construction Certification Association (BCCA), gewährtes Zertifikat garantiert, dass die in der ATG deklarierten Leistungen über

die gesamte Gültigkeitsdauer des Zertifikats erreicht werden.

- Ein dritter Unterschied bezieht sich auf die Eigenschaften, die in den Kennzeichnungen angegeben werden:
 - Die CE-Kennzeichnung umfasst die wesentlichen Produkteigenschaften (die von der nationalen Verordnung gefordert werden)
 - Die EPBD-Datenbank berücksichtigt nur die Eigenschaften, die für den Erhalt eines PEB-Zertifikats erforderlich sind (Wärmeleitfähigkeit und/oder Wärmewiderstand des Dämmstoffs)
 - Die ATG weist einen breiteren Geltungsbereich auf, da sie alle techni-

schen Eigenschaften umfasst, die für eine genau festgelegte Verwendung des Produkts wichtig sind. Sie erlegt darüber hinaus Schwellenwerte auf.

Die obige Tabelle gibt eine Übersicht über die Unterschiede zwischen den Kennzeichnungen.

A. Tilmans, Ir., Leiter des Laboratoriums Hygrothermie, WTB G. Flamant, Ir., Ex-WTB-Mitarbeiter

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



Um die akustischen Leistungen ihrer Trennwände zu verbessern, haben verschiedene Gipsplattenhersteller akustisch verbesserte Gipsplatten und Profile auf den Markt gebracht. Diese Lösungen können die Schalldämmung um bis zu 12 dB verbessern. In diesem Artikel gehen wir näher auf diese neuen Produkte ein sowie auf die akustischen Verbesserungen, die sie bringen.

Trennwände aus akustisch verbesserten Gipsplatten und Profilen

1 Traditionelle Lösungen

Häufig sind leichte Trennwände aus Gipsplatten auf einem Metallskelett aufgebaut. Die Verkleidung und das Skelett werden dabei in Abhängigkeit der gewünschten Leistungen (Stabilität, Stoßfestigkeit, Brandverhalten, Feuchtigkeitsbeständigkeit, Wärme- und Schalldämmung ...) gewählt. Für weitere Informationen über den Aufbau dieser Wände, ihre akustischen Leistungen und ihre Arbeitsprinzipien verweisen

wir auf die Tl 233 und Les Dossiers du CSTC 2011/4.18.

Bei diesen traditionellen Lösungen lässt sich die **Schalldämmung verbessern:**

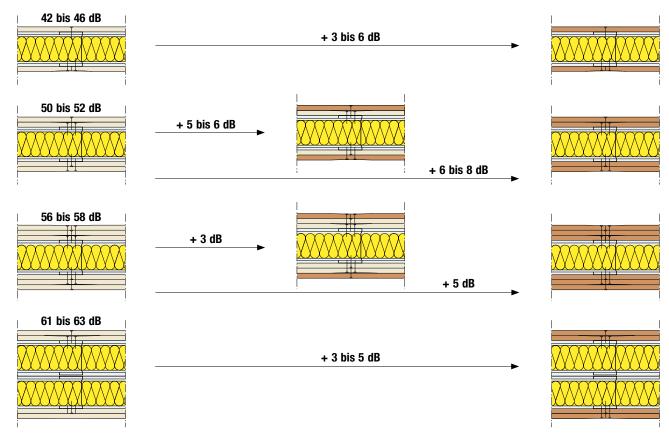
- durch eine Erhöhung der Anzahl und der Masse der Gipsplatten
- durch eine möglichst gute Entkoppelung der beiden Wände der doppelwandigen Wand mithilfe:
 - eines größeren Abstands der Ständer
 - der Anwendung von elastischen Profilen

- einer getrennten Ausführung des Skeletts
- durch eine Hohlraumfüllung mit einem elastischen und porösen Material.

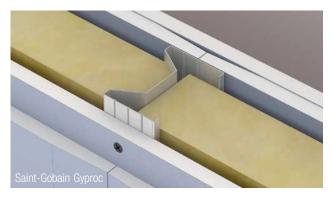
2 Akustisch verbesserte Lösungen

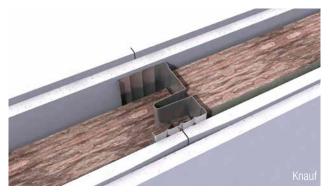
2.1 Gipsplatten

Kürzlich wurde eine große Anzahl von neuen Plattentypen auf den Markt



1 | Verbesserung des Schalldämm-Maßes R_w der Trennwände mit akustisch verbesserten Gipsplatten (braun) und Profiltiefen von 50 bis 100 mm bezogen auf die Werte für Trennwände mit Standard-Gipsplatten (weiß) und den gleichen Profiltiefen.





2 | Akustisch verbessertes Σ-Profil (links) und M-Profil (rechts) mit einer größeren Elastizität.

gebracht, die beträchtlich bessere akustische Leistungen aufweisen. Diese akustisch verbesserten Gipsplatten sind gekennzeichnet durch eine höhere Masse (12 bis 17,5 kg/m² für eine 12,5 mm dicke Platte im Vergleich zu 9 kg/m² für eine Standard-Gipsplatte), ohne nennenswerte Erhöhung ihrer Biegesteifigkeit. Häufig sind diese Platten auch stoßfester.

Abbildung 1 zeigt zusammenfassend die akustischen Verbesserungen, die erwartet werden können, wenn Standard-Gipsplatten durch akustisch verbesserte Platten ersetzt werden. Die Ergebnisse aus dieser Abbildung (sowie die in der Abbildung 3) basieren auf der von verschiedenen Gipsplattenherstellern gelieferten technischen Dokumentation und gelten für vollständig mit elastischen, porösen Materialien gefüllte Hohlräume.

Eine akustische Verbesserung von 3 dB wird von den Bewohnern gerade noch hörbar sein, eine Verbesserung von 6 dB wird gut hörbar sein und eine Verbesserung von 10 dB wird als eine Reduzierung des Geräuschpegels um die Hälfte wahrgenommen.

2.2 Profile

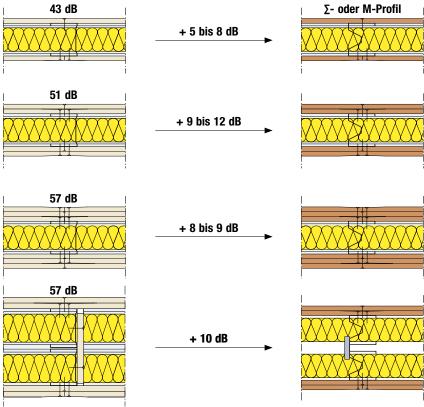
Die akustisch verbesserten Gipsplattentypen werden auf dem Markt häufig in Kombination mit akustisch verbesserten Metallständerprofilen angeboten. Diese Letzteren sind durch eine größere Elastizität (siehe Abbildung 2) und/oder durch eine Reduzierung der Kontaktoberfläche mit der Platte gekennzeichnet.

Die zu erwartenden akustischen Verbesserungen bei einer Verwendung dieser Profile findet man in der Abbildung 3.

Die dort angegebenen Werte gelten für eine Profiltiefe von 75 mm. Bei einer Profiltiefe von 50 mm wird die akustische Verbesserung etwa 2 dB kleiner sein, während sie bei einer Profiltiefe von 100 mm um ca. 1 dB zunehmen wird.

> L. De Geetere, Dr. Ir., Abteilungsleiter, und A. Dijckmans, Dr. Ir., Projektleiter, Laboratorium Akustik, WTB

Dieser Artikel wurde verfasst im Rahmen des Projekts 'Innovatieve details in de binnenafwerking' (bezuschusst von der VLAIO) und des Technologischen Beratungsdienstes "Eco-construction et développement durable' (bezuschusst durch die Region Brüssel-Hauptstadt).



3 | Verbesserung des Schalldämm-Maßes R_W der Trennwände mit akustisch verbesserten Gipsplatten (braun) und akustisch verbesserten Profilen mit einer Profiltiefe von 75 mm bezogen auf die Werte für Trennwände mit Standard-Gipsplatten (weiß) und Standard-Metallprofilen mit der gleichen Profiltiefe.



Um einen effizienteren Bauprozess zu erreichen, muss die Bauphilosophie angepasst werden. Nicht nur BIM spielt dabei eine wichtige Rolle, sondern auch die Bauindustrialisierung, deren Ziel es ist, die verschiedenen Phasen des Bauprozesses zu optimieren. In diesem Zusammenhang bietet der Einsatz von neuen Technologien viele Möglichkeiten.

Von BIM zur Bauindustrialisierung

Bedarf einer Veränderung der Bauphilosophie

Im Bausektor erhält man noch häufig an der Vorstellung fest, dass jedes Bauwerk als vollständig einzigartiges Vorhaben zu betrachten ist, bei dem jedes Baudetail für jedes Projekt neu konzeptioniert werden muss. Dadurch dass die Knoten und die Anschlüsse weder standardisiert, noch immer gleich gut auf den Plänen detailliert sind, stößt man bei der Ausführung regelmäßig auf Probleme. Die dazu ausgedachten Ad-hoc-Lösungen auf der Baustelle erweisen sich häufig als arbeitsintensiv und gefährden die Qualität, die Planung und die Sicherheit. Diese Arbeitsweise erschwert es außerdem, den zunehmenden Anforderungen auf dem Gebiet z.B. der Dämmung, Luftdichtheit, Akustik und Stabilität zu entsprechen. Um den Bauprozess beherrschen zu können, besteht somit ein Bedarf an einer Veränderung dieser Praktiken.

Das Beispiel von anderen Sektoren

Um diese Veränderung zu bewerkstelligen, können wir uns von anderen Industriesektoren, wie z.B. dem Automobilsektor, inspirieren lassen. Über eine Zeitspanne von 100 Jahren hat sich das anfangs nur Reichen vorbehaltene Auto, das handwerklich und als Einzelstück produziert wurde, zu einem industriellen Qualitätsprodukt entwickelt, das für eine breite Öffentlichkeit erschwinglich ist. Dies wurde dadurch möglich, dass bei

dem Entwurf, der Vorbereitung und der Ausführung Systemlösungen angewandt wurden und die Produktion von bestimmten Teilen fremdvergeben wurde.

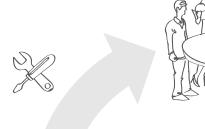
Die gleiche industrielle Logik könnte auch auf dem Bausektor angewandt werden, und zwar durch Nutzung von bewährten Lösungen, neuen Technologien und vorgefertigten Teilen. Dabei können die folgenden Zielsetzungen verfolgt werden:

- das Sich-Entscheiden für Materialien und Ausführungsmethoden, die die Beherrschung von Prozessaktivitäten fördern
- das Anstreben eines stärkeren kollaborativen Prozesses mit kohärent aufeinander abgestimmten Tätigkeiten, unter Berücksichtigung der Anforderungen der Kunden und der Erfordernisse der Lieferanten
- das ständige Streben nach Verbesserung durch das aktive Durchlaufen eines Verbesserungszyklus: Entwurf, Planung, Ausführung, Kontrolle und Rückmeldung.

Bedingungen für ein industrialisiertes Modell

Die Bauindustrialisierung zielt darauf ab, die Zusammenarbeit zu optimieren, indem sie neue Technologien wie z.B. Virtual und Augmented Reality, 3D-Scannen, Drohnen, Roboter und Cobots (kollaborative Robotor, die für die Zusammenarbeit mit Menschen entworfen wurden) sowie BIM als zentrale Plattform nutzt, das diese neuen Tech-

nologien im Bauwesen untereinander verbinden kann. Auch Hilfsmittel wie Lean Construction oder vorgefertigte Lösungen können bei der Prozessbeherrschung hilfreich sein. Durch eine engere Zusammenarbeit zwischen den Bauparteien und der Verwendung von standardisierten Verbindungen zwischen den auf der Baustelle montierten Elementen (z.B. dem Anschluss zwischen Trägern und Säulen, Fenstern und Mauern) können bekannte und zuverlässige Lösungen auf der Baustelle angewandt werden. Die Vielfalt der Anforderungen und Akteure









Die Bauindustrialisierung erfordert eine engere Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Parteien. erleichtert diese Aufgabe jedoch nicht. Deshalb sollten die Bauunternehmen ihre Kräfte innerhalb größerer Teams besser bündeln.

Die nachstehende Abbildung veranschaulicht schematisch die vier Hauptachsen eines (bau) industriellen Prozesses. Die erste entscheidende Achse ist die Zusammenarbeit ab der Entwurfsphase, so dass die Lieferanten und die Ausführenden schon beim Entwurf Informationen über die Produkte und deren Ausführung übermitteln. Auf diese Weise können vernünftigere Auswahlentscheidungen getroffen und Gebäude effizienter realisiert werden.

Die zweite Achse ist die Vorbereitung. Wenn die Arbeiten gut vorbereitet sind, dient die Baustelle nur noch als Montageort, wo nur gut bekannte Details, Produkte und Konzepte aufeinandertreffen und Ad-hoc-Lösungen untersagt sind. Dabei kann sich die Vorfertigung als nützlich erweisen (z.B. auf Maß

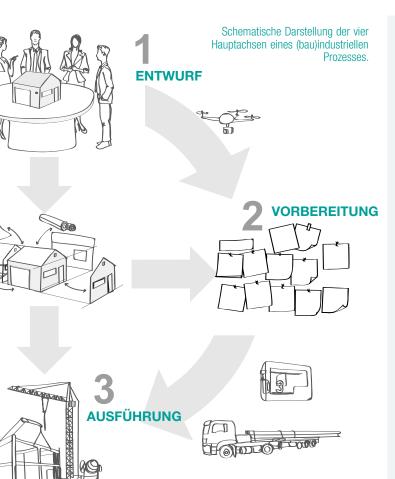
Cluster Bouwindustrialisatie en off-site production

Auftrag dieses Clusters ist es, den gesamten Bauprozess vom Entwurf bis zur Ausführung und Instandhaltung zu beherrschen, um den Preis, die Ausführungsqualität und die Dauerhaftigkeit besser zu kontrollieren, wie dies bei jedem industriellen Prozess der Fall ist. Dazu vereinigt das Cluster rund um die neuen Technologien Bauunternehmen, die zusammenarbeiten wollen und in diesem Bereich eine Vorreiterrolle spielen möchten. Für weitere Informationen verweisen wir auf die (nur auf Niederländisch vorliegende) Website www.bouwindustrialisatie.be.

gefertigte Passstücke, vorgefertigtes Plattenmaterial oder vorgebohrte Fassadenverkleidung). Darüber hinaus können Augmented Reality und BIM helfen, Montageanweisungen auf der Baustelle zu visualisieren.

Um für diese neuen Tendenzen gewappnet zu sein, hat das Technische Komitee BIM & ICT des WTB seine Aktivitäten ausgeweitet und wird sich künftig auch dem Thema Bauindustrialisierung widmen.

N. Cauberg, Ir., stellvertretender Leiter der Abteilung Construction 4.0, WTB L. François, Ir., Senior-Projektleiter, Abteilung Geotechnik, WTB



1. Zusammenarbeit ab der Entwurfsphase

Der Wunsch des Bauherrn wird zusammen mit dem Architekten, den Lieferanten und den Ausführenden in ein Gesamtkonzept umgesetzt: eine einzigartige Kombination von existierenden und bewährten Lösungen.

2. Vorbereitung

- Planen auf der Basis von Informationen, die auf dem neuesten Stand sind, so dass die Änderungen beherrschbar bleiben
- Planen nach dem Lean-Konzept: Stillstand auf der Baustelle vermeiden und einen ständigen Material- und Arbeitskräftefluss durch eine kollaborative Planung generieren, wobei das Starten einer bestimmten Phase/Aktion vor allem festgelegt wird durch das Fertigstellungsdatum der folgenden Phase, was auch als Pull-Prinzip bezeichnet wird.
- Vermeiden von Problemen auf der Baustelle durch die Werksfertigung von komplexen Teilen oder Knoten.

3. Ausführung

- Das Bauen wird zum Zusammenbauen/Montieren. Die Bauknoten sind schon bekannte Lösungen und die Montagetechniken sind integraler Bestandteil des Entwurfs.
- Das Optimieren der Qualität, Sicherheit und Dauerhaftigkeit bildet den Schwerpunkt.

4. Verfolgung

- Verfolgen des Status des Fortschritts, so dass die folgende Tätigkeit gestartet werden kann.
- Kontrollieren der Arbeiten in einer Weise, in der ständige Verbesserungen an ihnen erfolgen können.
- Organisieren der Überwachung und Instandhaltung, so dass Produkte und Dienste kontinuierlich verbessert werden können (Sammeln von Daten).







Ziel der Opticost-Forschungsarbeit war es einerseits, die technischen Aspekte eines Projekts zu untersuchen, die einen Einfluss auf die Baukosten haben können und andererseits, die organisatorischen Aspekte zu analysieren, die die Betriebskosten eines Unternehmens verringern können. Die Ergebnisse für die kollektiven Wohngebäude wurden bereits vorgestellt in Les Dossiers du CSTC 2017/2.16. In diesem Artikel gehen wir näher auf die Analyse der Einzelwohnungen ein. Anhand dieser Analyse hat sich ergeben, dass die Wahl des Bausystems wenig ausschlaggebend ist, aber dass es die Arbeitsorganisation beeinflusst.

Opticost: hin zu einer Optimierung der Baukosten (Teil 2)

Technisch-wirtschaftliche Aspekte

Genau wie bei der für die kollektiven Wohngebäude verwendeten Methode wurde ein Vergleich der Baukosten für eine Referenz-Einzelwohnung mit einer Bruttooberfläche von 148 m² vorgenommen, die aus einem Erdgeschoss, einem Stockwerk und einem Dach bestand. So konnte für neun Bausysteme - aufgebaut aus unter anderem Mauerwerk aus expandierten Tonblöcken, vorgefertigten Blöcken oder Elementen aus Ziegelstein oder Beton, Holzskelettelementen und Platten aus massivem CLT-Holz – eine detaillierte Berechnung und Analyse der direkten Kosten und ihrer Verteilung über die verschiedenen Lose und Ressourcen gemacht werden.

Anhand dieser Analyse hat sich ergeben, dass diese Systeme, die hauptsächlich auf das Los "Rohbau" eine Auswirkung haben, keine großen Kostenunterschiede hervorrufen. Für die Wahl eines Bausystems sollten somit eher andere Faktoren als Basis dienen, wie z.B. die Ausführungszeit, die Umweltauswirkung, die Unterhaltungskosten und der Energieverbrauch.

Organisatorische Aspekte

Neben den technisch-wirtschaftlichen Aspekten kann auch eine bessere Betriebsorganisation für eine Verringerung der Kosten eines Bauprojektes sorgen. Denn wir stellen fest, dass die meisten Probleme, mit denen man auf der Baustelle konfrontiert wird und die einen großen Einfluss auf die Kosten haben, hauptsächlich auf eine nicht ausreichende Kommunikation, Vorbereitung und Koordination zurückzuführen sind. Dieser Mangel lässt sich gegenwärtig jedoch durch zahlreiche Arbeitsmethoden und Hilfsmittel beseitigen, die nicht nur großen Unternehmen Vorteile bieten, sondern von denen auch KMUs profitieren. Einige dieser Hilfsmittel sind im Folgenden aufgeführt:

- ERP- und CRM-Software: Verringerung der doppelten Dateneingabe und Verbesserung der internen und externen Kommunikation
- das Last Planner System und das Micro Zoning: Verbesserung der Koordination zwischen den Baugewerken, Verkürzung und/oder Stabilisierung der Ausführungszeiten, Verbesserung der Qualität und der Planung der Bestellungen ...
- Value Stream Mapping: Optimierung der Unternehmensprozesse
- Reporting Tools: Optimierung der Berichterstattungszeit und der Kontrolle auf der Baustelle
- die 5S-Methode und das Visuelle Management (siehe Les Dossiers du CSTC 2018/2.15): Verringerung der unnötigen Fahrten der Arbeiter, Verbesserung der Kommunikation zwischen den Baugewerken, Erhöhung der Sicherheit ...
- Geolokalisierungstools: Verbesserung der Verfolgung der Leistungen, Sicherung des Materials, Rationalisierung der Nutzung der Fahrzeuge und des Materials ...
- Vorfertigung: Stabilisierung der Ausführungszeiten, Begrenzung der Ausführungsfehler, Verbesserung der Arbeitsbedingungen ...
- BIM: virtuelles Bauen eines Gebäudes, Antizipation von Problemen ...

Die Produktivität eines Unternehmens wird auch von ihrer Fähigkeit abhängen, die Arbeitsmethoden zu vereinfachen und zu standardisieren und deren Verwendung für jedes Projekt zu systematisieren, um möglichst wenig Zeitverlust verbuchen zu müssen. So könnte man beispielsweise ein Standard-Baudetail für die Ausführung der Abdichtung am Mauerfuß definieren und dessen Verwendung für alle Baustellen systematisieren. Auf diese Weise kann das Unternehmen:

- Zeit bei der Vorbereitung und Ausführung einer Baustelle gewinnen (weniger Improvisation vor Ort)
- die Anzahl der Ausführungsfehler begrenzen
- eine ständige Verbesserung erleichtern.

All diese Methoden und Tools – die unter anderem von der *Lean*-Philosophie stammen – dienen den gleichen Zielen, nämlich der Begrenzung der Kosten und der Verbesserung der Qualität und der Arbeitsbedingungen.

Wenn man eine Optimierung der Projektkosten erreichen möchte, werden die enge Zusammenarbeit zwischen allen Beteiligten, BIM und die Anwendung des *Lean Managements* auf die digitale Transformation zu großen organisatorischen Herausforderungen. Diese können nur angenommen werden, wenn die Unternehmen diese Tools nach und nach in ihre Arbeitsumgebung integrieren.

M. Huerdo Fernandez, Arch., Senior-Hauptberater, Abteilung Construction 4.0, WTB F. Suain, Ir., Senior-Hauptberater, und D. Pirlot, m.s.c.f., Leiter der Abteilung Verwaltung und Qualität, WTB

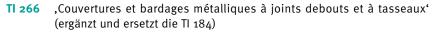
WTB-Veröffentlichungen

Technische Informationen

TI 265 ,Installations pour l'évacuation des eaux usées dans les bâtiments (Überarbeitung der TI 200)



Diese Technische Information ist dem Entwurf und der Dimensionierung von Abflussanlagen für Abwasser gewidmet, die unter der Wirkung der Schwerkraft arbeiten, und zwar in Wohnungen und damit vergleichbaren Gebäuden.





Diese Technische Information ist den zwei klassischen Ausführungsweisen von Dachdeckungen und Fassadenverkleidungen aus Metalltafeln und -bändern, angebracht auf einem durchlaufenden Untergrund gewidmet: der Technik der Stehfalze und der Technik der Holzunterkonstruktion.

Publikationen

Die WTB-Veröffentlichungen sind verfügbar:

- auf unserer Website:
 - ${\sf -}$ 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 o2/529.81.00 (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 S. Eeckhout.
- Nützlicher Link: www.cstc.be (Rubrik ,Agenda').



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

Verantwortlicher Herausgeber: Jan Venstermans, WTB, Rue du Lombard 42, 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



Wissenschaftliches und Technisches Bauzentrum

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 85.000 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 Industrieaufgabe 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 Mausklicks 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 650 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

DEMONSTRATIONS- UND INFORMATIONSZENTRUM

Marktplein 7 bus 1, B-3550 Heusden-Zolder

Tel.: 011/79 95 11 Fax: 02/725 32 12

- ICT-Wissenszentrum für Bauprofis (ViBo)
- Digitales Dokumentations- und Informationszentrum für den Bau- und Betonsektor (Betonica)

BRUSSELS MEETING CENTRE

Boulevard Poincaré 79, B-1060 Brüssel Tel.: 02/529 81 29

BRUSSELS GREENBIZZ

Rue Dieudonné Lefèvre 17, B-1020 Brüssel

Tel.: 02/233 81 00