



Eine Ausgabe des Wissenschaftlichen
und Technischen Bauzentrums

Hinterlegungspostamt: Brüssel X –
Zulassungsnummer: P 501329

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

Verantwortlicher Herausgeber: Carlo De Pauw
WTB - Rue du Lombard 42, 1000 Brüssel

Dies ist eine Zeitschrift mit allgemein informativer
Ausrichtung. Sie soll dazu beitragen, die Ergeb-
nisse 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 Heraus-
gebers zulässig.

www.wtb.be

Inhaltsübersicht



Editorial

Ein gut angelegter Beitrag 2



Projekte – Studien

Sichtbeton: Aufmerksamkeit für die Qualität 3

Europäische Studie über BDF 3

Textil als flexibles Schalungsmaterial 4

Vibrationsrammen von Gründungselementen 5



Normierung – Bestimmungen – Zertifizierung

Normierung: auch für Ihr Unternehmen wichtig 6

Betoninstandsetzung: Normen, Artikel und eine neue TI
streiten um die Hauptrolle 7



Aus der Praxis

Lüftung von Schrägdächern 8

Wärmedämmung von bestehenden Flachdächern 9

Objektive Bewertung der Farbunterschiede 11

Behandlungsgrad von Gipsplatten und Farbsystemen ...
unlösbar miteinander verbundene Anforderungen 14



WTB-Informationen

16

Mehr als die Hälfte der Einnahmen des WTB, d.h. 55 % seines Budgets, stammen von den Beiträgen der Mitgliedsbauunternehmer. Ein weiterer Teil der Einkünfte (34 %) hat seinen Ursprung in der Bezuschussung der Forschungsprojekte durch die regionalen (DGTRE, IRSIB, IWT), föderalen (FÖD ‚Wirtschaft‘ und ‚Wissenschaftspolitik‘) und europäischen Behörden einerseits (ca. 18 %) sowie den Entwicklungsabkommen mit den öffentlichen Behörden, den Privateinrichtungen oder den Unternehmen andererseits (ca. 16 %). Die übrigen 11 % stammen von sonstigen Dienstleistungen und Produkten.

Die Gesamtheit der verfügbaren Mittel wird auf direkte oder indirekte Weise zum Nutzen der Bauunternehmen eingesetzt. 89 % der Mitgliedsbeiträge werden über direkte Kanäle zu Gunsten des Sektors investiert, während die restlichen 11 % auf indirekte Weise für Aktivitäten Gewinn bringend verwendet werden, die ebenfalls dem Bau zugute kommen. Was die Einnahmen betrifft, die uns zusätzlich zu den Beiträgen bewilligt werden, so werden diese ebenfalls vollständig zu der Verbesserung der Qualität und der Wettbewerbsfähigkeit des Sektors verwendet, was letztlich den Gründungsauftrag des Bauzentrums ausmacht.

DIREKTE GEWINN BRINGENDE VERWENDUNG

Die vom WTB ausgeführten Projekte **kollektiv angewandter wissenschaftlicher Forschung** werden, dank der Vertretung der Auftragnehmer in den verschiedenen technischen Komitees, vom Sektor aus selbst angesteuert. Es sind mit anderen Worten die Bauunternehmen, die die Forschungsthemen ausgehend von der Praxis an das WTB herantragen, was die direkte Relevanz für die Praxis garantiert. Denn ohne diese Forschung gibt es weder Resultate, noch Daten, auf die sich die Mitarbeiter des WTB stützen können, um den Auftragnehmern bei ihrer täglichen Arbeit beizustehen.

Die Berater der **technologischen Beratungsdienste** des WTB, die sich verschiedenen Baubereichen widmen und von den drei Regionen finanziert werden, suchen die Bauunternehmen täglich auf, um sie über die Neuigkeiten im Sektor oder Teilsektor, zu dem sie gehören, zu informieren.

Die vom FÖD ‚Wirtschaft‘ subventionierten **Normen-Außenstellen** sind ihrerseits mit dem Ziel ins Leben gerufen worden, den KMU aus der Bauwelt (und den verwandten Branchen)

zu helfen, sich bezüglich der neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der Normen und Verordnungen auf dem Laufenden zu halten. Diese Informationsverbreitung erfolgt über die Website der Normen-Außenstellen und die gängigen WTB-Publikationen.

Zusammen mit den verschiedenen öffentlichen Behörden und privaten Unternehmen werden innerhalb des WTB auch Produkte und Technologien entwickelt. Diese kommen zunächst dem Antragsteller zugute, werden aber später in einer angepassten Form auch allen Bauunternehmen zur Verfügung gestellt. Denn ohne **Entwicklung** und **Innovation** ist kein Fortschritt möglich. Dies gilt umso mehr für den reifen Bausektor mit seinen zehntausenden KMU, von denen die übergroße Mehrheit nicht selbst über die erforderlichen Mittel verfügt, um innovative Projekte auszuführen.

Die Mitarbeiter der Abteilungen **Technische Gutachten** und **Verwaltung** beantworten jährlich mehr als 25.000 Fragen, die direkt von den Baustellen stammen. Diese Dienstleistung ist für den Auftragnehmer kostenlos. Auf diese Weise wird dem Bauunternehmen im Zusammenhang mit seinen technischen Problemen nicht nur sofort geholfen, sondern diese täglichen Kontakte sind außerdem für das Bauzentrum eine wirksame Art und Weise gewissermaßen den ‚Puls‘ des Sektors zu fühlen und seine Studien an die angetroffenen Problematiken anzupassen.

Ohne ein großes Informationsnetzwerk, das vom WTB für den Sektor aufgebaut wurde, würden die Forschungsergebnisse unbeachtet bleiben. Die **Verbreitung des Wissens** erfolgt dann auch sowohl über gedruckte Publikationen, wie z.B. die technischen Informationschriften und das Magazin WTB-Kontakt, als auch über Kurse und Konferenzen. Aber immer häufiger auch über eine interaktive Website, dank der tausende von Mitgliedsbauunternehmern jeden Tag rund um die Uhr Zugriff auf eine große Fülle von Informationen haben, die bezüglich des neuesten technischen Standes in ihrem Beruf relevant sind.

INDIREKTE GEWINN BRINGENDE VERWENDUNG

Das WTB ist auf dem Gebiet der **Normierung** und der Bestimmungen besonders aktiv, was sich aus seiner Teilnahme an diversen natio-

nalen und internationalen Normenkommissionen und seinem Auftreten als sektoraler Operator für eine große Zahl davon ersehen lässt. Dabei handelt es sich um eine wichtige indirekte Dienstleistung für Bauunternehmen, die andernfalls in einem Meer von Vorschriften ertrinken würden, die nicht an die Realität eines Sektors angepasst sind, der zu den meist reglementierten der europäischen Industrie gehört.

Das WTB wirkt auch an den Aktivitäten der *Union belge pour l'agrément technique dans la construction* (UBAtc) mit, die von den öffentlichen Behörden mit der Absicht gesteuert werden, die Qualität im Bauwesen zu erhöhen und die damit verbundenen Kosten zu senken. Die UBAtc ist vor allem für die Gewährung der belgischen (ATG) und europäischen (ATE) **technischen Zulassungen** verantwortlich.

Die **Zelle Patente** des WTB, die ebenfalls vom FÖD ‚Wirtschaft‘ bezuschusst wird, kann wiederum Unternehmen bei deren Aktivitäten für den Erhalt eines Patentes unterstützen, sei es durch die Prüfung der Patentierbarkeit einer Erfindung, die Recherche nach schon existierenden Patenten oder die Erbringung des Nachweises der Neuartigkeit einer Erfindung.

Weit davon entfernt, sich in der Abgeschlossenheit zu entwickeln, ist unser Sektor integraler Bestandteil des europäischen Raumes und diese Zugehörigkeit ist zunehmend in vielerlei Hinsicht spürbar, wobei dies z.B. bei Bauprodukten, Normen, Verordnungen oder grenzüberschreitenden Bauprojekten deutlich wird. Auch in diesem Bereich zögert das WTB nicht, den Weg freizumachen und aktiv an den Arbeiten der verschiedenen europäischen **Netzwerke** teilzunehmen oder deren Leitung sicherzustellen, um seine Mitglieder aus den Lehren, die dank einer Zusammenarbeit im großen Maßstab erworben wurden, in vollem Umfang Nutzen ziehen zu lassen.

Alle oben erwähnten WTB-Aktivitäten stehen den Mitgliedsbauunternehmern kostenlos zur Verfügung und werden auch durch ihre Beiträge finanziert. Da wo diese Basisfinanzierung nicht ausreicht, werden die zusätzlichen Mittel eingesetzt, die von den anderen, zuvor beschriebenen Einnahmequellen des Bauzentrums stammen. ■

C. De Pauw, Ir., Generaldirektor des WTB

Die Ausführung von Sichtbetonbauwerken auf der Baustelle ist kein Zuckerschlecken. Die beim Studientag formulierten Empfehlungen, der von der GBB, Febelcem und dem TI-KVIV im vergangenen September organisiert wurde, sollten es ermöglichen, zu einem befriedigenden Ergebnis zu kommen.

Alle Projektpartner müssen über die Möglichkeiten des Sichtbetons und die potenziellen Schwierigkeiten, auf die man bei seiner Anwendung stoßen kann, in Kenntnis gesetzt werden. Es ist daher sehr wichtig, dass die Auftraggeber und die Planer ihre Erwartungen im Voraus möglichst gut in den Lastenheften und den Plänen definieren. Das Fertigbetonwerk muss ebenfalls eine Reihe von Vorkehrungen treffen, um die Qualität für die Betonzusammensetzung sicherzustellen.

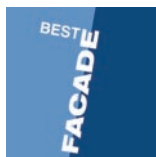
Bauwerke aus Sichtbeton sind teurer als Bauwerke aus traditionellem Beton. Denn der Bauunternehmer und der Betonlieferant müs-

*J. Desmyter, Ir., Leiter der Abteilung
,Geotechnik, Strukturen und nachhaltige
Entwicklung', WTB
N. Cauberg, Ir., Forscher, Laboratorium
,Strukturen', WTB*

Belüftete Doppelfassaden, auch doppelschalige Fassaden genannt, wurden die letzten 15 Jahre häufiger eingesetzt, um Bürogebäude schöner zu machen. Deswegen wurden sie im Rahmen des europäischen Projektes **BestFacade** Gegenstand einer gründlichen Studie, die zur Veröffentlichung eines Entwurfsleitfadens führte.

Obwohl tertiäre Gebäude, die mit einer belüfteten Doppelfassade (BDF) ausgestattet sind, in energetischer Hinsicht sehr effizient sein können und auch ein angenehmes Raumklima, einen sicheren Schallschutz und eine gute Tageslichtbeleuchtung bieten, lassen eine Reihe von solchen Fassaden, die in den letzten Jahren in Europa errichtet wurden, doch zu wünschen übrig. In bestimmten Fällen sind leistungsfähige Klimatisierungssysteme erforderlich, um im Sommer die Überhitzungsprobleme zu lösen, wodurch so die während der Winterzeit realisierten Energieeinsparungen zunichte gemacht werden.

Dank des Projektes *BestFacade* konnte ein



sen häufig spezifische Maßnahmen ergreifen, um die Qualität der Oberflächen garantieren zu können. Außerdem geht mit der Komplexität eines Produktes im Allgemeinen eine Kostensteigerung einher. Das Lastenheft muss auf jeden Fall eine komplette Beschreibung der gestellten Anforderungen umfassen, um die Kosten für die Arbeiten festzulegen und um spätere Diskussionen nach der Fertigstellung der Arbeiten zu vermeiden.

Im Gegensatz zu den Niederlanden (CUR-Empfehlung 100), zu Luxemburg (CDC-BET) und zu Deutschland (Merkblatt Sichtbeton) gibt es in unserem Land gegenwärtig keine technischen Normen oder Richtlinien, die speziell auf die Ausführung von Bauwerken aus Sichtbeton anwendbar sind. Die PTV 21-601, auf die gewöhnlich verwiesen wird, betreffen ja nur die vorgefertigten architektonischen und industriellen Elemente aus Dekorationsbeton (siehe auch den Artikel über Farbunterschiede auf S. 11). Das WTB wird in der näheren Zukunft sicher Initiativen entwickeln, die zur Ausarbeitung von solchen Richtlinien führen können.

Entwurfsleitfaden ausgearbeitet werden, der auf einer detaillierten Studie von Gebäuden, die mit in Europa errichteten BDF ausgestattet sind, beruht und der den Einsatz von energiesparenden Konzeptionen fördern soll.

Die Projektergebnisse haben auch zu sonstigen wichtigen Realisierungen geführt, nämlich:

- zum Aufbau einer Projektdatenbank mit Informationen über die in Europa errichteten BDF
- zur Entwicklung eines einfachen Berechnungsverfahrens für die Bewertung des Wärmekomforts und der Energieleistung von mit BDF ausgestatteten Gebäuden. Dieses Verfahren, das mit in die Bewertungsverfahren aufgenommen werden könnte, die von der Richtlinie über die Energieleistung von Gebäuden empfohlen werden, wurde in ein Entwurfshilfswerkzeug integriert, das kostenlos zur Verfügung steht auf der Website www.bestfacade.com

Sichtbeton: Aufmerksamkeit für die Qualität

Es empfiehlt sich vor dem Beginn der Arbeiten Versuche durchzuführen, um die Verträglichkeit zwischen der Schalung, dem Beton und den Zusatzmitteln zu ermitteln und, falls erforderlich, die Ausführung entsprechend anzupassen.

Dem Personal, das mit der Ausführung der Bauwerke aus Sichtbeton beauftragt ist, müssen die Faktoren, die die Endqualität bestimmen, klargemacht werden. Eine gründliche Schulung, kombiniert mit einem guten internen Qualitätsmanagement und eine externe Kontrolle durch den Auftraggeber ergeben in diesem Zusammenhang die besten Ergebnisse. Schließlich besteht ein Bedarf an einer neuen Forschungsarbeit, die die neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der Betontechnologie berücksichtigt. ■



www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 4/2007

In der langen Fassung dieses Artikels wird auf all diese Aspekte näher eingegangen.

Europäische Studie über BDF

- zur Aufstellung von 'Benchmarks', die es den verschiedenen Akteure gestattet, den Energieverbrauch ihres Gebäudes mit dem anderer Bauwerke zu vergleichen, neue Zielsetzungen festzulegen und die Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs zu identifizieren
- zur Identifizierung von nicht technologischen Barrieren in Bezug auf die Anwendung der BDF und von möglichen Lösungen zu deren Überwindung. ■



WEITERE INFORMATIONEN

BestFacade (www.bestfacade.com) ist ein SAVE-Projekt, das für eine Dauer von drei Jahren (2005-2007) von der Europäischen Kommission finanziert wird und 12 Partner aus 7 europäischen Ländern umfasst. Die Projektergebnisse werden in einem längeren Artikel im Einzelnen vorgestellt, der in Kürze auf www.wtb.be veröffentlicht wird.

Textil als flexibles Schalungsmaterial

Innovative Architekturentwürfe drücken sich häufig durch prächtige Konstruktionen aus, bringen aber auch große Ausführungsschwierigkeiten mit sich. Wenn sich auch der Frischbeton, und vor allem die neuen hochfließfähigen und selbstverdichtenden Typen davon, zur Ausführung der komplexesten Formen eignet, erfordern die Schalungen ihrerseits, dass die Linien und Flächen gerade verlaufen.

Angesichts dieses Problems wurden weltweit (z.B. an der Universität von Manitoba, Kanada) schon diverse Initiativen gestartet, um die Möglichkeiten zu bewerten, die Textil als flexibles Schalungsmaterial bieten kann.

Auch innerhalb des WTB wird gegenwärtig eine Studie (in Zusammenarbeit mit Centexbel und einem Fachbereich der VUB und mit der finanziellen Unterstützung des IWT) hinsichtlich des möglichen Zusatznutzens der Textilschalungen für den Architekturbeton durchgeführt. Neben den Versuchen, die den Einfluss der Textilwahl auf die Oberflächenqualität des Betons bewerten, wird anhand einer Anzahl von Fallstudien untersucht, welche Möglichkeiten und Einschränkungen diese besondere Schalungstechnik beinhaltet.

VORTEILE VON TEXTILSCHALUNGEN

Einer der offensichtlichsten Anwendungsbeispiele für Textilschalungen ist die Ausführung von geraden runden Säulen (Abb. 1). Denn diese Technik bietet wichtige Vorteile:

- eine große Formfreiheit: Durch die Verwendung von Textilschalungen kann innerhalb ein und derselben Säule eine Durchmesser- oder Querschnittsanpassung ausgeführt werden (Abb. 2), was mit den traditionellen Schalungstechniken fast unmöglich ist
- eine gute Oberflächenqualität: Textilschalungen ermöglichen es vielerlei spezifische Oberflächenstrukturen zu erhalten und das Vorhandensein von Luftblasen zu reduzieren
- ein begrenztes Gewicht: Textilschalungen benötigen nur ein kleines Volumen, so dass sie einfach transportiert werden können.

Innerhalb des WTB wird gegenwärtig auch nach Möglichkeiten gesucht, um dieses Konzept auf die Ausführung von Schalstrukturen für Beton anzuwenden (siehe Abb. 3).

EINSCHRÄNKUNGEN

Obwohl man die zahlreichen architektonischen Perspektiven, die Textilschalungen bieten, nicht bestreiten kann, wird die künstlerische

Abb. 1 Ausführung von geraden runden Säulen mit einer Textilschalung.



Abb. 2 Querschnittsanpassung innerhalb ein und derselben Säule.



Freiheit des Planers jedoch durch eine gewisse Zahl von Gesetzmäßigkeiten eingeschränkt:

- das Textil muss immer auf Zug belastet werden
- damit das Textil nach dem Betonieren seine Form behalten kann, muss eine entsprechende Vorspannung vorgesehen werden
- durch die Komplexität der angestrebten Formen muss man im Allgemeinen auf die Anwendung von Spritzbeton zurückgreifen
- für die Armierung von bestimmten extremen Konstruktionen muss man alternative Armierungsmethoden einsetzen.

SCHLUSSFOLGERUNG

Wenn auch die Anwendung von Textilschalungen prächtige organische Betonkonstruk-

tionen hervorbringen kann, besteht gegenwärtig noch eine große Unklarheit bezüglich der realisierbaren Formen, der minimal erforderlichen Textileigenschaften und der notwendigen Hilfsstrukturen. Ziel der im WTB ausgeführten Forschungsarbeit ist es, diese Fragen zu beantworten. ■



www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 4/2007

In der langen Fassung dieses Artikels wird detaillierter auf die oben angesprochenen Punkte eingegangen.

✍ N. Cauberg (WTB), D. Janssen (Centexbel), M. Mollaert (VUB)

Abb. 3 Ausführung einer doppelgekrümmten Schalstruktur mit Spritzbeton.



Dieser Artikel untersucht die derzeit verfügbaren Verfahren, um die Einrammbarkeit für die durch Vibration einzurammenden Elemente vorherzusagen. Die mit dem Vibrationsrammen verbundenen Umweltfragen werden Gegenstand eines zweiten Teils sein, der später veröffentlicht wird.

V. Whenham und N. Huybrechts (WTB),
T. Bles (GeoDelft), A. Holeyman (UCL)

UNBESTREITBARE VORTEILE

Das Einbringen von vorgefertigten Gründungselementen für die Ausführung von Stützkonstruktionen (z.B. Spundwandbohlen) oder Tragkonstruktionen (z.B. Rohrpfählen aus Stahl) erfolgt im Wesentlichen durch Vibrationsrammen, durch Schlagrammen oder durch Einpressen. Jedes Verfahren hat seinen bevorzugten Anwendungsbereich, und zwar in Abhängigkeit von seinen Vorteilen und Nachteilen (Tabelle 1).

Die Ausführung durch Einpressen wird empfohlen, wenn besonders strenge Umweltanforderungen vorliegen. Denn diese Technik erzeugt weniger Lärm und Vibrationen als das Schlagrammen oder das Vibrationsrammen; sie ist jedoch sehr teuer und wird (bis jetzt) hauptsächlich in weichen Böden angewandt.

Die Schlagrammtechnik lässt sich ihrerseits bei nahezu allen Bodentypen anwenden, einschließlich sehr kompakter Sandböden. Sie hat jedoch vor allem den Nachteil, dass sie beträchtliche Umweltbeeinträchtigungen hervorruft (Lärm und Vibrationen).

Die Vibrationsrammtechnik stellt in den meisten Fällen, durch ihre Schnelligkeit und ihre geringen Kosten eine attraktive Alternative dar. Ferner bietet sie die Möglichkeit, die Umweltbeeinträchtigung durch den Einsatz

von hochfrequenten Vibratoren und/oder des exzentrischen Momentes zu begrenzen. Diese Technik wurde innerhalb des WTB schon mehrmals untersucht und hat sich im Laufe der vergangenen Jahre stets weiterentwickelt, was zur Organisation eines internationalen Symposiums über dieses Thema (*Transvib 2002* und *Transvib 2006*) geführt hat.

BELGISCHE UND EUROPÄISCHE MOBILISIERUNG FÜR DIE FORSCHUNG

Das Einbringen der Gründungselemente durch das Vibrationsrammen erfolgt dadurch, dass oben an den Profilen eine Vibrationskraft aufgebracht wird. Diese Technik beruht auf dem Umstand, dass der Boden unter dem Einfluss von Vibrationen seinen Widerstand verliert. Dank der Fortschritte der letzten 15 Jahre (hochfrequente Vibratoren, Einleitung eines variablen exzentrischen Momentes) konnte diese Technik besser an die Anforderungen von 'sensiblen' Baustellen (z.B. in Städten) angepasst werden. So erzeugt sie weniger Lärm und überträgt weniger Vibrationen in die Umgebung als die traditionellen Schlagrammtechniken. Die Vibrationsrammtechnik bietet auch wegen ihrer Schnelligkeit und ihrer Anwendungsmöglichkeiten an schwer zugänglichen Baustellen eine Anzahl wirtschaftlicher Vorteile.

Doch löst ihr Einsatz, noch heute, eine Reihe von Fragen hinsichtlich ihrer optimalen Anwendung und ihren Grenzen aus. Diese Fragen haben in der Vergangenheit schon Anlass zu diversen, groß angelegten Forschungsprojekten auf europäischer Ebene gegeben (HIPERVIB-Projekt 1992-1995, SIPDIS-Projekt 1996-1999, nationales französisches Projekt 2000-2005).

Innerhalb des WTB wurde im September 2006 mit einer neuen Forschungsarbeit begonnen, deren Ziel eine vollständige und realistischere Berücksichtigung der Vibrationsrammparаметer bei den Vorhersageverfahren ist. Diese Forschungsarbeit wird von der wallonischen Region (DOCA-Programm) finanziert und erfolgt im Rahmen einer Doktorarbeit, die von der UCL, dem wissenschaftlichen universitären Partner des Projekts, betreut wird.

Versuche mit messtechnischer Ausstattung für das Einbringen von Pfählen und Spundwandbohlen, die kürzlich in Belgien und in Frankreich durchgeführt wurden, haben die Grenzen der traditionell aufgestellten Hypothesen bei den Vorhersageverfahren aufgezeigt, die beim Vibrationsrammen zur Anwendung kommen. Die Hauptwissenslücken beziehen sich auf die Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen dem Vibrationsrammmaterial und dem Boden. Eine Vergleichsanalyse der gegenwärtigen Berechnungsverfahren, die an den experimentellen Ergebnissen der Datenbank GeoBrain ausgeführt wurde, bestätigt die Möglichkeit, die heute angewandten Vorhersageverfahren hinsichtlich der Einrammbarkeit der Pfähle und Spundwandbohlen deutlich zu verbessern, unter der Bedingung, dass der Einfluss des verwendeten Materials auf eine realistischere Weise dargestellt wird.

Ein zusätzlicher Ansatz zur Verbesserung der Vorhersagen besteht darin, die experimentellen Daten direkt in die Vorhersageverfahren zu integrieren. Das Prinzip läuft darauf hinaus, die physikalische Beschreibung der Phänomene mit einer experimentellen Datenbank zu kombinieren, um zu einer Methode zu kommen, bei der die Unsicherheiten im Laufe der zunehmenden Erfahrung und der gesammelten Daten nach und nach reduziert werden können. ■

Tabelle 1 Vorteile und Nachteile der verschiedenen Ausführungstechniken.

Technik	Vorteile	Nachteile
Einpressen	Wenig Vibrationen im Boden	- Langsam - Teuer - Hauptsächlich bei weichen Böden anwendbar
Schlagrammen	Bei fast allen Bodentypen anwendbar (auch bei Böden mit hohem Widerstand)	- Langsam - Gefahr einer Beschädigung des Profils - Gefahr hinsichtlich beträchtlicher Vibrationen in der Umgebung
Vibrationsrammen	Schnell und wirtschaftlich	- Vibrationen in der Umgebung (niederfrequente Vibratoren) - Schwierige Vorhersagbarkeit der Einrammbarkeit



www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 4/2007

In der langen Fassung dieses Artikels wird auf die Ziele der WTB-Forschung näher eingegangen und wird eine Bestandsaufnahme von den gegenwärtigen Verfahren vorgenommen, mit denen es möglich ist, die Einrammbarkeit von durch Vibration einzurammenden Elementen vorherzusagen, wobei im Besonderen das Programm HIPERVIB-I vorgestellt wird (das beim WTB im Excel-Format verfügbar ist).

Normierung: auch für Ihr Unternehmen wichtig

Die eingetretenen Änderungen in der belgischen Normierungslandschaft haben zum Ziel, die Sichtbarkeit der Normungstätigkeit zu erhöhen und den Normungsprozess für alle Interessierten und nicht nur für die Industrie zu öffnen. Es geht neben dem Schutz der Umgebung, der Verbraucher und der Arbeitnehmer darum, die Interessen der KMU und der Sektoren, die bis jetzt weniger beteiligt waren, besser zu berücksichtigen.

Da der größte Teil der Normierungsarbeit heutzutage auf der internationalen und europäischen Szene stattfindet, ist es für die belgischen Akteure unerlässlich, an diesem Normungsprozess teilzunehmen, damit ihre Standpunkte berücksichtigt werden und sie nicht mit Normen konfrontiert werden, die nicht der nationalen Wirklichkeit entsprechen.

Ende 2006 wurde das belgische Normierungssystem grundlegend geändert. Denn als Folge des Gesetzes vom 3. April

2003 über die Normierung wurde das *Institut belge de normalisation* (IBN) aufgelöst und das *Bureau de normalisation* (NBN) geschaffen.



Dieses Gesetz enthält ein Instrumentarium, das es gestatten müsste, auf die neuen Herausforderungen der Normierung auf flexible, professionelle und qualitative Weise zu antworten.

DIE SEKTORALEN NORMIERUNGS-OPERATOREN

Die neue Philosophie nimmt die Dezentralisierung der Normierungsarbeiten als Ausgangspunkt. Die Verwaltungsführung und die technische Unterstützung der Kommissionen, die mit der Entwicklung und der Verfolgung der Entwurfsnormen beauftragt sind, werden von jetzt an von den sektoralen Normierungsoperatoren wahrgenommen, die vom NBN zugelassen sind und die erforderliche Sachkenntnis in einem oder mehreren Bereichen besitzen.

Gestützt auf seine Reputation, seine Erfahrung und sein *Know-how* in den verschiedenen Sektoren des Bauwesens wurde das WTB als sektoraler Operator für etwa zwanzig Normierungskommissionen anerkannt, bei einigen in Zusammenarbeit mit anderen Einrichtungen.

E. Winnepenninckx, Ing., Stellvertretender Leiter der Abteilung ,Technische Zulassungen und Normierung', WTB

D. Goffinet, Ing., und C. China, Ing., Berater, Abteilung ,Technische Zulassungen und Normierung', WTB

DIE NORMIERUNGSKOMMISSIONEN

Die Zusammensetzung einer Normierungskommission muss transparent und, im Rahmen des Möglichen, für den betreffenden Sektor ausgewogen und repräsentativ sein.

Die Mitglieder sollen einen aktiven und konstruktiven Beitrag zu den Arbeiten der Kommission liefern, und zwar entsprechend ihrer jeweils eigenen Sachkenntnis und den Interessen, die sie repräsentieren. Neben den nationalen normierenden Aktivitäten werden die Kommissionsmitglieder über den Verlauf der europäischen und internationalen Entwicklungen informiert und haben die Möglichkeit, ihre Kommentare zu den Normenentwürfen zum Ausdruck zu bringen. Eine der wichtigsten Aufgaben der Normierungskommissionen besteht dann auch darin, in diesem Zusammenhang bezüglich der belgischen Position einen Konsens zu erreichen.

WARUM AM NORMUNGSPROZESS TEILNEHMEN?

Obwohl eine Norm an sich nicht zwingend eingehalten werden muss, kann es sein, dass in Bestimmungen – wie z.B. einem Gesetz, einem königlichen Erlass, einem Vertrag (z.B. Lastenheft), ... – darauf verwiesen wird. In dem Fall wird die Einhaltung der betreffenden Norm dann aber obligatorisch vorgeschrieben. Von daher liegt es im ureigensten Interesse der Akteure des Bausektors sich am Normungsprozess zu beteiligen.

Durch die Mitarbeit an den Aktivitäten der Normierungskommissionen können die Baufachleute nicht nur ihre Erfahrung einbringen und folglich den Inhalt der Normen gezielt beeinflussen, sondern sich auch auf dem Wirtschaftsmarkt strategisch positionieren. Als reale Wissensplattformen sind die Kommissionen ja Schmelztiegel, innerhalb derer der Informationsaustausch über die neuen Technologien, die neuen Verfahren und die neuen Prozesse erfolgt und die so den Baufachleuten die Mög-

lichkeit bieten zur Innovation, zur Vorwegnahme der Marktentwicklung, zur Verbesserung ihrer Produkte und Herstellungsprozesse, ...

Dank ihrer quasi systematischen Teilnahme an den europäischen und internationalen Normierungsaktivitäten können die betreffenden Akteure auch eine gewisse Anerkennung erlangen und ihr Markenimage über die Landesgrenzen hinweg geltend machen.

Zudem ist anzumerken, dass in Zukunft ein großer Teil der Normierungsarbeit der Entwicklung von Regeln für Bauwerke (z.B. Ausführungsnormen) gewidmet sein wird. Die Teilnahme der verschiedenen belgischen Baupartner (Auftragnehmer, Auftraggeber, Architekten, ...) am Normungsprozess ist in diesem Zusammenhang daher eine notwendige Voraussetzung dafür, dass der in unserem Land benutzte Ansatz berücksichtigt wird.

WIE AM NORMUNGSPROZESS TEILNEHMEN?

Personen oder Organisationen, die ihren Beitrag zum Normungsprozess leisten möchten und dafür in einem bestimmten Bereich über die notwendige Sachkenntnis verfügen, können Kontakt aufnehmen mit dem Dienst ,Normierung' des WTB (normes@bbri.be). ■



WEITERE INFORMATIONEN

Nützliche Links

Um weitere aktuelle Informationen über die Normungsarbeiten auf belgischer, europäischer oder internationaler Ebene zu erhalten, verweisen wir den Leser auf die Websites der folgenden Organe:

- Bureau de normalisation: www.nbn.be
- Europäisches Komitee für Normung: www.cen.eu
- International Organization for Standardization: www.iso.org
- Union belge pour l'agrément technique dans la construction: www.ubatc.be
- Virtuelle Informationsplattform über die freiwilligen belgischen Konformitätszeichen BENOR und ATG: www.infopoint.be
- Normen-Außenstellen des WTB: www.normes.be

In Europa werden etwa 50 % des jährlichen Baubudgets für die Sanierung von bestehenden Bauten ausgegeben. Bei der Durchsicht des Jahresberichtes der *Confédération de la construction* von 2005 ⁽¹⁾ stellt man fest, dass dieser Prozentsatz auf Belgien übertragbar ist. Es ist dann auch nicht verwunderlich, dass diesem Problem sowohl in Belgien – z.B. innerhalb des WTB – als auch in Europa eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird.

V. Pollet, Ir., Leiter der Abteilung 'Beton und Bauchemie', WTB

Der technologische Beratungsdienst bezüglich der Betoninstandsetzung ⁽²⁾, der in den 90er Jahren innerhalb des WTB geschaffen wurde, hat zur Aufgabe Architekten, Auftraggeber und Auftragnehmer über die Wichtigkeit einer guten Diagnose, die Entwicklung der Diagnostiktechniken und die eigentlichen Instandsetzungsverfahren zu informieren.

Unterdessen sind mehrere normative Dokumente in Belgien erschienen, wie beispielsweise die ersten technischen Zulassungsleitfäden. Diese umfassen gegenwärtig etwa ein Dutzend Hefte, die verschiedene Produkte und Verfahren abdecken und als Grundlage für technische Zulassungen dienen, die von der UBAtc ausgestellt werden.

Seit 2007 werden die technische Zulassungsleitfäden nach und nach durch die PTV (Prescriptions techniques / Technische Vorschriften) ersetzt, um die freiwillige BENOR-Zertifizierung gemeinsam mit der zukünftigen CE-Kennzeichnung zu ermöglichen. Ferner wird an einer Reihe von Empfehlungen und Vorschriften für die Zertifizierung von Betoninstandsetzungsunternehmen gearbeitet.

Auf europäischer Ebene sind zahlreiche Entwicklungen und Aktivitäten im Gange, die vom WTB genau verfolgt werden. So sind im Laufe der letzten zehn Jahre mehr als 70 europäische Prüfnormen und Spezifikationen im Zusammenhang mit der Betoninstandsetzung erschienen. Die Korrosion der Armierungen war als wichtigste Ursache von Betonschäden Gegenstand der europäischen Zusammenarbeitsaktionen COST 509 und COST 521. Die-

Betoninstandsetzung: Normen, Artikel und eine neue TI streiten um die Hauptrolle

Korrosion eines Armierungsstabes.



se haben zur Veröffentlichung eines Standes der Technik bezüglich der Diagnose und der Instandsetzungstechniken geführt.

Das europäische thematische Netzwerk, CONREPNET (*Thematic network on performance-based rehabilitation of reinforced concrete structures*) befasst sich mit dem Aufbau von Datenbanken mit einer Historie von früher ausgeführten Instandsetzungen und einer Übersicht von in Europa geltenden Spezifikationen für Betoninstandsetzungen sowie der dort in diesem Bereich laufenden Forschung.

Mit dem Ziel diese Informationen in einer geeigneten Form auf den belgischen Markt zu übertragen, hat das WTB, auf Anfrage des technischen Komitees *Rohbau*, die technische Informationsschrift Nr. 231 über die Instandsetzung und den Schutz von Beton ausgearbeitet. In dieser neuen TI, die im September 2007 erschienen ist, werden die folgenden Themen angesprochen:

- Betonschädigung und Schadenbild
- Bewertung der Bauten
- Prinzipien und Techniken für die Instandsetzung
- Wahl der Instandsetzungs- und Schutzsysteme
- Verwendete Instandsetzungsmaterialien
- Instandsetzung des Betonschadens
- Spezielle Instandsetzungs- und Schutztechniken
- Aufmessung für Betoninstandsetzungen
- Zertifizierung der Betoninstandsetzungsunternehmen
- Kontrolle und Unterhaltung nach der Instandsetzung.

Bestimmung der Karbonisierungstiefe an einem Betonprobekern.



Die Instandsetzungsmörtel bilden zweifellos das für die Instandsetzung von Beton am häufigsten verwendete Material. In einem Artikel, der in Kürze in den Dossiers du CSTC veröffentlicht wird, wird eine Bestandsaufnahme bezüglich der wichtigen Entwicklungen gemacht, die die Normung in den letzten Jahren in diesem Bereich erfahren hat.

Neben der vor kurzem erschienenen europäischen Norm EN 1504-3 zu diesem Thema, die als Grundlage für die ab 2009 vorgeschriebene CE-Kennzeichnung dienen wird, bilden die im Februar 2007 veröffentlichten PTV 563 den Sockel des freiwilligen BENOR-Zeichens. Zudem werden sie zur Ausarbeitung von genormten technischen Merkblättern führen, die Informationen über die Eigenschaften von Instandsetzungsmörteln und ihren Anwendungsbereich (Grenztemperatur, Position des Untergrunds, Auftragsweise, ...) liefern. ■

⁽¹⁾ Rapport annuel de la Confédération : radioscopie du secteur sur la base des chiffres 2005, Construction, Juli 2006.

⁽²⁾ Von den zwei technologischen Beratungsdiensten, die jeweils von der wallonischen Region und der flämischen Region bezuschusst werden, ist dieses Jahr nur der mit der wallonischen Unterstützung aktiv.



www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 4/2007

In der langen Fassung dieses Artikels, wird eine Übersicht von den Änderungen gegeben, die hinsichtlich der belgischen und europäischen Normierung der Betoninstandsetzungsmörtel eingetreten sind.

Im Rahmen der Verbesserung des Gesamtwärmedämmniveaus von Gebäuden wird dem Dachaufbau eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Denn das Dach ist für einen Großteil der Wärmeverluste verantwortlich und repräsentiert bei Einzelhäusern ungefähr 15 bis 20 % des Gesamt-K-Wertes. Bei Reihenhäusern ist der Einfluss des Wärmedämmniveaus des Dachaufbaus auf das Gesamtdämmniveau des Gebäudes noch größer.

L. Lassoie, Ing., Stellvertretender Leiter der Abteilung „Schnittstelle und Beratung“, WTB

Bei Wärmedämmarbeiten stellen sich die verschiedenen beteiligten Parteien (Auftragnehmer, Architekten, Hersteller und Auftraggeber) häufig die Frage, ob es nötig ist, einen belüfteten Luftzwischenraum zwischen dem Dämmstoff und dem Unterdach vorzusehen. Da die Ingenieure der WTB-Abteilung „Technische Gutachten und Beratung“ diese Frage sehr häufig erhalten, versuchen wir hier im Folgenden eine möglichst gute Antwort zu geben.

Mit Ausnahme der Fälle, die wir nachstehend besprechen werden, ist eine gezielte Lüftung des Raumes zwischen dem Unterdach und der Wärmedämmung in der Regel überflüssig. Sie kann unserer Meinung nach sogar als nachteilig betrachtet werden, da sie die Kondensationerscheinung auf der Innenseite des Underdaches noch verstärken und vor allem die Wärmeleistungen des Dachaufbaus verringern kann.

Denn die Zirkulation der Außenluft oberhalb des Dämmstoffes sorgt ja für die Zunahme des Druckunterschiedes zwischen dem Luftzwi-

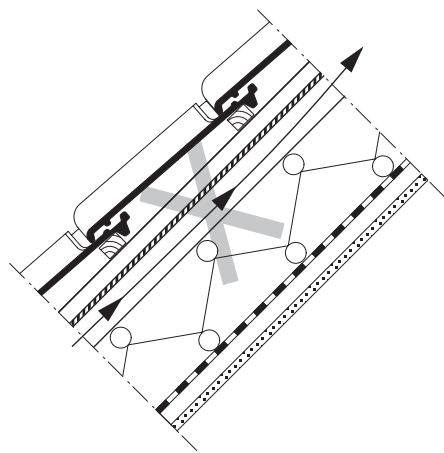


Abb. 1 Eine gezielte Lüftung des Raumes zwischen dem Unterdach und der Wärmedämmung wird nicht empfohlen.

schenraum und den Innenräumen, wodurch die Innenluftmenge, die durch Konvektion in den Dachaufbau wandern kann, steigt. Eine solche Konvektion der Innenluft durch den Dachaufbau hindurch wird häufig durch die Anwesenheit von Unterbrechungen längs der an der Innenseite angebrachten Luftsperrverursacht. Für weitere diesbezügliche Informationen verweisen wir auf das Infomerkblatt Nr. 12 sowie auf den im WTB-Kontakt Nr. 8 (4/2005) erschienenen Artikel.

Mitunter wird jedoch davon ausgegangen, dass die Lüftung notwendig ist, da sie eine Austrocknung des Kondensats, das sich an der Unterseite des Underdaches bilden kann, ermöglicht. Man vergisst dabei jedoch, dass die Kondensation hauptsächlich während der kalten Zeiträume erfolgt, während die Außenluft fast vollständig gesättigt ist und demzufolge keinen nennenswerten Beitrag zur Trocknung liefern kann. Um diese Kondensation zu vermeiden oder zu begrenzen, muss man eher darauf achten, dass die Luftdichtheit des Dachaufbaus an die Dampfdurchlässigkeit und das Wasseraufnahmevermögen des Underdaches angepasst ist (siehe Infomerkblatt Nr. 12).

Falls der Dämmstoff zwischen den Sparren oder den Bindern angebracht wird, lässt eine vollständige Füllung des Raumes zwischen dem Unterdach und der Dampfsperre außerdem die Realisierung einer größeren Isolationsdicke zu. Zudem sorgt der Wegfall des belüfteten Luftzwischenraumes zwischen dem Dämmstoff und dem Unterdach für eine Verringerung des Risikos in Bezug auf die Entstehung von Luftströmen durch den Dämmstoff und um ihn herum, die gewöhnlich eine Verringerung der Wärmeleistungen zur Folge haben.

Wenn die Wärmedämmung zwischen den Sparren oder den Bindern angebracht wird, stellt die vollständige Füllung des Raumes zwischen der Luft- und der Dampfsperre und dem Unterdach somit theoretisch die besten hygrothermischen Leistungen des Dachaufbaus sicher.

Es gibt jedoch fünf Situationen, bei denen die Teilfüllung, obwohl sie weniger vorteilhaft ist, gerechtfertigt sein kann:

1. Wie wir vorstehend gesehen haben, trägt die Lüftung des Luftzwischenraumes, der sich zwischen der Wärmedämmung und dem Unterdach befindet, in keiner Weise zur Beseitigung der Kondensation auf der In-

Lüftung von Schrägdächern

nenseite des Underdaches bei. Wir möchten jedoch darauf hinweisen, dass die Lüftung des Luftzwischenraumes bei Underdächern mit einer großen Wasserdampfdiffusionsdichtheit (z.B. $\mu_d \geq 1 \text{ m}$) in Zeiträumen, die die Austrocknung begünstigen, zu einer schnelleren Ableitung des Kondensats, das sich während eines kalten Zeitraumes angesammelt haben könnte, führen kann. Diese Lüftung kann jedoch weder das Auftreten der inneren Kondensation, noch das Entstehen von Tropfspuren an der Innenverkleidung im Falle reichlicher Kondensatmengen vermeiden

2. Einige Underdächer mit Mikroperforationen können einen kapillaren Feuchtigkeitstransport zum Dämmstoff hin verursachen. Dieses Phänomen tritt meistens auf, wenn die Mikroperforationen einen großen Durchmesser aufweisen. Dieses Wasser, das unter bestimmten Bedingungen längs der Oberseite des Underdaches wegströmen kann, kann dann den Dämmstoff mittels eines kapillaren Transports durch diese Perforationen hindurch befeuchten
3. Wenn das flexible Underdach nicht gespannt angebracht wurde, um die Drainage des längs der Dachdeckung eingedrungenen Wassers zu ermöglichen, muss man vermeiden, dass diese Membran nach oben gedrückt wird. In diesem Falle ist von einer vollständigen Füllung, wie sie vorstehend beschrieben wurde, abzuraten. Der Dämmstoff muss dann so angebracht werden, dass ein Freiraum zwischen dem Dämmmaterial und dem Unterdach bestehen bleibt
4. Bei Verwendung von Dämmplatten oder -matten, deren Dicke kleiner als die Höhe der Sparren oder der Binder ist, empfehlen wir, den Dämmstoff nicht am Underdach anzubringen, um eine ordnungsgemäße Ausführung der Luft- und Dampfsperre nicht zu erschweren

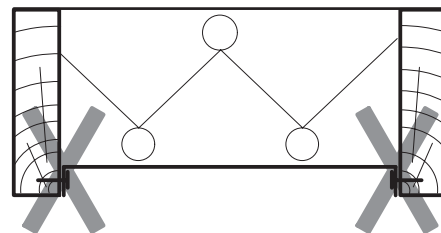


Abb. 2 Dämmplatten oder -matten, deren Dicke kleiner als die Höhe des Sparrens ist, dürfen nicht am Underdach angebracht werden.

5. Im Sommer kann die Aufrechterhaltung eines belüfteten Luftzwischenraumes zwischen dem Dämmstoff und dem Unterdach in einem begrenzten Maße zur Beseitigung eines Teils der von der Sonne zugeführten Wärmeenergie beitragen und so für eine gewisse Verbesserung des Sommerkomforts in den darunter liegenden Räumen sorgen. In diesem Fall muss der Luftzwischenraum eine Dicke von etwa 20 mm aufweisen und am Fuß der Dachfläche und am Firstbalken mit Öffnungen versehen sein. Es spricht jedoch für sich, dass die Verbesserung des Komforts infolge dieses belüfteten Luftzwischenraumes sehr gering sein wird, wenn die unter dem Dach befindlichen Räume mithilfe von Dachfenstern ohne einen äußeren Sonnenschutz beleuchtet werden. Man



www.wtb.be

Was weitere Informationen zu diesem Thema betrifft, verweisen wir den interessierten Leser auf das Infomerkblatt Nr. 24.

muss zudem den Umstand berücksichtigen, dass starke Temperaturerhöhungen eine schnellere Alterung von bestimmten Unterdachmembranen zur Folge haben können. Es empfiehlt sich somit, beim betreffenden Hersteller nachzufragen, ob die Beseitigung des Luftzwischenraumes zwischen dem Unterdach und dem Dämmstoff möglich ist.

Wenn auch die Lüftung des Raumes zwischen der Dachbedeckung und dem Unterdach zum Austrocknen der Holzkonstruktion oder zum Beseitigen der während der warmen Zeiten gespeicherten Wärme nützlich erscheint, kann man doch davon ausgehen, dass die Luftdichtheit der unterbrochenen Dachbedeckungen (Dachschieber, Dachziegel, ...) so stark verringert ist, dass eine gezielte Lüftung des Raumes – durch speziell dafür vorgesehene Vorrichtungen – sich meistens als überflüssig erweist. Trotzdem wird die Verwendung von Lüftungsdachziegeln oder -dachschieber manchmal von bestimmten Herstellern verlangt, um die Gefahr eines Frostschadens an den Dachdeckungsmaterialien zu verringern oder um die vom Wind verursachten Losreißbelastungen zu begrenzen. ■

Unser heutige Gesellschaft ist zunehmend durch Energieeinsparungen, den Umweltschutz und den Komfort gekennzeichnet, was eine durchdachte Wärmedämmung der Gebäudehülle erforderlich macht. Denn ein Dach mit einer mangelhaften Wärmedämmung kann, angesichts der Tatsache, dass es eine bedeutende Oberfläche der Gebäudehülle ausmacht, die Ursache für beträchtliche Energieverluste sein.

E. Mahieu, Ing., Hauptberater, Abteilung 'Technische Gutachten', WTB

Durch die flämische, die wallonische und die Brüsseler Verordnung wird diesbezüglich für Flachdächer – sowohl bei Neubauten als auch bei Renovierungsarbeiten – eine maximale Wärmedurchgangszahl U von $0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ auferlegt, was in einer Hinzufügung von bedeutenden Dämmstoffdicken resultiert (siehe auch WTB-Kontakt Nr. 9). Hierbei muss man außerdem den Umstand berücksichtigen, dass die Höhe von 15 cm, die für die Aufkantungsteile der Abdichtung (zu messen ausgehend von der fertiggestellten Dachfläche) vorgeschrieben ist, nicht gefährdet wird (siehe TI 191).

Die Abteilung 'Technische Gutachten' des WTB wird häufig mit der Frage konfrontiert, ob es möglich ist, die unter der Dachdecke vorhandene Isolation zu erhalten und/oder eine zusätzliche Isolation unter der Tragdecke hinzuzufügen. Auch aus akustischer Sicht kann es sich manchmal als interessant erweisen, eine zusätzliche Isolationsschicht (Schalldämmstoff) unter der Dachdecke vorzusehen.

In diesem Artikel werden wir versuchen eine Übersicht der verschiedenen Weisen zu geben, mit denen man die Wärmedämmung von ei-

nem bestehenden Flachdach auf eine sichere Weise verbessern kann.

1 EMPFOHLENE FLACHDACHAUFBAUTEN

Um die Möglichkeit des Auftretens von Feuchtigkeitsproblemen, die durch eine innere Kondensation ($\Rightarrow$ A) bedingt sind, auf das strikte Minimum zu reduzieren, muss man beim Entwurf eines Flachdaches die zwei folgenden Aufbauten bevorzugen:

- ein Warmdach, dessen Wärmedämmung sich zwischen der Abdichtung und der Dachdecke oder seiner eventuell vorhandenen Dampfsperre befindet (Abb. 1, S. 10)
- ein Umkehrdach, dessen Wärmedämmung auf der Abdichtung (die gleichzeitig auch als Dampfsperre dient) ruht (Abb. 2, S. 10).

Diese zwei Bautypen haben den Vorteil, dass die Dampfsperre auf einem durchgehenden Träger angebracht wird.

2 WENIGER GEEIGNETE FLACHDACHAUFBAUTEN

2.1 WÄRMEDÄMMUNG UNTER DER DACHDECKE

Es wird davon abgeraten, die gesamte Wärmedämmung unter der Dachdecke vorzusehen,

Wärmedämmung von bestehenden Flachdächern

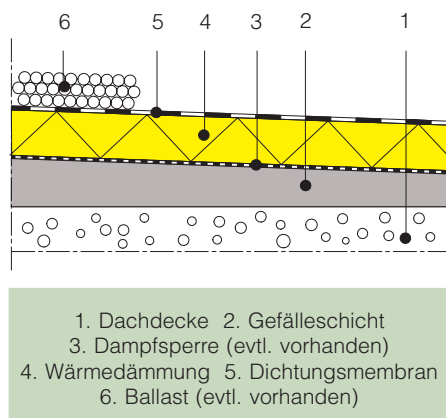
A

INNERE KONDENSATION

Wenn – jeweils durch Konvektion oder Diffusion – die warme, feuchte Luft oder der darin enthaltene Wasserdampf die oberen Schichten eines Dachaufbaus mit einer höheren Dampfdichtheit (Tragdecke der Abdichtung oder die eigentliche Abdichtung) erreicht, besteht während der gesamten kalten Zeit eine wirkliche Kondensationsgefahr.

Um dieser Form der Kondensation entgegenzuwirken, muss man an der 'warmen' Seite des Dämmstoffes eine Dampfsperre vorsehen. Diese Sperre verbessert nicht nur die Luftdichtheit des Dachaufbaus (wodurch die Gefahr einer Konvektion verringert wird), sondern dient auch dazu, die Wanderung des Wasserdampfes durch Diffusion zur 'kalten' Seite des Dämmstoffes hin zu vermeiden. Im speziellen Fall eines Flachdaches wird die Luftdichtheit im Prinzip bereits durch die Dichtungsmembran des Daches sichergestellt. Die Gefahr infolge einer inneren Kondensation mit Feuchtigkeitsproblemen konfrontiert zu werden, lässt sich auf ein Minimum herabsetzen, indem man unter der Wärmedämmung eine ausreichend leistungsfähige Dampfsperre vorsieht, die an den Wandaufbau und an die Raumklimaklasse des Gebäudes angepasst ist (siehe Infomerkblatt Nr. 11 und die Tabellen der TI 215).

Abb. 1 Schematische Darstellung des Aufbaus eines Warmdaches.



angesichts der Tatsache, dass man in diesem Fall nicht länger über einen durchgehenden Träger verfügt, auf dem die Dampfsperre angebracht werden kann. Die luft- und dampfdichte Ausführung der Nähte zwischen den Bahnen der Dampfsperre und des Anschlusses an die angrenzenden Wände geht dann auch mit den ausführungstechnischen Möglichkeiten einher.

Außerdem kann ein solcher Aufbau eine Reihe von zusätzlichen Nachteilen mit sich bringen:

- größere Maßschwankungen thermischen Ursprungs in der Tragdecke
- eine schwerer zu nutzende Wärmeträgheit der Tragdecke
- eine erhöhte Wärmebrückengefahr längs der Dachränder und der Dachdurchbrechungen
- ein größeres Risiko in Bezug auf umgekehrte Kondensation ($\Rightarrow$ B) während der wärmeren Zeiträume.

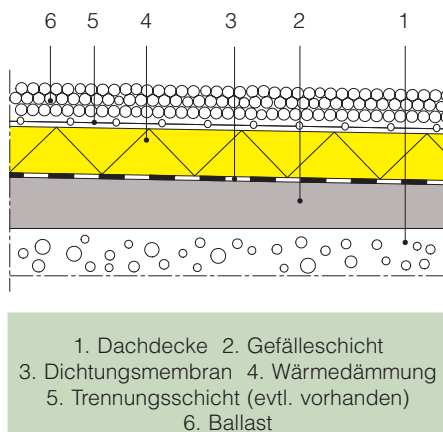
B

UMGEKEHRTE KONDENSATION

Wenn der Flachdachaufbau eingeschlossene Feuchtigkeit enthält (Baufeuchtigkeit, innere Kondensation, ...) wird durch das Vorhandensein der Dichtungsmembran im Allgemeinen jede Möglichkeit zur Trocknung nach außen hin unterbunden. Nur eine Wanderung zur Innenumgebung hin wird in diesem Fall die Trocknung gewährleisten können.

Eine solche Austrocknung wird hauptsächlich bei warmem Wetter auftreten. Gegebenenfalls kann sich wegen des 'umgekehrten' Dampftransports des Dachkomplexes zur Innenumgebung hin eine Kondensation in Höhe der Dampfsperre bilden (Im Sommer sind die Temperaturen und die Dampfdrücke außen höher als innen und die Dampfsperrentemperatur kann niedriger sein als die Taupunkttemperatur von der im Dachaufbau eingeschlossenen Luft). Abschließend möchten wir noch darauf hinweisen, dass davon abgeraten wird, Lüftungsröhrchen auf dem Dach vorzusehen, um die Trocknung der eingeschlossenen Feuchtigkeit zu beschleunigen.

Abb. 2 Schematische Darstellung des Aufbaus eines Umkehrdaches.



2.2 WÄRMEDÄMMUNG UNTER UND AUF DER DACHDECKE

Wie im § 2.1 angegeben, kann die Luft- und Dampfdichtheit der Dampfsperre und ihrer Anschlüsse bei Anbringung des Dämmstoffes unter der Dachdecke häufig unzureichend gewährleistet werden. Um diese Dichtheit sicherzustellen, muss man folglich die Dampfsperre über der Dachdecke (in dem hier betrachteten Fall heißt das zwischen den zwei Dämmschichten) anbringen.

Man muss bei einem solchen Aufbau berücksichtigen, dass die Dämmung unter der Dachdecke einen Temperaturabfall in Höhe der Dampfsperre hervorruft. Denn wenn die Leistungen der Wärmedämmschicht unter der Dachdecke besser sind als die der Schicht darüber, fällt die Dampfsperrentemperatur merklich ab.

Um zu vermeiden, dass Kondensation in Höhe der Dampfsperre entstehen könnte, ist es dann auch angezeigt, die Wärmedämmung unter der Dachdecke auf das strikte Minimum zu begrenzen.

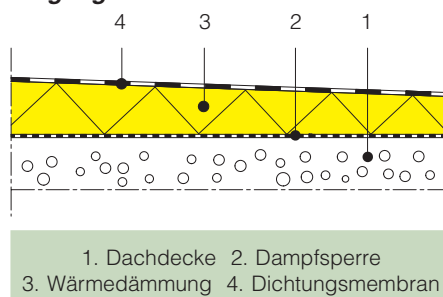
Der Wärmewiderstand (R-Wert) der Dämmung über der Tragdecke, der berechnet wird, indem die Dicke des Dämmmaterials durch seine Wärmeleitfähigkeit (λ -Wert) geteilt wird, muss mit anderen Worten höher sein als der der Dämmschicht unter der Tragdecke.

Das Kondensationsrisiko lässt sich für jeden spezifischen Fall mithilfe einer Rechnersimulation überprüfen (z.B. durch eine Berechnung nach dem Glaser-Verfahren (*)).

Exemplarisch haben wir eine solche Simulation für ein Gebäude der Raumklimaklasse III durchgeführt, mit dem folgenden Dachaufbau (von unten nach oben):

- einer Deckenbekleidung
- einer 5 cm dicken Wärmedämmschicht (λ -Wert: 0,037 W/mK), angebracht zwischen den Holzsparren

Abb. 3 Dämmung mit integrierter Neigung.



- einem 13 cm dicken, nicht belüfteten, horizontalen Raum
- einer Holzdecke
- einer Dampfsperre der Klasse E3
- einer 5 cm dicken Wärmedämmschicht (λ -Wert: 0,037 W/mK)
- einer Dichtungsmembran.

Bei diesem Dachaufbau (bei dem sowohl über als auch unter der Dachdecke eine 5 cm dicke Dämmschicht vorgesehen wurde) stellt man fest, dass sowohl in Höhe der Dampfsperre als an der Holzdecke Kondensation auftritt. Während die maximale Kondensatmenge an der Unterseite der Holzbretter begrenzt bleibt (14 g/m² jährlich), kann sie in Höhe der Dampfsperre einen äußerst hohen Wert (659 g/m² jährlich) erreichen und dies, trotz des Umstandes, dass an diesen beiden Orten jährlich eine sichere Trocknung des Kondensats auftritt.

Um die maximale Kondensatmenge im Dach auf 200 g pro m² und pro Jahr zu reduzieren und jedes Risiko in Bezug auf eine jährliche Restkondensation zu vermeiden (in die TI 215 aufgenommene Kriterien), muss man beim betrachteten Dachaufbau eine äquivalente Dämmung von 7 cm Dicke über der Dachdecke anbringen (siehe auch Anlage 3 der TI 215 was das Berechnungsverfahren und die Bewertungskriterien für die innere Kondensation betrifft). Falls die verfügbare Höhe eingeschränkt ist, könnte die Wahl eines Dämmmaterials mit einer schwächeren Wärmeleitfähigkeit eine interessante Alternative darstellen. Bei einem äquivalenten Wärmewiderstand ($R = d/\lambda$) könnte die Wahl eines Dämmstoffes mit einer Wärmeleitfähigkeit λ von 0,025 W/mK (siehe Infomerkblatt Nr. 23) die erforderliche Dicke auf 5 cm begrenzen.

3 SCHLUSSFOLGERUNG

Um die guten Wärmeleistungen der Gebäudehülle zu gewährleisten, ist beim Entwurf ein

(*) Obwohl derzeit schon leistungsstärkere Simulationsprogramme auf dem Markt sind, gestattet das Glaser-Verfahren es, ein recht wirklichkeitsgetreues Bild der Situation einfach und schnell zu erhalten.

Warmdach oder ein Umkehrdach zu bevorzugen. Bei Dächern mit einer solchen Konzeption kann man anhand der Tabellen aus der TI 215 eine leistungsstarke Dampfsperre unter der Wärmedämmung vorsehen, die auf einem durchgehenden Untergrund angebracht wird. Das Risiko des Auftretens von Feuchtigkeitsproblemen infolge von innerer Kondensation ist bei solchen Dachaufbauten vernachlässigbar, sofern die Dicke des Dämmstoffes ausreichend ist.

Während davon abgeraten wird, nur unter der Dachdecke des Dachaufbaus eine Wärmedämmung anzubringen, kann man sich bei Renovierungsarbeiten oder aus akustischen Erwägungen für die Anbringung einer Wärmedämmung sowohl über als auch unter der Dachdecke entscheiden. Um das Entstehen von innerer Kondensation in Höhe der Dampfsperre zwischen diesen zwei Dämmschichten zu vermeiden, muss man darauf achten, dass der Wärmewiderstand (R-Wert) der Dämmschicht über der Dachdecke größer als der von der Schicht darunter ist.

Das Risiko der inneren Kondensation ist im Prinzip vernachlässigbar, wenn der Wärmewiderstand über der Dachdecke mindestens



Nützliche Dokumente

1. Wissenschaftliches und Technisches Bauzentrum
WTB-Kontakt Nr. 9. Brüssel, WTB, 1. Trimester 2006.
2. Wissenschaftliches und Technisches Bauzentrum
La toiture plate : composition, matériaux, réalisation, entretien. Brüssel, WTB, TI, Nr. 215, 2000.
3. Wissenschaftliches und Technisches Bauzentrum
La toiture plate. Partie 2 : exécution des ouvrages de raccord. Brüssel, WTB, TI, Nr. 191, 1994.
4. Vandooren O.
Classe de climat intérieur. Brüssel, WTB, Infomerkblatt Nr. 11, 2004.
5. Wagneur M. und Vandooren O.
Conductivité thermique des matériaux. Brüssel, WTB, Infomerkblatt Nr. 23, 2007.

1,5-mal größer ist als der der Schicht darunter. Da der Wärmewiderstand (R-Wert) dadurch berechnet wird, dass die Dicke des Dämmstoffes durch seine Wärmeleitfähigkeit (λ -Wert) geteilt wird, wird daher auch empfohlen, für die obere Dämmschicht ein Material mit einer größeren Dicke oder einem kleineren λ -Wert zu wählen.

Falls die Einhaltung des oben erwähnten Faktors von 1,5 nicht möglich ist, kann man das Kondensationsrisiko, das durch die Hinzufü-

gung dieser zusätzlichen Schicht hervorgerufen werden kann, mithilfe einer Rechner-simulation (z.B. einer Glaser-Berechnung) kontrollieren. ■



www.wtb.be

Was weitere Informationen zu diesem Thema betrifft, verweisen wir den interessierten Leser auf die Infomerkblätter Nr. 26, 27 und 28.

Obwohl die Römer schon wussten, dass sich über Geschmäcker und Farben nicht streiten lässt (*), muss man feststellen, dass Farbunterschiede immer wieder zu Streitigkeiten und sogar zu Streitfällen Anlass geben. Dies zeigt sich auch aus den zahlreichen Interventionsanfragen, die die Abteilung 'Technische Gutachten' jedes Jahr zu diesem Thema erhält.

✍ E. Mahieu, Ing., Hauptberater, Abteilung 'Technische Gutachten', WTB

1 EINLEITUNG

Die unvermeidlichen Farbunterschiede an Bauwerken können diverse Ursachen haben:

- Farbtonunterschiede der (natürlichen) Elemente
- Dosierung der Bestandteile
- Trocknungsbedingungen
- Oberflächenstruktur, ...

Solche Farbunterschiede sind nicht immer störend und sind manchmal sogar erwünscht, da sie den natürlichen Charakter des Materials

Objektive Bewertung der Farbunterschiede

unterstreichen und die architektonischen Eigenschaften des Elementes betonen.

Der Umstand, ob ein Farbunterschied gegebenenfalls als störend empfunden wird, ist stark von der Bewertungsweise der Oberfläche abhängig. In diversen Dokumenten (Normen, technische Informationsschriften, ...) wird daher nachdrücklich hervorgehoben, dass eine Beurteilung mit dem bloßen Auge, unter normalen Helligkeitsbedingungen und von einem bestimmten Abstand aus vorzunehmen ist. Denn bei Streiflicht oder Gegenlicht werden sogar die kleinsten Abweichungen durch die ggf. vorhandenen Ebenheitsmängel betont.

Für vertikale Flächen beträgt der Abstand für eine korrekte Bewertung gewöhnlich 2 bis 3 m. Die Abnahme von Bodenbelägen erfolgt aus der Mannhöhe.

Auch die Abmessungen der betrachteten Elemente spielen eine wichtige Rolle. So werden Farbunterschiede zwischen Materialien mit großen Abmessungen häufig als störender

empfundene als diese zwischen kleineren Elementen. Falls man solche Elemente mit Farbunterschieden an derselben Wand anbringen muss, muss man auf ihre gute Vermischung untereinander achten, damit das Risiko der Bandbildung dadurch vermieden wird.

Um der Einschätzung der Farbunterschiede ihren subjektiven Charakter zu nehmen, wurden für bestimmte Materialtypen Beurteilungskriterien aufgestellt. So erfolgt die Abnahme von Betonoberflächen seit geraumer Zeit mithilfe eines vom CIB bereitgestellten Farbmusterbogens für Grau (siehe § 2). Außerdem sind verschiedene Geräte, wie z.B. die Kolorimeter (siehe Kasten, S. 13), auf dem Markt erschienen, mit denen die Bestimmung von Farbunterschieden möglich ist.

Um endlose Diskussionen nach der Ausführung zu vermeiden, möchten wir schließlich darauf hinweisen, dass es stets ratsam ist, eine Reihe von realistischen Bewertungskriterien in den vertraglichen Unterlagen festzulegen. Im Folgenden gehen wir die hauptsächlichen

(*) *De gustibus et coloribus non disputandum est.*

Abb. 1 Bewertung der Farbunterschiede bei Sichtbeton.

A. In Bezug auf ein Referenzmuster



B. Innerhalb ein und demselben Element



Bewertungsverfahren für die Farbunterschiede bei Sichtbeton durch.

2 PRÜFUNG VON SICHTBETON

Wir möchten unterstreichen, dass eine Oberfläche aus (an Ort und Stelle betoniertem) Sichtbeton nie vollständig frei von Unvollkommenheiten sein wird. Denn deren Aussehen wird von zahlreichen Faktoren (vgl. Dossier Ciment Nr. 22) beeinflusst, wie:

- der Betonzusammensetzung
- der Schalung
- den Armierungen
- der Betonierart
- der Ausschalung, ...

Die Anforderungen bezüglich der Charakteristiken von einer Sichtfläche müssen dann auch realistisch sein und vorab in den vertraglichen Unterlagen eindeutig festgelegt werden.

Das Referenzdokument für die Bewertung des Aussehens von Sichtbeton ist unbestreitbar der CIB-Bericht Nr. 24. Denn dieses Nachschlagewerk hat übrigens als Grundlage zur Ausarbeitung von diversen Normen, Empfehlungen und technischen Vorschriften gedient.

Abb. 2 Farbmessung an Sichtbetonmustern mit einem Kolorimeter.



Die neuesten technischen Vorschriften für vorgefertigte architektonische und industrielle Elemente aus Dekorativbeton datieren von 2001 und sind in den PTV 21-601 von PROBETON enthalten.

In diesen beiden Dokumenten wird präzisiert, dass die Farbnuancen innerhalb ein und demselben Element, zwischen verschiedenen Elementen und, gegebenenfalls, zwischen einem Element und einem vertraglichen Referenzmuster zunächst visuell bewertet werden können. Die betreffende Oberfläche muss dafür trocken sein und im Schatten liegen. Die Bewertung erfolgt aus einem Abstand von 3 m.

Die zulässigen Farbabweichungen werden üblicherweise durch eine oder mehrere Skalenabstufungen zwischen zwei Werten der CIB-Grauskala ausgedrückt. Diese Skala wird dafür auf den betreffenden Oberflächen angebracht, die unter den oben erwähnten Bedingungen (trocken, beschattet, in einem Abstand von 3 m befindlich) bewertet werden.

Für die Bewertung von farbigen Elementen können Schwarzweißfotos verwendet werden.

Bei Fehlen von sonstigen vertraglich festgelegten Werten wird in den PTV 21-601 ein Unterschied von 2 oder 3 Abstufungen (jeweils für architektonische und industrielle Elemente) auf der CIB-Grauskala zugelassen.

Um den objektiven Charakter der Bewertung zu garantieren, kann man auch auf Farbmessungen mithilfe eines Kolorimeters zurückgreifen.

Die Grauskala, worauf in den PTV 21-601 hingewiesen wird, ist so konzeptioniert, dass ein ΔE -Wert von 5 Einheiten einer Abstufung entspricht. Da die maximale Farbabweichung zwei oder drei Abstufungen auf der CIB-Skala beträgt, kann man darauf schließen, dass der ΔE -Wert allerhöchstens zwischen 10 und 15 Einheiten liegen wird.

Da für den an Ort und Stelle betonierten Sichtbeton keine solchen kürzlich erschienenen Dokumente existieren, muss man auf den ursprünglichen CIB-Bericht für Sichtbeton zurückgreifen. Darin wird, in Abhängigkeit von dem Abstand, aus dem das Element sichtbar ist und mit seinem Ausführungsgrad (speziell, gepflegt oder normal) vorgeschrieben, dass eine Abweichung von 2 bis 4 Abstufungen auf der Grauskala annehmbar ist.



www.wtb.be

Was weitere Informationen über die objektive Bewertung von Farbunterschieden bei Mauerwerk, Fugen, Fassadenziegeln, Außenputzen, Bodenfliesenbelägen, Wandfliesenbelägen, Maler- und Lackierarbeiten betrifft, verweisen wir den Leser auf das Informationsblatt Nr. 25.



NÜTZLICHE INFORMATIONEN

Nützliche Dokumente

1. Bureau de normalisation
NBN EN ISO 10545-16 Carreaux et dalles céramiques. Partie 16 : détermination de faibles différences de couleur. Brüssel, NBN, 2000.
2. Conseil international du bâtiment
Tolérances sur les défauts d'aspect du béton. Rotterdam, CIB-Bericht, Nr. 24, Juni 1973.
3. Fédération de l'industrie cimentière belge
L'aspect extérieur du béton. Brüssel, FEBELCEM, Dossier Ciment, Nr. 22, Juni 2000.
4. Organisme de gestion pour le contrôle des produits en béton
PTV 21-601 Éléments architectoniques et industriels préfabriqués en béton décoratif. Brüssel, PROBETON, Prescriptions Techniques/Technische Voorschriften, 2001.
5. Pien A.
Comment apprécier les variations de teintes sur des façades en béton architectonique ? Brüssel, WTB, CSTC-Magazine, Herbst 1994.

Wir möchten darauf hinweisen, dass das Aussehen von an Ort und Stelle betonierten Bauwerken im Allgemeinen, angesichts der Unterschiede hinsichtlich der Betonzusam-

mensetzung und der Ausführungsart, weniger gleichmäßig ist als das von vorgefertigten Elementen. Es erscheint uns daher angemessen, für einen an Ort und Stelle betonierten

Sichtbeton einen Unterschied von mindestens 3 Abstufungen auf der Grauskala (bzw. ein ΔE -Wert von 15) zuzulassen. ■



KOLORIMETER: TYPEN UND ARBEITSPRINZIP

A. Allgemeines

Wie bereits im Artikel 'Comment apprécier les variations de teintes sur des façades en béton architectonique?', der in der Zeitschrift CSTC-Magazine 1994/3 erschienen ist, erwähnt wurde, sind Kolorimeter autonome tragbare Geräte, die zur Ausführung von Farbanalysen eingesetzt werden. Es lassen sich zwei Typen unterscheiden:

- Bei den Chromatometern wird das reflektierte Licht mithilfe von drei Breitbandfiltern bewertet, deren Empfindlichkeit in etwa dem des menschlichen Auges entspricht
- Bei den Chromatospektrometern erhält man eine vollständige spektrale Reflexionskurve, was viel genauer ist.

Was die Messgeometrie betrifft, macht man gewöhnlich einen Unterschied zwischen Messungen mit einer direkten Lichtquelle (45/0) und Messungen mit einer diffusen Lichtquelle (d/8). Im ersten Fall (bei dem der Beleuchtungswinkel 45° und der Messwinkel 0° beträgt) wird die Reflexion sicherlich eliminiert, aber die Struktur der Oberfläche wird berücksichtigt. Folglich erhält man naturgetreue Messwerte, die mit der Wahrnehmung durch das menschliche Auge vergleichbar sind. Bei einer Messung mit einer diffusen Lichtquelle (unter einem Messwinkel von 8°) wird der Einfluss der Struktur neutralisiert, so dass man einen 'wissenschaftlichen' Messwert erhält.

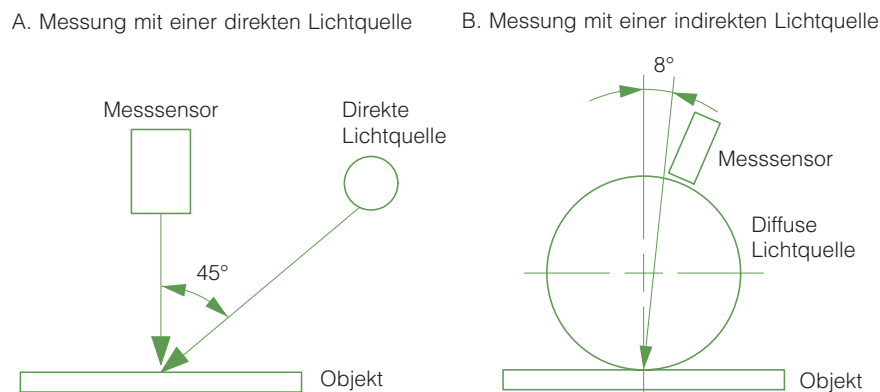


Abb. 3 Prinzipschema der Messgeometrie.

Was den Typ der Lichtart (d.h. die theoretische Lichtquelle) betrifft, wird für Farbmessungen im Allgemeinen auf die Lichtart D65 oder das mittlere Tageslicht (C) zurückgegriffen.

Ein Beobachtungswinkel von 10° bietet wiederum die beste Korrelation mit der durch das menschliche Auge wahrgenommenen Wirklichkeit.

Schließlich möchten wir darauf hinweisen, dass die Messoberfläche in dem Maße repräsentativer sein wird wie der Durchmesser des Messkopfes größer ist.

B. Innerhalb des WTB eingesetzte Geräte

Das WTB verfügt über zwei verschiedene Kolorimeter:

- ein Spektrophotometer Minolta 2600d (Chromatospektrometer mit diffuser Lichtquelle)
- ein Dreifarbenkolorimeter Minolta CR-310 (Chromatometer mit direkter Lichtquelle).

Während das erste Gerät es gestattet, Messungen mit zwei verschiedenen Messkopfdurchmessern (3 und 8 mm) auszuführen, besitzt das zweite Gerät einen festen Messkopf mit einem Durchmesser von 50 mm. Das Spektrophotometer Minolta 2600d wird hauptsächlich zur Bewertung von kleinen Elementen (z.B. Fugen) oder Elementen mit einer einheitlichen Farbe (wie bei Lackierarbeiten) eingesetzt. Das Gerät mit dem größeren Messkopf gestattet es wiederum, heterogenere Oberflächen (Beton, Putze, Fliesen, Fassadenziegel, ...) zu analysieren.

C. Farbsysteme

Die Berechnung von Farbunterschieden kann nach verschiedenen Farbsystemen erfolgen:

- Im oben erwähnten Artikel aus der Zeitschrift CSTC-Magazine 1994/3 wird näher auf das CIELAB-System eingegangen, das von der *Commission Internationale de l'Eclairage* (CIE) entwickelt wurde. Bei diesem System entspricht der gesamte Farbunterschied (ΔE -Wert) dem Abstand zwischen zwei Farben, die mithilfe ihrer Koordinaten $L^*a^*b^*$ dreidimensional festgelegt wurden. Je nach Farbe kann man mit dem bloßen Auge einen Farbunterschied von $\Delta E > 1$ oder 2 wahrnehmen
- In der Norm NBN EN ISO 105-J03 wird ein komplexeres Farbsystem definiert, mit dem man den euklidischen (elliptischen) Farbunterschied, der durch den ΔE_{cmc} -Wert repräsentiert wird, bestimmt.

Die Behandlungsgrade und die Ausführungstoleranzen für Leichtbauwände aus Gipsplatten waren schon Gegenstand eines Artikels der Dossiers du CSTC [4]. Wir teilten Ihnen damals die ersten Überlegungen der Arbeitsgruppe mit, die mit der Ausarbeitung von drei technischen Informationsschriften über das Thema der Leichtbauwände beauftragt war. Zum Zeitpunkt, an dem die TI 232 und 233 bezüglich der abgehängten Decken und der Leichtbauwände fast fertig zum Druck sind, erscheint es uns nützlich, diesbezüglich einen neuen Stand der Dinge zu verfassen.

Y. Martin, Ir., O. Vandooren, Ing., und W. Van de Sande, Ing., WTB

1 ALLGEMEINE BETRACHTUNGEN

In diesem Artikel (der den oben Erwähnten ersetzt) wird speziell die trockene Behandlung von Gipskartonplatten (und vergleichbaren Platten) betrachtet. Er deckt dann auch, mehr noch als die oben erwähnten TI, alle Wandtypen ab, die mit solchen Platten fertiggestellt werden (einschließlich der direkt am Rohbau befestigten Decken).

Ein Großteil der Gutachten, die von der Abteilung 'Technische Gutachten' des WTB ausgestellt werden, haben mit Fertigstellungsarbeiten zu tun. Was in diesem Zusammenhang die Anzahl der Fragen bezüglich des Aussehens und der Ausführungstoleranzen betrifft, verzeichnen diese eine steigende Tendenz. Die Qualität des erhaltenen Ergebnisses und die Zufriedenheit des Kunden sind häufig die Ernte von klar formulierten Vorschriften des Architekten, von einem guten Verständnis und einer guten Ausführung der Arbeiten durch den Auftragnehmer. Um hinsichtlich des früheren Mangels an Vorschriften Abhilfe zu schaffen, werden nachstehend einige Empfehlungen formuliert, die den Baufachleuten bei der Ausführung ihrer jeweiligen Aufgaben helfen.

Die sogenannten 'trockenen' Behandlungen umfassen die Pellicularputze (*) oder ultradünnen Putze, die örtlich (in Höhe der Fugen zwischen den Platten oder in Höhe der Befestigungen) oder auf der gesamten Oberfläche angebracht werden. Einige Gipsplatten müssen einen dickeren Putz erhalten (dünne Putze von einigen Millimetern Dicke – sogenannte 'feuchte' Behandlungen) und werden dazu mit einem Karton einer besonderen Qualität überzogen. Die Ausführungs- und Behandlungstoleranzen von solchen Wänden werden in den technischen Informationsschriften 199 und 201 über Innenputze [2, 3] beschrieben.

Behandlungsgrad von Gipsplatten und Farbsystemen ... unlösbar miteinander verbundene Anforderungen

BEMERKUNG

Wir möchten darauf hinweisen, dass die Angabe des Behandlungsgrades einer Wand durch den Ausdruck 'lackierfertig' nicht eindeutig ist und den gewünschten Behandlungsgrad unzureichend genau beschreibt. Dies gilt auch für Vorschriften wie z.B. 'die Ebenheit soll perfekt sein' oder 'sie soll von Seiten des Malers überhaupt keine Vorbereitung erforderlich machen'. Es ist ebenfalls hervorzuheben, dass die Abnahme einer Fertigstellungsarbeit keinesfalls bei Gegenlicht oder Streiflicht erfolgen kann.

Man muss einen Unterschied machen zwischen:

- den Ausführungstoleranzen der Wand und
- dem Behandlungsgrad, der in Abhängigkeit von deren späterer Fertigstellung gewünscht wird.

Während es im ersten Fall um die Festlegung der geometrischen Eigenschaften der Wand (Ebenheit, Lotgenauigkeit, Winkelabweichung) geht, betrifft der Behandlungsgrad die Homogenität der Oberfläche. Denn die Bedeutung der Oberflächenbehandlung der Wand ist von der Art der später anzubringenden Bekleidung abhängig. Wenn die Wand mit einem Fliesenbelag versehen werden muss, ist die Einhaltung der Ausführungstoleranzen häufig eine notwendige Voraussetzung dafür, dass sich die geforderte Toleranzklasse für den Belag (vor allem für großformatige Fliesen) realisieren lässt. Während das Aussehen und die Homogenität der Oberfläche der Wand in diesem Fall nicht so wichtig sind, ist es gerade umgekehrt, wenn man für die Wand die Fertigstellung mit einem Seidenglanzack oder gar einem Hochglanzack in Betracht zieht.

Der Auftraggeber muss im Voraus die Anforderungen bezüglich der Ausführungstoleranzen und des Behandlungsgrades festlegen. **Falls nichts anderes angegeben ist, gelten als Vor-**

(*) Der Ausdruck 'Pellicularputz' wurde in der TI 199 auf fehlerhafte Weise verwendet. Denn ein Putz von einigen Millimetern Dicke (1 bis 3 mm) muss als ein Dünnputz oder Füllputz betrachtet werden (gemäß der Terminologie aus der TI 112).

Tabelle 1 Ebenheitstoleranzen.

Toleranzklasse	Kontrolle unter Verwendung eines Lineals von	
	0,2 m	2 m
Normal (Standardvorgabe)	1,5 mm	4,0 mm
Speziell	1,0 mm	2,0 mm

gabe die normale Toleranzklasse und der Behandlungsgrad F2a (siehe nachstehend).

2 AUSFÜHRUNGSTOLERANZEN – EBENHEIT

Analog zu den Ebenheitstoleranzen bei Verputzarbeiten (1), aber auch unter Berücksichtigung des Umstandes, dass es einfacher ist, strenge Anforderungen für eine Wand zu erfüllen, die aus zusammengesetzten und verfugten Platten aufgebaut ist, lassen sich zwei verschiedene Ausführungsklassen unterscheiden (siehe Tabelle 1). Um der strengsten Ebenheitsklasse (die in den vertraglichen Unterlagen genau anzugeben ist) entsprechen zu können, empfiehlt es sich, auf Platten mit abgeschrägten Längs- und Querrändern zurückzugreifen oder in Höhe der Fugen ein Spachtelprodukt breiter anzubringen (mindestens 60 cm). Die normale Toleranzklasse ist als Standardvorgabe zu betrachten.

3 BEHANDLUNGSGRAD VON GIPSPLATTEN (UND VERGLEICHBAREN PLATTEN) ...

Wie oben angegeben, ist der Behandlungsgrad der Oberfläche von Gipsplatten unlösbar verbunden mit der Art der späteren Bekleidung. Es lassen sich drei wichtige Behandlungsgrade unterscheiden:

- der Behandlungsgrad F1 entspricht einer minimalen Verfugungsarbeit
- der Behandlungsgrad F2 kann eingeteilt

(1) Normale Toleranzklasse: 2 mm bzw. 5 mm für die Kontrolle mit einem Lineal von 0,2 m bzw. 2 m; Spezielle Toleranzklasse: 1,5 mm bzw. 3 mm für die Kontrolle mit einem Lineal von 0,2 m bzw. 2 m.

werden in zwei Kategorien:

- den Behandlungsgrad F2a, der einer Standardverfugung entspricht
- den Behandlungsgrad F2b, der einer Standardverfugung entspricht, die um einen durch Schaben vollflächig angebrachten Putz ergänzt wird, wie es manchmal von den vertraglichen Unterlagen oder den Herstellern vorgeschrieben wird. Eine solche Ausführung führt im Allgemeinen zu einem Behandlungsgrad, der die Anbringung von Farb- und Fertigstellungssystemen gestattet, die mit denen für den Behandlungsgrad F2a vergleichbar sind
- der Behandlungsgrad F3 ist seinerseits der vollflächigen Bedeckung der Gipsplatten mit einem Pellicularputz (Deckputz) vorbehalten.

Die Anforderungen bezüglich des Behandlungsgrades werden vorzugsweise in den vertraglichen Unterlagen festgelegt. **Bei fehlenden diesbezüglichen Angaben muss der Plattenleger eine Arbeit abliefern, die dem Standardbehandlungsgrad F2a entspricht.** Falls der Behandlungsgrad F2 gefordert wird, stimmt dieser mit der Standardbehandlung F2a überein.

4 ... UNLÖSBAR VERBUNDEN MIT DEM BEHANDLUNGSGRAD DER FARBSYSTEME

Die Aufgabenverteilung zwischen dem Plattenleger und dem Maler oder der Person, die die gewünschte Wandendbearbeitung ausführt, ist nicht immer einfach. So geschieht es nicht selten, dass die fehlende Klarheit in den Vorschriften des Auftraggebers die Ursache für zahlreiche Diskussionen auf der Baustelle ist, insbesondere wenn Malerarbeiten erfolgen müssen.

In der technischen Informationsschrift 159 bezüglich Malerarbeiten [1] werden die Ar-

BEMERKUNG

Infolge ihrer Lage im Gebäude können bestimmte Oberflächen mehr als andere einem Streiflicht oder Gegenlicht ausgesetzt sein. Da die vorhandenen Unvollkommenheiten der Oberfläche bei der Wahrnehmung unter solchen Bedingungen stark betont werden, empfiehlt es sich, das spezielle Anforderungsniveau zugrunde zu legen (siehe Tabelle 3). Auf diese Weise kann man die Sichtbarkeit der Unvollkommenheiten begrenzen (aber nicht vollständig ausschließen).



www.wtb.be

LES DOSSIERS DU CSTC NR. 4/2007

Die Behandlungsgrade sowie ihr Anwendungsbereich (gewünschte Behandlungen) werden im Detail in der langen Fassung dieses Artikels beschrieben.

beiten festgelegt, die notwendig sind, um den gewünschten Behandlungsgrad für das betrachtete Farbsystem zu erhalten. Auch in diesem Zusammenhang lassen sich drei Behandlungsgrade unterscheiden (bezeichnet mit den römischen Ziffern I, II, III) (Tabelle 2).

Die Tabelle 3 schlägt verschiedene Kombinationen zwischen den Anforderungen, die für den Untergrund gelten und den Anforderungen, die auf Farbsysteme anwendbar sind, vor, je nachdem, ob man ein normales (Standardvorgabe) oder spezielles Ausführungsniveau wünscht.

Falls der Auftraggeber von diesen Empfehlungen abweichen möchte, muss er die Arbeiten, die von den verschiedenen Beteiligten ausge-

führt werden müssen, klar festlegen. Der Maler ist außerdem nicht befugt, den Untergrund hinsichtlich der Ausführungstoleranzen abzunehmen, da diese Aufgabe im Allgemeinen in den Verantwortungsbereich des Auftraggebers fällt. Er muss jedoch den Behandlungsgrad kontrollieren und, falls erforderlich, die notwendigen speziellen Vorbereitungsarbeiten definieren.

Gegebenenfalls hat er den Auftraggeber zu informieren, der das Bauhandwerk bestimmt, das diese Arbeiten ausführen muss. Die damit verbundenen Kosten gehen zu Lasten des Auftraggebers, mit Ausnahme jener, die die Folge einer Ausführung sind, die nicht konform zu den in den vertraglichen Unterlagen definierten Kriterien ist. ■

Tabelle 2 Vorbereitung eines Untergrundes aus Gips vor der Ausführung der Malerarbeiten.

Arbeitsgänge des Grades I	Arbeitsgänge des Grades II	Arbeitsgänge des Grades III
1. Glätten, abbrüsten und/oder entstauben 2. Grundschrift 3. Deckschrift	1. Glätten, abbrüsten und/oder entstauben 2. Grundschrift 3. Ausbessern mit Spachtelmasse 4. Zwischenschicht 5. Deckschrift	1. Glätten, abbrüsten und/oder entstauben 2. Grundschrift 3. Vollflächig spachteln 4. Schleifen und entstauben 5. Ausbessern mit Spachtelmasse 6. Zwischenschicht 7. Deckschrift

Tabelle 3 Empfohlener Behandlungsgrad für Gipsplatten in Abhängigkeit des Farbtyps.

Farbtyp	Behandlungsgrad der Platten			Ausführungsgrad gemäß der TI 159		
	F1	F2	F3	Grad I	Grad II	Grad III
Matt- und/oder Strukturlack		X		X		
		X			X	
Seidenglanzlack		X				X
			X		X	
			X			X
Hochglanzlack (*)			X			X
Normales Anforderungsniveau, das in Ermangelung besonderer Vorschriften des Lastenheftes zugrunde zu legen ist.						
Spezielles Anforderungsniveau, das im Lastenheft vorgeschrieben werden muss.						
(*) Bei Anwendung eines Hochglanzlackes muss man das strengste Anforderungsniveau wählen.						



LITERATURLISTE

1. Wissenschaftliches und Technisches Bauzentrum
Code de bonne pratique des travaux de peinture (bâtiment et génie civil). Subjectiles, systèmes et travaux de peinture. Brüssel, WTB, TI, Nr. 159, 1985.
2. Wissenschaftliches und Technisches Bauzentrum
Les enduits intérieurs (1^{re} partie). Brüssel, WTB, TI, Nr. 199, 1996.
3. Wissenschaftliches und Technisches Bauzentrum
Les enduits intérieurs. 2^e partie : mise en œuvre. Brüssel, WTB, TI, Nr. 201, 1996.
4. Martin Y., Vandooren O. und Van de Sande W.
Degré de finition et tolérances d'exécution des parois légères. Brüssel, WTB, Les Dossiers du CSTC, Cahier n° 5, 2/2006.

Von der Flut der Informationen, die wir Ihnen gerne vorgestellt hätten, konnte nur ein sehr kleiner Teil in die nachfolgenden Spalten aufgenommen werden. Wir ermutigen Sie daher, in regelmäßigen Abständen unsere Website www.wtb.be zu besuchen, damit Sie hinsichtlich unserer Aktivitäten, die auch Sie betreffen, stets auf dem neuesten Stand sind.

NORMENTWURF NBN S 01-400-1 ÜBER DIE SCHALLDÄMMUNG FÜR WOHNGEBÄUDE: ENDE DER ÖFFENTLICHEN UNTERSUCHUNG

Der Entwurf der Norm NBN S 01-400-1 mit akustischen Kriterien für Wohngebäude, der Beginn dieses Jahres einer öffentlichen Untersuchung unterzogen wurde, hat eine Reihe von Änderungen erfahren. Diese Letzteren beziehen sich hauptsächlich auf die Schalldämmung von Fassaden, für die die Anforderungen noch etwas angepasst wurden. Um den Planern bei der Berücksichtigung aller Parameter zu helfen, wurden außerdem einige einfache Hilfsmittel in den neuen Entwurf aufgenommen.

Die diesem Thema gewidmete WTB-Monographie, die zusammen mit dem WTB-Kontakt Nr. 13 erschien, sowie der Artikel ‚Schalldämmung von Fassaden‘, der im Monat Mai im WTB-Kontakt Nr. 14 veröffentlicht wurde,



mussten folglich aktualisiert werden. Diese neuen Fassungen sind auf unserer Website verfügbar und können heruntergeladen werden. Die Überarbeitung des Normentwurfes wurde außerdem zur abschließenden Genehmigung an die Normenkommission gesendet. Fortsetzung folgt ...

NEUE NICHT ZU VERPASSENDE FUNKTIONALITÄTEN FÜR DIE WEBSITE DER NORMEN-AUSSENSTELLE ‚BRANDVERHÜTUNG‘

Die vom Föderalen Öffentlichen Dienst ‚Wirtschaft‘ finanzierte Website der Normen-Außenstelle ‚Brandverhütung‘ ist jetzt ein integraler Bestandteil der Website des WTB geworden und kann dadurch eine Reihe zusätzlicher Funktionalitäten nutzen.

Der Inhalt der Website wurde mithilfe des (mit Google verwandten) auf der Homepage vorhandenen ‚Full text‘-Suchhilfsmittels indexiert, wodurch die Zugänglichkeit auf die Informationen stark verbessert wurde. Alle WTB-Veröffentlichungen über die Brandverhütung sind dort mit ihren Referenzangaben angegeben, wobei einige von ihnen sogar kostenlos heruntergeladen werden können.

Die Rubriken ‚Normen und Verordnungen‘ und ‚Neuigkeiten‘ wurden um neue Informa-



Verschiedenes

tionen, die für die Baufachleute interessant sind, bereichert. Das Hilfsmittel hat sich weiterentwickelt ... was dem Benutzer nur Vorteile bringt.

BAUAGENDA

Zur Illustration der Schulungen, die vom WTB im Laufe der kommenden Monate durchgeführt werden, greifen wir den Grundkurs bezüglich des Projektplanungsprogramms *MS Project* heraus:

- **Kurze Beschreibung:**
Erforderliche Kenntnisse zur optimalen Nutzung des Programms *MS Project* für die Erstellung (Aktivitäten und Relationen, Backup, ...), die Verwaltung (Erstellung eines Kalenders, ...) und die Verfolgung (Eingabe des Fortschritts, ...) von Projekten
- **Zielgruppe:**
Baustellen-, Projekt- oder Unternehmensleiter, die die informatikgestützte Verwaltung ihrer Projekte mithilfe von *MS Project* durchführen wollen
- **Wo und wann?**
WTB, Lozenberg 7, 1932 Sint-Stevens-Woluwe, am 14., 21. und 28. Februar sowie am 6. März 2008, von 9.00 bis 16.00 Uhr. ■



NÜTZLICHE INFORMATIONEN

Kontakt (info@bbri.be)

- NA Akustik: M. Van Damme
- NA Brandverhütung: Y. Martin
- Planungstechniken: V. Didriche, F. Suain

Nützliche Links

- Website der Normen-Außenstellen: www.normes.be
- Website des NBN: www.nbn.be
- www.wtb.be (Rubrik ‚Agenda‘)

BRÜSSEL

Firmensitz

Rue du Lombard 42
B-1000 Brüssel
E-mail : info@bbri.be

Generaldirektion

02/502 66 90
 02/502 81 80

ZAVENTEM

Büros

Lozenberg 7
B-1932 Sint-Stevens-Woluwe
Allgemeine Nr. Nr. Veröffentlichungen
 02/716 42 11 02/529 81 00
 02/725 32 12 02/529 81 10

Technische Gutachten
Kommunikation - Qualität
Angewandte Informatik Bau
Planungstechniken
Entwicklung & Valorisierung

LIMELETTE

Versuchsgelände

Avenue Pierre Holoffe 21
B-1342 Limelette
 02/655 77 11
 02/653 07 29

Forschung & Innovation
Laboratorien
Bildung
Dokumentation
Bibliothek