



Eine Ausgabe des Wissenschaftlichen  
und Technischen Bauzentrums

## Inhaltsübersicht

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 - Boulevard Poincaré 79, 1060 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  
Herausgebers zulässig.

[www.wtb.be](http://www.wtb.be)

	<b>Neuigkeiten – Aktuelles Geschehen</b>	
	Fiskalische Anreize für wissenschaftliche Forschung in Betrieben	2
	Ministerieller Besuch in Limelette	2
	<b>Projekte – Studien</b>	
	Neue Behandlungen für einheimisches Holz	3
	Mechanische Sonne	4
	Selbstverdichtender Beton: Charakterisierung und Kontrolle auf der Baustelle	5
	Verfärbung von Marmor	6
	<b>Normierung – Bestimmungen – Zertifizierung</b>	
	Stahl-Betonkonstruktionen. Teil 3: Kontrolle der Gebrauchsgrenzen von Stahlplatten-Betonböden gemäß Eurocode 4	7
	Akustische Normierung	8
	Betonwände und Platten für flüssigkeitsabweisende Anwendungen. Entwurf und Berechnung nach Eurocode 2	9
	Auflagelasten in Gebäuden nach Eurocode 1	10
	<b>Aus der Praxis</b>	
	Für geneigte Dächer mit besserer Luftdichte	11
	<b>WTB-Aktivitäten</b>	13
	<b>WTB-Informationen</b>	14
	<b>Agenda</b>	16

**Am 1. Oktober 2005 trat ein neuer königlicher Beschluss in Kraft, durch den Betriebe im Rahmen von Projekten in Zusammenarbeit mit anerkannten wissenschaftlichen Institutionen eine Verminderung von 50 % der monatlich für ihre Forscher zu überweisenden Steuern erhalten können.**

Ziel dieser Maßnahme, die für einen Vollzeit angestellten Forscher eine jährliche Einsparung von 8.000 bis 10.000 € erbringen kann ist es, wissenschaftliche Forschung zu stimulieren, was auch auf europäischer Ebene zu den Prioritäten zählt. So wurde während des Gipfeltreffens in Barcelona vereinbart, den Budgetanteil für Forschung bis zum Jahre 2010 auf 3 % des Bruttosozialproduktes (BSP) anzuheben.

Die fiskalische Maßnahme, durch die die Hälfte der Steuer für Forscher nicht an den Fiskus abzuführen ist und die anfänglich auf Universitäten und Hochschulen begrenzt war, gibt es bereits seit 2003. Durch Initiative des WTB und mit Unterstützung der Union Kollektiver Forschungszentren (UCRC), der Bauföderation und der FEB wurde diese im Juni 2004 auf andere anerkannte wissenschaftliche Institutionen ausgedehnt.



**Ministerin Moerman betonte die Rolle der wissenschaftlichen Institutionen.**

Die Grundlage für diese Maßregeln wurde durch die ehemalige Wirtschaftsministerin *Fientje Moerman* (gefolgt von *Marc Verwilghen*), zusammen mit dem Finanzminister *Didier Reyniers* gelegt. Sie betonte die nicht zu unterschätzende Rolle von anerkannten wissenschaftlichen Institutionen bei der Verbreitung von wissenschaftlichen Erkenntnissen, die bei Forschungs-

# Fiskalische Anreize für wissenschaftliche Forschung in Betrieben

und Entwicklungsprojekten in Betrieben und besonders in Klein- und Mittelbetrieben entstehen. Es ist daher auch nicht überraschend, dass diese neuen Maßnahmen zugunsten der Unternehmen nur nach dem Abschluss eines projektgebundenen Zusammenarbeitsvertrags mit einer wissenschaftlichen Institution gelten.

Das WTB hat in diesem Rahmen einen Standardvertrag für Zusammenarbeit ausgearbeitet; er gilt für alle Arten von Forschungsprojekten, die ein Bauunternehmen und Zulieferbetriebe zusammen mit dem Zentrum durchführen will. ■



[www.wtb.be](http://www.wtb.be)

Für mehr Information (z.B. über die Bedingungen von konkreten Verträgen) verweisen wir auf den vollständigen Artikel unserer Webseite.

**In Gegenwart von Gérard Apruzzese, Präsident des CCW, des WTB, vertreten durch seinen Generaldirektor Carlo De Pauw, wurde am 14. September d.J. die Ministerin für Forschung, neue Technologien und Außenbeziehungen Marie-Dominique Simonet in Limelette empfangen.**

Wenn auch der Bausektor sich im Vergleich zu Giganten wie der Flugzeug- und Raumfahrtindustrie kaum als innovativer Sektor darstellen kann, so bleibt er doch nichts desto weniger ein strategischer Sektor für die Wirtschaft einer Region. In der Tat umfasst er eine Vielzahl von Berufen und Disziplinen und integriert eine endlose Zahl von Technologien und Produkten, seien es traditionelle oder neue.

Mit über 230.000 direkten Arbeitsplätzen in Belgien hat der Bausektor unlegbar eine soziale und wirtschaftliche Rolle inne:

- er befriedigt einen Grundbedarf: das Individuum gegen Umwelteinflüsse zu schützen
- er beteiligt sich an der Verbesserung der Mobilität (Straßenarbeiten, Gleiskörperarbeiten, Arbeiten an den Wasserstraßen, ...)
- er leistet einen Beitrag zur Verbesserung der Rentabilität in Fabriken, Industrien, Büros und im Servicebereich (Schulen, ...).

Während dieses Besuches verstand es das WTB, die in unserem Sektor auf europäischer Ebene entfaltete Dynamik mit der Eröffnung der Plattform ECTP (*European Construction Technology Platform*) zu zeigen, die dazu bestimmt ist, die Innovation dank einer Umgruppierung und eines dynamischeren Austausches der an der Forschung beteiligten (Forscher, Experten, Industrielle, ...) zu steigern. Da es vorgeesehen ist, auf föderaler Ebene eine ähnliche Plattform zu gründen, wurde der Frau Minister vorgeschlagen, in der wallonischen Region einen Angelpunkt des Wettbewerbs *Construction durable* zu bilden, der dazu geeignet ist die Wirtschaft der Region zu dynamisieren. Dieser müsste es erlauben, neue Ideen auszutauschen und mittelfristig (10 bis 15 Jahre) Ziele der Innovation fest zu legen, wie z.B.:

- die Industrialisierung des Bauprozesses mit dem Ziel Kosten zu senken und die Qualität zu verbessern
- Aktion zugunsten einer nachhaltigen Entwicklung (Rezyklierung, ...)
- die Berücksichtigung der verminderten Mobilität für einen wachsenden Teil unserer Be-

## Ministerieller Besuch in Limelette

völkerung und die Anpassung der Baugegebenheiten

- die Integration von Informations- und Kommunikationstechniken (TIC) in die Planung von Bauprojekten
- Gesundheit im Wohnbereich (Ventilation der Räume, ...).

Diese Ziele werden den Industriellen vorgestellt, um Forschungsmöglichkeiten für innovative Produkte freizusetzen, aber auch dem gesamten Sektor um Themen kollektiver Forschung zu entwickeln. ■

**Empfang der Ministerin in Limelette.**



**H**olz ist ein auserlesenes Material, das bei Außeneinsatz geeignete Behandlung zur Verbesserung seiner Langzeiteigenschaften erfordert. In diesem Rahmen gibt es eine Reihe von Entwicklungen, sowohl für die Oberflächenbehandlung als auch für Tiefenbehandlung. Dieser Artikel berichtet über potentielle Innovationen, die derzeit beim WTB erforscht werden.

✂ S. Charron, Ir., Forscher im Laboratorium 'Materialien für Rohbau und Fertigstellung', WTB  
F. de Barquin, Ir., Abteilungsleiter 'Materialien', WTB

Die heutigen Behandlungstechniken können sich auf die Oberfläche begrenzen (für Holz das von Natur aus für die ins Auge gefasste Anwendung dauerhaft genug ist), oder in die Tiefe gehen (für Hölzer von geringerer Lebensdauer). Dies geschieht nicht nur aus ästhetischen Erwägungen, sondern auch um andere Eigenschaften (z.B. die UV-Beständigkeit) zu verbessern. Dadurch ist es auch möglich die Empfindlichkeit von Holz im Hinblick auf klimabedingten Schimmel zu vermindern und die ursprüngliche Luft- und Wasserdichte der Holzarbeiten sicher zu stellen.

Die vermehrte Wechselwirkung mit neuen Produkten der Fertigstellung erlaubt es, die globale Lebensdauer von im Außenbereich eingesetztem Holz noch zu verbessern, während gleichzeitig die Zahl der nachträglich erforderlichen Behandlungen abnimmt und den neuen Umweltbestimmungen genüge getan wird.

## 1 OBERFLÄCHENBEHANDLUNGEN UND FERTIGSTELLUNG: ZU ENTWICKELNDE WECHSELWIRKUNGEN

Um die Oberfläche von Holz zu schützen, gebraucht man derzeit vor allem organische Behandlungen wie z.B. transparente (Beizen) und deckende (Lacke) Behandlungen. Diese haben jedoch eine begrenzte Lebensdauer, so dass man das Außenholz regelmäßig neu behandeln muss. Eine Verlängerung der Lebensdauer dieser Behandlungen unter Berücksichtigung der ästhetischen Eigenschaften über einen längeren Zeitraum, würde somit für den Sektor eine wichtige Innovation bedeuten.

Um dieses Ziel zu erreichen, muss man alle Teilbereiche des Systems unter die Lupe nehmen: das Holz (an der Oberfläche), die Behandlung selbst und die Berührungsschicht Holz/Behandlung. Das Projekt *Duraboïs*, ausgearbeitet vom WTB und dem CoRI (*Coatings Research Institute*), bemüht sich um die Entwicklung neuer Oberflächenbehandlungen zur Verbesserung der Lebensdauer von lackiertem

# Neue Behandlungen für einheimisches Holz

Außenholz (weniger Unterhalt). Im Vergleich mit traditionellen Methoden sollten diese neuen Behandlungsarten auch für die Gesundheit der Benutzer und die Umwelt weniger gefährlich sein. Zusätzlich soll die Kompatibilität wassergebundener Behandlungen mit einem Minimum an Bioziden gewährleistet sein. Durch das Erscheinen neuer Umwelterfordernisse sieht sich die Lackindustrie schon seit einigen Jahren in die Pflicht genommen, die Formulierung ihrer Produkte in Richtung auf umweltfreundlichere Lösungen zu verändern.

Diese Oberflächenbehandlungen werden entwickelt, um die Lebensdauer der Behandlungsprodukte für einheimisches Holz (Douglastanne, Lärche, ...) für Außenanwendungen zu verbessern und ihren Marktanteil im Vergleich zu tropischen Hölzern zu steigern.

### INNOVATIVE OBERFLÄCHENBEHANDLUNGEN

Eine erste technologisch innovative Lösung zum Schutz der Holzoberfläche besteht in der Nutzbarmachung der *Reaktivität von Zellulose* durch das Bilden von kovalenten (\*) Verbindungen mit reaktiven Grundierungsmitteln. Diese chemischen Behandlungen bezwecken in erster Linie eine Verbesserung des Gleichgewichtes zwischen dem wasserabstoßenden Charakter und der Benetzungsfähigkeit des Holzes. Eine wasserabstoßend behandelte Oberfläche ist für klimatische Veränderungen weniger empfindlich und ergibt somit eine größere Dimensstabilität. Die bessere Benetzungsfähigkeit des Holzes führt dann wieder zu größerer Haltbarkeit der Oberflächenbehandlung.

Eine zweite Lösung im Bereich der physikalischen Behandlungen, die *Plasmatechnologie*, sollte sich auch auf Holz anwenden lassen. Diese Technik wird in der Textil- und Kunststoffindustrie regelmäßig zur Erhöhung der Benetzungsfähigkeit eines Untergrundes eingesetzt. Plasma ist ein Gas, dessen Moleküle gespalten werden um ihre Reaktivität zu erhöhen. Sie reagieren mit dem Holz und bilden an der Oberfläche chemische Verbindungen, die die Haftfähigkeit des Aufstriches verbessern.

Eine dritte Möglichkeit ist die *Ionisierungsbehandlung*, die bereits in einer Anzahl von Sektoren eingesetzt wird: Sterilisierung von medizinischem und pharmazeutischem Material, Entpolimerisierung von Zellulose, Ab-

wasserbehandlung, ... Der Prozess besteht darin, ein Produkt mit dem Ziel bestimmte Charakteristika zu erhalten oder zu verbessern, einer Bestrahlung auszusetzen. Es sollen verschiedene Tests durchgeführt werden, um den Einfluss dieser Behandlung auf die Haftung von Oberflächenaufstrichen zu erforschen.

## 2 NEUE TIEFENBEHANDLUNGEN: SOGENANNTES ‚MODIFIZIERTES HOLZ‘

In den letzten Jahren entwickelte man verschiedene Techniken um die Dimensionsstabilität und natürliche Haltbarkeit – zwei wesentliche Eigenschaften von Holz in Außenanwendungen – ‚künstlich‘ zu verbessern.

Parallel zum Projekt *Duraboïs* wird das WTB die Kompatibilität mit umweltfreundlichen Behandlungen von derart veränderten Holzsorten untersuchen. Hierbei sollen drei kommerzialisierte Behandlungsarten beurteilt werden:

- *thermische Behandlung*: das Holz wird auf eine Temperatur zwischen 170 und 250 °C erhitzt, wobei darauf zu achten ist, dass kein Brand entsteht. Dies bringt komplexe Phänomene zustande, wie z.B. eine Veränderung der internen Holzstruktur, durch die der hydrophile Charakter des Holzes infolge einer Vernetzung der Holzbestandteile abnimmt
- *Behandlung mit Furfurylalkohol*: das Holz wird in Pflanzenstoffe (Furfurylalkohol) untergetaucht. Die chemische Reaktion dieser Produkte mit den Hydroxylgruppen der Zellulose verändert die Zellstruktur des Holzes und verbessert die physischen, mechanischen und Haltbarkeitsmerkmale ohne dass schädliche Zusatzprodukte beigefügt werden
- *thermische Behandlung mit Öl*: das Holz wird in ein Ölbad eingetaucht und auf zwischen 60 und 150 °C erhitzt. Das Öl dringt in das Holz ein und verdrängt das Wasser bis in eine Tiefe von 2 bis 3 mm. Die wasserabweisenden Stoffe der Oberfläche bilden eine physische Barriere gegen das Eindringen von Feuchtigkeit und pathogenen Stoffen.

Im Projekt *Duraboïs* werden diese Techniken beurteilt und ca. 600 Testexemplare auf einer dafür in Limelette eingerichteten Bewitterungsstation verglichen. ■



(\*) Es handelt sich um die Verbindung von zwei Atomen in einem Molekül durch gemeinsame Bindung von Elektronen an beide Atome.

# Mechanische Sonne

Die Erforschung von Tageslicht in Gebäuden ist eines der wichtigsten Interessengebiete des WTB-Laboratoriums ‚Licht und Gebäude‘. Im Rahmen der Weiterentwicklung seiner Aktivitäten schuf man hier eine neue Einrichtung zum Nachstellen direkter Sonneneinstrahlung als Modellversuch: die ‚mechanische Sonne‘.

Diese neue Einrichtung bildet eine Ergänzung zu zwei bereits vorhandenen Simulatoren, die es erlauben die Streubeleuchtung bei bedecktem Himmel und bei direkter Sonneneinstrahlung für jeden Wassertyp nachzustellen.

Aufgrund seiner Konstruktion ist dieser neue Simulator einfach und lehrreich. Er spiegelt maßstabgetreu unsere Wahrnehmung der Sonnenbewegung wider, die sich aus einer Kombination von relativen Bewegungen ergibt: die Drehung der Erde um die Sonne und die Drehung der Erde um ihre eigene Achse.

## 1 CHARAKTERISIERUNG DER SONNENBEWEGUNG

Obwohl wir durch das Studium der Sonnenbewegung wissen, dass die Folge von Tag und Nacht aus der Drehung der Erde um ihre eigene Achse resultiert (eine Umdrehung dauert ca. 24 Stunden) nehmen wir diese Bewegung nicht wahr. Was wir wahrnehmen ist die relative Bewegung eines Punktes der Erdoberfläche in Bezug auf die Sonne. Für einen Beobachter auf der Erde scheint es, als ob die Sonne im Osten aufsteigt, ihren höchsten Punkt im Süden erreicht (für Orte nördlich des nördlichen Wendekreises) und im Westen untergeht.

Ebenso wissen wir, dass die Sonnenbahn von der Jahreszeit abhängt: im Sommer steht die Sonne mittags höher als im Winter. Diese jahreszeitliche Veränderung der Sonnenbahn am Himmel ist durch die Neigung der Erddrehachse in Bezug auf ihre ekliptische Ebene (Laufbahn der Erde um die Sonne) bedingt. Diese Neigung ist nicht direkt wahrnehmbar, kann aber indirekt durch die unterschiedliche Länge eines Tages und die Veränderung der Sonnenhöhe am Himmel beobachtet werden.

Für einen Beobachter auf der Erdoberfläche hängt die Sonnenbahn ab von:

- dem Breitengrad des betreffenden Standortes (die Sonnenbahn ist in Brüssel anders als in Madrid)
- der Jahreszeit (die Sonnenbahn im Januar unterscheidet sich von der im Juni).

*A. Deneyer, Ir., Projektleiter der Abteilung ‚Bauphysik und Innenklima‘, WTB*



Gesamtansicht der Versuchsanlage.

Auf Grundlage dieser beiden Parameter kann man sowohl die Bewegung der Sonne um ein Gebäude auch als die Bewegung einer Kunstlichtquelle (die die Sonne darstellt) um ein Gebäudemodell darstellen.

## 2 BESTANDTEILE UND ARBEITS-PRINZIP

Wie der Name sagt, besteht die mechanische Sonne aus beweglichen und unbeweglichen mechanischen, um einen Fixpunkt herum angeordneten Teilen, der das geometrische Zentrum des Ganzen darstellt. Die beweglichen Teile steuern dann den Verlauf der Lichtquelle, die die Sonne darstellt.

Die drei wichtigsten Teile der mechanischen Sonne (siehe obige Abbildung) sind:

- ein erster, fester Kreisbogen (1), auf dem sich ein erster Rollwagen bewegt, der durch ein Blockiersystem in einer Position gehalten werden kann. Auf diese Weise kann man den für die Simulation unterstellten Breitengrad festlegen
- ein zweiter, beweglicher Kreisbogen (2), auf dem sich ein zweiter Rollwagen bewegt, ausgestattet mit einer Lichtquelle, die die Sonne darstellt
- ein Kabel (3), das den ersten Rollwagen mit dem zweiten verbindet und dessen Länge verändert werden kann, um so das Datum (Jahreszeit) der Simulation festzulegen.

Sobald der bewegliche Kreisbogen anfängt sich zu drehen, wird das die beiden Rollwagen verbindende Kabel gespannt. Da der erste Rollwagen fest steht und der zweite (aus-

gerüstet mit der Lichtquelle) sich frei bewegen kann, bewirkt die Spannung im Kabel als Folge der Umdrehung des Armes eine auf- und niedergehende Bewegung der Lichtquelle (auf- und untergehende Sonne).

Die mechanische Sonne kann somit, allein durch die Drehung ihres beweglichen Kreisbogens sehr genau die Sonnenbahn für einen bestimmten Tag und jeden beliebigen Punkt der Erde simulieren. Wie vorher schon gesagt, kann diese Simulation für jedes mögliche Datum und jeden Breitengrad durchgeführt werden, indem man die mechanischen Unterteile einfach in eine andere Position bringt.

## 3 ANWENDUNGEN

Der Simulator erlaubt eine direkte Beobachtung von Lichtstärke und Schatten an einem verkleinerten Gesamtmodell (1/200) oder einem Detailmodell (1/20). Die Anlage kann die Bewegung der Sonne zu jedem Augenblick eines bestimmten Tages oder über einen kurzen Zeitraum (die Simulation eines vollständigen Sonnenumlaufs dauert weniger als 40 Sekunden) nachstellen, wodurch die Beobachtungen einen dynamischen Charakter erhalten.

Außer der Zufuhr von Tageslicht in Gebäuden ist es mit einem angepassten Arbeitsmaßstab (Gesamtmodell 1/200) auch möglich, den Einfluss von Beschattung externer Elemente zu untersuchen. Auf diese Weise kann man außer dem direkten Lichteinfall in die Räume auch den Einfluss direkter Sonneneinstrahlung auf das Äußere des Gebäudes simulieren, um so die mögliche Schattenbildung auf der Gebäudefassade zu erkennen.

Diese neue Versuchsanlage steht Konstrukteuren und Bauunternehmungen zur Verfügung und erlaubt ein tiefgehendes Studium des Einflusses von Tageslicht in Gebäude mit einem Atrium, einem Lichtschacht, einem gesonderten Lichtreflexsystem (Lamellen aus Metall, Wasserspiegelungen, ...) oder Sonnenabwehrsystemen (transparente Materialien, ...). ■



### NÜTZLICHE INFORMATIONEN

#### Nützliches Link

Webseite, die sich mit Tageslicht und den WTB-Forschungen auf diesem Gebiet befasst: [www.cstc-lumiere.be](http://www.cstc-lumiere.be)

Der vollständige Artikel, bald über [www.wtb.be](http://www.wtb.be) abrufbar, erklärt näher die Bewegungen von Erde und Sonne, sowie die Einzelteile der mechanischen Sonne.

**D**as Konzept von selbstverdichtendem Beton (SVB) wird im Bausektor immer besser bekannt. So verwendet man SVB regelmäßig sowohl im Falle von dichten Armierungen oder komplexen Formen als auch im Falle von Zierbeton. Die Oberflächenqualität und Homogenität von SVB sind durchweg besser als bei traditionellem Beton.

## 1 EINLEITUNG

Gegenwärtig kann man noch nicht von einem hohen Marktanteil von SVB sprechen. Dies wird hauptsächlich folgenden Faktoren zugeordnet:

- einem relativ hohen Preis dieser Mischung
- der Abwesenheit anerkannter Normen
- einem Mangel an Erfahrung auf der Baustelle.

Im Gegensatz zu Preis und Arbeitserfahrung, die in gewissem Sinne marktabhängig sind, sollte man auf dem Gebiet der Normierung und der Herstellkriterien gezielte Maßnahmen treffen können, die zu einem mehr verbreiteten Einsatz von SVB führen. Eine erste Bedingung um die richtige Anwendung sicher zu stellen liegt in der Kontrolle der Eigenschaften des frischen Betons auf der Baustelle. Die wichtigsten Kriterien liegen nämlich beim Beton in frischem Zustand und lassen sich beschreiben mit Ausdrücken wie Fließfähigkeit, Viskosität, Risiko des Blockierens und Segregation. Diese Eigenschaften lassen sich durch die in den Normen NBN EN 206-1 und NBN B 15-001 angegebenen traditionellen Methoden nicht mehr bestimmen.

Ein pränormatives Forschungsprojekt des WTB in Zusammenarbeit mit dem Laboratorium Magnel und mit finanzieller Unterstützung durch FOD konzentrierte sich daher auch auf die Bewertung der am meisten gebrauchten empirischen Testmethoden zur Charakterisierung von frischem SVB. In diesem Projekt versuchte man festzustellen, welche Methoden sich am besten zur Kontrolle auf der Baustelle eignen. Das Zentrum wirkte auch an einem europäischen Forschungsprojekt mit, das die Grundlage für die Normierung einer Anzahl solcher Testmethoden auf europäischer Ebene schaffen muss, die letztlich in eine deutliche Spezifizierung von SVB münden werden.

## 2 TESTMETHODEN

Schon seit Anfang der neunziger Jahre wurden über SVB in frischem und gehärtetem Zustand Untersuchungen durchgeführt, die zur Entwicklung und Anwendung von Testmethoden

# Selbstverdichtender Beton:

## Charakterisierung und Kontrolle auf der Baustelle

zur Bestimmung spezifischer Merkmale führten. Im Rahmen des obengenannten pränormativen Projektes wurden die Methoden beibehalten, die auch auf europäischer Ebene für die Normierung in Betracht kommen können:

- Bestimmung des Fließverhaltens (*slump flow*) mit Hilfe eines Abramskegels
- Bestimmung des Fließverhaltens und des Blockierungsrisikos mit Hilfe eines J-Ringes (*J-Ring flow*)
- Bestimmung des Blockierungsrisikos mit Hilfe der L-Box
- Bestimmung der Gussgeschwindigkeit mit Hilfe eines V-Funnels
- Bestimmung des Segregationswiderstandes durch Bewertung der Stabilität auf einem Sieb
- Bestimmung des Segregationswiderstandes mit Hilfe eines Penetrationsversuches.

In Erwartung der Normierung dieser Versuche wurden in verschiedenen Ländern bereits Empfehlungen zu deren Anwendung formuliert (siehe Rubrik ‚Nützliche Informationen‘).

## 3 RHEOLOGISCHE CHARAKTERISIERUNG UND ENDGÜLTIGE SPEZIFIKATION

Bei der Beurteilung der Testmethoden müssen zwei Gesichtspunkte beachtet werden:

- einerseits müssen die untersuchten Methoden einer Standardisierung unterworfen werden und man muss einen Konsens der einzusetzenden Testmethoden zur Charakterisierung von SVB finden
- andererseits muss man die Tests und Kriterien deutlich spezifizieren, nach denen der SVB definiert und hinterher kontrolliert werden soll.

Nur auf diese Art wird es rechtzeitig – und nach der Methode von NBN EN 206-1 und NBN B 15-001 – möglich, eine homogene Betonherstellung vorzuschreiben und zu kontrollieren.



**Festlegung der Fließgeschwindigkeit mit Hilfe eines J-Ringes.**

Zu diesem Zeitpunkt muss der Auftraggeber auch speziell für seine Anwendung eine bestimmte Type SVB empfehlen können. Er muss dann zum Beispiel das für eine bestimmte Anwendung erforderliche Fließverhalten deutlich angeben können und soll eventuelle zusätzliche Erfordernisse benennen können (z.B. um das Risiko der Blockierung auszuschließen). In Analogie zu NBN EN 206-1 sollten darüber hinaus auch für jeden Test verschiedene Klassen definiert werden können (z.B. SF1 für die Klasse 1 ‚slump flow‘).

Die Wahl der empfohlenen Prüfmethode(n) erfolgt anhand verschiedener Kriterien: die durch Labortests festgelegte Standardabweichung, die Beziehung zu den rheologischen Messungen und die Erfahrung auf der Baustelle.

Im Verlauf des genannten europäischen Projektes treten vier Testmethoden in den Vordergrund, die unmittelbar für die Normierung vorgemerkt werden können, nämlich:

- die Messung der Fließgeschwindigkeit und die benötigte Zeit um eine Fließgeschwindigkeit von 50 cm zu bekommen (*slump flow* + T50)
- der Test mit der L-Box
- der Test mit dem J-Ring
- der Segregationstest mit dem Sieb. ■



### NÜTZLICHE INFORMATIONEN

#### Nützliche Links

Mehr Information über das Testen von SVB findet man auf folgenden Webseiten: [www.cembureau.be](http://www.cembureau.be), [www.afgc.asso.fr](http://www.afgc.asso.fr), [www.cur.nl](http://www.cur.nl), [www.acmcentre.com/testing-scc](http://www.acmcentre.com/testing-scc), ...

✍ N. Cauberg, Ir., Technischer Berater, Laboratorium ‚Betontechnologie‘, WTB  
V. Dierckx, Ir., Technischer Berater, Laboratorium ‚Betontechnologie‘, WTB



[www.wtb.be](http://www.wtb.be)

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 4/2005

- Detaillierte Beschreibung der Testmethoden und der nationalen und europäischen Empfehlungen für die Spezifizierung von SVB.
- Weitere Informationen über das Forschungsprogramm.

**P**robleme mit Fleckenbildung sind eines der am häufigsten vorkommenden Krankheitsbilder bei Natursteinen. So stellt man auf diesem Sektor eine ständige Zunahme der Beschwerden über Verfärbung von Marmor fest. Marmor aus Carrara wird für verschiedene Anwendungen vielseitig eingesetzt und ist auch häufig Gegenstand von Auseinandersetzungen. Auch bei anderen weißen Marmortypen wird man häufig mit ähnlichen Problemen konfrontiert.

## 1 EINLEITUNG

Im allgemeinen treten die Flecken als ein diffuser gelb-brauner Schleier auf, der einige Monate nach der Verlegung erscheint. Die vom WTB untersuchten verschiedenen Fälle erlauben keine direkte Korrelation zwischen dem Entstehen der Flecken und:

- dem Typ der Anwendung (Treppen-, Boden-, oder Mauerbedeckung, ...)
- der Verlegungsmethode (traditionelle Verlegung, Verleimung auf einem gehärteten Estrich, Verlegung ohne Mörtel, ...). Selbst wenn die Verlegung genau nach den bestehenden Vorschriften erfolgt (z.B. nach § 5.3 der NIT 213 für Innenhausböden), kann man das Risiko einer solchen Verfärbung nicht ausschließen.

Diese Beobachtungen deuten darauf hin, dass das Phänomen durch andere Faktoren beeinflusst wird. Deshalb hat das TK ‚Stein und Marmor‘ des WTB den Wunsch geäußert, weitere Untersuchungen durchzuführen um ein besseres Verständnis über eventuelle Ursachen und mögliche Lösungen dieses Problems zu erhalten.

## 2 DIE WTB-FORSCHUNG

Die WTB-Forschung war auf echte Marmorsorten (marmorähnliche Steine wurden außer Betracht gelassen) begrenzt und erlaubte es zu bestätigen, dass die Ursache dieser Fleckenbildung ausschließlich auf die Anwesenheit metallhaltiger Mineralien, insbesondere von Pyritkristallen ( $\text{FeS}_2$ ) zurückzuführen war. Die Menge der Konzentration dieser Kristalle hängt von der Art des Marmors ab. Sobald sie oxidieren, bilden sich eisenhaltige Mineralien und bräunliche Schleier auf der Oberfläche des Steines. Dieser Mechanismus ist deutlich zu unterscheiden von der Bildung bräunlicher

*V. Bams, Geologe, Forscher, Laboratorium ‚Mineralogie und Mikrostruktur‘, WTB  
F. de Barquin, Ir., Abteilungsleiter  
‚Materialien‘, WTB*

# Verfärbung von Marmor



**Typische gelb-braune Verfärbung von Carrara Marmor.**

Flecken auf weißen, kalkhaltigen Steinarten infolge von Auflösung der im Stein enthaltenen organischen Substanzen.

Nicht alle Marmorsorten enthalten Pyrite und nicht alle Pyritkristalle oxidieren auf die selbe Weise. Die Forschungsergebnisse haben ergeben, dass es die sehr kleinen (meist in der Größenordnung einiger zehn Mikrometer und mit dem bloßen Auge nicht zu erkennen) und fein in der Masse verteilten Pyritkristalle sind, die die hartnäckigsten Flecken bilden. Im Gegensatz zu einer häufig aufgestellten Behauptung gibt es keinen Zusammenhang zwischen der Intensität der Adern im Marmor und seiner Anfälligkeit für Flecken

### ENTWICKLUNG EINES LABORTESTS

Obwohl die Oxidation ein unvermeidlicher und natürlicher Vorgang ist, erwies die Untersuchung, dass die Oxidation der Mineralien in einer feuchten und basischen Umgebung schneller erfolgt. Anhand dieser Information war es möglich einen Labortest zu entwickeln, bei dem die kritischsten in der Praxis vorkommenden Oxidationsbedingungen reproduziert werden können. Dank dieses Tests, der auf einer zyklischen Folge von thermischen Schocks in einem basischen Umfeld beruht, kann man die Empfindlichkeit einer Marmorsorte für diese Art von Fleckbildung mit einem vernünftigen Grad an Verlässlichkeit vorhersagen. Es wurde nämlich eine deutliche Korrelation zwischen den Resultaten dieser Tests und den Beobachtungen auf der Baustelle festgestellt.

### EMPFOHLENE VERLEGUNGS- UND UNTERHALTSBEDINGUNGEN

Anhand dieser Resultate kann man auch Verlegungs- und Unterhaltsbedingungen festlegen, wodurch man das Oxidationsrisiko – trotz der Tatsache, dass eine zu intensive Oxidation niemals völlig auszuschließen ist – auf

ein Minimum beschränken kann. Was die Art der Verlegung betrifft, spricht alles dafür, dass man für eine pyritreiche Marmorsorte eine verleimte Verlegung auf trockener Estrichunterlage wählen sollte und nicht die Verlegung auf ein Mörtelbad oder Verlegung auf einen frisch gegossenen Estrich. Wir wollen jedoch darauf hinweisen, dass bei dieser Verlegungsweise eine Anzahl zusätzlicher Forderungen zu beachten ist (z.B. im Hinblick auf die Ebenmäßigkeit des Estrichs und der Platten). Auch muss man während des Unterhalts den übermäßigen Einsatz von Wasser und von basischen Produkten (die in der Regel zur Auflösung von Fett eingesetzt werden) vermeiden.

### PRÄVENTIVE BEHANDLUNG

Die Untersuchung hat gezeigt, dass gewisse präventive Behandlungen – wobei wasserabweisende Produkte auf Basis von Silanen für die Imprägnierung der Oberfläche (entweder während der Herstellung der Platten oder nach ihrer Verlegung) in betracht kommen – es in gewissem Umfang erlauben, den Pyrit von seinem begünstigenden Oxidationsumfeld zu trennen und so das Risiko der Fleckenbildung zu begrenzen. Diese Behandlungen bedeuten auch immer Einschränkungen und können nicht in allen Anwendungen eingesetzt werden.

### BEHANDLUNG DER FLECKEN

Die letzte Phase der Untersuchung war den Techniken gewidmet, mit denen diese Art von Verfärbungen am effizientesten zu entfernen sind. Da Marmor auch Kalk enthält, ist der Einsatz von sauren Produkten, die in der Regel zur Beseitigung von Oxidationsspuren eingesetzt werden, ausgeschlossen. Bei einer anderen Methode, basierend auf der Anbringung eines Gels aus Dithionit, wurden gute Resultate erzielt. Diese verlangt jedoch eine leichte Rekrystallisierung und Polierung um das ursprüngliche Aussehen des Marmors wieder herzustellen. ■



[www.wtb.be](http://www.wtb.be)

Die WTB-Webseite wird demnächst mit zusätzlicher Information ausgestattet im Hinblick auf mögliche Fleckarten, dem Mechanismus der Verfärbung, der verschiedenen Labortests, der wichtigsten Einflussfaktoren für das Entstehen der Flecken, der präventiven Behandlung, den empfohlenen Verlegungs- und Unterhaltsvorschriften, der Entfernung von Flecken, ebenso wie die Gewinnungsgebiete der verschiedenen Arten von Carrara Marmor.

**S**tahl-Betonkonstruktionen müssen gemäß den in Eurocode 4 (EC 4) beschriebenen Regeln entworfen werden. Die Berechnungsregeln für die Dimensionierung von Stahlbetonelementen im äußersten Grenzzustand und im Gebrauchszustand wurden bereits in zwei vorigen Artikeln im Detail ausgeführt. In diesem Beitrag gehen wir näher ein auf die Bedeutung der Gebrauchsgrenzen bei der Dimensionierung und Ausführung von Stahlplatten-Betonböden.

## 1 EINLEITUNG

Stahlplatten-Betonböden bestehen aus kalt geformten profilierten Stahlplatten, auf die der Beton gegossen wird. Nach Aushärten des Betons wirkt das Ganze als ein Kompositmaterial wobei die Stahlplatten als Bewehrung für äußere Spannungen dienen. Die verlangte Brandsicherheit kann durch das Einbauen zusätzlicher Armierung in den Rippen erreicht werden. Im allgemeinen wird über den tragenden Punkten noch eine traditionelle Armierung angebracht.

Derart gemischte Böden werden meist in stählerne Trägersysteme eingebaut, können aber auch mit einer traditionellen Betonstruktur oder Mauerwerk kombiniert werden (vor allem bei Renovierungsarbeiten).

Stahlplatten-Betonböden bieten vor allem beim Einbauen im Vergleich zu den klassischen Bodensystemen (z.B. Träger und *in situ* gegossener Beton) mancherlei Vorteile. Weil die Stahlplatten in Bündeln an der Baustelle angeliefert werden, nehmen sie z.B. weniger Lagerplatz in Anspruch. Ferner können sie, dank ihres geringen Eigengewichtes manuell verlegt werden. Da die Platten während der Einbauphase begehrbar sind, ist es darüber hinaus möglich mehrere Stockwerke gleichzeitig (ohne Unterstützung durch Trägerstempel) vorzubereiten bevor der Beton gegossen wird. Diese Arbeitsweise führt zu größerer Planungsflexibilität und Baugeschwindigkeit.

## 2 BAUPHASEN UND GRENZEN DER NUTZUNG

Obwohl die ultimativen Grenzwerte (UGT) häufig für die Berechnung der Strukturen bestimmend sind, sind die Grenzwerte in der Nutzung (GGT) für Stahl-Betonkonstruktionen mindestens genau so wichtig. Die Möglichkei-

✂ A. Van Gysel, Dr. Ir., Dozent, Hochschule für Wissenschaft & Kunst – De Nayer Institut, Projektleiter SIRIUS  
B. Parmentier, Ir., Leiter des Laboratoriums 'Strukturen, Holzarbeiten und Fassadenelemente', WTB

# Stahl-Betonkonstruktionen

## Teil 3: Kontrolle der Gebrauchsgrenzen von Stahlplatten-Betonböden gemäß Eurocode 4



**Stahlplatten-Betonboden während der Ausführungsphase.**

ten und/oder Begrenzungen bei der Ausführung haben jedoch einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf den Entwurf von Stahl-Betonkonstruktionen. Die letzte Wahl des Entwurfes hängt u.a. ab von der zu verwirklichenden Spannweite, von der Möglichkeit ob man sekundäre Träger einsetzen kann und von der Möglichkeit ob man unter die Stahlplatten Stützstempel einziehen kann bis der gegossene Beton ausgehärtet ist. Da die profilierten Stahlplatten und der Beton während der verschiedenen Bauphasen jeweils eine andere Funktion erfüllen, ist es wichtig die spezifischen Gebrauchsbedingungen zu kontrollieren.

### 2.1 KALTVERFORMTE PROFILIERTE STAHLPLATTEN ALS VERSCHALUNG

Die kaltverformte profilierte Stahlplatte dient in erster Instanz als Arbeitsboden und als dauerhafte Verschalung und muss in der Lage sein, alle während der Arbeiten auftretenden Belastungen zu tragen, das Gewicht des neu gegossenen Betons ebenso wie die zusätzliche Armierung. Während der Verschalungsphase muss man darauf achten, dass das Durchbiegen der Stahlplatten unter dem Gewicht des frischen Betons begrenzt bleibt. Dieses Durchbiegen ist nach dem Aushärten des Betons nicht mehr umkehrbar, wodurch sich die Gefahr einer gesamten Verformung des Stahlplatten-Betonbodens während der Nutzungsbedingungen erhöht. Da die Steifigkeit der Stahlplatten eher gering ist, sind die möglichen Spannweiten ebenfalls gering. Ohne zusätzliche Stützstempel beträgt



**Gießen von Beton auf kaltverformte profilierte Stahlplatten.**

sie so um die 3 bis 4 Meter. Wenn man in der Konstruktion größere Spannweiten erzielen will, kann man den Einsatz von Hilfsträgern vorsehen oder während des Betongießens Stützstempel unter den Stahlplatten einsetzen.

### 2.2 STAHLPLATTEN-BETONBODEN

Nach dem Aushärten des Betons bildet der Boden eine monolithische Gesamtheit, wobei der Beton die Druckspannungen aufnimmt und die Stahlplatten als äußere Zugarmierung dienen. Während dieser Phase muss man folgende Grenzwerte unter Nutzungsbedingungen kontrollieren:

- das Durchbiegen unter Bedingungen der Nutzungsbelastung. Bei Platten, die während der Bauphase mit Stempeln abgestützt sind, kann die Spannweite des Stahlplatten-Betonbodens nach dem Wegnehmen der Stempelstützen durchaus zwei bis dreimal größer werden. Unter Berücksichtigung der zu betrachtenden Nutzungsbelastungen nimmt die Durchbiegung somit kräftig zu so, dass die Rückwirkung dieser GGT auf die Konstruktion größer wird
- die Rissbildung in Bereichen in denen der Beton einer Zugspannung ausgesetzt ist. Diese Situation tritt meistens oberhalb der

Zwischenstützpunkte eines durchgehenden Stahlplatten-Betonbodens auf

- Begrenzung von Vibrationen.

### 3 KONTROLLE DER GEBRAUCHS-GRENZWERTE

In einem ausführlichen, demnächst in den Dossiers du CSTC Nr. 4/2005 erscheinenden Artikel ([www.cstc.be](http://www.cstc.be)) wird die Bedeutung der Gebrauchsgrenzwerte für die Dimensionierung und Ausführung von Stahlplatten-Betonböden näher beschrieben. Die Kontrolle der GGT erfolgt nach den in Eurocode 4 beschriebenen Rechenregeln. ■



**Mehrstöckiges Gebäude: Ausführung.**



## DAS SIRIUS-PROJEKT

Das durch das IWT finanziell gestützte SIRIUS-Projekt (*Scientific Integrated Research Into Utility on Steeldeck composite floors*) wurde im Oktober 2002 im Rahmen des HOBUE-Fonds auf den Weg gebracht und wird seit September 2004 über das TETRA-Projekt (Integration von Stahlplatten-Betonböden in den Bauprozess) weitergeführt.

Dieses Projekt hat die weitere Entwicklung und Verbreitung des Wissens über Stahlplatten-Betonböden zum Ziel. Dies erfolgt hauptsächlich durch die Veröffentlichung von Informationsbroschüren, via die Webseite [www.staalplaatbetonvloeren.be](http://www.staalplaatbetonvloeren.be), sowie durch Vorträge und die Organisation von Studienseminaren.

Das WTB, insbesondere durch seine Normen-Außenstelle ‚Eurocodes‘, gibt dem SIRIUS-Projektteam seine aktive Unterstützung. Dies erfolgt hauptsächlich innerhalb der Nutzerkommission.



## NÜTZLICHE INFORMATIONEN

### Nützliche Dokumente

- La construction mixte acier-béton. 1<sup>ère</sup> partie: dimensionnement aux états limites ultimes selon l'Eurocode 4. Brüssel, CSTC-Magazine, Nr. 4/2002.
- La construction mixte acier-béton. 2<sup>e</sup> partie: vérification des états limites de service selon l'Eurocode 4. Brüssel, Les Dossiers du CSTC, Nr. 4/2004, Cahier Nr. 7.



[www.wtb.be](http://www.wtb.be)

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 4/2005

Anhand einer Anzahl praktischer Rechenbeispiele wird die Bedeutung der Gebrauchsgrenzwerte bei der Dimensionierung und Ausführung von Stahlplatten-Betonböden näher erläutert.

**Die europäische Einigung hat zur Folge, dass man auf Ebene der akustischen Normierung zu einer größeren Vereinheitlichung kommen muss. Der Gebrauch der Einheitskriterien ist jedoch noch nicht allgemein.**

Jedes europäische Land verfügt derzeit über spezifische nationale akustische Meßmethoden und Vorschriften. Ferner haben manche internationale Normen durch die europäische sozialökonomische Entwicklung einen europäischen Status erhalten (EN ISO-Normen). Nationale und europäische Normen in Bezug auf akustische Meßmethoden bestehen so nebeneinander her. Auf Dauer müssen alle nationalen Normen durch ihr europäisches Gegenstück ersetzt werden.

### 1 TYPEN AKUSTISCHER NORMEN

Man kann folgende Typen akustischer Normen unterscheiden:

- *Normen in Bezug auf Vorschriften:* diese Vorschriften werden in europäischen Maßeinheiten ausgedrückt (wie z.B. Indikatoren mit Einheitswert). Die Werte, die diesen Größen zugerechnet werden, sind in nationalen Normen oder Gesetzen festgelegt, sollen aber

# Akustische Normierung

auf längere Sicht wahrscheinlich auf europäischer Ebene angeglichen werden

- *Normen, die Indikatoren mit einen Einheitswert definieren:* diese Kriterien sind in der Serie der europäischen Normen EN ISO 717-x definiert und werden unter anderem für die Aufstellung von Vorschriften benutzt. Ein Indikator mit Einheitswert bildet sozusagen im Mess-Spektrum eine Art von ‚durchschnittlichem akustischen‘ Wert, und wird durch den Vergleich einer gemessenen Kurve mit einer Referenzkurve bestimmt
- *Normen mit Bezug auf die Meßmethoden:* es handelt sich hier um eine Anzahl von europäischen Normen EN ISO (unter anderem die Normen EN ISO 140-x und EN ISO 10848) die definieren und spezifizieren, wie eine gegebene Größe im Labor oder vor Ort gemessen werden muss und die an die Stelle heutigen Meßmethoden treten werden
- *Normen mit Bezug auf die Rechenmethoden:* diese europäischen Normen (u.a. die Normenreihe EN 12354-x) zeigen an, wie man eine bestimmte Größe berechnen kann ohne diese intrinsisch zu messen. Es handelt sich um Rechenregeln, durch die es möglich wird diese Größen vorherzusagen.

### 2 IN BELGIEN VERWENDETE NORMEN

Wie aus der vorgehenden Übersicht hervorzugehen scheint, sind diese Aufgaben eine nationale Angelegenheit. In unserem Land sind diese in die Belgische Norm NBN S 01-400 (1977) aufgenommen und derzeit unter Überarbeitung. In der neuen Version wird von den europäischen Größen, gekoppelt an die nationalen Werte Gebrauch gemacht. Die in unserem Land angewendeten Meßmethoden sind auf europäischen Niveau definiert worden. Es handelt sich um EN ISO-Normen, ergänzt durch einen Präfix (z.B. NBN EN ISO 140-3). In einem Artikel aus den Dossiers du CSTC Nr. 4/2005 ([www.wtb.be](http://www.wtb.be)) kommen wir hierauf zurück. ■

✍ M. Blasco, Arch. & Ir., Projektleiter, Abteilung ‚Akustik‘, WTB



## NÜTZLICHE INFORMATIONEN

### Nützliche Links

Mehr Information über die EN ISO-Normen und ihren Inhalt ist zu finden auf [www.normes.be](http://www.normes.be) und [www.iso.ch](http://www.iso.ch)



**B**etonkonstruktionen, die eine Rolle als Flüssigkeitsbarriere haben, sind einer Reihe von Belastungen ausgesetzt. Im folgenden wird beschrieben, wie man allein durch Einsatz von Beton die Dichte einer Konstruktion sicher stellen kann.

*B. Parmentier, Ir., und J. Vyncke, Ir.,  
Abteilung ‚Geotechnik und Strukturen‘*

## 1 EINLEITUNG

Betonkonstruktionen mit der Rolle einer Flüssigkeitsbarriere (internes Anfüllen von Flüssigkeiten, Barriere gegen Wasser von außen) sind einer Reihe verschiedener Belastungen ausgesetzt, die sie sowohl von außen als auch von innen angreifen können (Druck von Flüssigkeiten, Temperatur, Schrumpfung, ...). Das am häufigsten in dieser Funktion eingesetzte Material ist armerter Beton. Da Beton an sich nicht flüssigkeitsfest ist, schützt man ihn häufig mit einer zweiten Umhüllung (sekundäre Verschalung um die Dichte gegenüber gefährlichen Stoffen sicher zu stellen) oder mit einer externen/internen Beschichtung (*liner*).

Es gibt drei mögliche Ursachen für Lecks durch eine Konstruktion aus armertem Beton:

- die Porosität des Betons selbst
- eventuelle Feinrisse, wenn die Belastung auf die Konstruktion derartig ist, dass ungünstige Zugspannungen größer sind als die Zugfestigkeit des Betons
- in die Konstruktion eingearbeitete Fugen, um das Risiko der Rissbildung zu vermeiden.

Wenn man versucht die Rissbildung durch das Anbringen von Fugen zu vermeiden, dann steigt das Risiko für Lecks. Während der Leckverlust durch einen Riss bis zu 10.000 mal größer sein kann als der Leckverlust durch den Beton selbst, kann er im Falle einer schlecht ausgeführten Fuge bis zu 10.000.000 größer sein. Es wird daher empfohlen, während der Planung der Konstruktion (Zusammenstellung, Entwurf, Berechnung und Ausführung der Fugen) gradweise zu handeln, jeweils abhängig von der gewünschten (relativen) Dichte.

## 2 BEHERRSCHUNG DER DICHTEN VON KONSTRUKTIONEN AUS ARMIERTEM BETON

Durch die Auswahl einer angepassten Betonformulierung kann die Fließstoffdichte des Materials selbst gesichert werden. Fließstoffdichter Beton verlangt einen niedrigen Wasser-/Zementfaktor und eine große Stärkeklasse. In der Theorie wird unterstellt, dass ein Beton mit einem W/Z-Faktor von 0,45 und einer Stärkeklasse größer als C30/37 undurchdringlich ist.

# Betonwände und Platten für flüssigkeitsabweisende Anwendungen

## Entwurf und Berechnung nach Eurocode 2

**Tabelle 1 Bestimmung der Dichteklassen.**

Dichte-klasse	Bedingungen in Bezug auf Leckage
0	Eine gewisse Leckage, oder das Vorkommen von Lecks ohne Folgeschäden ist zulässig.
1	Die Leckage muss auf eine kleine Menge beschränkt bleiben. Einzelne Flecken oder Feuchtflecken auf der Oberfläche sind zulässig.
2	Minimale Leckage. Die Oberfläche darf keine Flecken aufweisen.
3	Keine Leckage zulässig.

Zunächst ist ein korrekter Entwurf und eine präzise Berechnung der armierten Konstruktion nötig, wobei man – abhängig von der gewünschten Dichte – die Rissbildung völlig beherrschen muss (siehe Tabelle 1). Während das Leckdebit durch eine Wand mit Rissen mit der Rissöffnung in dritter Potenz ( $w_k^3$ ) direkt proportional ist, sind viele schmale Risse gegenüber wenigen Rissen mit breiter Öffnung vorzuziehen. Die Verteilung und Öffnung der Risse wird durch die Armierung bestimmt. Man muss auch auf eine sorgfältige Ausführung der Fugen achten. Obwohl man gut beraten ist, im Entwurf möglichst wenig Fugen vorzusehen, sind diese doch manchmal aus konstruktiven Gründen nötig (Aufnahme-, Absetz- und Bewegungsfugen). Für den Einsatz an verschiedenen Stellen der Konstruktion werden spezifische Fugenprofile kommerziell angeboten.

### 2.1 SILOS UND RESERVOIRS AUS BETON

Den Begriff ‚Dichte‘ kann man genau definieren dank dem Schlusssentwurf der Norm EN 1992-3 ‚Eurocode 2. Calcul des structures en béton. Partie 3: Silos et réservoirs‘. Diese Norm hat zum Ziel, den die Berechnungen ausfüh-

renden Zeichnern und Ingenieuren beim Dimensionieren von Konstruktionen, die Wasser, Flüssigkeiten oder pulverförmige Materialien enthalten sollen, zu helfen. Vier Dichteklassen wurden definiert, um die verschiedenen Einsatzgebiete abzudecken. Die Bestimmung der Dichteklasse erfolgt durch den Auftraggeber.

### 2.2 ALLGEMEINER ENTWURF VON FUGEN

Weil Fugen den schwächsten Punkt der Betonkonstruktion bilden, wird empfohlen ihre Anzahl auf ein Minimum zu beschränken.

Bei der Verteilung der Fugen muss man zwei Prinzipien beachten:

- *dicht beieinander liegende Fugen*: man muss bei der Festlegung des maximalen Fugenabstandes verschiedene Regeln befolgen. Es dürfen jedoch zwischen den Fugen keine (durchgehenden) Risse entstehen. Der Abstand zwischen Bewegungsfugen muss daher auf  $1,5H$  ( $H$  = die Wandhöhe) mit einem Maximum von 5 m begrenzt bleiben. Ferner muss man auf die korrekte Planung der Fugen achten und muss man die minimale Armierung berechnen (zwischen 0,1 und 0,2 % der Betondicke)
- *weit auseinander liegende Fugen*: man muss ausreichend viel armierten Beton benutzen um die Fugenöffnung klein zu halten. Entsprechend der gewünschten Dichteklasse und der zugelassenen Fugenöffnung berechnet man die dafür nötige Armierungsdicke. Abhängig von der Geometrie der Konstruktion muss man auch Konstruktionsfugen vorsehen um unterschiedliche Absenkungen und wichtige thermische oder Schrumpfungverformungen aufzufangen. ■

[www.wtb.be](http://www.wtb.be)

LES DOSSIERS DU CSTC Nr. 4/2005

- Belastungen bei flüssigkeitsdichten Strukturen und ähnliche Probleme
- Der Begriff ‚Dichte‘
- Methoden zur Beherrschung von Rissbildung in armertem Beton
- Praktische Beispiele und Rechenstücke.

**Ab 1. Januar 2006 tritt der erste Teil von Eurocode 1, der u.a. Auflagenlasten in Gebäuden behandelt, an die Stelle der entsprechenden belgischen Norm. In diesem Artikel gehen wir näher darauf ein, wie Auflagenlasten in Eurocode 1 definiert, dargestellt und angewendet werden. Dann wird beschrieben, wie diese mit den Gebrauchsklassen in Gebäuden in Zusammenhang stehen.**

## 1 EINFÜHRUNG

Der Begriff ‚Eurocodes‘ bezieht sich auf die europäischen Normen für Entwurf und Dimensionierung von Gebäuden, um die Stabilitätskriterien und gewisse in den Bauprodukt-richtlinien enthaltenen Vorschriften in Bezug auf Gebrauchssicherheit zu gewährleisten.

Das Erscheinen der Nationalen Beilagen (ANB) erlaubt die effektive Anwendung der veröffentlichten endgültigen Normen (NBN EN 199x).

Die NBN EN 1991-1-1 und ihre Nationale Beilage, publiziert als NBN EN 1991-1-1-ANB, ersetzt die NBN ENV 1991-2-1 (2002) und ersetzt ab 1. Januar 2006 definitiv die belgischen Normen zum gleichen Thema, d.h. die NBN B 03-102 (Dauerbelastung aufgrund des Eigengewichtes) und die NBN B 03-103 (Auflagenlasten in Gebäuden).

Diese Norm, die den ersten Teil von Eurocode 1 bildet, gibt eine Anzahl von Anleitungen zur Beurteilung von:

- Dauerbelastung (Eigengewicht der Konstruktionsteile, ...)
- Auflagenlasten in Gebäuden.

Sie enthält ferner eine sehr vollständige informative Anlage die es erlaubt, das Volumengewicht verschiedener Baumaterialien und gelagerter Produkte zu beurteilen.

## 2 AUFLAGELASTEN

Die Auflagenlast in Gebäuden ist das durch die Nutzung der Räume verursachte Gewicht. Die im Eurocode dafür angegebenen Werte berücksichtigen:

- die normale Nutzung der Räume durch Personen
- Möbel und andere bewegliche Objekte (z.B.

*✍ D. Delincé, Ir., Forscher im Laboratorium ‚Strukturen, Holzarbeiten und Fassadenelemente‘, WTB*

# Auflagenlasten in Gebäuden nach Eurocode 1

**Tabelle 1 Gebrauchsklassen für ein Wohngebäude und die damit zusammenhängenden vertikalen Auflagenlasten.**

Gebrauchsklassen		q <sub>k</sub> (kN/m <sup>2</sup> )				Q <sub>k</sub> (kN)	
A	Wohngebäude	Böden	2,0				2,0 <sup>(1)</sup>
		Treppen	3,0				2,0 <sup>(1)</sup>
		Balkone	4,0				2,0 <sup>(1)</sup>
H	Unzugängliche Dächer, außer für Instandhaltung und laufende Reparaturen	A < 20 m <sup>2</sup> <sup>(2)</sup>	A ≥ 20 m <sup>2</sup> <sup>(2)</sup>	A ≥ 40 m <sup>2</sup> <sup>(2)</sup>	A ≥ 60 m <sup>2</sup> <sup>(2)</sup>		
		Flachdächer und leicht geneigte Dächer (α < 30°) <sup>(3)</sup>	0,8	0,6	0,4	0,2	1,5 <sup>(1)</sup>
		Schrägdächer (α ≥ 30°) <sup>(3)</sup>	0,6	0,5	0,3	0,2	1,5 <sup>(1)</sup>
		Schrägdächer (α ≥ 40°) <sup>(3)</sup>	0,4	0,3	0,2	0,1	1,5 <sup>(1)</sup>
		Schrägdächer (α ≥ 60°) <sup>(3)</sup>	0	0	0	0	1,5 <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Die betrachtete Oberfläche ist ein Quadrat von 50 mm Seitenlänge.

<sup>(2)</sup> A: belastete Oberfläche, die für die Dimensionierung in Frage kommt.

<sup>(3)</sup> α: Dachneigung, gemessen im Verhältnis zur Horizontalen.

<sup>(4)</sup> Die Belastung wird aufgetragen durch ein Befestigungsmittel oder einen Stützpunkt (Haken, ...), die permanent an der Dachkonstruktion befestigt sind oder während der Unterhaltsarbeiten installiert werden.

versetzbare Wände, Lagergestelle, Waren in Behältern, ...)

- die Fahrzeuge
- selten vorkommende Ereignisse, wie Konzentration von Personen oder Mobiliar, umstellen oder übereinander stapeln von Möbeln in Zusammenhang mit Umräumen oder Renovierung der Räume. Dieser Begriff von seltenen Ereignissen umfasst auch Wartungsarbeiten.



### NÜTZLICHE INFORMATIONEN

Die Beschreibung der Gebrauchsklassen, die damit assoziierten Werte für Auflagenlasten und die Regeln für deren Kombination mit anderen Belastungen werden im ersten Teil von Eurocode 1 und seinem ANB ausführlich dargestellt.

In Anbetracht der Struktur dieser Dokumente ist deren praktische Anwendung nicht immer einfach. Ein Datenblatt mit den wichtigsten Informationen des ersten Teils von Eurocode 1 und sein ANB können gratis von der Internetseite der Normen-Außenstelle ‚Eurocodes‘ heruntergeladen werden: [www.normes.be/eurocodes](http://www.normes.be/eurocodes) („Les Eurocodes en Belgique – Tableau“).

Im allgemeinen kann man sich Auflagenlasten als eine quasi statische, verteilte Punktbelastung oder Lastenkombination vorstellen. Man unterscheidet:

- vertikale Lasten auf Böden, Dächer und tragende Elemente (Mauern, Säulen, ...). Diese werden als *verteilte Lasten* (q<sub>k</sub>) und/oder als *konzentrierte Lasten* (Q<sub>k</sub>) bezeichnet
- horizontale Lasten auf Wände mit Barrierefunktion und auf nicht tragende Trennwände. Diese werden durch eine *lineare Belastung* und durch eine *Punktbelastung* definiert.

Die NBN EN 1991-1-1-ANB, d.h. die ANB des ersten Teiles von Eurocode 1, definiert die Belastungswerte, die bei der Anwendung der Norm in Belgien zu beachten sind.

## 3 GEBRAUCHSKLASSEN

Der Eurocode 1 beschreibt eine Anzahl von *Gebrauchsklassen* und *Unterklassen*. Jeder dieser Kategorien sind für die oben definierten verschiedenen Auflageklassen Werte zugeordnet oder – sofern nötig – Regeln um diese Lasten zu beurteilen

Tabelle 1 gibt ein Beispiel und kurze Beschreibung der Gebrauchsklassen für ein Wohngebäude und die damit zusammenhängenden vertikalen Auflagenlasten. ■

# Für geneigte Dächer mit besserer Luftdichte

Das Anliegen, bei Entwurf und Ausführung von geneigten Dächern eine bessere Luftdichtheit zu erlangen wird deutlich in der unlängst vom WTB in Zusammenarbeit mit der kgl. Universität Leuven, der Universität Gent und dem WenK durchgeführten Untersuchung ‚Feuchtigkeit in Gebäuden‘, ebenso wie in den Beratungsstatistiken der Abteilung Technische Beratung des WTB. Angesichts der Tatsache, dass Speicher immer mehr zu Wohnräumen umgerüstet werden und durch die neue Regelungen der Regionen zum Thema Energieersparnis in Gebäuden, beseht ein immer größerer Informationsbedarf zu diesem Thema.

✍ F. Dobbels, Ir.-Arch., technischer Berater Abteilung ‚Bauphysik und Innenraumklima‘, WTB  
In Zusammenarbeit mit O. Vandooren, Ing., Abteilung ‚Kommunikation‘, WTB

## 1 BEDEUTUNG DER LUFTDICHTHEIT

Die Luftdichtheit von Gebäuden ist aus mehreren Gründen wichtig:

- sie trägt dazu bei, den Energieverbrauch zu senken und einen größeren Wohnkomfort zu gewährleisten (Abwesenheit von Durchzug). In diesem Zusammenhang ist sie ein wichtiger Bestandteil der Parameter, die in den Vorschriften zum Thema Energieverhalten aufgenommen wurden und die demnächst in den verschiedenen Regionen unseres Landes in Kraft treten werden (siehe Kästchen)
- sie sorgt für eine gute Qualität der Innenraumluft indem sie verhindert, dass das gute Funktionieren des Kontrollsystems der Ventilation durch unkontrollierte Luftströme gestört wird. Die belgische Norm NBN D 50-001 ‚Ventilationsmaßnahmen in Wohngebäuden‘ empfiehlt maximale Luftverluste bei einem Druckunterschied von 50 Pa zwi-

**Abb. 1** Durch gute Luftdichtheit und gute thermische Isolation kann man den Wärmeverlust durch die Dachabdeckung begrenzen.



schen der Innen- und Außenluft. Wenn das Gebäude durch ein mechanisches System mit doppelter Strömung belüftet wird, muss dieser Verlust (im Verhältnis zum Innenvolumen des Gebäudes) im Idealfall begrenzt bleiben auf zwischen  $3 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^3$ , oder sogar auf  $1 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^3$  wenn das System mit einer Wärmerückgewinnung ausgestattet ist

- schließlich trägt sie zu einer guten akustischen Isolation im Hinblick auf Luftströmungsgeräusche direkt bei.

Wir möchten darauf hinweisen, dass die Innenraumluft, die infolge der Druckunterschiede (durch Wind und Temperaturunterschiede) durch den Dachaufbau nach draußen entweicht mit Bauteilen in Kontakt kommen kann, deren Temperatur niedriger ist als der Taupunkt (Unterdach, Dachabdeckung, ...). Dies kann zu inwendiger Kondensation und möglichen Feuchtigkeits-, Schimmel und/oder Korrosionsproblemen führen. Kondensation infolge von Konvektion (durch Luftzirkulation) tritt im Dachaufbau quasi augenblicklich auf und kann dazu führen, dass eine größere Menge an Kondensat gebildet wird als dies bei Dampftransport durch Diffusion (durch dampfdurchlässige Materialien) geschehen würde.

Um Schäden als Folge inwendiger Kondensation durch Dampfdiffusion zu vermeiden, muss man eine Dampfsperre auf der warmen Seite der Isolation (Innenseite) vorsehen. Wenn man dagegen das Risiko einer Kondensation durch den Transport von Innenluft vermeiden will, wird die Luftdichte des Dachaufbaues zum wesentlichen Faktor. Wegen der praktischen Durchführungsschwierigkeiten verlegt man die luftdichte Barriere meist an der Innenseite (vor allem wenn sich die Isolation zwischen Dachsparren befindet), besonders auch deshalb weil Luft- und Dampfdichte oft durch die gleiche Barriere sicher gestellt werden. Im allgemeinen ist auch die Art des Unterdaches ein wichtiger Faktor für das Risiko einer Kondensation auf der Innenseite (siehe Infofiche Nr. 12).

Ein guter Entwurf und sorgfältige Ausführung einer luftdichten Barriere sind unentbehrlich um den Energieverbrauch zu begrenzen und um den Nutzungskomfort zu gewährleisten. Abhängig von der Komplexität des Dachaufbaues kann eine Luftbarriere auch nötig sein, um das Risiko einer Kondensation auf der Innenseite durch Konvektion zu vermeiden.



[www.wtb.be](http://www.wtb.be)

### Die Energieleistungsvorschriften in der Region Flandern

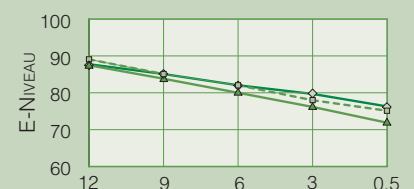
Die Luftdichtheit hat nicht nur einen wichtigen Einfluss auf die thermische Isolation und den Wirkungsgrad von Heizungsinstallationen in Gebäuden. Auch der Energieverbrauch (E-Pegel) wird dadurch in großem Maße bestimmt.

Die flämische Energieleistungsvorschrift berücksichtigt die Luftdichtheit indem sie den Luftverlust durch Ventilationsverluste infolge von Infiltration oder Exfiltration in betracht zieht. Diese Verluste lassen sich als eine Funktion des Leckdebits durch die äußere Umhüllung des Gebäudes bei einem Druckunterschied von 50 Pa zwischen dem Außen- und dem Innenbereich darstellen.

Beim Entstehen wird dieser Wert (im Verhältnis zur gesamten Gebäudeoberfläche) auf  $12 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$  berechnet, was reichlich negativ ist. In der Praxis ist es jedoch möglich bessere Resultate zu bekommen, wenn man auf eine gute Ausführung der Bau-details achtet.

Um die Luftdichtheitswerte eines fertigen Gebäudes in Betracht darzustellen, muss man eine Luftdichtheitsprüfung nach der Norm NBN EN 13829 durchführen.

Untenstehende Graphik zeigt, dass bei sorgfältiger Ausführung mit voller Aufmerksamkeit für die Luftdichtheit der Außenhaut eine deutliche Senkung des E-Niveaus erreicht werden kann.



LECKDEBIT DURCH DIE AUSSENHAUT EINES GEBÄUDES (bei einem Druckunterschied von 50 Pa [m³/h·m²])

- ◇ Reihenhaus
- Doppelhaus
- △ Freistehendes Einzelhaus

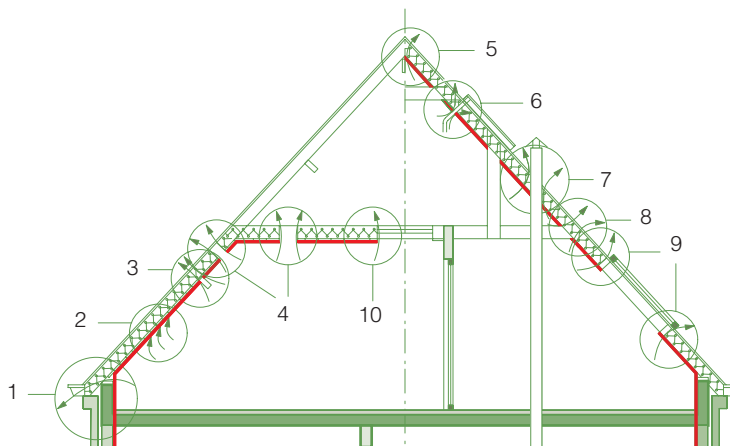
### Einfluss der Luftdichtheit auf das E-Niveau.

## 2 MÖGLICHE ENTWURFS- UND AUSFÜHRUNGSPRINZIPIEN FÜR DIE LUFTBARRIERE

Es ist nicht einfach, eine perfekte Luftdichtigkeit von Skelettkonstruktionen (so wie die meisten geneigten Dächer) sicher zu stellen:

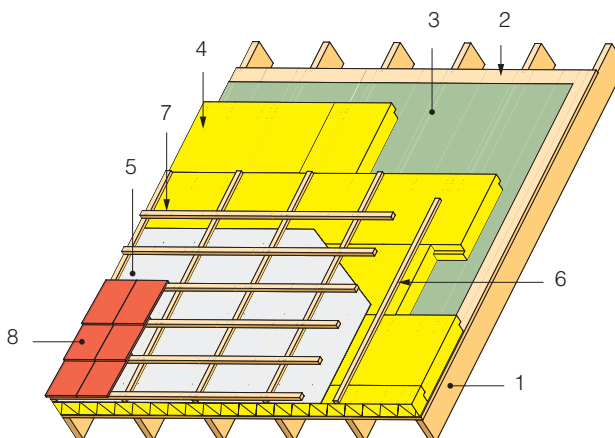
- die eingesetzten Materialien sind häufig durch eine gewisse Luftdurchlässigkeit gekennzeichnet. Darüber hinaus können die Verlegungstechnik (z.B. nieten, verleimen von Dachbahnen) und die Ausführungsschwierigkeiten (z.B. keine durchgehende Unterlage) die Qualität der Luftbarriere nach dem Verlegen stark beeinträchtigen. Aus bestimmten Nachschlagewerken und aus auf der Baustelle durchgeführten Messungen geht hervor, dass die Luftdurchlässigkeit in manchen Fällen bis zu 50.000 mal höher ist als die des nicht verlegten Materials
- im Gegensatz zu Flachdächern wo die wasserdichten Membranen auch eine Funktion als Luftbarriere übernehmen (z.B. Bitumen, PVC, EPDM, ...), bietet die Dachbedeckung von geneigten Dächern oft eine sehr große Luftdurchlässigkeit. Dies gilt vor allem für Ziegeldächer, da diese sehr viele Fugen enthalten. Der Dachansatz und der Dachrand scheinen oft auch nicht luftdicht zu sein
- der Beitrag der Isolierlage zur allgemeinen Luftdichtigkeit hängt sehr ab von der Art des Isolationsmaterials und seiner Positionierung im Dachaufbau. Wenn sich die Isolation zwischen den Dachsparren befindet, wirkt eine große Anzahl von Anschlusspunkten (z.B. Isolation/Dachsparren) nachteilig, vor allem dann wenn die Isolation luftdurchlässig und nicht überzogen ist (z.B. Mineralwolle ohne luftdichte Umhüllung). Fehlt eine durchgehende Unterlage, dann ist das Anbringen einer luftdichten (und dampfdichten) Barriere oft sehr schwierig (z.B. ein dichter Anschluss an Dachpfannen, Fassade oder Giebel). Die intrinsische Luftdichtigkeit der Isolation wird besser, wenn diese ununterbrochen auf die Dachsparren oder direkt auf Dachplatten (Sandwichplatten) verlegt wird. Durch die besondere Behandlung von Fugen (z.B. Ausspritzen mit Schaumplast) kann man die Luftdichtigkeit weiter verbessern, wodurch es möglich wird die verlangten Werte zu erreichen sofern die Isolation selbst luftdicht ist (z.B. Kunststoffschaum, Zellglas, Mineralwolle mit Oberflächenschutz, ...). Sofern nicht, und in der Kenntnis, dass das Abdichten der Fugen in der Praxis sehr delikate sein kann, ist es manchmal leichter, die Luftdichte durch zusätzliche Hilfsmittel zu erreichen (z.B. eine Membran auf einer ununterbrochenen Unterlage, ...)
- die Durchbohrungen der luftdichten Barriere (z.B. Schornsteine, Kabel, Leitungen, ...) bilden Schwachpunkte, die meist schwierig zu behandeln sind. Obwohl man sich bemühen muss, die Zahl der Durchbohrungen gering zu halten (z.B. indem man die Kabel

**Abb. 2** Eine große Anzahl von Anschlußdetails macht es schwierig eine kontinuierliche und effiziente Luftdichtigkeit zu erzielen.



- |   |   |
|---|---|
| 1. Anschluss der Luftbarriere an den Dachansatz                   | 6. Durchbohrung der Luftbarriere durch Leitungen von Sonnenpanelen              |
| 2. Anschluss des Dachanschlusses an die Fassade                   | 7. Durchbohrung der Luftbarriere durch Rauchabfuhr- und Ventilationsleitungen   |
| 3. Anschluss der Luftbarriere an die Dachbalken                   | 8. Durchbohrung der Luftbarriere durch einen Hahnenbalken oder andere Holzteile |
| 4. Durchbohrung der Luftbarriere durch Anbringen von Spotlichtern | 9. Anschluss der Luftbarriere an den Rand des Dachfensters                      |
| 5. Anschluss der Luftbarriere an den Dachfirstbalken              | 10. Anschluss der Luftbarriere mit dem Rand einer Speichertreppe                |
- Luftbarriere

**Abb. 3** Das Verlegen einer luftdichten Membran und einer Dampfsperre auf einer kontinuierlichen Unterlage ermöglicht es hohe Luftdichtigkeitswerte zu erzielen.



- |                                      |
|--------------------------------------|
| 1. Dachsparren                       |
| 2. Belattung oder Verschalung        |
| 3. Luftbarriere und/oder Dampfsperre |
| 4. Isolation                         |
| 5. Unterdach                         |
| 6. Trägerlatten                      |
| 7. Dachlatten                        |
| 8. Dachziegel                        |

unterhalb der luftdichten Barriere verlegt), sind sie doch in einigen Fällen unvermeidlich (Schornsteine, Ventilationsrohre, ...).

In der Praxis ist somit das Erreichen einer guten Luftdichtigkeit bei einer leichten Konstruktion stets abhängig von der Qualität der Ausführung der Fugen und Anschlüsse, sowie von der Abwesenheit von Durchbohrungen oder Beschädigungen der Luftbarriere.

Die Planung des Baus ist in diesem Zusammenhang ausschlaggebend, zumal es bei gewissen Konstruktionen nahezu unmöglich ist, Luft-

leckage zu vermeiden. Durch Anwenden allgemeiner Prinzipien, wobei man auf eine Reduzierung der Anzahl Anschlüsse Wert legt, kann man das Risiko von Luftleckage vermindern. Die Verlegung einer luftdichten Barriere und einer Dampfsperre auf durchlaufendem Untergrund bietet in diesem Zusammenhang die beste Gewähr, ein befriedigendes Ergebnis zu erzielen, vor allem wenn das angestrebte Leistungsniveau hoch ist. In dem Falle muss man zusätzlich der sorgfältigen Ausführung von bestimmten unvermeidlichen Details und Anschlüssen, so wie dem Dachansatz große Aufmerksamkeit widmen. ■

**D**ie Forschungs- und Entwicklungsprojekte des WTB sind sehr diversifiziert. Sie beziehen sich nicht nur auf innovative Techniken bei Materialien, z.B. Schichtglas, sondern auch auf die durch die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien täglich neu gebotenen Möglichkeiten.

## 1 EINSATZ VON SCHICHTGLAS IN STRUKTURELLEN ANWENDUNGEN

Schichtglas wird immer häufiger in strukturellen Anwendungen eingesetzt (z.B. Bodenplatten, Balken, Säulen, ...), ebenso wie in Fassadensystemen. Die Bezeichnung ‚Schichtglas‘ umfasst allerdings unterschiedliche Produkte, die nicht notwendigerweise die gleichen Leistungsmerkmale zeigen.

Obwohl sich die Sicherheitsvorschriften für dieses Material durch ihre Schlagresistenz definieren lassen, zieht man im allgemeinen die Eigenschaften der Zwischenlagen bei der Berechnung der Dimensionierung der Elemente unter statischer Belastung nicht in Betracht.

Diese Untersuchung besteht aus zwei Teilen:

# Forschungs- und Entwicklungsprojekte

im ersten, eher experimentellen Teil werden die wichtigsten Faktoren für die Dimensionierung von Strukturelementen aus Schichtglas beleuchtet. Der zweite Teil ist dann der Modellbildung aus diesem Schichtmaterial gewidmet.

Die Untersuchungsergebnisse sollen einerseits an verschiedene Normen-Arbeitsgruppen, die sich mit Schichtglas befassen (CEN TC 129) verteilt werden und andererseits Bauunternehmern in Form von Nomogrammen und Tabellen vorgestellt werden. Diese können auch in eine Technische Information eingefügt werden.

## 2 CONNIE: CONSTRUCTION NEWS AND INFORMATION ELECTRONICALLY

CONNIE ist ein zweijähriges Projekt, das im Januar 2005 im Rahmen des europäischen Programms ‚eContent‘ auf den Weg gebracht wurde. Hauptziel von CONNIE ist es, über die Webseite eine strukturierte und organisierte Bauinformation anzubieten. Dies geschieht

durch das Extrahieren von bestehenden Daten der Normen und Vorschriften aus den Websites der europäischen Partner mit Hilfe einer Reihe von fortschrittlichen Suchmechanismen. Ferner wird rund um aktuelle Themen praktisches *knowhow* und Information mit beigefügten Werten (personalisierte Nachrichten, Konferenzen, e-Lernprogramme, ...) angeboten.

Es wird erwartet, dass dieses sich anfänglich mit dem Thema Energie befassenden (u.a. Energieleistungsmerkmale in Gebäuden) Projekt gegen 2006 vollständig operationell sein wird. ■



### NÜTZLICHE INFORMATIONEN

**Kontakt** (info@bbri.be)

- Schichtglas: D. Delincé
- CONNIE-Projekt: M. Blasco

**Nützliches Link**

e-workspace für CONNIE:  
<http://cig.bre.co.uk/connie/>

**D**as WTB hat eine Anzahl von Normen-Außenstellen eingerichtet um Klein- und Mittelbetriebe auf den Übergang von nationalen Normen zu europäischen Produkt-, Test- und Berechnungsnormen vorzubereiten.

## NA EUROCODES

Mehrere Teile der Eurocode 6 (Mauerwerk) und Eurocode 3 (Stahl), sowie einzelne Teile zur Bestimmung der Belastungen (außergewöhnliche, von Maschinen und Rollbrücken) wurden zur Genehmigung an verschiedene Mitgliedstaaten geschickt. Diese Normen werden im Lauf der nächsten Monate bei BIN zur Verfügung stehen. Bevor man die Eurocodes in Belgien benutzen kann, müssen noch die Nationalen Beilagen (ANB) erstellt werden.



Dank dem baldigen Erscheinen von Teil 3 des Eurocode 2 ‚Structures en béton: réservoirs et silos‘ (EN 1992-3), ist es von nun an möglich, flüssigkeitsdichte Betonkonstruktionen im Sinne der Eurocodes zu dimensionieren. Während eines unlängst durch das Technische Komitee ‚Rohbau‘ organisierten Thementages,

# Normen-Außenstellen: News

wurde die allgemeine Problematik gründlich beleuchtet. In dieser Ausgabe des WTB-Kontakts findet der interessierte Leser übrigens darüber einen Artikel.

Wir möchten auch darauf hinweisen, dass eine Zusammenfassung mit Bezug auf Teil 1-1 (Auflagelasten) von Eurocode 1 gratis auf der Webseite [www.normes.be/eurocodes](http://www.normes.be/eurocodes) (Rubrik Normes, Eurocodes, fiches synthétiques) nachzusehen ist. Diese Anlage umfasst detaillierte Information zu diesem Thema, vor allem über die Integration der auf nationaler Ebene bestimmten Parameter (NDP).



### NÜTZLICHE INFORMATIONEN

**Kontakt** (info@bbri.be)

- NA Eurocodes: B. Parmentier
- NA Brandverhütung: Y. Martin

**Nützliche Links**

- Webseite der Normen-Außenstellen: [www.normes.be](http://www.normes.be)
- Webseite des BIN: [www.bin.be](http://www.bin.be)

## NA BRANDVERHÜTUNG



Über ein Jahr nach Annullierung der Zulassung für den Einbau von feuerfesten Türen (März 2004) wurde für die Spezifikation der Eigenschaften dieser Art Türen und die Kontrolle ihres Einbaus ein neuer Entwurf ausgearbeitet. Diese Vorschriften sollen demnächst veröffentlicht werden, so dass es erneut möglich wird, dasselbe Sicherheitsniveau zu garantieren wie früher. ■





## DAS TK ‚GLASARBEITEN‘

Präsident: D. Adams

Verantwortlicher Ingenieur: V. Detremmerie

Das TK ‚Glasarbeiten‘ vereinigt verschiedene Akteure aus dem Glassektor: Unternehmen des Glashandwerks, Fabrikanten, Glasverarbeiter und Verbandsvertreter, ...). Seine wichtigsten Ziele sind:

- die Verbreitung von Information unter ihren Mitgliedern (Veröffentlichungen, ...)
- bessere Abstimmung kollektiver Forschung auf diesem Sektor.

### 1 Informationsverbreitung

Das Informieren des Sektors erfolgt u.a. durch Veröffentlichungen, besonders durch ‚Technische Informationen‘ (NIT). So arbeitete das TK in den vergangenen Jahre mit bei der Erstellung von:

- NIT 221 ‚La pose des vitrages en feuillure‘ (2001), die auch Gegenstand eines Videos und eines e-Lernmoduls ist, die demnächst auf der Webseite des WTB ([www.wtb.be](http://www.wtb.be)) erscheinen werden
- NIT 214 ‚Le verre et les produits verriers. Les fonctions des vitrages‘ (1999).

Ferner soll demnächst eine neue NIT über spezielle Glasbauwerke (die bereits vorliegt und innerhalb des TK diskutiert wird) erscheinen.

Ihr Hauptziel ist es, deutliche Empfehlungen zu formulieren für die Berechnung und Ausführung von speziellen Glasbauwerken wie Ausstellungsverglasungen, gebogenes Glas, Wände aus profiliertem Glas, Glastüren, Elemente aus gehärtetem Glas, gläserne Bodenplatten und Treppenstufen, Glasgeländer und Trennwände.

Das TK ‚Glasarbeiten‘ hat auch seinen Anteil beigetragen zur Überarbeitung der STS 38, die sich mit Glasarbeiten befasst. Diese neue STS, die demnächst den Status einer Norm erhalten wird, wurde bereits in einem früheren Artikel der Dossiers du CSTC Nr. 4/2004 (Cahier Nr. 8) ausführlich vorgestellt.

Das TK kümmert sich ferner um die Tätigkeiten der Arbeitsgruppe ‚Grenzwerte für Außenschreinerarbeiten‘. Diese Aktivitäten werden in eine Veröffentlichung in Form eines *Rapport-CSTC* behandelt.

### 2 Forschung und Studien

Auf Initiative des TK wurden in der letzten Zeit folgende Forschungen und Studien durchgeführt:

- die vornormative Untersuchung ‚Einsatz von Schichtglas in strukturellen Anwendungen‘, die besonders deshalb durchgeführt wird um Antworten auf den zunehmenden Einsatz von Glas in strukturellen Anwendungen bieten zu können, wobei manchmal Schichtglas vorgeschrieben wird. Es wurde somit nötig, sich über das mechanische Verhalten dieses Materials ein besseres Bild zu verschaffen
- mit Augenmerk auf die ‚Glass in building‘-Methode (die das Bruchrisiko infolge von Schockwirkungen untersucht) wurde am Beispiel von belüfteten doppelten Fassaden (GDG) in Zusammenarbeit mit den für das Forschungsprojekt ‚Aktive Fassaden‘ verantwortlichen Ingenieuren eine Studie durchgeführt. Diese Studie bestand aus einer Literaturuntersuchung, einer Analyse der in verschiedenen Ländern benutzten Testmethoden, deren mögliche Anpassung auf GDG, sowie in der Abfassung eines zusammenfassenden Berichtes (zugänglich auf folgender Webseite: <http://www.bbri.be/activefacades/>). ■

**H**inter den Kulissen, vor allem im TK ‚Stein und Marmor‘ machte das Gerücht längst die Runde. Der Natursteinsektor ist doch in voller Entwicklung, nicht nur auf dem Gebiet der Normierung, sondern auch was das Angebot an Materialien betrifft. So erscheinen beinahe täglich neue ‚exotische‘ Steinsorten auf dem Markt.

Um dem Sektor zu helfen, wird das WTB demnächst, via seine Webseite ([www.wtb.be](http://www.wtb.be)), eine interaktive und evolutionäre NIT über Naturstein veröffentlichen, die die NIT 205 ersetzt. Das TK *Stein und Marmor* wollte diese letztere

### Technisches Datenblatt (Beispiel).

Dénomination de référence (FBI/EN 12440)	GRANITE CHIROIS gris G654
Dénomination commerciale	PEPPERINO DARK de Chine
Type de pierre naturelle	magnésique - intrusif - d'origine
Autres appellations : Palladio Light Dark Grey Kobra Shanghai grey	
Lieu d'extraction : province Fujian, CHINE	
Variétés : 2 autres	
Carrière : carrière Changtai	
Coteau géologique : 1	
App. géologique : non communiqué	
Echantillon de référence CSTC n° : LNA 2989	
Lame mince de référence CSTC n° : LM 2051	
Rapport : 380 334	
DESCRIPTION MACROSCOPIQUE	
Pierre de teinte gris clair présentant de nombreuses petites taches (1-2 mm). La pierre a une granulométrie fine et est très compacte. La pierre est dépourvue de pores. Classification PTV 944 : R, magnésique plutonique neutre type d'origine : 1.1.2.1	
Pepperino Dark Etriers: adhésif dimensions: 20 cm x 20 cm	
Cette photo a pour but de montrer à titre indicatif l'aspect de la pierre, sans vouloir tenir compte des variations possibles de teinte et de texture liées aux matériaux.	

# Interaktiv und evolutionär: die neue NIT ist fertig gestellt

überarbeiten unter Berücksichtigung von technischen Charakteristika der Steinsorten, die repräsentativ sind und auf dem heutigen Markt nach den neuen europäischen Normen getestet wurden, aber auch gleichzeitig neue Rubriken vorstellen (detaillierte mikroskopische Beschreibung, spezifische Empfehlungen zur Natur des Steines und seiner Anwendung, ...). Durch Mausklick auf die technischen Charakteristika findet man das Kapitel, das den Test und die damit verbundenen Spezifikationen beschreibt.

### PRINZIP

Es wird angestrebt, zwischen drei Aspekten des Natursteins einen Zusammenhang her zu stellen: den makroskopischen Aspekt, die petrographische Beschreibung und die technischen Qualitäten. Weil diese innerhalb desselben Steinbruches unterschiedlich sein können, werden die Hersteller gebeten, aus einer homogenen und deutlich abgebauten Zone stammende Referenzzahlen zur Verfügung zu stellen. Nach ihrer

Überprüfung werden diese Kennzahlen als repräsentativ für die ganze Zone eingestuft. Die Datenblätter sind wie folgt aufgebaut: Referenz und kommerzielle Bezeichnung, Fundstelle und Varianten, makro- und mikroskopische Beschreibung, technische Charakteristika, spezifische Empfehlungen, Link nach der TECHCOM-Datenbank (Daten der Lieferanten).

### VERBREITUNG

Die NIT soll in erster Instanz über die WTB-Webseite verbreitet werden. Eine erste Serie mit ungefähr 50 Datenblättern wird bald *online* zur Verfügung stehen. Diese sollen alle belgischen sowie eine Anzahl importierter Steinsorten behandeln. Es werden dann regelmäßig neue Datenblätter hinzugefügt. Um die Nutzung zu erleichtern kann man eine Suchmaschine nutzen, die eine Auswahl anhand eines von drei Kriterien erlaubt: Name der Steinart, geologische Struktur, technische Merkmale. Eine Schatzkammer von Informationen für den Bausektor ! ■

**Wir** berichten hier über einige Ereignisse, die in den vergangenen Monaten das Leben im Bauzentrum gewürzt haben.

## GRÜNES LICHT FÜR EU-MARKIERUNG

Am 14. Oktober 2005, eröffnete das WTB auf seiner Internetseite eine neue Rubrik, die speziell der EU-Markierung gewidmet ist. Die Wahl dieses Datums war gezielt: es handelte sich um den ‚World Standards Day‘, einen Gedenktag der internationalen Normen im Kreis der verschiedenen Normeninstitute.

Infolge der Richtlinie über Bauprodukte gewinnt die EU-Markierung immer mehr Bedeutung auf dem Sektor und steht seit einiger Zeit im zentralen Interesse des WTB.

Bis heute wurden in diesem Rahmen ungefähr 200 Normen harmonisiert und 400 europäische technische Spezifikationen ausgearbeitet. Da auf längere Sicht alle Bauprodukte der EU-Markierung unterworfen sind, bilden diese Spezifikationen für die Hersteller von Bauprodukten die einzige Möglichkeit zu beweisen, dass ihre Produkte den Bestimmungen entsprechen.

Deshalb ist es wichtig, dass sich der Sektor so schnell wie möglich mit den neuen Regeln und deren Konsequenzen vertraut macht.

Da das WTB mit einer wachsenden Zahl von Anfragen über EU-Kennzeichnung konfrontiert wird, wurde beschlossen diesem Thema einen Teil seiner Internetseite zu widmen. In diesem neuen Fenster findet man u.a.:

- eine Übersicht der verschiedenen, im Rahmen der Richtlinie über Bauprodukte laufenden Aktivitäten
- alle verfügbaren Referenzdokumente mit Ausnahme von Normentexten und Spezifikationen, die über diesen Kanal nicht verbreitet werden dürfen, die man sich aber bei den entsprechenden Institutionen beschaffen kann
- Antworten auf eine Reihe häufig gestellter



### Fragen

- eine Erklärung der Terminologie und der gebrauchten Abkürzungen, ...

Es handelt sich also um eine digitale Referenzkartei, die zu einem unverzichtbaren Werkzeug für den ganzen Bausektor werden kann !

## INNOVATIVE ENTWICKLUNGEN FÜR DACHKONSTRUKTIONEN

Am 9. Juni 2005 fand in *Baarn* (Niederlande) ein Studiennachmittag statt, der innovativen Konzepten für Dachkonstruktionen gewidmet war. Im Verlauf dieser durch die *Stichting Bouwresearch* (SBR) organisierten Veranstaltung erhielten die Teilnehmer einen Überblick über einige derzeit im Dachbereich auffallende Entwicklungen. Der Schwerpunkt lag dabei auf der Ausführung von geschwungenen Dächern, auch unter dem Namen ‚Blobarchitektur‘ bekannt.

Eines der in diesem Rahmen behandelten Dächer war das Denkmal für *Yitzhak Rabin*, das demnächst in Tel-Aviv eingeweiht wird und das mit einer Dachkonstruktion aus glasfaserverstärktem Polyester und EPS ausgerüstet ist.

Eine zweite Konstruktion der große Aufmerksamkeit geschenkt wurde, ist das *Bomen-centrum* in Baarn bei dem im Sommer durch ein gläsernes Dach und einem an der Fassade angebrachten hölzernen Sonnenschutz für angenehme Temperatur gesorgt wird.

Auf dem Campus der Technischen Universität Eindhoven kann man einen mobilen Ausstellungspavillon bewundern, dessen komplexe Raumformen aus textilen Membranen aufgebaut sind.

Auch Metalle, wie z.B. Aluminium können für den Bau dieser Art futuristischer Konstruktionen eingesetzt werden. Ein prächtiges Beispiel dafür ist der ‚Haarlemmermeer Pavillon‘ in Hoofddorp.

# Kurz gefasst



**Denkmal für Yitzhak Rabin, das mit einer Dachkonstruktion aus glasfaserverstärktem Polyester und EPS ausgerüstet ist.**

Obwohl diese Experimente nicht immer zu allgemein brauchbaren Resultaten führen, können sie doch für den Bausektor inspirierend wirken. Durch ihre ‚technology watch‘ setzt der technologische Beratungsdienst ‚Duurzame uitvoeringstechnieken voor daken en lichte buitenwanden‘ (Nachhaltige Bautechniken für Dächer und leichte Außenwände) alles in Bewegung um neue technologische Entwicklungen zu beobachten und dann die gesamte Information an interessierte Bauunternehmer, Planer und Fabrikanten weiter zu geben. Mehr Information ist demnächst auf der Webseite verfügbar [www.wtb.be](http://www.wtb.be).

## ZUSAMMENARBEITSVERTRAG ZWISCHEN WTB UND NAV

Am 22. September d.J. wurde in Anwesenheit ihrer jeweiligen Präsidenten und Direktoren zwischen dem WTB und der NAV ein Zusammenarbeitsvertrag geschlossen. Dieser Vertrag erlaubt es den Mitgliedern des NAV, ab 2006 ein *online* Abonnement der Veröffentlichungen des WTB zu vorteilhaften Bedingungen abzuschließen.

Die neue Internetseite des WTB ist in der Tat einer der Pfeiler der neuen durch das WTB in den letzten Jahren entwickelten Strategie der Informationsübermittlung.

Mit seinen rund 1500 Mitgliedern bestätigt somit der Flämische Architektenverband NAV, der in Flandern am weitesten verbreitete Verband von Architekten, sein Vertrauen in die Kompetenz des WTB. ■



### NÜTZLICHE INFORMATIONEN

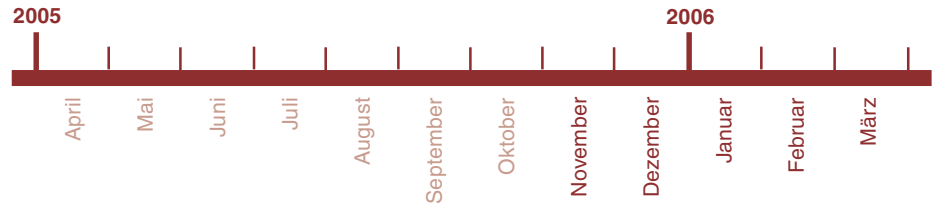
Dieses neue Fenster, das natürlich regelmäßig mit den neusten Informationen gefüllt wird, ist leicht zugänglich über die Internetseite des WTB: [www.cstc.be/go/ce](http://www.cstc.be/go/ce)

#### Kontakt

E. Winnepenninckx (info@bbrri.be)

Eine Übersicht der Kurse der nächsten Monate zeigt deutlich, wie sehr dem WTB die Verbreitung von Information im Bausektor am Herzen liegt: **Planungstechniken, MS Projekt, Renovierung, neue Betonnormen, ...** Kein Thema wird ausgelassen !

# Bauagenda



## Einführung in Planung und Planungstechniken

- **Kurze Beschreibung:**
  - Lernziele sind Einrichtung eines Planungssystems, Arbeitsphasen während der Planung, Aufteilen eines Projektes in Aktivitäten (Theorie und Anwendung), Definition der Codes und der Ressourcen
  - Präzedenz Fallmethode (*Precedence Diagramming Method* - PDM): Terminologie, einzusetzende Relationen, Netzplanung und Berechnung (Theorie und Anwendung), kritische Pfadmethode, gesamter und freier Spielraum
  - Spurplanungstechnik: Ausführungsprinzipien, Beispiele und Übungen
- **Zielgruppe:** Unternehmer und Klein- und Mittelbetriebe
- **Wo und wann ?**  
WTB, Lozenberg 7, 1932 Sint-Stevens-Woluwe, am 17. und 24. Januar 2006, von 9.00 bis 16.00 Uhr.

## Planungsprogramm MS Projekt auf Windows – Basiskursus

- **Kurze Beschreibung:** Arbeitsweise des Programms (2000, 2002 und 2003), Konzipieren von Projekten, Schaffung der Aktivitäten und Beziehungen, Erstellen von Berichten
- **Zielgruppe:** Baustellenleiter, Projektleiter oder Firmenchefs, die beabsichtigen die Überwachung ihrer Projekte mit Hilfe von MS Projekt durchzuführen
- **Wo und wann ?**  
WTB, Lozenberg 7, 1932 Sint-Stevens-Woluwe, am 7., 14., 21. und 28. März 2006, von 9.00 bis 16.00 Uhr.

- **Wo und wann ?**  
WTB, Lozenberg 7, 1932 Sint-Stevens-Woluwe, am 6. Dezember 2005, von 14.00 bis 17.00 Uhr.

## Neue Betonnormen

- **Kurze Beschreibung:** siehe WTB-Kontakt Nr. 7
- **Zielgruppe:** Firmenchefs und Projektentwickler
- **Wo und wann ?**  
INFOP, Chemin du Pont 10, 7090 Braine-le-Comte, am 22. und 29. November 2005, von 19.00 bis 22.00 Uhr.  
Dieser Kurs wird auch abgehalten in Dinant (März 2006), Liège (April 2006) und Tournai (Mai 2006).

## PDA – Mobile Arbeitshilfen der Firmenführung

- **Kurze Beschreibung:**
  - allgemeine Präsentation der Geräte: Gerätefamilien (Taschen-PC und Palm), globale Charakteristika, weiterführende Funktionalität
  - Arbeitsprinzipien: Synchronisierung mit einem PC im Büro
  - verfügbare Software für Taschen-PC: ‚Pocket Office‘
  - zusätzliche Funktionen je nach Gerät: digitale Bildkamera, Kommunikation (Telephonie, Internet)
  - ergänzende Programme
- **Zielgruppe:** Angestellte des Bausektors, die beabsichtigen die Überwachung ihrer Unternehmungen mit mobilen Arbeitshilfen durchzuführen

## Die Renovierung

- **Kurze Beschreibung:** siehe WTB-Kontakt Nr. 7
- **Zielgruppe:** Firmenchefs und Projektentwickler
- **Wo und wann ?**
  - FormatPme, Parc Scientifique Crealys, Rue Saucin 6, 5032 Gembloux (Les Isnes), am 11. und 18. Januar 2006, von 19.00 bis 22.00 Uhr
  - Weiterbildungszentrum IFAPME MBC, Rue des Boulonneries 1, 7100 La Louvière, am 14. und 21. Februar 2006, von 19.00 bis 22.00 Uhr.
- Dieser Kurs wird auch in Tournai im April 2006 abgehalten.



## NÜTZLICHE INFORMATIONEN

- Kontakt** (info@bbri.be)
- Planungstechniken:  
Tel.: 02/716.42.11 - Fax: 02/725.32.12
  - Andere Kurse: J.- P Ginsberg  
Tel.: 02/655.77.11 - Fax: 02/653.07.29

**Nützliches Link**  
[www.wtb.be](http://www.wtb.be) (Rubriken ‚Planungstechniken‘ und ‚Initiative‘)

BRÜSSEL	ZAVENTEM	LIMELETTE
<p><b>Firmensitz</b></p> Boulevard Poincaré 79 B-1060 Brüssel	<p><b>Büros</b></p> Lozenberg 7 B-1932 Sint-Stevens-Woluwe (Zaventem)	<p><b>Versuchsgelände</b></p> Avenue Pierre Holoffe 21 B-1342 Limelette
<p>E-Mail: <a href="mailto:info@bbri.be">info@bbri.be</a></p> <p><b>Generaldirektion</b></p> 02/502 66 90 02/502 81 80	<p> 02/716 42 11   02/725 32 12</p> <p>Technische Gutachten Kommunikation - Qualität Angewandte Informatik Bau Planungstechniken Entwicklung &amp; Innovation</p>	<p> 02/655 77 11   02/653 07 29</p> <p>Forschung Laboratorien Bildung Dokumentation Bibliothek</p>
<p><b>Veröffentlichungen</b></p> 02/529 81 00 02/529 81 10		