

Het WTCB, de referentie vandaag voor bouwen in en aan de toekomst (p. 1)

De verhinderde **betonkrimp** (p. 3)

Focus op **patrijspooten** en de **glazen wanden** van aquariums (p. 9)

De **ETICS** in de schijnwerpers (p. 11)

Renovatie van kelders (p. 20)

WTCB



1



5



6



13



16



17

INHOUD JUNI 2009

- 1 Het WTCB, de referentie **vandaag** voor bouwen in en aan de toekomst
- 3 De verhinderde **betonkrimp**
- 4 Beproeving van **grondankers** op reële schaal
- 5 Het **olympische stadion** van Athene : niet-intrusieve controle van structuurelementen in gebruik
- 6 Integratie van **zonnepanelen** in **daken**
- 8 Afdichting van **doorvoeringen** in brandwerende bouwelementen
- 9 Focus op **patrijspoorten** en de glazen wanden van **aquariums**
- 11 De **ETICS** in de schijnwerpers
- 12 Nieuwe **Europese** normen : implicaties voor de **TV 228**
- 13 **Vorstweerstand** van keramische tegels : onaangepaste Europese norm
- 14 Brandreactie van elastische vloerbekledingen : aandacht voor de plaatsingsvoorwaarden !
- 15 Nieuwe **NBN-normen** voor de **thermische prestaties** van gebouwen
- 16 Beheersing van het **legionellarisico** in sanitaire installaties
- 17 De meting van de **luchtdichtheid** : van belang voor iedereen !
- 18 De classificatie van **armaturen**
- 18 De **crisis** bestrijden door **innovatie**, creativiteit en differentiatie
- 19 Verhoogd **akoestisch comfort** voor appartementen en rijwoningen
- 20 Renovatie van **kelders**

'Het belang van dit instituut voor de maatschappij wordt vaak onderschat, maar als de mogelijkheid zich voordoet om het te ondersteunen, zal ik dit zeker doen'

Eerste Minister
Herman Van Rompuy

Naar aanleiding van het 50-jarige bestaan van het WTCB werden op 20 maart jongstleden alle personen die actief betrokken zijn bij de werking van het Centrum (bv. via Technische Comités en werkgroepen) verenigd in het Auditorium 2000 te Brussel, en dit in aanwezigheid van onze Eerste Minister, de Heer *Herman Van Rompuy*. Tijdens deze feestelijke bijeenkomst had men het onder meer over maatschappelijk bewust bouwen dankzij collectief onderzoek.

In zijn welkomstwoord stelde *Rob Lenaers*, voorzitter van het WTCB, dat innovatief onderzoek broodnodig is in moeilijke tijden van crisis.

Carlo De Pauw, directeur-generaal, overliep vervolgens de bouwgeschiedenis in het algemeen en de levensloop van het WTCB in het bijzonder. Ook waagde hij zich aan een visio-naire blik op de toekomst en haalde hij enkele voorbeelden aan waarbij de natuur gebruikt wordt als inspiratiebron voor toekomstige technologische ontwikkelingen. De fauna en de flora weten zich immers reeds miljarden jaren aan te passen om te overleven in een vaak vijandige omgeving.

Volgens *Carlo De Pauw* zal de studie van de eeuwenlange evolutie van deze levende organismen ons in de nabije toekomst helpen bij de ontwikkeling van een duurzamere woon- en leefwereld.

ANTWOORDEN OP DE MAATSCHAPPELIJKE UITDAGINGEN

Onze maatschappij wordt dagelijks geconfronteerd met een aantal belangrijke uitdagingen zoals de opwarming van het klimaat, de eindigheid van bepaalde energiebronnen, de vergrijzing van de bevolking, de mobiliteits-

Het WTCB, de referentie vandaag voor bouwen in en aan de toekomst



problematiek, de noodzaak om de afvalberg te verkleinen en te zorgen voor betere recyclingmogelijkheden, ... Voeg daarbij nog de huidige financiële en economische crisis en je hebt voldoende stof voor een boeiend panelgesprek tussen een aantal vooraanstaande Belgische en Europese personen uit de bouwsector.

Jacques De Meester (Confederatie Bouw) onderlijnde de invloed die onze infrastructuur uitoeft op de competitiviteit van ons land. De verbetering van de mobiliteit van werknemers vormt immers een tweeledige uitdaging. Enerzijds kan een optimalisatie van het transport voor de bedrijven leiden tot een sterke beperking van de kostprijs en anderzijds staat

een betere mobiliteit ook garant voor een lagere CO₂-productie door een vermindering van het aantal files en de ontwikkeling van alternatieve netwerken, zoals spoor- en waterwegen.

Volgens *Hilde Masschelein* (BouwUnie) kunnen de bouwbedrijven het hoofd bieden aan de geschetste uitdagingen door zich een andere manier van werken aan te meten die echter de nodige bijscholing vraagt. De Belgische bouwbedrijven zijn zich gelukkig reeds geruime tijd bewust van het belang van nieuwe bouwmethoden zoals energiezuinig bouwen en andere technieken die leiden tot kwaliteitsvollere gebouwen en woningen.

In deze periode van financiële en economische



Eerste Minister Herman Van Rompuy in gesprek met Carlo De Pauw en Rob Lenaers.



KMO-ORTEFEUILLE

Wil u uw personeel een opleiding aanbieden om de werking van uw bedrijf te bevorderen ? Wil u een product of proces ontwikkelen of optimaliseren en heeft u daarbij nood aan begeleiding en documentatie ? Wil u de prestaties van uw schrijnwerk verbeteren zodat u voldoet aan alle mogelijke normeringen ?

Dan is de kmo-portefeuille zeker iets voor uw bedrijf ! Via deze portefeuille kan u immers online een subsidie aanvragen. Het WTCB is een erkende dienstverlener voor wat betreft de pijlers opleiding en technologieverkenning ('technology watch') en kan u voor de andere drie pijlers (algemeen advies, advies omtrent internationaal ondernemen en strategisch advies) doorverwijzen naar een geschikte partner. Voor opleidingen kan u maximaal 2.500 € steun per jaar verkrijgen, terwijl de steun voor technologieverkenning met het oog op innovatie kan oplopen tot 10.000 €. Jaarlijks kan een bedrijf tot 15.000 € steun aanvragen. Voor meer informatie kan u contact opnemen met één van de WTCB-deskundigen terzake (J. Desmyter of J.-P. Ginsberg – info@bbri.be) of surfen naar www.kmo-portefeuille.be of www.wtcb.be.

crisis meent *Philippe Lambrecht* (VBO) dat investeringen van overheidswege een noodzakelijke voorwaarde zijn om de economische activiteit aan te zwengelen. Daarnaast stipte *Rob Lenaers* aan dat de economische winst van onze bedrijven rechtstreeks verbonden is met de kwaliteit van de infrastructuur die ze gebruiken. Zo merkt men dat de productiviteit van de werknemers in stijgende lijn gaat naarmate de gebouwen beter verlucht en/of minder oververhit zijn.

Christophe Lesniak (European Commission – DG Research) haalde tenslotte 'Recyhouse' aan als één van de meest geslaagde demonstratieprojecten van zijn tijd. Dit gebouw werd in 2001 opgetrokken op de site van het WTCB-proefstation te Limelette en is volledig opgebouwd uit nieuwe materialen die geproduceerd werden uit verschillende soorten afval. Het idee voor dit project kwam voort uit het Europese kaderprogramma voor industrieel onderzoek dat het 'zero waste'-principe hoog in zijn vaandel draagt.

DE BOUWHEER EEN BURGER MET VERANTWOORDELIJKHEIDSZIN

Een bouwheer is tegenwoordig bijna verplicht om in zijn projecten een zekere burgerzin aan de dag te leggen. Zijn bouw- en renovatieprojecten moeten immers ten goede komen aan de volledige maatschappij en niet alleen aan hemzelf. De huidige reglementeringen, premies en verplichte energiecertificeringen vormen in deze context een niet te onderschatten stimulans.

Verder moet de bouwheer ook een beroep kunnen doen op een innovatieve sector en op competente bouwprofessionelen. Om deze verwachtingen te kunnen inlossen en het hoofd te bieden aan de stijgende complexiteit van zijn beroep, is het belangrijk dat de aannemer kan rekenen op de doeltreffende opleidings- en informatietools die het WTCB hem aanbiedt.

ONDERZOEK ALS BASIS VOOR DE COMPETITIVITEIT VAN DE SECTOR

Om de aansluiting met de realiteit op de werkvloer te waarborgen, steunt het WTCB op een uniek werkingsprincipe, waardoor het zich onderscheidt van alle andere Europese bouwonderzoekscentra. De werking van het Centrum wordt in goede banen geleid door de Technische Comités die naast de hoogste bestuursorganen, de Algemene Raad en het Vast Comité staan en zorgen voor de technische en wetenschappelijke omkadering van de onderzoeks- en informatieopdrachten van het Centrum.

Een van de belangrijkste taken van de Technische Comités bestaat volgens *Rob Lenaers* uit de aansturing van de onderzoeksactiviteiten via de 'bottom-up'-benadering die fundamenteel gehanteerd wordt bij het WTCB. Hierbij is het de sector zelf die de onderzoeksnoden bepaalt in samenspraak met de ingenieurs van het Centrum, in tegenstelling tot de 'top-down'-methode, waarbij de onderzoeksprioriteiten van bovenaf opgelegd worden door de overheid of door andere instanties. Een tweede, minstens even belangrijke, taak van deze Technische Comités bestaat uit de verspreiding van de onderzoeksresultaten naar de praktijk via de publicatie van onder meer Technische Voorlichtingen, die beschouwd worden als referentiewerken waarin de regels der kunst opgenomen zijn.

INNOVATIEHEFBOMEN

De Federale Overheidsdienst Economie zet volgens *Hugues Dumont* alles in het werk om de competitiviteit van de Belgische ondernemingen voortdurend te versterken zodat deze concurrentieel zouden blijven ten opzichte van onze buurlanden. Met competitiviteit en innovatie als prioritaire aandachtspunten, zorgt de FOD Economie voor de rechtstreekse ondersteuning van de diverse prenormatieve onderzoeken van het Centrum en verleent het ook

zijn steun aan de informatieverbreiding omtrent intellectuele eigendom en normalisatie.

Deze twee laatste doelstellingen worden behartigd door de Octrooicel en de Normen-Antennes van het WTCB en stonden volop in de schijnwerpers tijdens de Roadshow die eind vorig jaar georganiseerd werd in de verschillende provincies van ons land. Tijdens dit evenement, waaraan niet minder dan 4500 personen deelnamen, werden de bouwprofessionelen beter wegwijs gemaakt doorheen het netwerk van de bestaande verplichte en vrijwillige innovatiehefbomen.

INNOVATIE IN TIJDEN VAN CRISIS

Eerste Minister *Herman Van Rompuy* zorgde voor de afsluiting van het academische gedeelte van de avond. Hij stelde onder meer dat het bouwbedrijf vaak gezien wordt als een graadmeter van de economie en de welvaart. Er zou immers geen enkele economische activiteit kunnen plaatsgrijpen zonder de infrastructuur van fabriekshallen en kantoren en zonder het wegen- en bruggennetwerk. De welvaart – en het welzijn – van de mensen vertaalt zich bovendien ook in de kwaliteit van de huizen, de culturele centra en de ontspanningsmogelijkheden. Kortom, de bouw is overal.

Onze eerste Minister verwees eveneens naar de huidige financiële en economische crisis. 'Op dergelijke momenten is investeren in innovatie onontbeerlijk' aldus Minister *Van Rompuy*. In zijn hoedanigheid van collectief centrum is het WTCB dan ook erg belangrijk, aangezien het zijn kennis overdraagt aan tienduizenden leden-bouwbedrijven, waaronder talrijke kmo's die zich moeilijk kunnen veroorloven om zelf innovatieve onderzoeken uit te voeren.

De Eerste Minister besloot met de volgende woorden: 'Het belang van dit instituut voor de maatschappij wordt vaak onderschat, maar als de mogelijkheid zich voordoet om het te ondersteunen, zal ik dit zeker doen'. ■

VOORZITTERSWISSEL BIJ HET WTCB

Tijdens de Algemene Raad van 28 april 2009 werd *Jacques Gheysens* aangesteld als nieuwe voorzitter van het WTCB. Deze genoot een opleiding als burgerlijk bouwkundig ingenieur, heeft het voorzitterschap waargenomen van de *Confédération construction wallonne* en zit momenteel de raad van bestuur van twee bouwbedrijven voor.

Het is de bedoeling van de kersverse voorzitter om, samen met het management en met de steun van het Vast Comité en de Algemene Raad, het WTCB verder de 21^e eeuw binnen te leiden. *Jacques Gheysens* stelde dat hij er alles aan zal doen opdat het WTCB verder zou kunnen worden ingezet ten dienste van zijn leden en van de sector in het algemeen. Hij feliciteerde ook afscheidnemend voorzitter *Rob Lenaers* met zijn beleid van de afgelopen 9 jaar.

Deze laatste kan met fierheid terugblikken op de voorbije jaren: de diverse doelstellingen uit zijn beleidsnota werden immers één voor één verwezenlijkt. *Rob Lenaers* gaf zijn opvolger nog de volgende boodschap mee: 'Stimuleer en respecteer de nooit te temperen drang naar innovatie, creativiteit en koppig doorzettingsvermogen die zo typisch is voor het gemotiveerde team van medewerkers waarover het WTCB beschikt.'



Jacques Gheysens (rechts) feliciteert Rob Lenaers met zijn beleid van de voorbije 9 jaar.

Dat beton een uiterst populair bouw materiaal is, mag blijken uit het feit dat er in 2007 niet minder dan 12 miljoen kubieke meter beton gestort werd op de bouwplaats. Niettegenstaande dit materiaal talloze kwaliteiten vertoont (sterkte, brandweerstand, thermische inertie, geluidsisolatie, ...), heeft het toch ook een belangrijk nadeel waaraan verschillende onderzoekers reeds sedert de uitvinding ervan paal en perk trachten te stellen : zijn krimp.



✍ B. Parmentier, ir., afdelingshoofd, afdeling 'Structuren'
V. Pollet, ir., adjunct-departementshoofd, departement 'Materialen, Technologie en Omhulsel'
G. Zarmati, ir., onderzoeker, laboratorium 'Structuren'

1 INLEIDING

Betonkrimp is een volumieke vervorming die tweeweggebracht wordt door fysico-chemische verschijnselen tengevolge van de hydratatie van de cementpasta en de droging.

Dit fenomeen verdient de nodige aandacht, vermits het aan de grondslag kan liggen van diverse pathologieën bij betonconstructies waarvan de verhinderde vervorming niet onder controle is. Men heeft het in deze context over verhinderde krimp. De ontwerper heeft de moeilijke taak om deze te beheersen, opdat er geen scheuren of overmatige vervormingen zouden optreden die de duurzaamheid en de prestaties (stabiliteit, dichtheid, ...) van het bouwwerk in het gedrang zouden kunnen brengen. Zoals we zullen aantonen in dit artikel, kan ook de aannemer in zekere mate bijdragen tot de beperking van dit probleem, dat door velen beschouwd wordt als de Achilleshiel van dit referentiemateriaal.

Dankzij de Eurocode 2 (NBN EN 1992-1-1) is het tegenwoordig mogelijk de totale krimpwaarde van het beton te voorspellen, met inbegrip van haar specifieke autogene component. Deze aanpassing was nodig omdat er in de rekenmethoden ook rekening gehouden wordt met hogesterktebeton (> C50/60).

Aangezien deze nieuwe norm weldra de NBN B 15-002 zal vervangen, leek het ons niet alleen interessant om even de aandacht te vestigen op de verschillende aanpassingen die doorgevoerd werden in de voorspellingsmodellen (vooral wat betreft de autogene krimp), maar ook op de impact van de uitvoeringsmethoden op de beheersing van de verhinderde krimp.

2 DE BETONKRIMP

De totale krimp van een betonelement kan ontdeeld worden in twee belangrijke componenten : de autogene krimp en de drogingskrimp. Beide waarden kunnen berekend worden volgens de Eurocode 2 en haar Nationale Bijlage (ANB). De drogingskrimp van het beton (ook wel aangeduid als de hydraulische of uitdrogingskrimp) is een volumieke vervorming tengevolge van de droging van de betonmassa. Het water dat niet gebruikt werd gedurende de hydratatiereacties verdampt uit het materiaal in functie van het verschil in relatieve vochtigheid met de omgevingslucht (droger). De autogene betonkrimp (ook wel aangeduid als de chemische krimp) is een vervorming die kan toegeschreven worden aan het feit dat het volume van de hydratatieproducten kleiner is dan het volume van de aanwezige reactieproducten.

De totale krimpwaarde zal zowel bij een normaal beton als bij een hogesterktebeton schommelen rond de 600 $\mu\text{m}/\text{m}$. Er is echter wel een verschil voor wat het aandeel van de autogene krimp betreft : bij hogesterktebeton zal dit namelijk oplopen tot 50 %, terwijl dit bij normaal beton amper 10 % bedraagt.

Naast de krimp, die aanzienlijke vervormingen kan veroorzaken, zijn er nog andere parameters die een invloed kunnen hebben op het scheurvermogen van een betonnen bouwwerk. Deze eigenschap wordt gekarakteriseerd door :

- de vervormbaarheid
- de treksterkte
- de warmteontwikkeling tijdens de exotherme hydratatiereacties
- het vermogen om de spanningen te verminderen (door kruip bij trekbelasting).

2.1 VERHINDERDE KRIMP

De vervormingen tengevolge van de krimp hoeven niet noodzakelijk negatief te zijn. Ze worden dit pas van zodra ze verhinderd worden en zodoende trekspanningen tweewegbrengen. Indien deze spanningen een bepaalde drempel overschrijden die de treksterkte benadert, kunnen ze aanleiding geven tot scheurvorming in het beton en bijgevolg ook tot duurzaamheidsproblemen (corrosie, ...), dichtheidsproblemen of esthetische hinder.

De scheurvorming is niet alleen afhankelijk van het vrije-krimpvermogen en het scheur-

De verhinderde betonkrimp



Scheurvorming in een industriële betonvloer.

vermogen van het beton, maar ook van de graad van verhinderding en de begeleidende belastingen van de constructie.

2.2 BEHEERSING VAN DE SCHEURVORMING

Om het risico op scheurvorming te beperken, dient men aandacht te besteden aan de volgende drie aspecten :

- de beperking van de betonkrimp
- de beperking van het scheurvermogen en de gevolgen ervan
- het voorzien van vervormingsmogelijkheden voor (bepaalde delen van) de constructie. ■



www.wtcb.be
WTCB-DOSSIERS NR. 2/2009

Dit artikel kwam tot stand in het kader van de Normen-Antennes 'Eurocodes' en 'Beton-Mortel-Granulaten' (www.normen.be). In de lange versie zal het nieuwe model uit de Eurocode 2 in detail besproken en geïllustreerd worden en zal dieper ingegaan worden op de invloed van de nabehandeling en de fasering op de krimp en de potentiële scheuring van betonnen bouwwerken.

De resultaten van de proefcampagne op ware grootte die het WTCB te Limelette uitvoerde op diverse types grondankers, zullen aangewend worden voor de opstelling van een toepassingsdocument voor de uitvoering, het ontwerp en de beproeving van dergelijke elementen in België.



✍ N. Huybrechts, ir., afdelingshoofd, afdeling 'Geotechniek'

1 ACHTERGROND VAN HET ONDERZOEKSPROGRAMMA

Grondankers worden in België veelvuldig toegepast in talloze bouwkundige en civieltechnische constructies, met name voor het verankeren van grondkerende wanden, kaaimuren en constructies die onderhevig zijn aan opwaartse waterdruk.

In het verleden integreerden de Belgische opdrachtgevers, bij gebrek aan NBN-normen, niet zelden buitenlandse ontwerp- en proefmethoden in hun voorschriften. Daarnaast verschenen er de afgelopen 10 tot 15 jaar diverse nieuwe systemen op de Belgische markt die buiten het toepassingsdomein van de huidige geotechnische normen vallen. Bijzondere situaties die in deze context aangehaald kunnen worden, zijn deze waarbij niet alle grondankers beproefd en/of voorgespannen worden.

Naar aanleiding van de Europese normalisatieactiviteiten en de opstelling van de Belgische toepassingsdocumenten voor de uitvoering, het ontwerp en de beproeving van geotechnische constructies, nam het WTCB in 2004 het initiatief om samen met de K.U.Leuven, de UCL en de sector een onderzoeksprogramma rond grondankers in het leven te roepen. Dit programma liep eind vorig jaar ten einde, werd gefinancierd door de FOD Economie en het Bureau voor Normalisatie en kon rekenen op de steun van een tiental gespecialiseerde bedrijven.



Afb. 1 Installatie van de grondankers.

Beproeving van grondankers op reële schaal

2 DE WTCB-PROEFCAMPAGNE

De proefcampagne op reële schaal die uitgevoerd werd op de terreinen van het WTCB te Limelette, vormde de ruggengraat van dit onderzoeksproject. Hierbij werden er in drie fasen meer dan 60 grondankers geïnstalleerd door vijf gespecialiseerde bedrijven (zie afbeelding 1). Het betrof zowel verticale als hellende ankers, die aangebracht werden in de verschillende grondlagen die voorkomen te Limelette: leem, kleihoudend zand met silexstenen en tertiair zand (Brusseliaan).

De selectie van de te beproeven ankersystemen gebeurde in overleg met de sector:

- systemen waarbij de boring uitgevoerd wordt met dubbele stangen (*casing* + interne stangen) en waarbij strengen uit voorspanstaal gebruikt worden als wapenings-elementen
- systemen waarbij de boring enkel uitgevoerd wordt met een *casing* die aan het uiteinde voorzien is van een verbrede verloren punt (met verschillende diameters) en waarbij strengen uit voorspanstaal gebruikt worden als wapenings-elementen
- systemen waarbij de boring uitgevoerd wordt met zelfborende holle stangankers van het *Dywidrill*-type en het *Ischebeck*-type met verschillende boorkopdiameters.

Bij de proefcampagne werd onder meer rekening gehouden met de wijze waarop de installatietechniek, de proefmethode, de afmetingen van het boormateriaal en de helling de anker-capaciteit kunnen beïnvloeden.

De belastingsproeven werden uitgevoerd door het laboratorium 'Geotechniek' van het WTCB, dat eveneens instond voor de instrumentatie van de grondankers met behulp van een aantal speciaal hiertoe ontwikkelde instrumentatietechnieken (onder meer gebaseerd op de optische-vezeltechnologie).

In juni 2007 werd tenslotte een dertigtal grondankers uitgegraven, waarbij een grondvolume van ongeveer 10.000 m³ verplaatst werd (zie afbeelding 2). Deze werkzaamheden leverden een belangrijke toegevoegde waarde op voor de campagne, aangezien men de vorm en de afmetingen van de vrijgemaakte types grondankers in verband kon brengen met de uitvoeringsparameters en de proefresultaten.



Afb. 2 Uitgraving van de grondankers.

3 PUBLICATIE VAN DE RESULTATEN

De resultaten van de eerste twee fasen van dit proefproject werden gepubliceerd ter gelegenheid van het internationale symposium *Ground Anchors* dat op 14 mei 2008 doorging te Brussel. Dit symposium werd bijgewoond door een 155-tal deelnemers en kon op een ruime internationale belangstelling rekenen.

De symposiumteksten werden uitgegeven onder de vorm van twee Engelstalige volumes, die vanaf heden ook beschikbaar zijn op de WTCB-website (zie kader). De resultaten van de derde fase van het onderzoek worden momenteel nog volop geanalyseerd en zullen in de loop van 2009 verschijnen in een afzonderlijk volume.

4 CONCLUSIES

De informatie die voortvloeit uit dit uitgebreide onderzoeksprogramma zal, samen met diverse andere proef- en literatuurgegevens, opgenomen worden in een toepassingsdocument voor de uitvoering, het ontwerp en de beproeving van verschillende types trekelementen, zoals grondankers, nagels en (micro)palen. Dit toepassingsdocument zal vanzelfsprekend opgesteld worden in overleg met de sector en afgestemd worden op de Europese normalisatieactiviteiten. ■



NUTTIGE INFORMATIE

Voor meer informatie over dit ontwerp verwijzen we naar de website van het TIS-project 'Speciale funderingstechnieken' (www.tis-sft.wtcb.be).

Het draagvermogen en de stabiliteit van de superstructuur van het olympische stadion van Athene wordt verzekerd door een geheel van 232 stalen tuidraden. Vier jaar na zijn renovatie werd dit stadion onderworpen aan een niet-destructieve controle, waarbij de spanning van de afzonderlijke tuidraden nagegaan werd.



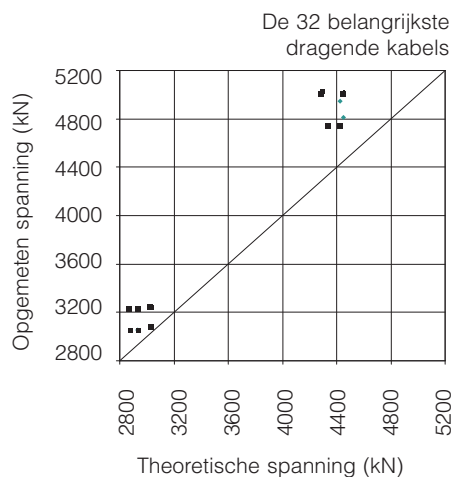
L. Vandenplas, ir., development engineer, FOS & S BVBA
V. Whenham, ir., projectleider, laboratorium 'Geotechniek', WTCB
Chr. Mertens, ir., projectleider, afdeling 'Akoestiek', WTCB

1 AARD VAN DE STUDIE

De methode bestaat erin om op experimentele wijze de frequentie van de fundamentele trilmodus van elke afzonderlijke kabel te bepalen. Aan de hand van een eenvoudige berekening, die steunt op de lengte en het gewicht per strekkende meter kabel, kan men de spanning ervan berekenen. Op basis van de evolutie van deze spanning in de tijd is het mogelijk de gezondheidstoestand en de stabiliteit van het volledige bouwwerk te controleren.

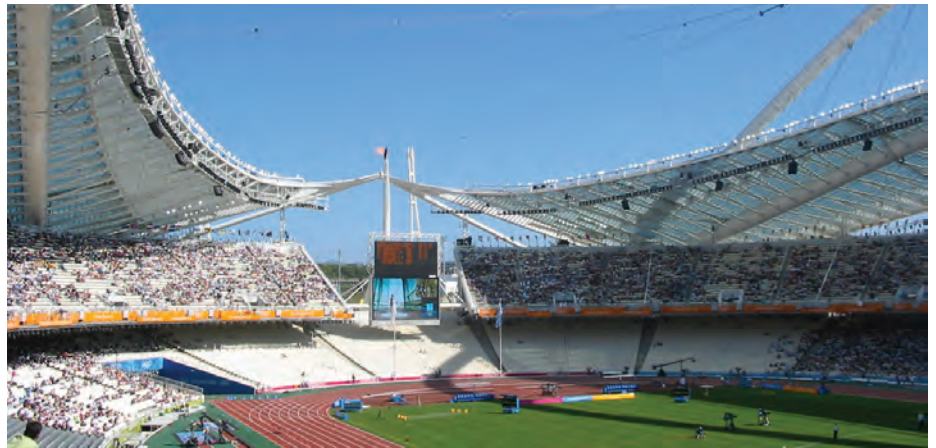
2 CONFRONTATIE MET DE WAARDEN, VOORZIEN TIJDENS HET ONTWERP VAN HET PROJECT

Wij hebben de huidige spanningen kunnen vergelijken met de theoretische waarden die berekend werden tijdens het ontwerp van het renovatieproject. Deze niet-intrusieve controle was geruiststellend voor de uitbaters, aangezien



Afb. 2 Verschil tussen de theoretische en de werkelijke spanning van de 32 belangrijkste dragende kabels.

Het olympische stadion van Athene : niet-intrusieve controle van structuurelementen in gebruik



Afb. 1 Het olympische stadion van Athene werd in 2004 gerenoveerd met het oog op de Olympische Spelen.

ze waardevolle informatie verschaftte over de huidige toestand van het bouwwerk en over de evolutie van de spanning in de tijd.

Wat de belangrijkste dragende kabels (met een diameter van 100 mm) betreft, geeft de correlatiegrafiek (zie afbeelding 2) een idee van het verschil tussen de initiële theoretische spanningen en de opgetekende huidige spanningswaarden. De diagonaal duidt op een perfecte correlatie tussen de theoretische en de opgemeten waarden. Zo konden we aantonen dat de werkelijke spanningen 20 % hoger liggen dan de theoretische.

Het komt niet veel voor dat men de mogelijkheid heeft dergelijke proeven uit te voeren op structuurelementen in gebruik. Deze werkwijze heeft drie belangrijke voordelen te bieden :

- de ontwerpers kunnen hun dimensioneringsberekeningen staven
- de huidige uitbaters van de infrastructuur kunnen de veiligheidsaspecten beoordelen
- de kwantificering van de veroudering na vier jaar, gecombineerd met een lokale en permanente uitrusting, laat toe de evolutie op middellange termijn te evalueren.

3 BESLUIT EN PERSPECTIEVEN

Gelet op hun niet-intrusieve en niet-destructieve aard, is het met deze proeven mogelijk de evolutie van de gezondheidstoestand van het

bouwwerk in de tijd na te gaan. De plaatselijke overheid moet voor de controle een keuze maken tussen een periodiciteit van zes of twaalf maanden.

Een andere interessante optie bestaat erin om verschillende kabels uit te rusten met een verplaatsingsmeetsysteem (sensoren met optische vezels), voorzien van een permanente monitoring. Zodoende moet het mogelijk worden de middellange- en zelfs langetermijnevolutie cijfermatig in kaart te brengen, door te steunen op de metingen van de huidige proefcampagne.

Het ontwerp en de dimensionering van structuurelementen is per definitie een theoretisch werk dat slechts zelden geverifieerd wordt, getuige het feit dat dit moeilijk te verwezenlijken is in de uiteindelijke uitvoeringsfase. Wij hebben getracht de verschillende betrokkenen (architect, studiebureau en uitbaters) een betrouwbare tool aan te reiken voor de oplevering en controle van de staat van het bouwwerk en zijn evolutieve aspecten. ■



www.wtcb.be
 WTCB-Dossiërs nr. 2/2009

Voor meer informatie over dit onderwerp verwijzen we naar de lange versie van dit artikel op onze website.

De interesse voor zonlicht-installaties is nog nooit zo groot geweest als vandaag. Bovendien blijkt er op de markt nog volop ruimte te zijn voor uitbreiding. Zo treft men naast kleine installaties op daken van individuele woningen tegenwoordig ook steeds vaker grote installaties aan in industriële omgevingen.



P. Van den Bossche, ing., projectleider, afdeling 'Energie en Klimaat'
F. Dobbels, ir.-arch., technologisch adviseur (), projectleider, afdeling 'Energie en Klimaat'*

Zonne-energie kan op twee manieren actief benut worden in gebouwen :

- voor het opwarmen van sanitair water via een zonneboiler
- voor het opwekken van elektriciteit via een fotovoltaïsch systeem, gekoppeld aan het elektriciteitsnet.

Omdat het hier nog een relatief nieuwe techniek betreft, besteden we in dit artikel aandacht aan de diverse aspecten waarmee een aannemer van dak- of dichtingswerken dient rekening te houden bij de plaatsing van dergelijke systemen op nieuwe of bestaande daken.

Andere opstellingen, zoals gevelmontages of vrije opstellingen worden evenwel niet specifiek besproken. Ook de dimensionering van het systeem en de verdere aansluiting op de elektrische of sanitaire binneninstallatie worden buiten beschouwing gelaten. Voor dit laatste aspect verwijzen we naar de Technische Voorlichting nr. 212.

1 INPLANTING VAN DE PANELEN OP HET DAK

1.1 HELLING EN ORIËNTATIE

Om een optimaal rendement te verkrijgen, dienen de zonnepanelen (of het nu gaat om zonnecollectoren of om fotovoltaïsche cellen) zoveel mogelijk blootgesteld te worden aan directe zonnestraling. Ze zijn echter ook in staat om diffuse straling op te vangen. Het is hierbij steeds belangrijk te opteren voor een plaatsing die een maximaal rendement garandeert op jaarbasis.

1.2 BESCHADUWING

De beschaduwing van de panelen belemmert

de inval van het zonlicht en reduceert bijgevolg het rendement ervan. Terwijl een beperkte schaduwval de prestaties van een zonnecollector meestal slechts in geringe mate zal beïnvloeden, zijn fotovoltaïsche cellen daarentegen uiterst gevoelig voor beschaduwing. Hierdoor kan het rendementsverlies van het paneel in bepaalde gevallen veel groter zijn dan proportioneel verwacht.

2 POSITIE VAN DE PANELEN TEGENOVER HET DAKVLAK

2.1 OPSTELLING VAN ZONNEPANELEN

Bij hellende daken kunnen de zonnepanelen zowel bovenop de dakbedekking geplaatst worden (zie afbeelding 1) als erin geïntegreerd worden (zie afbeelding 2). In dit laatste geval nemen ze de rol van de dakbedekking over.

Op platte daken worden de zonlichtmodules normaalgesproken op een metalen frame geplaatst dat de juiste helling en oriëntatie vertoont (zie afbeelding 3, p. 7). Deze frames kunnen op verschillende manieren bevestigd worden op het dak. Zo kunnen ze bijvoorbeeld doorheen de afdichting aan de onderliggende constructie verankerd worden. Om de integriteit van de afdichting te bewaren, dient men – welke montagewijze ook gehanteerd wordt – rekening te houden met enkele specifieke aandachtspunten.



Afb. 1 Bevestiging van fotovoltaïsche panelen op een hellend dak.

Integratie van zonnepanelen in daken

2.2 VERLUCHTING VAN FOTOVOLTAÏSCHE PANELEN

De prestaties van fotovoltaïsche panelen worden mede bepaald door de temperatuur van de cellen, waarbij hogere temperaturen een lager vermogen opleveren. Zo zal het rendement positief beïnvloed worden indien de achterzijde van de panelen goed verlucht is, wat doorgaans het geval is bij een opstelling op platte daken (zie afbeelding 3). Indien de panelen de dakhelling volgen, kan het rendement daarentegen 2 tot 5 % lager liggen.

3 MONTAGE VAN DE PANELEN

3.1 OPTREDENDE KRACHTEN

Zonnepanelen oefenen diverse krachten uit op de dakconstructie. Vooreerst dient men het – doorgaans beperkte – eigengewicht van de panelen zelf in rekening te brengen. Een tweede belasting wordt gevormd door de windkrachten. Bij de bepaling van de uitgeoefende winddruk dient men rekening te houden met de hoogte van het gebouw en de terreinfactoren, waarbij er een aanzienlijk verschil merkbaar is tussen een opstelling op een open vlakte aan de kust en een opstelling in een sterk verstedelijkt gebied.

De winddrukfactoren worden in sterke mate beïnvloed door de volgende plaatsingspara-



Afb. 2 Integratie van zonnecollectoren in hellende daken.

(*) TD 'Duurzame gebouwschil', gesubsidieerd door het IWT.



Afb. 3 Het rendement verhoogt door een goede verluchting van de achterzijde.

meters :

- de helling van het dak en van de panelen
- de plaats van de panelen ten opzichte van de dakranden
- de afstand van de panelen tot het dak
- de blootstellingsgraad van de achterzijde van de panelen
- de nabijheid van windobstakels (bv. dakkapellen of schoorstenen).

Na de berekening van de globale windkracht, loodrecht op het paneel, kan men deze ontleden in druk-, trek- of schuifkrachten die moeten opgevangen worden door de dakbevestiging. Indien men een ballast gebruikt als tegengewicht voor de windbelasting op een plat dak, oefent deze een extra kracht uit op de draagstructuur.

3.2 EISEN VOOR DE DRAAGCONSTRUCTIE EN DE VERANKERING

De draagconstructie dient voldoende sterk te zijn om weerstand te kunnen bieden aan de belastingen die gepaard gaan met de aanwezigheid van zonnepanelen op het dak.

Vermits de windkracht die aangrijpt op de panelen redelijk groot kan zijn, moeten deze voldoende verankerd worden aan de draagstructuur van het gebouw. Om de correcte dimensionering van de bevestiging van de panelen aan de draagstructuur toe te laten, dient men bijgevolg eerst over te gaan tot de nauwkeurige bepaling van de windbelasting, rekening houdend met de in § 3.1 aangehaalde parameters.

Bij hellende daken worden de panelen gewoonlijk via metalen ankers met een toereikende uitrekweerstand bevestigd aan de kepers of spantbenen.

Op platte daken worden de zonnepanelen daarentegen op hun plaats gehouden met behulp van een ballast of door ze doorheen de afdichting aan de onderliggende draagstructuur te verankeren (bv. met metalen profielen). De

keuze voor een ballast of verankering wordt mede bepaald door de draagkracht van het dak (lichte of massieve constructie).

Indien men gebruik maakt van ballast, moet men er steeds op toezien dat de dakafdichting intact blijft en dat de onderliggende isolatie een toereikende druksterkte vertoont, teneinde de ongeoorloofde vervorming van de dakvloer tegen te gaan. Bij een bevestiging op een plat dak moet men ervoor zorgen dat de afdichting niet beschadigd wordt.

Om de thermische uitzetting van het metalen frame mogelijk te maken, worden de zonnepanelen met een schuivende verbinding op de ondergrond bevestigd, en dit zowel in de langs- als in de dwarsrichting. De verbinding van de panelen met de installatie gebeurt op haar beurt door middel van flexibele leidingen (of onderdelen), waardoor een eventuele vervorming van de panelen of van de draagstructuur geen aanleiding geeft tot beschadigingen.

3.3 AANSLUITINGSDetails

Om de bevestiging van de panelen en de doorvoer van de eventuele leidingen en kabels mogelijk te maken, zal de dakopbouw op een aantal plaatsen onvermijdelijk doorboord moeten worden. Het spreekt voor zich dat elk van de doorboorde wanddelen correct moet worden afgedicht.

Bij hellende daken met ingebouwde panelen is het niet alleen belangrijk toe te zien op de regendichtheid tussen de panelen en de dakbedekking, maar ook ter hoogte van de bevestigingshaken (en eventuele leidingen). Tenslotte moeten de regen- en winddichtheid ter hoogte van het onderdak, de continuïteit van de isolatielaag en de integriteit van het luchtscherm verzekerd blijven over de volledige dakoppervlakte.

Voor platte daken moet men niet alleen rekening houden met de voornoemde aandachtspunten, maar moet men er tevens voor zorgen

dat de koudebrugwerking van de eventuele metalen profielen die het isolatiepakket doorboren, geminimaliseerd wordt.

3.4 BRANDVEILIGHEID

Zonnecollectoren moeten zodanig gemonteerd worden dat hun oppervlaktetemperatuur nooit te hoog oploopt. Zoniet treden er immers aanzienlijke energieverliezen op en kan er tevens brandgevaar ontstaan (vooral op rieten daken). Het is met andere woorden geen overbodige luxe om de panelen en hun verbindingen met de gebouwinstallaties (bv. de leidingen die de zonnecollector verbinden met de boiler) voldoende te isoleren.

Fotovoltaïsche panelen op daken zijn erg gevoelig voor blikseminslag. Omwille van hun verbinding met de volledige elektrische installatie van het gebouw, blijft de aangerichte schade bovendien vaak niet beperkt tot de panelen alleen. Daarom is het – vooral bij installaties van meer dan 10 kWp (kilowattpiek) – aan te raden om een bliksemafleider te voorzien en de interne elektrische installatie op afdoende wijze te beveiligen.

3.5 ARBEIDSVEILIGHEID

Ook bij relatief kleine werken zoals de plaatsing van zonnepanelen op het dak van particuliere woningen, dient de arbeidsveiligheid te allen tijde gewaarborgd te worden. We verwijzen hiervoor naar de bepalingen van het NAVB terzake.

4 BESLUIT

Hoewel de installatie van zonnepanelen een spectaculaire groei kent in ons land, blijft het een zeer gespecialiseerde taak waarbij niet alleen een beroep gedaan wordt op de competentie van de aannemers die de panelen moeten plaatsen op het dak, maar ook op deze van de personen die de technische installatie (elektriciteit/verwarming) verzorgen. Teneinde de verschillende betrokkenen beter in te lichten over de aspecten die van belang zijn om eventuele schadegevallen te vermijden, zal het WTCB de hierboven aangehaalde aandachtspunten verder uitdiepen in een aantal artikels. ■



NUTTIGE INFORMATIE

De vzw Quest ijvert voor een verhoging van de kwaliteit van kleinschalige hernieuwbare energietoepassingen door het opzetten van een vrijwillig kwaliteitssysteem. Voor meer informatie kan men terecht op de website www.questforquality.be.

Na de publicatie van zijn TV's 230, 232 en 233, die beschouwd kunnen worden als referentiedocumenten voor de afwerkingssector, heeft het WTCB een specifieke werkgroep in het leven geroepen, die belast werd met de opstelling van een aantal technische fiches omtrent de doorvoering van brandwerende wanden. Deze fiches hebben tot doel de ministeriële omzendbrief over dit onderwerp aan te vullen, vermits hierin niet alle praktijksituaties aan bod komen.



Y. Martin, ir., adjunct-afdelingshoofd, afdeling 'Materialen'
S. Eeckhout, ing., hoofadviseur, afdeling 'Technisch Advies'

PROBLEEMSTELLING

Om de brandweerstand van een wand te waarborgen, is het van essentieel belang dat alle onvermijdelijke doorboringen (kabels, buizen, schakelaars, stopcontacten, ...) die erin aanwezig zijn, correct afgedicht worden. Zoniet, heeft het voorzien van een wand met brandwerende prestaties slechts weinig zin. Als de wand brandwerend moet uitgevoerd worden, geldt dit met andere woorden ook voor haar doorvoeringen.

Het huidige gebrek aan eenduidige praktijkrichtlijnen voor de correcte uitvoering van brandveilige doorvoeringen heeft een aantal belangrijke implicaties voor de persoon die verantwoordelijk is voor de afdichting ervan. Deze wordt immers geconfronteerd met talloze onduidelijkheden en interpretatieverschillen bij de opstelling van de prijsofferte en de eigenlijke uitvoering, wat kan leiden tot ernstige betwistingen op de bouwplaats en hoge herstellingskosten achteraf.

DE TECHNISCHE FICHES

Voornoemde technische fiches hebben enerzijds tot doel om de opdrachtgevers ertoe aan te sporen de doorvoering van brandwerende wanden in aanmerking te nemen vanaf de ontwerpfase en anderzijds om de plaatsers een aantal praktische uitvoeringsregels aan te reiken. Een correcte afdichting is immers essentieel om de brandweerstand van de wanden *in situ* te waarborgen.

Om geen enkele praktijksituatie buiten beschouwing te laten, zal de WTCB-werkgroep een groot aantal technische fiches opstellen, die op termijn zullen gebundeld worden in een nieuwe TV. Hierin zal onder meer ingegaan

Afdichting van doorvoeringen in brandwerende bouwelementen



Afb. 1 De afdichting van een buis met een schuim zonder brandprestaties heeft slechts weinig zin, vermits de brandweerstand niet gewaarborgd wordt.



worden op de volgende aspecten :

- de aard van de leiding (materiaal, diameter, type) of het type verzwakking (schakelaar, ...)
- de wandkarakteristieken (verticaal of horizontaal, type, brandweerstandsduur)
- de brandwerende voorziening (brandwerende inbouw- of opbouwmanchet, mantelbuis, brandwerende klep, isolatieschaal, eenvoudige opvulling met rotswol, schuim, kit, ...).

Daarnaast zullen de fiches een overzicht geven van de verschillende regels die in acht genomen moeten worden voor de brandveilige afdichting van doorvoeringen door wanden met brandwerende prestaties. Het kan hierbij zowel gaan om plaatsingsvoorschriften als om principiële oplossingen, die evenwel nog door een proefverslag bevestigd dienen te worden. De verwerkingwijze van de afdichting moet in voorkomend geval in overeenstemming zijn met het toepassingsgebied van de proef. Verder willen we erop wijzen dat de plaatser steeds de plaatsingsvoorschriften van de fabrikant dient op te volgen. De fabrikant dient er dan weer op toe te zien dat de plaatser te allen tijde kan beschikken over het proefverslag.

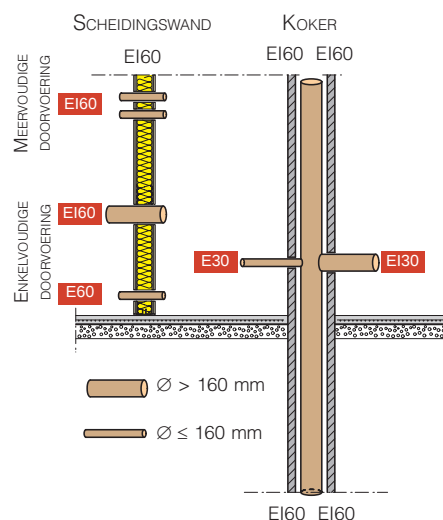
DE EERSTE FICHE ZAL BINNENKORT BESCHIKBAAR ZIJN

De eerste technische fiche is intussen afgewerkt. Het gaat hier om een fiche van algemene aard, die de belangrijkste termen vastlegt die gebruikt zullen worden in de overige fiches. Ze geeft eveneens een overzicht van de eisen uit de huidige Belgische reglementering

(zie afbeelding 2). Vermits de fiches bestemd zijn voor de Belgische praktijk, steunen ze in sterke mate op de uitgangspunten van de ministeriële omzendbrief 'Aanbevelingen betreffende de weerstand tegen brand van de doorvoeringen van bouwelementen'.

 www.wtcb.be
WTCB-DOSSIERS NR. 2/2009

In de lange versie van dit artikel zullen de eisen uit de huidige Belgische reglementering in detail besproken worden.



Afb. 2 Overzicht van de huidige eisen met betrekking tot de doorboring van brandwerende wanden.

Op dit ogenblik wordt er binnen het WTCB gewerkt aan een TV omtrent bijzondere bouwwerken uit glas. In het eerste luik ervan wordt de aandacht toegespitst op het ontwerp en de uitvoering van een aantal structurele toepassingen zoals aquariums en patrijspooorten, evenals op vloertegels en traptreden, die reeds aan bod kwamen in WTCB-Contact en de WTCB-Dossiers nr. 4/2008.



✍ V. Detremmerie, ir., projectleider, laboratorium 'Dak- en Gevelelementen', technologisch adviseur (*)
G. Zarmati, ir., onderzoeker, laboratorium 'Structuren'

1 EEN BEETJE TERMINOLOGIE

Onder de term 'aquarium' verstaat men in de regel een rechthoekig, klein en mobiel 'meubel' dat gewoonlijk bestemd is voor huiselijk gebruik en doorgaans slechts een beperkte waterhoogte bevat (afbeelding 1). De zijwanden en de bodem zijn meestal opgebouwd uit glas en worden afgedicht met een hiertoe voorziene kit. Dit geheel wordt soms met behulp van een soepele kit ingewerkt in een metalen skelet.

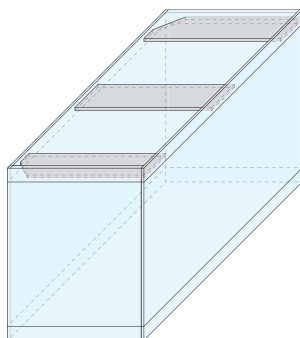
Onder de term 'patrijspoot' verstaat men een beglazing die onderworpen is aan een hydrostatische druk en ingewerkt is in een bouwwerk of een bekken met grote afmetingen, zoals een zwembad, een dolfinarium, een waterreservoir, enzovoorts. Deze realisaties zijn in een sponning geplaatst, kunnen aanzienlijke afmetingen vertonen en/of blootgesteld worden aan een sterke waterdruk. Ze zijn doorgaans toegankelijk voor het publiek (afbeelding 2). De wanden van grote, vaste aquariums kunnen tot deze categorie gerekend worden.

2 PRESTATIES

Aquariums en patrijspooorten moeten een zodanige dikte en zodanige eigenschappen vertonen dat ze in staat zijn de volgende belastingen op te nemen :

- de statische belastingen tengevolge van de waterdruk
- het eigengewicht, indien de beschouwde beglazing niet verticaal is
- voor buitentoepassingen : de klimatologische belastingen.

Voor aquariumwanden (gewoonlijk opgebouwd uit enkel glas) is het aanbevolen de

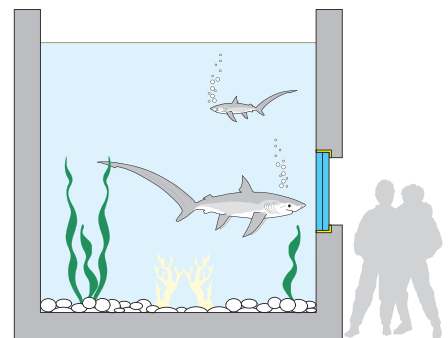


Afb. 1
Voorbeeld van een aquarium.

doorbuiging te beperken tot $L/300$. Voor patrijspooorten (doorgaans opgebouwd uit gelaagd glas) moet de doorbuiging beperkt worden tot $L/500$. In beide gevallen mag de doorbuiging evenwel niet groter zijn dan 5 mm. Voor aquariums met zeer grote afmetingen, kan deze doorbuiging aanzienlijk oplopen. Dit kan men vermijden door horizontale, dwarse verstijvers uit glas of een metalen skelet te voorzien.

Naargelang van het gebruik van het bekken, en bijgevolg ook van de chemische aard van het water, dient men erop toe te zien dat de materialen (glas, kit, ...) waarmee het in aanraking komt ermee verenigbaar zijn in termen van mechanische prestaties, duurzaamheid, maar ook non-toxiciteit (overleven van de in het water aanwezige fauna en flora).

Ook de veiligheid van de personen die zich vóór een patrijspoot bevinden (aan de buitenkant) en van de gebruikers aan de binnenkant (m.a.w. in het water) moet gewaarborgd zijn. Deze eis, die vooral verband houdt met de uitvoeringsdetails tussen de glazen wand en de aangrenzende wand aan de binnenkant, heeft onder meer tot doel om verwondingen door contact te vermijden. Vermits aquariums kleiner zijn en voornamelijk opgebouwd worden uit enkel uitgegloeid glas, moeten alle nodige voorzorgsmaatregelen getroffen worden om schokken en het risico op verwondingen door contact met de randen van het bouwwerk te voorkomen. Voorwerpen zoals steentjes en andere decoratieve elementen moeten voorzich-



Afb. 2 Voorbeeld van een patrijspoot.

tig op de bodem van het aquarium geplaatst worden.

Na verloop van tijd kunnen er krassen ontstaan op de wanden van aquariums en patrijspooorten, en dit zowel aan de binnenkant (contact met de dieren, het zand of de steentjes die zich op de bodem van het aquarium of het bekken bevinden) als aan de buitenkant (door de bewegingen van het publiek). Deze krassen kunnen een aanzet vormen voor de breuk van het glas en zijn bovendien nadelig voor de zichtbaarheid doorheen het element.

3 PATRIJSPOORTEN

3.1 KEUZE VAN HET GLAS

Voor de uitvoering van patrijspooorten maakt men doorgaans gebruik van gelaagd glas om de veiligheid en de stabiliteit te waarborgen. Meestal gaat het om twee- of meerlagig glas, waarvan de glasbladen even dik zijn en van elkaar gescheiden worden door minstens twee PVB-films (polyvinylbutyral) van 0,38 mm dik.

De glasbladen van het gelaagde glas zijn gewoonlijk opgebouwd uit helder uitgegloeid glas. Wanneer men grotere oppervlakken wenst uit te voeren, kan men gebruik maken van halfgeharde of geharde componenten, voor zover de doorbuiging van de patrijspoot beperkt blijft. In dit geval is het raadzaam de fabrikant te raadplegen.

Bij het gebruik van gelaagd glas dient men bijzondere voorzorgen te nemen om de verwerking

(*) TD 'Le verre dans le bâtiment' (Glas in gebouwen), gesubsidieerd door het Waalse Gewest.

van de tussenlaag (bv. door contact met water, met bepaalde dichtingskitten of met andere onverenigbare materialen zoals de steun- en spatieblokjes) tegen te gaan.

3.2 DIMENSIONERING

Net zoals voor vloertegels en traptreden, kan men voor de dimensionering van patrijspoothen een beroep doen op de volgende documenten :

- de ontwerpnorm prEN 13474-3, die een methode beschrijft ter bepaling van de glaskerke
- deel 1-1 van de Eurocode 1, waarin de te beschouwen blijvende (eigengewicht, waterdruk) en veranderlijke (weersinvloeden) belastingen gedefinieerd worden.

Aan de hand van deze twee normen hebben wij een reeks tabellen opgesteld, waarin de te gebruiken glasdikten voor gelaagd glas (met een PVB) opgenomen zijn voor verticale patrijspoothen op vier opleggingen. Dit gebeurde zowel voor tweelagig als voor drielagig glas en voor een aantal opgegeven diepten (afbeelding 3).

3.3 UITVOERING

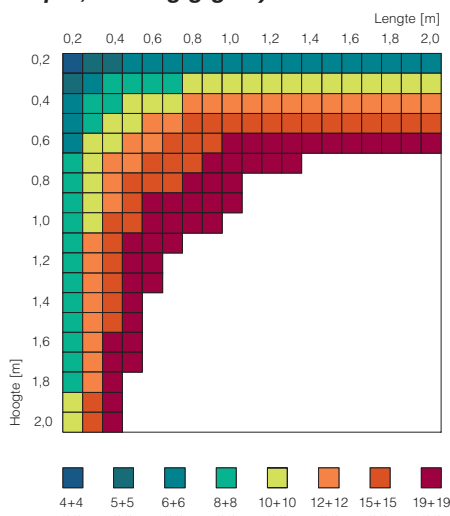
De beglazingen moeten in een sponning gemonteerd worden aan de binnenkant van het bekken. Dit gebeurt zodanig dat ze ter plaatse gehouden worden door de waterdruk. De sponning, waarvan de hoogte minstens gelijk is aan 1,5 keer de dikte van de beglazing, mag geen vlakheidsafwijkingen van meer dan 2 mm vertonen over de lengte van de beglazing. Het is raadzaam de verticale beglazingen te positioneren met een helling van 5° naar buiten toe om ze op hun plaats te houden als het bekken leeg is.

De randen van de beglazingen moeten afgeschuind of afgeslepen (vlak gepolijst) worden om het risico op verwondingen en belastingconcentraties (breukaanzet) te vermijden.

Om elk contact tussen de ruwbouw en de beglazing te voorkomen, moet deze laatste op twee steunblokjes geplaatst worden. De spatierегeling en de belastingsoverdracht worden gewaarborgd door een doorlopende strook EPDM met een hardheid DIDC 70 of door een gelijkwaardig product dat compatibel is met de kit.

De afdichting gebeurt met behulp van een kit die niet alleen verenigbaar is met het water waarmee hij in contact zal komen, maar ook met de tussenlaag van het gelaagde glas. De kit moet bovendien neutraal zijn voor de gebruikers van het bekken. De dikte en de diepte van de dichtingskit moeten minstens 6 mm bedragen. De sponningbodem moet zodanig gedraineerd worden dat de tussenlaag van het gelaagde glas niet beschadigd raakt. Verder is het aanbevolen om de sponning te voorzien

Afb. 3 Dimensioneringstabel voor een patrijspoot (bovenrand op 1 m diepte, tweelagig glas).



van een recuperatiekanaal voor het eventuele condensatiewater.

De structuur moet corrosiebestendig zijn en zodanig stijf dat haar vervormingen kleiner blijven dan 1/500 van de overspanning onder de hydrostatische gebruiksdruk.

4 AQUARIUMS

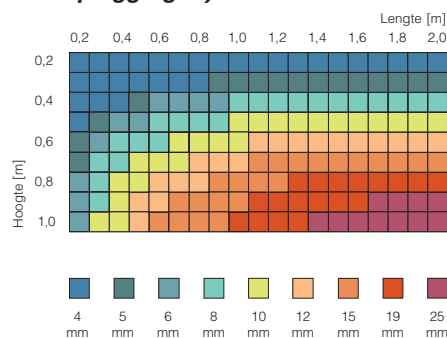
4.1 KEUZE VAN HET GLAS

Voor aquariums gebruikt men doorgaans een enkele uitgegloeide beglazing. In geval van een gelijmd aquarium dat volledig opgebouwd is uit glas, moet de glasdikte minstens 4 mm bedragen, opdat men zou beschikken over een toereikend verlijmingsoppervlak. Bij gebruik van gehard glas is het aanbevolen een bijkomende behandeling (de *heat soak test*) uit te voeren om glastypes met een risico op spontane breuk te vermijden. Gelaagd glas wordt daarentegen bij voorkeur ingewerkt in een kader- of raamsysteem. Daarnaast moeten er een aantal bijzondere maatregelen getroffen worden om de beschadiging van de tussenlaag tegen te gaan (cf. § 3.1).

4.2 DIMENSIONERING

In het algemeen gebeurt de dimensionering van de beglazing van een aquarium op dezelfde manier als bij patrijspoothen. Vermits aquariums echter niet hetzelfde veiligheidsniveau vereisen als patrijspoothen, mag de partiële coëfficiënt op de blijvende belastingen en de maximale doorbuiging beperkt worden (respectievelijk tot 1,2 in plaats van 1,35 en tot L/300 in plaats van L/500). Er werden dimensioneringstabellen opgesteld die toelaten gemakkelijk de vereiste dikte van de verschillende wanden van aquariums te bepalen (zie afbeelding 4).

Afb. 4 Dimensioneringstabel voor een verticale wand van een aquarium (met vier opleggingen).



4.3 UITVOERING

De wanden van een aquarium dat volledig opgebouwd is uit glas kunnen in een metalen skelet gemonteerd worden, of, voor kleinere aquariums, afgedicht worden met een kit. In dit laatste geval gaat men na de correcte dimensionering van het aquarium over tot het versnijden van de verschillende beglazingen, rekening houdend met hun assemblagevolgorde. De snijvlakken moeten loodrecht staan op het glasoppervlak. Krassen en schrammen moeten vermeden worden. Men gebruikt best glasbladen waarvan de randen afgeslepen, maar niet afgeschuind zijn (vlak gepolijst of gesatineerd).

De procedure voor de verlijming van het glas is onder meer afhankelijk van de assemblagetechniek. De duur van de volledige polymerisatie (snelheid van 1,5 tot 2 mm per 24 uur) hangt af van het producttype, de gebruikswaarden en de afmetingen van het aquarium (voegbreedte en glasdikte). De kit vervult niet alleen een mechanische functie, maar waarborgt tevens de afdichting. Alvorens de kit aangebracht wordt, dient het glas grondig gereinigd en ontvet te worden. Het gebruik van een primer is niet nodig.

5 BESLUIT

Glas wordt steeds vaker gebruikt in al dan niet structurele bijzondere toepassingen. Vermits er vooralsnog geen code voor het goede ontwerp en de correcte uitvoering van dergelijke bouwwerken bestaat, zou de TV 'Bijzondere bouwwerken uit glas', die opgesteld wordt op initiatief van het Technisch Comité 'Glaswerken' en een aanvulling vormt op de TV's 214 en 221, deze leemte moeten opvullen. ■



www.wtcb.be
 WTCB-DOSSIERS NR. 2/2009

Dit artikel, waarvan de lange versie weldra zal verschijnen op onze website, werd opgesteld in het kader van de NA 'Eurocodes', gesubsidieerd door de FOD Economie (www.normen.be).

Vermits deze techniek talloze perspectieven te bieden heeft op het vlak van de verbetering van de energieprestaties van gebouwen, en dit zowel voor nieuwbouw als voor renovatiewerken, kennen de ETICS (buitengevelisolatiesystemen met pleisterwerk) vandaag de dag een groeiend succes.



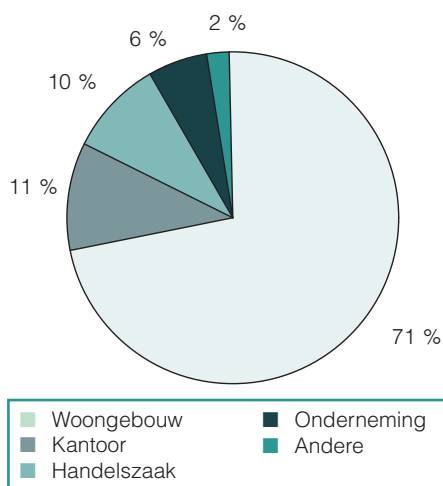
✍ C. Boes, ex-WTCB
Y. Grégoire, ir.-arch., adjunct-afdelings-
hoofd, afdeling 'Materialen', WTCB

1 DE ENQUÊTE

Om een beter beeld te krijgen van deze markt binnen de plafonneerderssector werd in 2006 een enquête opgestuurd naar een duizendtal bedrijven. Op basis van de volledig ingevulde enquêteformulieren die we mochten ontvangen, konden we een representatieve analyse maken van de sector van de buitengevelisolatiesystemen met pleisterwerk en kregen we een beter beeld van de problemen tijdens de uitvoering en de schade na de uitvoering. In dit artikel worden de belangrijkste resultaten ervan uit de doeken gedaan.

2 ALGEMENE BEDRIJFSINFORMATIE

De verstrekte antwoorden vertegenwoordigen een totaal uitgevoerde oppervlakte tussen de 53.000 en 183.000 m²/jaar. Vermits de in ons land uitgevoerde oppervlakte ETICS op jaar-



Uitgevoerde oppervlakte per constructietype (%/jaar), afgewogen ten opzichte van het marktaandeel van het bedrijf.

ETICS worden in de context van de EPB vaak als een geschikte oplossing beschouwd, voor zover ook aan de volgende randvoorwaarden voldaan wordt :

- een gepast ontwerp en aangepaste voorschriften (ontwerper/architect)
- een beproefd systeem (leverancier/producent) (de lijst met systemen die beschikken over een ATG is opgenomen op de BUTgb-website : www.butgb.be)
- een correcte uitvoering van de werken, en dan vooral van de technische details (aannemer)
- een geschikt onderhoud na de uitvoering van de werken (opdrachtgever).

Hoewel het aantal succesvolle realisaties die verwezenlijkt worden met deze techniek peilsnel de hoogte ingaat, moet men vaststellen dat er vandaag de dag toch een gebrek heerst aan kandidaat-uitvoerders. Ook de stedenbouwkundige voorschriften zijn vooralsnog onvoldoende afgestemd op de huidige en toekomstige uitdagingen op het vlak van energie.

basis rond de 200.000 à 300.000 m² lag in 2006 (voor 2008 wordt dit cijfer op 500.000 m² geschat), kan men ervan uitgaan dat de antwoorden op de enquête representatief zijn voor de Belgische sector.

Uit de enquête kwam naar voren dat de bouwplaatsen waarbij een ETICS-oppervlakte van 200 m² uitgevoerd wordt, de hoofdbrok van de markt vertegenwoordigen. Als men dit cijfer vergelijkt met de verschillende constructietypes, stelt men vast dat deze oppervlakte hoofdzakelijk overeenstemt met woongebouwen (71 % van de markt). De andere beschouwde constructietypes zijn kantoren, handelszaken en ondernemingen. Uit de gegevens kan men afleiden dat de ETICS evenveel toegepast worden in nieuwbouw (met inbegrip van uitbreidingen) als bij renovatie- en restauratiewerken.

3 KEUZE VAN DE GEVELTECHNIEK EN VAN DE GEBRUIKTE SYSTEMEN

De meest gebruikte ondergrond bestaat uit baksteen metselwerk (ongeveer 75 % van de markt).

De redenen die hiervoor opgesomd kunnen worden, zijn zowel van esthetische als van technische aard. Wat de technische redenen betreft, wordt vooral het thermische voordeel dat geboden wordt door de isolatie aangehaald, evenals het feit dat de ondergrond in slechte staat verkeerde of gerenoveerd moest worden.

80 % van de ondernemingen verkiest een systeem met geëxpandeerd polystyreen. Uit de

enquête is overigens gebleken dat deze systemen het meest gebruikt worden en doorgaans een zogenoemde synthetische afwerking krijgen (*). Systemen met minerale wol en/of met een minerale afwerking worden slechts toegepast door een minderheid van bedrijven.

4 PROBLEMEN TIJDENS DE UITVOERING EN EVENTUELE SCHADE

De enquête bracht aan het licht dat een kleine meerderheid van de bedrijven reeds geconfronteerd werd met problemen tijdens de uitvoering van ETICS. Deze problemen zijn hoofdzakelijk te wijten aan de aansluitingen, de ondergrond en de klimaatvoorwaarden. Er werd ook melding gemaakt van het feit dat het ontwerp en de details soms onverenigbaar zijn met de techniek.

De vastgestelde schade (scheurvorming, loskomen, vervuiling) steekt gewoonlijk enkele maanden tot enkele jaren na de uitvoering de kop op. Een aantal bedrijven werd bovendien herhaaldelijk geconfronteerd met problemen met een specifiek systeem. ■

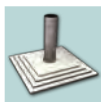


www.wtcb.be
WTCB-DOSSIERS NR. 2/2009

Voor meer informatie over dit onderwerp verwijzen we naar de lange versie van dit artikel en naar de recent verschenen Infofiche nr. 37 (beide beschikbaar op onze website).

(*) In een latere publicatie zal dieper ingegaan worden op de verschillende types bepleisteringen en systemen die in de handel beschikbaar zijn.

De Technische Voorlichting 228 'Natuursteen' die drie jaar geleden verscheen en de eerste TV was die gepubliceerd werd onder de vorm van een databank, is aan een herziening toe om rekening te houden met de voorschriften uit de nieuwe Europese normen. Dit geldt met name voor de beoordeling van de vorstbestendigheid. Momenteel zijn er een twintigtal technische fiches in voorbereiding die de bestaande reeks weldra zullen aanvullen.



D. Nicaise, dr. wet., hoofd van het laboratorium 'Mineralogie en Microstructuur'

F. de Barquin, ir., hoofd van het departement 'Materialen, Technologie en Omhulsel'

De opstelling van de TV 228 'Natuursteen' dateert van vlak na de massale opkomst van de Europese normen. Deze TV, die verscheen in juni 2006, is de eerste die uitgegeven werd onder de vorm van een databank, waardoor ze gemakkelijk geüpdatet kon worden.

De hierin opgenomen aanbevelingen, die opgesteld werden aan de hand van de Europese normen en naargelang van de bestemming van de steen, worden sedertdien beschouwd als een referentie terzake, zoals ook mag blijken uit het grote aantal consultaties (bijna 65.000 in 2008).

Deze TV is vandaag de dag echter aan een herziening toe om in overeenstemming te blijven met de huidige Europese normen.

1 EVOLUTIE VAN DE EUROPESE NORMALISATIE

De afgelopen vier jaar voerde het WTCB diverse onderzoeken die tot doel hadden om de gebruiksgeschiktheid van natuursteen te beoordelen en in het bijzonder om specificaties uit te werken die aangepast zijn aan ons klimaat en onze bouwgewoonten.

Deze projecten hadden in 2008 een doorslaggevende invloed op een aantal beslissingen van de Europese normcommissies. Verder coördineerde het WTCB de herziening van de norm EN 12371 over de vorstweerstand, wat het Centrum toeliet het Belgische standpunt terzake te verdedigen.

De norm NBN EN 12371, die in 2001 van kracht werd, bevat een nieuwe beoordelingsmethode voor de vorstgevoeligheid, zodat er

Specificaties voor de vorstweerstand naargelang van de toepassing.

BUITENTOEPASSINGEN	METHODE	
	Belgische methode NBN B 27-009 (mm Hg) ⁽¹⁾	Europese methode NBN EN 12371 (aantal cycli) ⁽²⁾
Bestratingen en vloerbedekkingen	650	140
Elementen in contact met de grond	650	140
Opgaande, niet-verticale delen of elementen die uit het gevelvlak springen	600	84
Elementen van massief metselwerk	500	70
Dunne (geventileerde) gevelbekledingen	400	12

⁽¹⁾ De geteste steen moet voldoen aan de proef na impregnatie met water bij de aangegeven onderdruk.
⁽²⁾ De geteste steen moet voldoen aan het vermelde aantal cycli. Aangezien de huidige ervaring met de Europese methode (identificatieproef) nog beperkt is, dient men het hier vermelde aantal cycli te beschouwen als indicatief en rekening te houden met het feit dat dit in de toekomst kan veranderen.

snel nieuwe, op deze methode gebaseerde criteria moesten ontwikkeld worden. Deze zijn opgenomen in de TV 228.

Naargelang van de gebruikte methode en de beschouwde toepassing moet de steen aan een aantal welbepaalde criteria beantwoorden. Deze zijn samengevat in bovenstaande tabel, die onttrokken is uit de TV 228. Voor wat betreft de Europese methode, verwijst deze tabel enkel naar de identificatieproef. De technologische proef blijkt immers minder geschikt te zijn voor natuursteen in gebouwt toepassingen.

De wijzigingen in het herzieningsontwerp van de norm willen vooral tegemoet komen aan de wens van de sector om de kostprijs en de duur van de proeven te verminderen. Dit zal gebeuren door een beperking van het maximumaantal cycli en tussentijdse metingen.

Daarnaast werden er een aantal kleinere, punctuele wijzigingen doorgevoerd om beter rekening te houden met het reële gedrag van de stenen. Het WTCB zorgde er evenwel steeds voor dat deze aanpassingen aan de methode geen enkele invloed hadden op de toepassingscriteria uit de TV 228.

De kennis die vergaard werd tijdens deze onderzoeken komt goed van pas voor diverse andere belangrijke onderwerpen voor de sector. Denken we hierbij maar even aan de beoordeling van de vlekgevoeligheid en de problematiek van het kromtrekken van gevelbekledingen.

Nieuwe Europese normen : implicaties voor de TV 228

Zo werd de norm NBN EN 13919, die tot doel had de weerstand van natuursteen tegen een langdurige blootstelling aan een vervuilde omgeving te onderzoeken, ingetrokken. Uit de laboratoriumervaring was immers gebleken dat de betrouwbaarheid van de resultaten vaak te wensen overliet. In de TV 228 waren er hieromtrent overigens evenmin criteria opgenomen.

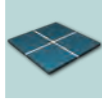
Het gedrag van steensoorten die blootgesteld zijn aan de weersinvloeden zal voortaan beoordeeld worden aan de hand van een methode, gebaseerd op thermische cycli. Deze tweeledige methode laat enerzijds toe om de oxidatiegevoeligheid te beproeven en anderzijds om de mechanische weerstand ten opzichte van hygrothermische schommelingen (bv. kromtrekken) na te gaan.

2 NIEUWE TECHNISCHE FICHES

Momenteel zijn er een twintigtal technische fiches in voorbereiding die de 50 eerste, die reeds online beschikbaar zijn, zullen aanvullen. Dit naslagwerk zal met andere woorden een gedetailleerd overzicht geven van de meest gebruikte steensoorten in de Belgische bouwsector.

De nieuwe versie van de TV 228 zou eind 2009 afgewerkt moeten zijn. Deze versie zal geïndexeerd en gedateerd worden om eventuele misverstanden rond het toegepaste document te vermijden. ■

In een streng klimaat zoals het onze, kan de winter zwaar doorwegen op onze bouwmaterialen. Deze laatste worden immers blootgesteld aan een opeenvolging van vorst-dooicycli wanneer lange vochtige periodes onderbroken worden door korte vorstperiodes. Horizontale elementen, zoals buitenterassen met keramische tegels, zijn bijzonder gevoelig voor dit fenomeen.



✍ F. de Barquin, ir., departementshoofd, departement 'Materialen, Technologie en Omhulsel', WTCB
J. Tirlocq, dr. wet., wetenschappelijk adviseur, Centrum voor Wetenschappelijk Onderzoek der Belgische Keramische Nijverheid (CWOBNK)

Hoewel de duurzaamheid van keramische tegels doorgaans geen bijzondere problemen oplevert, kreeg de sector de laatste jaren niettemin te maken met een groot aantal gevallen van vorstschade, en dit zelfs op tegels die men volgens de geldende Europese norm als vorstbestendig mag beschouwen.

1 VAN BELGISCHE TOT EUROPESE NORM

Vóór de publicatie van de norm NBN EN 202 in 1991, beoordeelde men in België de vorstweerstand van keramische tegels aan de hand van de norm NBN B 27-011. Het proefprotocol bestond erin de tegels, na waterimpregnatie onder een vacuüm van 740 mm kwik, in een zandbak te plaatsen en vervolgens te onderwerpen aan 20 vorst-dooicycli.

In 1997 werd de norm NBN EN 202 vervangen door de norm NBN EN ISO 10545-12 die nog steeds als referentie geldt voor de bepaling van de vorstweerstand van deze materialen. De belangrijkste verschillen met de oude Belgische norm betreffen :

- de waterimpregnatie vóór de cycli (onder een vacuüm van 300 mm kwik)
- het aantal cycli (opgetrokken tot 100)
- het feit dat de tegels nu ongeplaatst beproefd



Afb. 1 Voorbeeld van vorstschade.

worden (afschaffing van het 'zandbak'-systeem).

België verzette zich tegen de goedkeuring van deze twee normen omdat men vreesde dat de nieuwe proefmethodes minder streng waren. Deze vrees werd vrij snel bewaarheid : op verschillende buitenterassen in onze regio's (zie afbeelding 1) werd er immers schade vastgesteld onder de vorm van een afschilfering met een diameter van enkele centimeters.

Vermits de beschadigde tegels in het merendeel van de gevallen voldeden aan de bepalingen uit de norm NBN EN ISO 10545-12, werd vaak de kwaliteit van de plaatsing in vraag gesteld. Om duidelijkheid te scheppen rond deze problematiek, startte het WTCB een prenormatief onderzoek op in samenwerking met het BCRC (Belgian Ceramic Research Center).

2 OPSTELLING VAN EEN BETER GESCHIKTE PROEFMETHODE

Dankzij deze studie kon men de vinger leggen op enkele lacunes in de norm NBN EN ISO 10545-12 : een ontoereikende waterimpregnatie vóór de uitvoering van de cycli en het feit dat de tegels zonder vervormingsbeperkingen beproefd werden in de vrieskamers.

Voor dit laatste punt vormde een probleem gelet op de evolutie van de tegelformaten en de plaatsingstechnieken. Door het gebruik van grootformaattegels vermindert immers het aantal voegen in de bekleding, wat een belangrijke weerslag heeft op de vervormingsmogelijkheden van de tegels.

De gelijmde plaatsing – waarbij de tegels nauw verbonden worden met hun ondergrond – wint tegenwoordig aan populariteit door de alsmaar kleiner wordende tegeldiktes en de steeds zwakker wordende porositeit ervan. Deze semi-blokkering kan bij een opeenvolging van vorst-dooicycli problemen opleveren voor tegels met een matige vorstweerstand.

In de context van deze studie stelden onze medewerkers een vereenvoudigde proefmethode op, die erin bestaat de tegels eerst vast te zetten in een metalen kader dat speciaal ontworpen werd om de blokkeringen uit de praktijk na te

Vorstweerstand van keramische tegels : onaangepaste Europese norm



Afb. 2 Kader om de reële blokkeringen na te bootsen.

bootsen (afbeelding 2) en deze vervolgens, na een impregnatie onder een vacuüm van 740 mm kwik, te onderwerpen aan 20 vorst-dooicycli.

Deze proefmethode werd gevalideerd door verschillende praktijkgevallen en leverde een goede correlatie op voor de reproduceerbaarheid van de verwerings, dit in tegenstelling tot de proefmethode uit de norm NBN EN ISO 10545-12, waarbij men geen enkele schade vaststelde en de tegels bijgevolg als vorstbestendig mocht beschouwen.

3 BESLUIT

De vorstweerstand van een materiaal is een eigenschap die zeer moeilijk nagegaan kan worden in het laboratorium. Men kwam tot de conclusie dat de Europese norm belangrijke lacunes vertoonde voor wat betreft de voorspelling van het gedrag van keramische tegels in een streng klimaat zoals het onze. Dankzij een uitgebreid onderzoek kon men een aangepaste (niet-genormaliseerde) methode opstellen die de reële belastingen op de bekledingselementen getrouwer weergeeft en het gedrag ervan betrouwbaarder voorspelt. ■



www.wtcb.be
WTCB-Dossiers NR. 2/2009

Voor meer informatie over dit onderwerp verwijzen we naar de lange versie van dit artikel op onze website.

In het kader van de Europese harmonisatie verscheen er een nieuwe classificatie voor de brandreactie. Dit nieuwe systeem, dat reeds in 2003 aan bod kwam in een artikel uit het WTCB-Tijdschrift, zal tot 1 januari 2013 naast de huidige Belgische classificatie blijven bestaan ⁽¹⁾.



Y. Martin, ir., adjunct-afdelingshoofd, afdeling 'Materialen'
V. Pollet, ir., adjunct-departementshoofd, departement 'Materialen, Technologie en Omhulsel'

De nieuwe Europese classificatie onderscheidt zeven hoofdklassen van vloerbekledingen: A1_{FL}, A2_{FL}, B_{FL}, C_{FL}, D_{FL}, E_{FL} en F_{FL} (de index FL staat voor *flooring* of vloerbekleding). Naast deze hoofdklassen wordt er een bijkomende klasse s1 of s2 (*smoke*) toegevoegd om de rookontwikkeling van de vloerbekleding te verduidelijken.

De Belgische reglementering met betrekking tot de brandveiligheid werd reeds aangepast aan deze nieuwe classificatie en zou binnenkort officieel gepubliceerd moeten worden.

1 INVLOED VAN DE PLAATSINGS-VOORWAARDEN OP DE BEOORDELING VAN DE BRANDREACTIE

De brandreactieprestatie van een elastische vloerbekleding wordt bepaald aan de hand van laboratoriumproeven. De verkregen classificatie kan echter gewijzigd worden door de plaatsingsvoorwaarden, voornamelijk door het type ondergrond waarop de vloerbekleding aangebracht wordt, het gebruikte lijmtypen, de toegepaste primer en de egalisiatielaag.

1.1 ONDERGROND VAN DE VLOERBEKLEDING

De geldende normen ⁽²⁾ geven aan dat vloerbekledingen getest kunnen worden op twee genormaliseerde ondergronden, meer bepaald:

- een onbrandbare standaardondergrond (vezelcementplaat); de aldus bekomen brandreactieklasse van de vloerbekleding kan uitgebreid worden tot alle ondergronden die volgens de Euroklassen onbrandbaar zijn (klasse A1_{FL} of A2_{FL}).



Bron : ISSeP (Institut scientifique de service public)

Proef ter bepaling van de brandreactie van een vloerbekleding.

- een brandbare standaardondergrond (houtspaanplaat); de aldus bekomen brandreactieklasse van de vloerbekleding kan uitgebreid worden tot alle onbrandbare en houten ondergronden.

De proef met een brandbare standaardondergrond levert voor de gebruikte vloerbekleding in principe een minder goede brandreactieclassificatie op dan deze met een onbrandbare standaardondergrond.

1.2 LIJMTYPE

Het lijmtypen en de lijmhoeveelheid die gehanteerd worden bij de laboratoriumproeven dienen, in de mate van het mogelijke, te beantwoorden aan de voorziene eindtoepassingsvoorwaarden. De norm NBN EN 14041:2004, die verwijst naar de proefnorm NBN EN 9239-1, bepaalt dat de proefresultaten van verlijmdde proefstukken enkel gelden voor de aan de proef onderworpen vloerbekleding en het hierbij gebruikte lijmtypen (of lijmen van hetzelfde generische typen). Indien de proefstukken getest worden zonder lijm, gelden de

Brandreactie van elastische vloerbekledingen : aandacht voor de plaatsingsvoorwaarden !

resultaten zowel voor de beproefde vloerbekleding met als zonder lijm.

We willen erop wijzen dat een vrij geplaatste vloerbekleding minder goede proefresultaten zal opleveren dan eenzelfde vloerbekleding met verlijmdde plaatsing.

1.3 PRIMER EN EGALISATIELAAG

De proefvoorwaarden moeten in principe overeenstemmen met de eindtoepassingsvoorwaarden *in situ*. De invloed van de primer en de egalisiatielaag op de brandreactie van de vloerbekleding zou niettemin verwaarloosbaar moeten zijn. Men kan bijgevolg stellen dat de uitvoering van bijkomende proeven doorgaans overbodig is.

2 BRANDREACTIEPRESTATIE ZONDER PROEVEN

De fabrikant kan beslissen om geen brandreactieprestaties te declareren. Hij kan er met andere woorden voor opteren om een vloerbekleding of een gamma vloerbekledingen op de markt te brengen van klasse E_{FL}. In dit geval is er geen enkele proef vereist voor dit product of voor deze productreeks. De klasse E_{FL} kan op haar beurt zonder proeven gegarandeerd worden voor vloerbekledingen die voldoen aan de voorwaarden uit de Beslissing 2005/610/EG van de Europese Commissie. ■



www.wtcb.be
WTCB-DOSSIERS NR. 2/2009

In de lange versie van dit artikel wordt dieper ingegaan op de toekomstige wijzigingen in de Belgische brandveiligheidsreglementering, evenals op de voorwaarden die vervuld moeten zijn om een vloerbekleding zonder proeven als E_{FL} op de markt te kunnen brengen.

⁽¹⁾ Deze datum staat vermeld in het huidige wijzigingsontwerp van Bijlage 5 van het Koninklijk Besluit tot vaststelling van de basisnormen inzake brandveiligheid. Het is niet uitgesloten dat deze datum nog gewijzigd wordt bij de officiële publicatie van de tekst.

⁽²⁾ NBN EN 14041:2004 'Elastische vloerbekledingen, tapijten en laminaatvloerbekledingen. Essentiële eigenschappen' en NBN EN 13238:2001 'Beproeving van het brandgedrag van bouwwaren. Voorbehandelingswerkwijzen en algemene regels voor de keuze van ondergronden'.

De recent verschenen versies van de normen NBN B 62-002 en NBN B 62-301 leggen nieuwe regels op voor de berekening van de thermische prestaties van gebouwen. Deze worden hierna kort uit de doeken gedaan.



J. Schietecat, ing., laboratoriumhoofd, laboratorium 'Verwarmings- en Klimatisatietechnieken'

1 EUROPESE NORMALISATIE

In 2004 kreeg het CEN van de Europese Commissie het mandaat om een groot aantal normen op te stellen ter ondersteuning van de nationale EPB-rekenprocedures in de lidstaten. Naar aanleiding hiervan publiceerde het CEN in 2008 een overkoepelend technisch rapport (CEN/TR 15615) waarin onder meer de inhoud, de hiërarchie en de onderlinge relatie tussen alle betrokken normen (waaronder een tiental transmissienormen) verduidelijkt werd.

2 DE NIEUWE NORM NBN B 62-002

De Belgische spiegelcommissie E88/89 besliste reeds in 2005 om de nieuwe Europese transmissienormen te implementeren via de herziening van de norm NBN B 62-002 uit 1987 en haar twee addenda uit 2001 en 2005.

De vernieuwde norm werd eind 2008 gepubliceerd en bevat onder meer :

- regels voor de berekening van de transmissieverliezen doorheen gebouwelementen en hun componenten (bepaling van de warmtegeleidbaarheid of λ -waarde, van de warmteweerstand of R-waarde, van de warmte-doorgangscoefficiënt of U-waarde en van het effect van koudebruggen)
- regels voor de berekening van de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie (H_T -waarde) en door ventilatie (H_V -waarde) tussen de binnen- en de buitenomgeving van een gebouw (zie afbeelding 1)
- conventies en regels die gelden voor de Belgische bouwpraktijk (onder de normale Belgische klimaatvoorwaarden).

3 DE NIEUWE NORM NBN B 62-301

Sinds haar publicatie in 1989 doet de norm NBN B 62-301 dienst als genormaliseerde rekenmethode voor de bepaling van het isolatiepeil (K-peil) van gebouwen. Aangezien men bij de berekening van dit K-peil onder meer gebruik maakt van de gemiddelde U-waarde van alle wanden van de gebouwschil, gebeurde de herziening van de norm NBN B 62-301 parallel met deze van de norm NBN B 62-002.

De nieuwe norm omvat (zie afbeelding 2) :

- nieuwe definities en conventies voor de bepaling van het beschermde volume (V), de aangrenzende onverwarmde ruimte (AOR), de warmteverliesoppervlakte (A_T) en de volumecompactheid (V/A_T) van het gebouw
- nieuwe regels voor het in aanmerking nemen van de scheidingsmuren
- aangepaste formules voor de bepaling van de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie (H_T -waarde) en de gemiddelde warmte-doorgangscoefficiënt van de verliesoppervlakte ($U_{m,T}$ bepaald zonder weegfactoren)
- een vernieuwd rekenblad.

4 VERBAND MET DE GEWESTELIJKE EPB-REGELGEVINGEN

De EPB-regelgevingen werden in de Gewesten ingevoerd volgens verschillende tijdschema's : in Vlaanderen in januari 2006, in Brussel in juli 2008 en in Wallonië in september 2008. Vermits deze tijdschema's de bekrachtigingsdatum van de voornoemde Belgische normen (14 mei 2009) voorafgingen, zagen de Gewesten zich ertoe verplicht elk een eigen transmissiereferentie-document (TRD) op te stellen (in Vlaanderen : eind 2007, elders : midden 2008). Hierdoor stemt de bepaling van de thermische prestaties

van gebouwen en hun componenten volgens de EPB (of het TRD) niet meer volledig overeen met de actuele NBN B 62-normen.

Omdat het TRD momenteel het enige wettelijke document is voor de berekening van de transmissieverliezen en het K-peil in het kader van de gewestelijke EPB-regelgevingen, mag enkel het resultaat van een dergelijke berekening ingevoerd worden in de EPB-software. In Wallonië zal het TRD pas op 1 september 2009 in voege treden, waardoor de transmissieverliezen en het K-peil er tot die datum nog berekend dienen te worden met de oude versies van de normen NBN B 62-002 en NBN B 62-301.

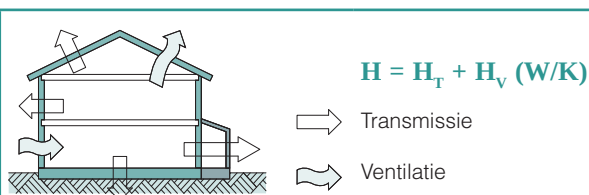
5 HERZIENING VAN DE NORM NBN B 62-003

Gelet op het feit dat de nieuwe norm NBN B 62-002 gebruikt wordt voor alle thermische berekeningen die buiten het kader van de EPB-regelgeving vallen, is ze ook van toepassing op de dimensionering van verwarmingsinstallaties, wat totnogtoe gebeurt aan de hand van de genormaliseerde warmteverliesberekening uit de norm NBN B 62-003 (1985). In januari 2009 startte een NBN-werkgroep met de herziening van laatstgenoemde norm, teneinde deze niet alleen in overeenstemming te brengen met de rekenprocedures uit de nieuwe norm NBN B 62-002, maar ook met de rekenmethode uit de Europese norm NBN EN 12831 (2003). ■

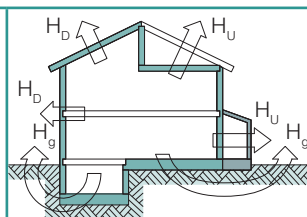


www.wtcb.be
WTGB-DOSIERS NR. 2/2009

Voor meer informatie verwijzen we naar de lange versie van dit artikel.



Afb. 1 Warmteoverdracht door transmissie en ventilatie.



Afb. 2 Parameters ter bepaling van het K-peil van gebouwen.

Op vraag van het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid werkt het WTCB aan de opstelling van een twintigtal fiches die enkele concrete risicopunten voor legionellaontwikkeling illustreren in sanitaire installaties voor koud en warm water.



K. De Cuyper, ir., afdelingshoofd, afdeling 'Technische Uitrustingen en Automatisatie'

1 DE LEGIONELLAPROBLEMATIEK

België maakte ongeveer tien jaar geleden kennis met de legionellakiem, toen de pers in juni 1999 het verhaal bracht van zeven zieke personen in een Ardens hotel, waarvan er één overleed aan de gevolgen van een longontsteking.

In november van dat jaar kwamen de schijnwerpers te liggen op de regio ten noorden van Antwerpen, waar er vrijwel in één weekend meer dan honderd personen gehospitaliseerd moesten worden na een bezoek aan een handelsbeurs. Ook hier vertoonden de betrokkenen symptomen van legionellose (de zogenoemde veteranenziekte), een zware longontsteking die vijf onder hen zelfs fataal werd.

In beide gevallen lag de oorzaak bij de inademing van kleine waterdruppeltjes die besmet waren met de *Legionella pneumophila*-bacterie (zie afbeelding 1). Deze laatste werd in 1977 ontdekt na het optreden van een groot aantal geheimzinnige longontstekingen bij de deelnemers aan een congres van oudgedienden (legionairs) van het Amerikaanse leger, dat een jaar voordien had plaatsgevonden.

2 ONTWIKKELING VAN DE BACTERIE

De *Legionella pneumophila*-bacterie komt van nature voor in ons drinkwater, zij het in zodanig



Afb. 1 Analyse van een legionellacultuur.

Beheersing van het legionellarisico in sanitaire installaties



Afb. 2 Niet-geïsoleerde warmwatertanks vertonen een groot risico op legionellaontwikkeling.

nig kleine concentraties dat de kans op ziekten vrijwel onbestaande is.

Legionellakiemen kunnen daarentegen wel gevaarlijk worden indien ze zich weten te vermenvuldigen. Zo gaat men er in ziekenhuismid- dens algemeen van uit dat er een verhoogde kans bestaat op de veteranenziekte van zodra er meer dan 1000 kiemvormende eenheden per liter water aanwezig zijn.

De ontwikkeling van deze kiem wordt voornamelijk bepaald door de temperatuur :

- onder 20 °C is er vrijwel geen ontwikkeling
- tussen 20 °C en 45 °C treedt er kiemgroei op, met een piek rond de lichaamstemperatuur (37 °C)
- boven 50 °C beginnen de kiemen af te sterven. Dit gebeurt sneller naarmate de temperatuur hoger is.

Met deze informatie in het achterhoofd, is het niet verwonderlijk dat er in koeltorens en installaties voor de aanmaak en de verdeling van sanitair warm water, gelet op het feit dat de temperatuursomstandigheden er groeigunstig zijn, een reëel risico op legionellaontwikkeling bestaat.

Naast de temperatuur spelen er nog een aantal andere, secundaire invloedsfactoren een rol zoals stagnering, afzettingen, roestvorming, de aanwezigheid van voedingsstoffen, ...

3 BEHEERSING

Om het legionellaprobleem in de watervoerende installaties van onze gebouwen te voorkomen, dient men eerst en vooral de risicopunten in kaart te brengen. Door middel van een risicoanalyse kan men immers nagaan op welke punten gunstige voorwaarden heersen voor de groei van de bacterie (zie afbeelding 2). Sinds de uitvaardiging van het Vlaamse 'Legionellabesluit' in 2002, is een dergelijke analyse overigens verplicht.

Teneinde de betrokken bouwprofessionelen te helpen met deze inventarisatie, heeft het WTCB van het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid de opdracht gekregen om een twintigtal fiches uit te werken waarin de belangrijkste risicopunten in sanitaire installaties voor koud en warm water geïllustreerd worden. Deze reeks fiches wordt voorafgegaan door een algemene inleiding waarin het doel en de opbouw ervan verduidelijkt worden en waarin een overzicht geboden wordt van de voornaamste factoren die de legionellagroei beïnvloeden. ■



www.wtcb.be

Voor meer gedetailleerde informatie over dit onderwerp verwijzen we naar de legionellafiches die binnenkort zullen verschijnen op onze website.

Door het van kracht worden van de verschillende energieprestatie-eisen voor gebouwen (EPB) dient men bijzondere aandacht te besteden aan de luchtdichtheid van bouwwerken. Het behaalde afdichtingsniveau wordt beïnvloed door diverse partijen, die zich hiervan niet altijd bewust zijn. Het meten van de luchtdichtheid is een controlemiddel voor de goede uitvoering van de werken, dat men zeker niet te licht mag opnemen. Gelukkig vormt deze meting ook een interessant hulpmiddel voor het detecteren van luchtlekken, dat alle betrokkenen in staat stelt om hun bouwtechnieken bij te schaven.



✍ S. Caillou, dr. ir., onderzoeker, afdeling 'Energie en Klimaat'

Met een goede luchtdichtheid kan men energie besparen, het comfort verbeteren en het E-peil doen dalen: met 5 tot 15 punten, al naargelang van het geval (het reglementaire E-peil is vastgelegd op 100). Om gevaloriseerd te kunnen worden, moet de luchtdichtheid op het einde van de werken bewezen worden met een meting volgens de norm NBN EN 13829 en de bijkomende specificaties die sinds kort van toepassing zijn in de drie Gewesten. Indien deze optionele meting niet uitgevoerd wordt, dient men bij de bepaling van het E-peil rekening te houden met een relatief ongunstige standaardwaarde.

De luchtdichtheid is een eigenschap van het volledige gebouw en belangt bijgevolg alle betrokken bouwpartners aan. Terwijl de ruwbouw, het dak en het schrijnwerk de afdichting van de gebouwschil verzekeren, kunnen de pleisterwerken, het dampscherm en de eventuele houten beplanking een belangrijke bijdrage leveren tot de dichtheid van de wanden. Ook de aansluitingen (ramen, dak, vloerplaat, ...), doorvoeringen en andere ingewerkte elementen (verwarming, sanitair, ventilatie, elektriciteit, ...) kunnen een grote weerslag hebben op de luchtdichtheid.

De verschillende betrokken aannemers kunnen zich dus niet afzonderlijk verbinden tot een welbepaald niveau van luchtdichtheid. Zelfs een aannemer die belast is met de realisatie van een volledig gebouw, moet voorzichtig zijn bij het beloven van een afdichtingsniveau, vooral indien zijn ervaring op dit vlak beperkt is.

1 PRINCIPE VAN DE METING

Voor de beoordeling van de luchtdichtheid van de gebouwschil wordt er in het gebouw een overdruk of onderdruk gecreëerd met behulp van een in een deur- of raamopening geïnstal-

De meting van de luchtdichtheid : van belang voor iedereen !

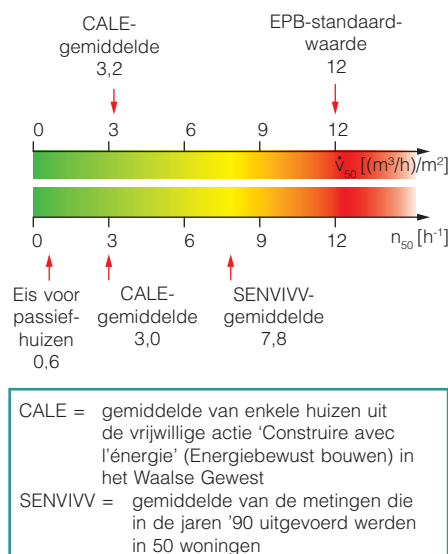
leerde ventilator. Vervolgens meet men het luchtdebiet dat door de ventilator stroomt, en dit bij diverse drukverschillen tussen de binnen- en buitenomgeving. Vermits de openingen van het gebouw (deuren, vensters, ...) gesloten zijn tijdens de meting, stemt dit debiet overeen met dat van de luchtlekken in de gebouwschil. Het totale lekdebiet, meestal vermeld voor een drukverschil van 50 Pa, wordt genoteerd als $\dot{V}_{50}$ (hoofdletter V).

2 UITDRUKKING VAN DE LUCHTDICHTHEID

In het kader van de EPB (www.epbd.be) wordt de luchtdichtheid uitgedrukt door het lekdebiet bij 50 Pa, per oppervlakte-eenheid van de gebouwschil, zijnde $\dot{V}_{50}$ (kleine letter v), in $(\text{m}^3/\text{h})/\text{m}^2$. De luchtdichtheid wordt ook vaak genoteerd als het luchtverversingsdebiet bij 50 Pa, n_{50} (in h^{-1}).

Deze twee parameters zijn strikt genomen niet onderling vergelijkbaar, maar zijn meestal wel van dezelfde grootteorde. Ter verduidelijking geeft afbeelding 1 enkele richtwaarden op.

De luchtdichtheid kan verbeterd worden, maar dit moet wel doordacht gebeuren. Niveaus lager dan 3 of zelfs $1 (\text{m}^3/\text{h})/\text{m}^2$ vereisen bijzondere aandacht bij het ontwerp en de uitvoering.



Afb. 1 Richtwaarden voor $\dot{V}_{50}$ en n_{50}



Afb. 2 Lokalisering van een lek met een spoorgas.

3 DETECTEREN VAN LEKKEN

Om een goede (of zelfs uitstekende) luchtdichtheid te bekomen, zijn het ontwerp en de uitvoering van de gebouwschildetails uiterst belangrijk. Het is echter onmogelijk om de afdichting nauwkeurig te kwantificeren op voorhand. Het werkelijk behaalde prestatieniveau kan immers enkel nagegaan worden door middel van een dichtheidsproef. Gelukkig kan men met deze test ook de lekken in de gebouwschil opsporen. Zo kan men bepalen welke constructiedetails in goede staat verkeren en deze, die aan de bron blijken te liggen van lekken, verbeteren.

Belangrijke gebreken zijn doorgaans zichtbaar met het blote oog. Indien er een onderdruk heerst in het gebouw, kunnen de lekken gelokaliseerd worden met spoorgassen (afbeelding 2).

Als er op het einde van de werken een meting voorzien is (bv. in het kader van de EPB), kan de aanwezigheid van alle betrokkenen leiden tot een interessante informatie-uitwisseling en tot de onmiddellijke herstelling van bepaalde lekken. De dichtheidsproef kan ook uitgevoerd worden in de loop van de werken wanneer de elementen (zoals het dampscherm) nog toegankelijk en gemakkelijk aan te passen zijn. ■



NUTTIGE INFORMATIE

Dit artikel kwam tot stand in het kader van de Technologische Dienstverlening 'Duurzame bouwschil'.

Hoewel de Bouwproductenrichtlijn in de bouwsector van toepassing is op een hele reeks producten, ligt de situatie enigszins anders voor armaturen. De markering van laatstgenoemde producten valt immers niet onder de BPR en is onlosmakelijk verbonden met het veiligheidsaspect.



✍ P. D'Herdt, ir., projectleider, afdeling 'Energie en Klimaat'
A. Deneyer, ir., hoofd van het laboratorium 'Licht en Gebouw'

Met de nieuwe uitgave van de norm IEC 60598-1 'Verlichtingsarmaturen. Deel 1 : algemene eisen en beproevingen' is het ogenblik aangebroken om de classificatiesystemen voor de armaturen en de gebruikte symbolen even op een rijtje te zetten. Deze norm, uitgegeven door de *International Electrotechnical Commission* (IEC), beschrijft de classificatiesystemen voor armaturen en hun toepassingsgebied. Zo definieert ze de bescherming tegen elektrische schokken (klassen 0, I, II en III) en de bescherming tegen de indringing van voorwerpen en vloeistoffen (IP-index).

Hoewel er in vergelijking tot de vorige uitgave slechts weinig wijzigingen aangebracht werden aan de definitie van deze indices, verduidelijkt de norm waarop de beschouwde beschermingsindex precies betrekking heeft : gaat het hier om een bescherming van de armatuur of van de gebruiker ? Deze fundamentele vraag moet beantwoord worden vóór het voorschrijven of uitvoeren van de installatie, teneinde niet alleen de veiligheid van de gebruiker, maar ook deze van de armatuur te waarborgen.

Naast deze twee indices is er in de norm tevens een nieuwe markering opgenomen waarmee het mogelijk is het materiaaltype van de ondergrond waarvoor de armatuur ontworpen werd te identificeren. Deze markering is totaal verschillend van de vorige, waarbij gebruik gemaakt werd van de symbolen 'F' en een omgekeerde driehoek. Ondanks het feit dat dit laatste symbool nog wel gehanteerd wordt in de praktijk, wordt het in de norm niet langer beschouwd.

Ook de benadering die gebruikt wordt voor deze markering vertoont een aantal verschillen. Zo volgt de nieuwe benadering de IEC-filosofie, die ervan uitgaat dat alle producten moeten beantwoorden aan de strengste eisen en waarbij de bijkomende informatie en markeringen enkel opgegeven worden voor de eisen waaraan het product niet voldoet. Concreet betekent dit dat de eventueel aangebrachte markering steeds een negatieve markering zal zijn, die de gebruiker op de hoogte brengt van de gebruiksbeperkingen van het product. ■



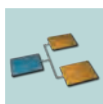
www.wtcb.be

WTGB-DOSSIERS NR. 2/2009

In de lange versie van dit artikel zal dieper ingegaan worden op de bescherming tegen elektrische schokken, de IP-indices, de IK-index en de ontvlambaarheid van de armaturen.

TC BEDRIJFSBEHEER

Na de hoge conjunctuur van de afgelopen jaren kende de wereldeconomie in de loop van 2008 een sterke terugval. Volgens diverse indicatoren lijkt ook de economische toestand van de bouwsector onder deze situatie.



✍ D. Pirlot, l.c.f.w., afdelingshoofd, departement 'Communicatie en Beheer'

Aannemers moeten maatregelen treffen om het hoofd te kunnen bieden aan de crisis die de onderlinge concurrentie ongetwijfeld nog zal aanwakken. Het is dan ook onontbeerlijk om te innoveren en zoveel mogelijk kosten te besparen. In dit artikel worden mogelijke actieplannen voorgesteld die volop gebruik maken van devinformatie- en communicatietechnologieën.

PROGRAMMA'S VOOR EEN GEÏNTEGREERD BEHEER

Aannemers moeten in de eerste plaats zorgen voor een betere gegevensintegratie om dubbel gebruik uit te sluiten. Geïntegreerde beheersprogramma's zorgen hier voor een doeltref-

De crisis bestrijden door innovatie, creativiteit en differentiatie

fend procesbeheer en vermijden het gebruik van meerdere informaticamodules die identieke informatie op verschillende manieren structureren. Een dergelijke veelheid aan programma's bemoeilijkt immers de uitwisseling en actualisering van de gegevens, die broodnodig zijn voor een goede dossieropvolging.

Door de documenten elektronisch te beheren, kan men ze beter klasseren, opslaan en verspreiden. Zo bestaan er niet alleen performante oplossingen voor intern gebruik, maar ook voor gegevensbeheer tussen de projectpartners. Denken we hierbij maar even aan projectportalsites die de uitwisseling, de organisatie en het beheer van gegevens tussen de klant, de architect, het studiebureau, de bedrijven, ... optimaliseren.

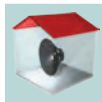
MOBIELE TECHNOLOGIEËN

Het intensieve gebruik van nieuwe technologieën zoals mobiel internet, GPRS of GPS

kan nuttig zijn voor de gegevensverzameling en -uitwisseling tussen de bouwplaats en het bedrijf, voor het lokaliseren van rijdend materieel, ... Geslaagde praktijktoepassingen binnen grote bedrijven en kmo's toonden de volgende voordelen aan :

- verbeterde planning van de middelen en vlottere communicatie van de werkorders
- controle van de aanwezigheden, de tijds- en activiteitenregistratie
- lokalisatie van voertuigen en controle van het traject woonplaats – magazijn – bouwplaats
- optimalisatie van de afgelegde kilometers naar de bouwplaats (geen omwegen meer)
- controle van het professionele gebruik van voertuigen (buiten de werkuren)
- diefstalbeveiliging (bv. voertuigen, machines, ...)
- geld- en tijdswinst bij telefoongesprekken
- volledige, gedetailleerde en geautomatiseerde rapporten
- berekening van de rendabiliteit van de bouwplaatsen. ■

Uit diverse enquêtes blijkt dat een goede geluidsisolatie zowel bij de bewoners van rijwoningen als van appartementen bovenaan het verlanglijstje staat. Op 29 januari 2008 werd de nieuwe norm NBN S 01-400-1 gepubliceerd die de regels van goed vakmanschap vastlegt voor de gevelgeluidsisolatie, de lucht- en contactgeluidsisolatie tussen woningen en de beperking van het installatielawaai.



B. Ingelaere, ir.-arch., adjunct-departementshoofd, departement 'Bouwfysica en Uitrustingen'

1 NIEUWE EISEN SINDS 2008

De nieuwe norm NBN S 01-400-1 hanteert twee kwaliteitsniveaus : een normaal akoestisch comfort enerzijds en een verhoogd akoestisch comfort anderzijds.

De eisen voor een normaal akoestisch comfort zijn van toepassing indien er geen bijzondere bepalingen vastgelegd werden in de contractuele documenten en men de tevredenheid van minstens 70 % van de gebruikers wil verzekeren. Bij een verhoogd akoestisch comfort dient daarentegen meer dan 90 % van de bewoners tevreden te zijn met het bereikte akoestische comfort (wat doorgaans een aantal bijzondere constructieve schikkingen vergt).

Wat de luchtgeluidsisolatie betreft, zijn de nieuwe eisen voor een normaal akoestisch comfort in *appartementen* ongeveer even streng als de eisen voor de aanbevolen categorie uit de oude norm NBN S 01-400-1. De eisen voor een verhoogd akoestisch comfort ($D_{nT,w} \geq 58$ dB) zijn daarentegen een stuk strenger geworden. Bij *rijwoningen* liggen zowel de eisen voor een normaal als voor een verhoogd comfort aanzienlijk hoger ($D_{nT,w} \geq 58$ dB / 62 dB).

2 HOE KAN MEN EEN VERHOOGD AKOESTISCH COMFORT BEREIKEN ?

2.1 ANKERLOZE SPOUWCONSTRUCTIES MET ONDERBROKEN VLOERPLATEN

De ruwbouw wordt opgetrokken uit ontdubbelde ankerloze gemene muren met een spouwbreedte van minstens 4 cm. De vloerplaten worden onderbroken ter hoogte van de gemene muur en opgelegd op de verschillende dragende wanden. Om elk trillingscontact tussen aangrenzende appartementswanden of -vloeren te voorkomen, mogen er geen spouwhaken gebruikt worden tussen de deelwanden en dient men er bij het aanbrengen van de thermische

Verhoogd akoestisch comfort voor appartementen en rijwoningen



Met elastische lagen kan men de akoestische isolatie aanzienlijk verhogen.

isolatie op toe te zien dat er geen mortelbruggen gevormd worden.

Deze constructie is uitermate geschikt voor toepassing in rijwoningen en appartementen, maar dient in dit tweede geval wel nog aangevuld te worden met de volgende elementen (om de isolatie in verticale richting te waarborgen) : zware vloerplaten (min. 500 kg/m²), een uiterst performante zwevende dekvloer en zware wanden (> 200 kg/m²) of elastische lagen tussen de wanden en de bovenzijde van de vloerplaat.

2.2 ANKERLOZE SPOUWCONSTRUCTIES MET DOORLOPENDE VLOERPLATEN

De gemene muur bestaat uit twee ankerloze deelwanden met een spouwbreedte van minstens 4 cm zonder harde koppelingen. Deze deelwanden worden van de vloer- en plafondplaat ontkoppeld door middel van elastische lagen. De zware doorlopende vloerplaat (min. 500 kg/m²) wordt bekleed met een uiterst performante zwevende dekvloer die voldoet aan de eisen voor een verhoogd akoestisch comfort.

2.3 CONSTRUCTIES MET VOORZETWANDEN

Deze constructies bestaan uit een dragende enkelvoudige deelwand en een lichte voorzetwand.

2.4 SKELETBOUW MET INVULWANDEN

Bij skeletbouw worden zware vloerplaten of vloerplaten waarop een verlaagd plafond uit gipsplaten aangebracht werd, gecombineerd met periferisch elastisch ontkoppelde invulwanden, lichte akoestisch ontdubbelde plaatconstructies en uiterst performante zwevende dekvloeren.

2.5 MASSIEFBOUW

Bij deze methode maakt men gebruik van enkelvoudige zware gemene muren (> 650 kg/m²) en binnenwanden van meer dan 300 kg/m².

2.6 FABRIEKSMATIGE OPLOSSINGEN

Er zijn reeds enkele efficiënte fabrieksmatige systeemoplossingen op de markt waarmee het mogelijk is de eisen voor een verhoogd akoestisch comfort te overtreffen. ■



www.wtcb.be
WTGB-DOSSEIERS NR. 2/2009

In de lange versie van dit artikel wordt dieper ingegaan op de te respecteren uitvoeringsdetails.

Deze bijdrage over kelderrenovaties luidt het begin in van een artikelreeks waarin de actuele problemen in verband met renovatie en duurzame ontwikkeling op multidisciplinaire wijze behandeld zullen worden. Zo zouden er in de volgende maanden twee gelijkaardige artikels moeten verschijnen over zolderruimten en gevelrenovatie.



A. Pien, ing., laboratoriumhoofd, laboratorium 'Renovatie'
L. Thijs, ir.-arch., onderzoeker, laboratorium 'Renovatie', technologisch adviseur ()*

Als volledig of gedeeltelijk ingegraven ondergrondse ruimten, werden kelders oorspronkelijk gebruikt als garage, voorraadruimte, opslagruimte voor relatief goed houdbare goederen, wasplaats of stookruimte. Ze doen in feite dienst als bufferzones die de woonvertrekken op de gelijkvloerse verdieping beschermen tegen grondvocht.

Door de huidige immobiliënprijzen worden deze ruimten tegenwoordig vaak omgevormd tot woon- of werkvertrekken. Bij de uitvoering van dergelijke functiewijzigingen moet men zich echter vooraf goed bewust zijn van de beperkingen die ermee gepaard gaan, zodat men de werkzaamheden kan afstemmen op de toekomstige bestemming van de vertrekken.

1 BEPERKINGEN EIGEN AAN INGE- GRAVEN RUIMTEN

Wanneer men het heeft over kelderproblemen, denkt men doorgaans meteen aan waterinfiltraties. Gelukkig is dit niet het meest voorkomende euvel, aangezien constante of aanzienlijke waterinfiltraties de mogelijkheden voor een bestemmingswijziging sterk zouden beperken. In tal van kelders is er echter wel veel vocht aanwezig tengevolge van vroegere overstromingen, infiltraties, opstijgend grondvocht, condensatie of hygroscopische fenomenen door de aanwezigheid van zouten in de muren.

De thermische inertie van de omliggende grond zorgt voor een relatief constante omgevingstemperatuur (tussen 10 en 15 °C). Hoewel deze voorwaarden bijzonder geschikt zijn voor het bewaren van voedingsmiddelen, impliceren ze niettemin dat men deze ruimte vrijwel constant zal moeten verwarmen (ook in de zomer) om ze bewoonbaar te maken. In de zomer kan deze thermische inertie bovendien condensatie veroorzaken wanneer de damp uit de warme, vochtige buitenlucht zich afzet op de koudere wanden.

Renovatie van kelders



Foto's die voor zich spreken ...

2 KELDERRENOVATIE

Indien de kelderruimte (zelfs beperkte of tijdelijke) *infiltraties* vertoont, komt ze niet in aanmerking voor een omvorming tot woonvertrek.

Deze infiltraties worden bij voorkeur van buitenaf verholpen (membranen en drainage). Indien men er toch voor kiest om het probleem langs de binnenzijde aan te pakken (dekvloer en waterdichte bepleistering), dient deze herstelling hoofdzakelijk als sanering van de ruimten. Deze behandeling gaat doorgaans gepaard met een anticapillaire behandeling aan de onderzijde van de binnenmuren, met verticale injecties ter hoogte van de verbinding tussen de keermuren en met een blokkering van het opstijgende vocht in de buitenmuren.

Een eventueel vochttransport door *capillariteit* is te herkennen aan donkere vlekken, uitbloeiingen of schade door zoutkristallisatie. Naargelang van de toegankelijkheid van de ruimten kan men interventies overwegen langs de buitenzijde (membranen of waterdichte bepleistering) of langs de binnenzijde (injecties, het aanbrengen van waterdichte bekledingen, isolatiemembranen, saneringsbepleisteringen, ...). Deze behandelingen worden zeer vaak aangevuld met anticapillaire injecties (binnen- en buitenmuren) en de uitvoering van een nieuwe vloer op een waterdicht membraan.



Vooraleer men ingegraven vertrekken kan omvormen tot woonruimten, dient men de *thermische isolatie* nauwkeurig te berekenen. Dit is noodzakelijk om het risico op koudebruggen, die veelal aanleiding geven tot condensatie en schimmelvorming, te vermijden.

Doordat een 'actiever' gebruik van de ingegraven vertrekken de vochtigheidsgraad ervan nog doet toenemen, moet men zorgen voor een *verbeterde ventilatie* waarbij men niet alleen rekening houdt met de extractiepunten, maar ook met de toevoer van 'verse' lucht (zie NBN D 50-001).

3 BESLUIT

Er bestaan tal van technische interventies voor het omvormen van kelders tot woonvertrekken. Het komt er bijgevolg op aan om een oordeelkundige keuze te maken, rekening houdend met de eigenschappen van de ruimten en de erin aanwezige problemen. Een bestemmingswijziging kan in bepaalde gevallen financieel onverantwoord blijken omwille van de beperkingen en de reglementeringen inzake het comfort en de veiligheid van de woonvertrekken. ■



www.wtcb.be
 WTCB-DOSSIER NR. 2/2009

De volledige versie van dit artikel is binnenkort beschikbaar op onze website.

(*) TD 'Ecobouwen en duurzame ontwikkeling', gesubsidieerd door het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.



Pas verschenen WTCB-publicaties

WTCB-Dossiers nr. 2/2009

Katern 1. De ETICS in de schijnwerpers (C. Boes en Y. Grégoire).

WTCB-Dossiers nr. 4/2008

- Katern 3. Parkeerdaken : een TV in voorbereiding (E. Noirfalisse)
- Katern 12. Vermijden van wapeningscorrosie, ingeleid door de aanwezigheid van chloriden in het beton (B. Dooms, V. Pollet en G. Mosselmans).

Infofiche nr. 37

Uitvoering van bepleisteringen met buitenisolatie ('interactieve' Infofiche online) (Y. Grégoire)

WTCB-Rapport nr. 12

Richtlijnen voor de toepassing van de Eurocode 7 in België. Deel 1 : het grondmechanische ontwerp in de uiterste grenstoestand van axiaal op druk belaste funderingspalen (M. De Vos en N. Huybrechts).

Jaarverslag 2008

Publicatie van het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf, inrichting erkend bij toepassing van de besluitwet van 30 januari 1947

Verantwoordelijke uitgever : Carlo De Pauw
WTCB - Lombardstraat 42, 1000 Brussel

Dit is een tijdschrift van algemeen informatieve aard. De bedoeling ervan is de resultaten van het bouwonderzoek uit binnen- en buitenland te helpen verspreiden

Het, zelfs gedeeltelijk, overnemen of vertalen van de teksten van dit tijdschrift is slechts toegelaten mits schriftelijk akkoord van de verantwoordelijke uitgever

www.wtcb.be



De WTCB-publicaties zijn beschikbaar :

- op onze website :
 - gratis voor aannemers die lid zijn van het WTCB
 - via een abonnementsformule voor de andere bouwprofessionelen (registratie op www.wtcb.be)
- in gedrukte vorm en op cd-rom.

Voor bijkomende informatie kan u ons telefonisch bereiken op het nummer 02/529.81.00 (van 8u30 tot 12u). U kan ook steeds bij ons terecht per fax (02/529.81.10) of per mail (publ@bbri.be).



BRUSSEL

Maatschappelijke zetel

Lombardstraat 42
B-1000 Brussel

algemene directie
tel. 02/502 66 90
fax 02/502 81 80
e-mail : info@bbri.be
website : www.wtcb.be

ZAVENTEM

Kantoren

Lozenberg 7
B-1932 Sint-Stevens-Woluwe (Zaventem)
tel. 02/716 42 11
fax 02/725 32 12

technisch advies - interface en consultancy
communicatie
beheer - kwaliteit - informatietechnieken
ontwikkeling - valorisatie
technische goedkeuringen
normalisatie

publicaties

tel. 02/529 81 00
fax 02/529 81 10

LIMELETTE

Proefstation

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

onderzoek en innovatie
laboratoria
vorming
documentatie
bibliotheek

HEUSDEN-ZOLDER

Demonstratie- en informatiecentrum

Marktplaats 7 bus 1
B-3550 Heusden-Zolder
tel. 011/22 50 65
fax 02/725 32 12

ICT-kenniscentrum voor bouwprofessionelen (ViBo)