

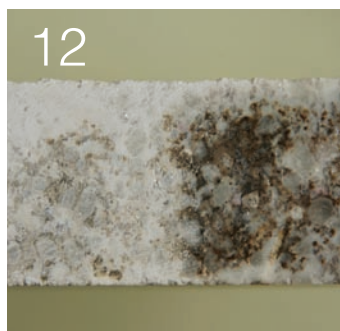
Hout-betonvloeren : een geslaagde combinatie ! (p. 5)

Windwerking op platte daken (p. 7)

ETICS : het pleister (p. 11)

Vlekvorming door oxidatie op gevels uit graniet
(p. 12)

Waterstagnering in drinkwaterinstallaties vermijden
(p. 16)



INHOUD DECEMBER 2009

- 1 Twee [nieuwe TV's](#) online !
- 2 De [Technische Comités](#) en hun werkprogramma's voor 2010
- 3 [Druksterkte](#) van metselwerkproducten
- 4 Het WTCB-onderzoek inzake [beschoeiingen](#)
- 4 [Renoveren](#) volgens de [passiefhuisstandaard](#)
- 5 [Hout-betonvloeren](#) : een geslaagde combinatie !
- 6 Nieuwe [materialen](#) met [fotokatalytische](#) eigenschappen
- 7 [Windwerking](#) op platte daken
- 8 Economisch haalbare [prestatiebepaling](#) van houten vensters
- 10 [Zachte-schokproeven](#) : een vergelijkende analyse
- 11 [ETICS](#) : het pleister
- 12 [Vlekvorming door oxidatie](#) op gevels uit graniet
- 13 [Mozaïek](#) op net : onthechtingsrisico in zwembaden
- 14 [Gevolgen](#) van de norm NBN EN 13914-2 voor het [schilders-plamuur](#)
- 15 [Lage-temperatuurverwarming](#) wordt de standaard
- 16 [Waterstagnering](#) in drinkwaterinstallaties [vermijden](#)
- 17 [Infiches 'Ventilatie'](#) ter verklaring van de EPB
- 18 [Bouwmethoden](#) ter verbetering van de geluidsisolatie tussen appartementen (1)
- 20 Tijd voor [verandering](#) ? Het WTCB bereidt de [bouwsector](#) voor !

Sinds zijn oprichting, nu 50 jaar geleden, wordt de werking van het WTCB in goede banen geleid door de Technische Comités. Deze staan naast de hoogste bestuursorganen, de Algemene Raad en het Vast Comité en zorgen voor de technische en wetenschappelijke omkadering van de onderzoeks- en informatieopdrachten van het Centrum.

Sedert het verschijnen van de vorige uitgave van ons magazine WTCB-Contact zijn er twee nieuwe Technische Voorlichtingen van de pers gerold. Het gaat hier meer bepaald om de TV 236 over staalplaat-betonvloeren en om de TV 237 over keramische binnenvloerbetegelingen, die sinds kort eveneens consulteerbaar zijn via de WTCB-website.

TV 236 : FOCUS OP STAALPLAAT-BETONVLOEREN

De TV 236 werd opgesteld door een bijzondere werkgroep in de schoot van het Technisch Comité 'Ruwbouw' en is zowel bedoeld voor aannemers als voor architecten en studie-bureaus. In dit document wordt de aandacht toe-



gespitst op staalplaat-betonvloeren in industriële en niet-industriële gebouwen, die zich bevinden tussen twee verdiepingen of boven een kruipruimte (met uitzondering van vloerplaten op de volle grond). Dergelijke vloeren kunnen niet alleen toegepast worden in nieuwbouwconstructies, maar hebben ook tal van voordelen te bieden in geval van renovatie.

De combinatie tussen staal en beton wordt al enkele jaren met succes toegepast. Dit kan men verklaren door het feit dat beide materialen complementair en perfect onderling verenigbaar zijn. Ze vertonen immers een gelijkaardige uitzettingscoëfficiënt en vormen een uiterst performante combinatie op het vlak van mechanische sterkte : het staal heeft namelijk een hoge ductiliteit en treksterkte, terwijl het beton – dat beschouwd kan worden als een goedkoop materiaal – de constructie niet alleen verstevigt, maar ook een zekere druksterkte verleent. Het beton biedt eveneens bescherming tegen corrosie en verzekert de isolatie van het staal tegen hoge temperaturen. Dergelijke gemengde constructie-elementen uit staal en beton worden doorgaans aangeduid als staal-betonconstructies.

Staal-betonconstructies zijn steeds opgebouwd uit een stalen profiel en gewapend beton (staal-betonliggers en staal-betonkolommen) of uit een geprofileerde staalplaat en gewapend beton (staalplaat-betonvloer). Uit de huidige Europese praktijk blijkt duidelijk dat gemengde systemen een competitieve globale kostprijs

Twée nieuwe TV's online !

hebben en dit zowel wat de staal- als de betonconstructies betreft. Dit geldt met name voor gebouwen met meerdere verdiepingen, voor kolommen met een grote onderlinge spanwijdte (van 12 tot 15 m), voor vloerplaten met een grote overspanning, of nog, wanneer men de werkzaamheden snel en eenvoudig wenst uit te voeren, zoals het geval is bij renovaties).

Het interessantste deel voor de aannemer is ongetwijfeld het hoofdstuk over de uitvoering. Na een aantal aanbevelingen met betrekking tot het transport, de opslag en de opstelling van het legplan, worden de schijnwerpers namelijk gericht op de plaatsing van de randprofielen, de staalplaten en de verbindingen, de positionering van de wapening, de betonering, de afwerking en de veiligheid op de bouwplaats. Als kers op de taart is er in de bijlage een voorbeeld van de berekening van de warmtedoorgangscoefficiënt U van een staalplaat-betonvloer opgenomen.

TV 237 : ALLES OVER DE KERAMISCHE BINNENVLOERBETEGELING

Deze nieuwe TV heeft betrekking op de uitvoering van keramische binnenvloerbetegelingen volgens de norm NBN EN 14411, met behulp van stelen hechtingsproducten (het gaat hier om de traditionele mortels of tegellijmen die vermeld worden in de norm NBN EN 12004). Mozaïektegels en synthetische tegels op basis van hars of cement worden buiten beschouwing gelaten, net zoals de plaatsing van vloer- tegels op steunblokken.

De vloeren die aan bod komen in dit document kunnen onderworpen worden aan gematigde

(privéwoningen) tot intensieve (openbare ruimten, commerciële ruimten, ...) mechanische belastingen. Ook aan vloeren van ruimten die langdurig in contact kunnen komen met water (bv. sanitaire ruimten) of met mogelijk vlekvormende of agressieve producten (bv. industriële keukens en laboratoria) wordt de nodige aandacht besteed. De betegelingen van zwembaden, koelruimten en reservoirs voor bijtende vloeistoffen vallen daarentegen buiten het toepassingsgebied.

De TV 237 werd opgesteld door een bijzondere werkgroep in de schoot van het Technisch Comité 'Harde muur- en vloerbekledingen'. Hierbij werd niet alleen rekening gehouden met de oude Belgische en de nieuwe Europese normen, de onderzoeksresultaten van het WTCB en de publicaties van diverse nationale en internationale instanties, maar ook – en vooral – met de rijke ervaring van de bouwprofessionelen die naar voren kwam tijdens de vergaderingen van de werkgroep. Zo wordt in de TV 237 onder meer verwezen naar :

- de Belgische NBN-normen en de Europese EN-normen
- de Technische Specificaties (STS)
- de 'Praktische gids voor het onderhoud van gebouwen' (1991, in herziening)
- het 'Handboek van de tegelzetter'
- tal van buitenlandse naslagwerken : Duitse DIN-normen, Franse en Nederlandse documenten, ...

De nieuwe TV behandelt achtereenvolgens de classificatie en de eigenschappen van de keramische tegels (hoofdstuk 2), de stelproducten, voegproducten en hulpmiddelen (hoofdstuk 3) en de verschillende ondergronden (hoofdstuk 4). In hoofdstuk 5 wordt dan weer ingegaan op de schikking van de vloerbedekking, d.w.z. op de manier waarop de tegels ten opzichte van elkaar uitgelegd worden. De plaatsing van de betegeling, de oplevering van de werken, het onderhoud en de mogelijke pathologieën komen elk aan bod in een afzonderlijk hoofdstuk. Tot slot vindt men in de bijlage het traditionele memorandum voor de keuze en de plaatsing van een tegelvloer terug. ■



www.wtcb.be

De TV 236 'Ontwerp en uitvoering van staalplaat-betonvloeren' en de TV 237 'Keramische binnenvloerbetegelingen' kunnen sinds kort geraadpleegd worden via de WTCB-website (rubriek 'Publicaties', 'Technische Voorlichtingen'). De toegang tot deze documenten is volledig gratis voor aannemers die lid zijn van het WTCB. De andere bouwprofessionelen kunnen genieten van een voorkeurstarief. Deze publicaties zijn eveneens beschikbaar op papier en kunnen besteld worden bij de dienst 'Publicaties' (per fax op het nummer 02/529.81.10 of per e-mail : publ@bbri.be).

Sinds zijn oprichting, nu 50 jaar geleden, wordt de werking van het WTCB in goede banen geleid door de Technische Comités. Deze staan naast de hoogste bestuursorganen, de Algemene Raad en het Vast Comité en zorgen voor de technische en wetenschappelijke omkadering van de onderzoeks- en informatieopdrachten van het Centrum.

K. De Cuyper, ir., coördinator van de Technische Comités, WTCB

Het WTCB telt tegenwoordig 15 Technische Comités. Elf ervan zijn gewijd aan een specifieke bouwdiscipline en worden voorgezeten door een aannemer (zie tabel), terwijl een door het WTCB aangeduide ingenieur-animator het goede verloop van de vergaderingen voor zijn rekening neemt. In deze beroepsgebonden Comités zetelen verder ook nog afgevaardigden van de betreffende bouwvakken en diverse andere experts. Drie andere Technische Comités, die eveneens voorgezeten worden door een aannemer, hebben tot taak om de eerder horizontale, beroepsoverschrijdende thema's (hygrothermie, akoestiek en bedrijfsbeheer) aan te sturen. Het laatste Technische Comité is samengesteld uit afgevaardigden van de architectenwereld en staat in voor het overleg met de ontwerper. Hier is de voorzitter logischerwijze een architect.

Sinds vorig jaar moeten de verschillende Technische Comités die onderzoeksacties verrichten – het gaat hier met name om de elf beroepsgebonden Comités en de horizontale Comités, verantwoordelijk voor akoestiek en hygrothermie – systematisch een driedelig werkprogramma (informatieoverdracht, informatievergaring en andere acties) voorbereiden voor het volgende jaar, dat door hun voorzitter in de loop van de maand oktober ter goedkeuring voorgelegd wordt aan het Vast Comité.

Voor wat betreft de informatieoverdracht, dienen de Technische Comités vooreerst aan te geven aan welke Technische Voorlichtingen en rapporten er het volgende jaar gewerkt zal worden. Zo zullen er in 2010 niet minder dan 39 verschillende thema's aan bod komen, die elk door een specifieke werkgroep begeleid zullen worden. Daarnaast staan er reeds om en bij de 56 artikels en technische fiches op het programma en worden er enkele honderden conferenties voorbereid. Het systeem is evenwel voldoende soepel om ook de publicatie van artikels over andere thema's uit de actualiteit toe te laten.

Deze werkzaamheden worden aangevuld door de activiteiten van een dertigtal Technologische Dienstverleningen, projecten van

De Technische Comités en hun werkprogramma's voor 2010

De Technische Comités die gewijd zijn aan een specifieke bouwdiscipline.

Technisch Comité		Voorzitter
	Ruwbouw	L. Eeckhout
	Verwarming en klimaatregeling	R. Debruyne
	Schilderwerk, soepele muur- en vloerbekledingen	J. Meuleman
	Harde muur- en vloerbekledingen	W. Bauters
	Glaswerken	H. Vigoureux
	Dichtingswerken	J. Coumans
	Dakbedekkingen	G. Pierrard
	Sanitaire en industriële loodgieterij, gasinstallaties	A. Dooms
	Schrijnwerken	L. Pype en M. Collignon
	Steen en marmer	H. Vanderlinden
	Plafoneer- en voegwerken	J. Van den Putte

Thematische Innovatiestimulering en Normen-Antennes, alsook door het departement 'Technisch advies en consultancy', waarbinnen 17 ingenieurs dag in dag uit oplossingen trachten aan te reiken voor de bouwtechnische problemen van de aannemer. In 2008 zorgde dit departement voor de schriftelijke afhandeling van meer dan 5.500 dossiers.

Om aan informatieverbreiding te kunnen doen, dient men echter eerst en vooral de nodige informatie te vergaren. De planning van deze acties vormt het tweede grote luik van de werkprogramma's van de Technische Comités. Het betreft hier onderzoeksactiviteiten die gewoonlijk lopen over meerdere jaren en die zowel innovatief als prenootatief van aard kunnen zijn. In deze context wordt de aandacht onder andere toegespitst op de volgende prioritaire thema's :

- het verbeteren van de kwaliteit van de bouwwerken
- het realiseren van veilige en gezonde gebouwen

- het minimaliseren van de milieu-impact van onze gebouwen
- rationeel energiegebruik.

Daarnaast vormt ook de deelname aan de activiteiten op het vlak van normalisatie en technische goedkeuring een belangrijke bron van informatie. Zo zullen er in 2010 in het totaal meer dan 40 binnen- en buitenlandse normcommissies opgevolgd worden.

Het laatste luik van de werkprogramma's is gericht op de voorbereiding en de planning van de vergaderingen van de Technische Comités en hun werkgroepen, een activiteit die op jaarbasis een niet te onderschatten werklust vertegenwoordigt.

Een goede coördinatie zorgt er ten slotte voor dat de acties van de verschillende Technische Comités elkaar niet overlappen, maar dat deze – waar nodig – wel tot samenwerking aangezet worden. ■

Dit artikel heeft tot doel om de ambiguïteiten tussen de benamingen uit de oude Belgische en nieuwe Europese normen uit de wereld te helpen. Dit is erg belangrijk voor de voorschrijvers en gebruikers van de Eurocode 6 en diens Nationale Bijlagen.



✍ A. Smits, ir., projectleider, laboratorium 'Ruwbouw- en afwerkingsmaterialen', WTCB

Y. Grégoire, ir.-arch., adjunct-afdelingshoofd, afdeling 'Materialen', WTCB

METSELSTENEN

In het kader van de CE-markering zijn de producenten van metselstenen verplicht om de druksterkte en de klasse van de steen te declareren.

De druksterkte van de metselsteen, beproefd volgens de methode uit de NBN EN 772-1, wordt gedeclareerd naargelang de aard van het materiaal. Dit gebeurt door middel van een

fractiel van 50 % (gemiddelde waarde) en/of van 5 % (karakteristieke waarde).

Soms kan ook de declaratie van de genormaliseerde druksterkte f_b opgelegd worden, d.i. de druksterkte van een equivalente aan de lucht gedroogde metselsteen met een breedte en een hoogte van 100 mm.

Verder definiëren de productnormen twee klassen van elementen die gedeclareerd moeten worden :

- klasse I (conformiteitsattesteringssysteem 2+) : stenen waarvoor de producent een betrouwbaarheidsniveau van 95 % ten aanzien van het gedeclareerde fractiel (50 % of 5 %) certificeert
- klasse II (conformiteitsattesteringssysteem 4) voor alle andere stenen.

METSELMORTELS

Metselmortels kunnen ofwel industrieel vervaardigd worden ofwel aangemaakt worden *in situ*.

Men kan twee types industrieel vervaardigde mortels onderscheiden :

- prestatiemortels (conformiteitsattesteringssysteem 2+), waarvoor de producent de

Druksterkte van metselwerkproducten

druksterkte f_m declareert. Deze waarde wordt in het laboratorium bepaald op prisma's 4/4/16 (volgens de norm EN 1015-11) en kan uitgedrukt worden in de vorm van een klasse (de letter M, gevolgd door de sterkteklasse in N/mm²)

- volgens samenstelling gespecificeerde mortels (conformiteitsattesteringssysteem 4), waarvoor de producent de dosering van de bestanddelen declareert ('receptmortels').

Vermits de *in situ* aangemaakte mortels ('receptmortels') buiten de scope van de norm vallen, zijn ze niet onderhevig aan de CE-markering. Hun verschillende industrieel vervaardigde bestanddelen moeten echter wel van een CE-markering voorzien worden, overeenkomstig de norm die erop van toepassing is.

PRESTATIES VAN 'RECEPTMORTELS'

In de Nationale Bijlage van de Eurocode 6 is een tabel opgenomen met indicatieve informatie omtrent de mogelijke samenstellingen voor 'receptmortels' en hun verhoopte druksterkte (zie hieronder). Verder bevat hij een aantal aanbevelingen voor de keuze van de sterkte van de metselstenen. Deze tabel is onttrokken uit de TV 208, maar maakt wel gebruik van de nieuwe Europese benamingen. ■

Indicatieve informatie omtrent de mogelijke samenstellingen voor 'receptmortels' en hun verhoopte druksterkte (*).

Oude Belgische benaming	Voorbeelden van mortelsamenstellingen					Nieuwe Europese benaming		
	In massa (kg) bindmiddel per m ³ droog zand	In volumedelen				Mortel		Metselsteen
		Cement (C)	Kalkhydraat (CL)	Hydraulische kalk (HL)	Zand	Druksterkte f_m volgens de norm EN 1015-11 (N/mm ²)	Equivalente klasse of waarde	Genormaliseerde gemiddelde druksterkte f_b (N/mm ²)
M1	C 400	1	–	–	3	20	M 20	$f_b > 20$
M2	C 300	1	–	–	4	12	12	$12 \leq f_b \leq 48$
M3	C 250 CL 50	2	1	–	9	8	8	$8 \leq f_b \leq 32$
	C 200 HL 100	2	–	1	10			
M4	C 200 CL 100	1	1	–	6	5	M 5	$5 \leq f_b \leq 20$
	C 150 HL 150	1	–	1	7			
M5	C 150 CL 150	1	2,5	–	7	2,5	M 2,5	$2,5 \leq f_b \leq 10$
	C 100 HL 200	1	–	2,5	11			
	HL 400	–	–	2	5			

(*) De afkortingen C (cement), CL (kalkhydraat) en HL (hydraulische kalk) worden in deze tabel enkel gebruikt ter verbetering van de leesbaarheid en het goede begrip.

Uit plaatsgebrek worden bouwputten dikwijls verticaal of onder een zeer steile helling uitgegraven. Om te verhinderen dat er hierbij grond en/of water in de bouwput zou terechtkomen, dient men een beroep te doen op een grond- en/of waterkerende constructie (beschoeiing).



P. Ganne, ir., onderzoeker, laboratorium 'Grondmechanica en monitoring', WTCB

Hoewel de meeste klassieke beschoeiingstechnieken genoegzaam bekend zijn, bestaan er hieromtrent toch nog heel wat misverstanden, die veroorzaakt worden door een gebrek aan (kennis over de) Belgische en Europese normgeving. Om hieraan te verhelpen, zijn er binnen het WTCB tegenwoordig drie onderzoeksprojecten aan de gang.

Het prenormatieve onderzoek over beschoeiingen, gevoerd met de financiële steun van de FOD Economie en het NBN, is toegespitst op de monitoring van het gedrag van diverse grondkerende constructies in reële werfsituaties. Hierbij wordt niet alleen gekeken naar de verplaatsing van de globale grondkering, maar ook naar de spanningen en vervormin-

Het WTCB-onderzoek inzake beschoeiingen

gen van de verschillende deelcomponenten. Het laboratorium 'Grondmechanica en monitoring' van het WTCB staat in deze context in voor de instrumentatie van de grondkeringen en ontwikkelde hiertoe een aantal aangepaste meettechnieken. Deze methode wordt op dit ogenblik samengebundeld in een specifieke handleiding met innovatieve en klassieke monitoringstechnieken. De in dit kader uitgevoerde metingen kunnen bovendien gevaloriseerd worden bij de opmaak van een ontwerpmethodologie volgens de Eurocode 7.

Hoewel de 'soil mix'-technologie oorspronkelijk afkomstig is uit Japan en Scandinavië, werd deze in ons land door verschillende uitvoerders verder geoptimaliseerd voor gebruik in grond- en waterkerende constructies. Het innovatieve WTCB-onderzoek inzake 'soil mix', gevoerd in samenwerking met de ABEF en de K.U.Leuven en met de financiële steun van het IWT, is toegespitst op de mogelijke uitbreiding van deze technologie tot dragende en permanente constructies. De aandacht gaat hierbij voornamelijk uit naar de invloed van

kleine grondinsluitels op het draagvermogen en de duurzaamheid. Daarnaast wordt er gewerkt aan de ontwikkeling van een in de praktijk toepasbare kwaliteitscontrole.

In het kader van het TIS-project rond speciale funderingstechnieken (in samenwerking met dezelfde partners als hierboven) is het WTCB momenteel bezig met de opstelling van een aantal uitvoeringsfiches voor de verschillende bestaande beschoeiingstechnieken. Naast een opsomming van de algemene uitvoeringsprincipes bevatten deze fiches voor elk van de beschouwde technieken een beschrijving van hun typische toepassingsgebied en wordt dieper ingegaan op het thema kwaliteitszorg, met bijzondere aandacht voor de installatietoleranties. ■



NUTTIGE INFORMATIE

Voor meer informatie over de voornoemde uitvoeringsfiches verwijzen we naar de website www.tis-sft.wtcb.be.

De renovatie van een woning met het oog op het verkrijgen van een performanter energieprofiel vergt logischerwijze een aantal bijkomende middelen (materialen, installaties, arbeid), wat een belangrijke weerslag heeft op de initiële kostprijs en de milieu-impact. In deze context dient men zich de vraag te stellen in hoeverre deze meerinvestering gecompenseerd kan worden tijdens de levenscyclus van het gebouw, en dit zowel op financieel als op ecologisch vlak.



L. Delem, ir., J. Vrijders, ir., en J. Van Dessel, ir., afdeling 'Duurzame ontwikkeling en renovatie', WTCB

Binnen het LEHR-project (www.lehr.be), een samenwerkingsverband tussen het WTCB, het Passiefhuisplatform en de afdeling *Architecture et Climat* van de UCL dat tot stand kwam met de financiële steun van BELSPO, werden er een aantal alternatieve scenario's (standaardrenovatie, lage-energieernovatie, zeer lage-energieernovatie, passiefhuisrenovatie) gedefinieerd voor de renovatie van een 19^e-eeuws rijhuis, waarbij men zowel de iso-

latiegraad, het verwarmingssysteem als het warmwaterproductiesysteem liet variëren. Voor elk van deze scenario's ging men vervolgens over tot de bepaling van de milieu-impact (via een LCA-studie) en de levenscycluskosten (via een LCC-studie), waarbij onder meer rekening gehouden werd met de toegekende premies, het vereiste onderhoud, de eventuele vervangingen en het energieverbruik.

Uit de LCA-studie is gebleken dat het voor het behalen van een goede globale milieuscore aanbevolen is te streven naar een zo hoog mogelijk isolatieniveau en zijn toevlucht te nemen tot hernieuwbare energiebronnen. De bijkomende milieu-impact die aanvankelijk tweegebracht wordt door de materialen en installaties, gebruikt bij de passiefhuisalternatieven, kan immers vrij snel gecompenseerd worden door hun lagere energieverbruik.

Uit de LCC-studie kwam dan weer naar voren dat de passiefhuisalternatieven, mede door hun

zuidelijke oriëntatie en hun hoge subsidiëeringsgraad, ook een goede score behalen voor wat hun totale levenscycluskost betreft. Het is echter wel belangrijk op te merken dat de benodigde meerinvestering om de passiefhuisstandaard te bereiken relatief groot is in vergelijking tot de kostenefficiëntie op langere termijn.

De combinatie van de LCC- en de LCA-resultaten heeft aangetoond dat er door bijkomende investeringen in energiebesparingen grote milieuwinsten te boeken zijn. Voor het hier beschouwde renovatieproject leveren deze extra investeringen evenwel geen bijkomend kostenvoordeel meer op van zodra men verder gaat dan een lage-energieernovatie. ■



www.wtcb.be

WTCB-DOSSIERS Nr. 4/2009

De integrale versie van dit artikel zal weldra verschijnen op onze website.

Renoveren volgens de passiefhuisstandaard

De laatste jaren heeft het aantal renovaties van bestaande residentiële gebouwen in België het aantal nieuwbouwconstructies overschreden. Traditionele houten vloeren maken een belangrijk aspect uit van de te renoveren constructies, omdat hun prestaties globaal genomen redelijk zwak zijn.



✍ A. Skowron, ir., onderzoeker, laboratorium 'Structuren', WTCB
Y. Martin, ir., afdelingshoofd, afdeling 'Materialen', WTCB
P. Van den Bossche, ir., TCHN (Technisch Centrum der Houtnijverheid)

Teneinde het aantal ingrepen op de bouwplaats te beperken en de volledige vervanging van de vloer te vermijden, is het mogelijk om bovenop de bestaande houten vloer een betonplaat aan te brengen die er mechanisch mee verbonden wordt. Dit geheel wordt aangeduid als een hout-betonvloer.

Een vloer die op deze manier gerenoveerd wordt, kan beschouwd worden als een massief element dat bijdraagt tot de thermische inertie van het volledige gebouw.

Ondanks het feit dat hout-betonvloeren talloze voordelen te bieden hebben, blijft de toepassing ervan in ons land eerder beperkt omwille van het gebrek aan normering.

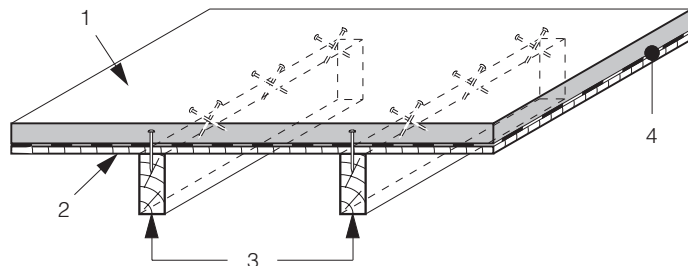
Binnen het WTCB werd er daarom – in samenwerking met het TCHN en met de financiële steun van de FOD Economie – een studie uitgevoerd die tot doel had om voorschriften uit te werken voor het ontwerp, de dimensionering en de uitvoering van hout-betonvloeren in België.

MECHANISCHE PRESTATIES

In een hout-betonvloer doet de betonplaat in het veld dienst als druklaag, terwijl de houten balken, die zich onderaan bevinden, voornamelijk onderhevig zijn aan trekspanningen.

Om een optimale samenwerking tussen het hout en het beton tot stand te brengen, dient men de verbinding tussen de balken en de betonplaat zodanig uit te voeren dat de afschuifkrachten overgedragen worden en de verplaatsingen die ontstaan in het raakvlak beperkt blijven.

Vermits de houten kinderliggers in theorie niet verbonden zijn, zullen ze in hun eentje alle belastingen moeten opnemen. Als er daarentegen een verbinding uitgevoerd wordt, ontstaan er hout-betonbalken met een aanzienlijk toegenomen sterkte. De doorbuiging in het midden



Hout-betonvloer.

1. Betonplaat (40 tot 70 mm)
2. Bekistingsplaat
3. Houten balken
4. PE-folie

van het veld onder de gebruiksbelastingen kan ongeveer 60 % kleiner zijn dan deze van een traditionele houten vloer met een equivalente nuttige hoogte, die blootgesteld wordt aan dezelfde voorwaarden. Hout-betonvloeren kunnen bijgevolg ook voordelig zijn in nieuwbouwconstructies met een grote overspanning.

De verbindingen in hout-betonvloeren worden uitgevoerd met behulp van diverse types metalen bevestigingen die op regelmatige afstanden vastgemaakt worden aan de houten kinderbalken (verankerde wapeningen, vijzen, houtschroeven, ...).

BRANDPRESTATIES

Door een betonplaat met een dikte van 4 tot 7 cm aan te brengen bovenop de houten vloer, is het mogelijk om respectievelijk gedurende 60 tot 120 minuten te voldoen aan de criteria vlamdichtheid (E) en thermische isolatie (I).

De stabiliteit (R) wordt daarentegen slechts in beperkte mate beïnvloed door de aangebrachte betonvloer. Deze parameter hangt voornamelijk af van de houten balken (sectie, houtsoort, overspanning, ...) en zal bijgevolg maar in bepaalde gevallen beantwoorden aan de eis van 60 minuten. Indien men deze eis nog verder wenst op te trekken, zal men zijn toevlucht moeten nemen tot bijkomende beschermingsmaatregelen zoals een verlaagd plafond.

AKOESTISCHE PRESTATIES EN TRILCOMFORT

Het onderzoek heeft aangetoond dat de uitvoering van de verbindingen geen negatieve invloed heeft op de lucht- en de contactgeluidsisolatie. Teneinde een isolatieniveau te bereiken dat beantwoordt aan de akoestische eisen uit de

nieuwe normen van de reeks NBN S 01-400, zal het echter noodzakelijk zijn om een massaveer-massasysteem te realiseren. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren met behulp van een zwevende dekvloer en/of een verlaagd plafond.

Door een hout-betonvloer te voorzien, kan men het trilcomfort van de constructie sterk verbeteren en makkelijk aan de desbetreffende eisen voldoen.

Uit de verschillende proeven die uitgevoerd werden in het laboratorium en *in situ* is gebleken dat de verbetering van het trilgedrag van de vloer hoofdzakelijk te danken is aan de verbindingen, en niet zozeer aan de toegevoegde massa. In deze optiek kan de hout-betonvloer praktisch beschouwd worden als evenwaardig met een isotrope vloer, net zoals bij een vloerplaat uit gewapend beton.

BESLUIT

Hout-betonvloeren kunnen zowel toegepast worden bij renovaties als bij nieuwbouwconstructies. Ze maken het mogelijk grotere overspanningen te realiseren dan met een houten vloer met eenzelfde equivalente hoogte.

De verbindingen hebben een belangrijke invloed op het gedrag van de vloer en laten toe de prestaties van het bouwwerk sterk te verbeteren. ■



www.wtcb.be
WTCB-DOSSIER Nr. 4/2009

In de lange versie van dit artikel wordt dieper ingegaan op de resultaten van het WTCB-onderzoek en worden de hier aangehaalde onderwerpen uitgebreid uit de doeken gedaan.

Een beetje naar het voorbeeld van de katalysatoren van onze wagens, die de warmte van de motorgassen benutten om de uitlaatstoffen te reinigen, maken fotokatalytische producten op basis van titaanoxide gebruik van ultravioletstraling (zonlicht) om pollutanten en organische stoffen te oxideren en af te breken.



✍ A. Pien, ing., laboratoriumhoofd, laboratorium 'Renovatie', WTCB
T. Vangheel, ir., projectleider, laboratorium 'Ruwbouw- en afwerkingsmaterialen', WTCB

DE FOTOKATALYTISCHE WERKING

De afbeelding hiernaast geeft een schematische voorstelling van het fotokatalytische zuiveringsprincipe in aanwezigheid van NO_x . Deze stikstofverbindingen komen alsmaker vaker voor in onze stedelijke atmosfeer, als gevolg van de exponentiële ontwikkeling van het wegverkeer.

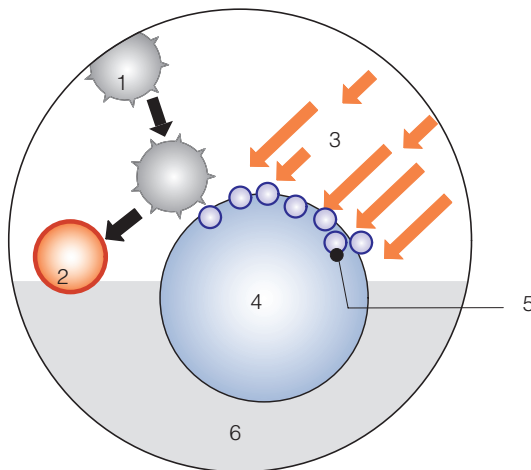
Deze fotokatalytische werking gaat niet alleen gepaard met een zuivering van de atmosfeer, maar brengt tevens een reinigend effect teweeg, dat voornamelijk te danken is aan de afbraak van de organische verbindingen en de wijziging van de oppervlaktetensioning.

Met de opportuniteiten van deze nieuwe technologie in het achterhoofd, startte het WTCB hieromtrent in 2003 een reeks studies op die enerzijds als oogmerk hadden om een antwoord te bieden op de actuele milieubekommernissen en anderzijds om tegemoet te komen aan de doelstellingen inzake duurzame ontwikkeling die nagestreefd worden binnen de burgerlijke bouwkunde. Deze studies, gevoerd in samenwerking met het OCW en het CoRI, konden rekenen op de financiële steun van het IWT (Instituut voor de Aanmoediging van Innovatie door Wetenschap en Technologie in Vlaanderen) en waren er vooral op gericht om het nut van de toevoeging van fotokatalytische hulpstoffen in daken, (minerale of organische) afwerkingssystemen en betonnen straatstenen na te gaan.

PRAKTISCHE LESSEN UIT HET ONDERZOEK

Uit het onderzoek is gebleken dat de inwerking van anataas (d.i. een kristallijne vorm van titaanoxide) in bestaande materialen met een aantal moeilijkheden gepaard gaat. Dit kan toegeschreven worden aan de thermische en andere beperkingen, teweeggebracht tijdens de fabricageprocédés, aan de grote anataas-hoeveelheden die nodig zijn voor een dergelijke toevoeging in de massa, of nog, aan het

Nieuwe materialen met fotokatalytische eigenschappen



De fotokatalytische werking van titaandioxide in aanwezigheid van NO_x .

1. Stikstofoxiden (NO_x)
2. Nitraten (NO_3)
3. Ultravioletstraling (zonlicht)
4. Titaandioxide (TiO_2)
5. Actieve zuurstof
6. Materiaal

feit dat bepaalde nabehandelingen de effecten van het titaandioxide tenietdoen.

We kwamen bijgevolg snel tot de vaststelling dat de rechtstreekse toevoeging van anataas in afwerkingen zoals verven en aanstrijkmiddelen heel wat gebruiksvriendelijker en ruimer inzetbaar is. Het is overigens ook voor deze laatste toepassingen dat de beste globale resultaten opgetekend werden, en dit zowel voor wat betreft hun zuiverende werking als hun vermogen om organische vervuiling af te breken.

GEBRUIKSMOGELIJKHEDEN

Deze bemoedigende resultaten zouden moeten toelaten te beantwoorden aan de huidige driedelige vraag naar :

- de ontwikkeling van materialen en behandelingen met een verbeterde vuilbestendigheid, of het nu zij in het kader van de bescherming van het uitzicht van ons patrimonium of ter vermindering van de onderhoudskosten voor gevels, daken, beglazingen, ...
- luchtzuivering :
 - in stedelijke milieus gaat het hier met name om de stijgende vervuiling door het door het wegverkeer gegenereerde NO_x
 - binnenin onze gebouwen gaat het dan weer vooral om de vluchtige organische stoffen (VOS) die afgegeven worden door de meubels en de afwerkingsmaterialen
- de sanitaire verbetering van steriele ruimten (ziekenhuizen, voedingsindustrie, ...) met een technologie die minder schadelijk is voor de gebruikers en de omgeving.

BEPERKINGEN

Hoewel uit het onderzoek gebleken is dat het gebruik van deze nieuwe technologie tal van opportuniteiten te bieden heeft, moeten we vaststellen dat het eveneens noodzakelijk is de intrinsieke producteigenschappen te verbeteren (grotere doeltreffendheid, activering door lichtbronnen binnenshuis, ...), de gebruiksparemeters beter te beheersen en vooral de proeven ter bepaling van de reële prestaties van de nieuwe gecommmercialiseerde producten en behandelingen te normaliseren.

Het leidt immers geen twijfel dat de mogelijkheid om fotokatalytische eigenschappen te integreren in bouwonderdelen een belangrijke vooruitgang kan teweegbrengen in het domein van de bouwmaterialen en de bouwproducten. Bovendien gaat het hier om een reële opportuniteit voor de bedrijven uit de sector en hun toeleveringsbedrijven (fabrikanten, importeurs, verdelers, ...).

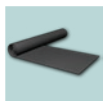


www.wtcbe.be

WTCB-DOSSIERS Nr. 4/2009

De resultaten van dit WTCB-onderzoek, dat gevoerd werd in samenwerking met het OCW (Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw) en het CoRI (Coatings Research Institute), zullen uitgebreid uit de doeken gedaan worden in de integrale versie van dit artikel, die weldra zal verschijnen op onze website.

De waterdichtheid en de windweerstand zijn twee van de belangrijkste karakteristieken die vervuld moeten zijn in een platte-dakopbouw. De windweerstand kan beoordeeld worden aan de hand van laboratoriumproeven en – in het geval van mechanisch bevestigde afdichtingen – met behulp van een specifieke rekenmethode.



✍ B. Michaux, ir., laboratoriumhoofd, laboratorium 'Dak- en gevelementen', WTCB

BEOORDELING IN HET LABORATORIUM

Er bestaan verschillende referentiedocumenten waarop men zich kan beroepen voor de beoordeling van de windweerstand van een dakopbouw :

- de 'Guide technique UEAtc pour l'agrément des systèmes isolants supports d'étanchéité des toitures plates et inclinées' (1993)
- de ETAG 006 'Systems of Mechanically Fastened Flexible Roof Waterproofing Membranes' (2000)
- de BUITgb-leidraad 'Synthetische koudlijmen. Dakafdichtingen' (1998).

Daarnaast wordt er momenteel gewerkt aan de opstelling van een Europese ontwerpnorm ter bepaling van de windweerstand van mechanisch bevestigde soepele dakafdichtingen. De proefprocedures die gedefinieerd worden in al deze documenten zijn gelijkaardig en bestaan erin onderdrukcycli te creëren in een proefkast (afbeelding 1).

De onderdrukcycli worden in de proefkast tot stand gebracht met behulp van een ventilator en een systeem van elektrokransen. Men gaat ervan uit dat een storm bestaat uit een reeks opeenvolgende onderdrukken (zie afbeelding 2). Het proefstuk wordt onderworpen aan een aantal in kracht toenemende onderdrukken die overeenstemmen met een fractie van de maximale onderdruk (Q100 %). Bij elke storm wordt de maximale onderdruk verhoogd met 500 Pa of met 1000 Pa, al naargelang het membraan verlijmd of mechanisch bevestigd is.

De proef wordt verdergezet tot er een breuk optreedt in de dakopbouw. De breukwijze wordt aangegeven in het proefverslag : breuk van de afdichting, delaminering van de isolatie, falen van het bevestigingssysteem van de afdichting, breuk van de ondergrond, ...

De weerhouden Q_{max} -waarde is deze van de laatste volledige storm vóór de breuk van de dakopbouw. Deze waarde wordt eveneens

vermeld in het proefverslag. Het laboratorium 'Dak- en gevelementen' beschikt over een hoogtechnologische proefopstelling die uitgerust is met twee proefkasten (4 m² en 15 m²) waarmee het mogelijk is de windweerstand van bijzondere elementen zoals dakvensters, koepels, groendaken, fotovoltaïsche systemen of andere aan de windwerking onderworpen structuren te bepalen.

REKENMETHODE VOOR MECHANISCH BEVESTIGDE MEMBRANEN

Indien men de gecorrigeerde uitrukweerstand W_{corr} van een bevestiging wenst te becijferen aan de hand van de proefondervindelijk bepaalde maximale drukwaarde (Q_{max}), dient men rekening te houden met verschillende factoren die afhankelijk zijn van het onderzochte proefstuk en de veiligheidscoëfficiënt :

$$W_{corr} = \frac{Q_{max} \times a \times b \times C_a \times C_d}{\gamma_m}$$

waarbij :

- a en b respectievelijk overeenstemmen met de afstand tussen de rijen bevestigingen en tussen de bevestigingen van eenzelfde rij
- γ_m een veiligheidscoëfficiënt van 1,5 is
- C_a een geometrische factor is die bepaald wordt door de parameters a/b en m/b, waarbij m de breedte van het proefstuk voorstelt
- C_d een statistische factor is die afhankelijk is van het aantal bevestigingen en van het breukrisico van een bevestiging :
 - $C_d = 0,85$ voor een proefstuk van (2 x a + 200 mm) x (4 x b + 200 mm)

- $C_d = 0,9$ voor een proefstuk van :
 - (3 x a + 200 mm) x (3 x b + 200 mm)
 - (2 x a + 200 mm) x (5 x b + 200 mm)
 - (2 x a + 200 mm) x (6 x b + 200 mm)
- $C_d = 0,95$ voor een proefstuk van (3 x a + 200 mm) x (4 x b + 200 mm)
- $C_d = 1$ voor proefstukken met grotere afmetingen.

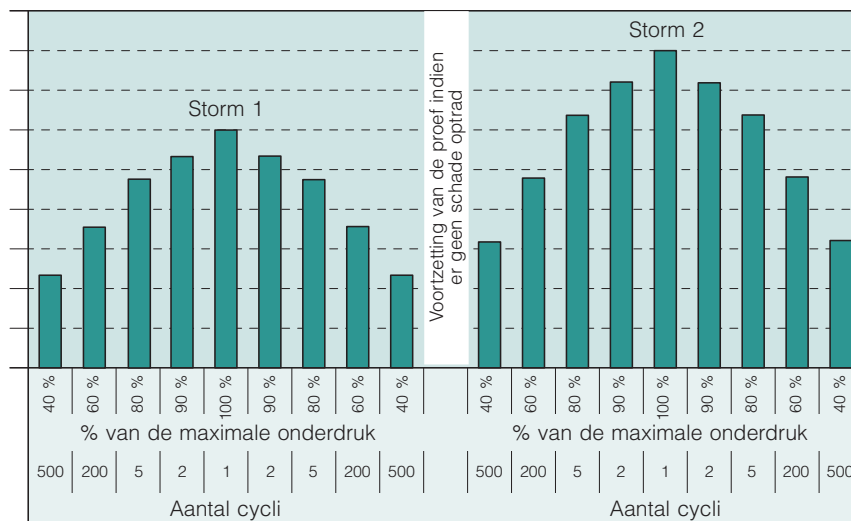
De berekening van de uitrukweerstand is niet toegelaten voor proefstukken waarvan de afmetingen kleiner zijn dan hiervoor vermeld.

Tot slot willen we erop wijzen dat het WTCB onder impuls van zijn Technisch Comité 'Dichtingswerken' een prenormatief onderzoek heeft opgestart met betrekking tot de windwerking op platte daken. Dankzij dit onderzoek, dat gevoerd wordt met de steun van de FOD Economie, zou het mogelijk moeten worden de geschiktheid van de gestandaardiseerde windweerstandspoeven op bestaande daken na te gaan. ■



Afb. 1 Proefkast ter bepaling van de windweerstand van platte daken.

Onderdruk (Pa)



Afb. 2 Opeenvolging van onderdrukcycli in de loop van een storm.

Vanaf 1 februari 2010 zal de norm NBN EN 14351-1 dé referentie worden voor de CE-markering van ramen en buitendeuren. Om hierop vooruit te lopen, heeft het WTCB – in samenwerking met de sector – een prenormatief onderzoek uitgevoerd dat tot doel had de prestaties van een aantal houten typevensters te beoordelen, wat de schrijnwerkers in staat zou moeten stellen snel de prestaties van hun eigen vensters te weten te komen, zonder bijkomende laboratoriumproeven te moeten uitvoeren.



De online databankapplicatie die ontwikkeld werd aan de hand van de resultaten van de initiële typeproeven, uitgevoerd in de WTCB-laboratoria, geeft een overzicht van de belangrijkste prestaties (windweerstand, luchtdichtheid, waterdichtheid, bedieningskracht, ...) van een aantal houten vensters die representatief zijn voor de Belgische markt.

In de loop van het onderzoeksprogramma werden de prestaties van de proefvensters geoptimaliseerd rekening houdend met de aanbevelingen uit de norm NBN B 25-002-1. Dit gebeurde door daar waar mogelijk de invloedsparameters (ontwatering, beslag, ...) aan te passen.

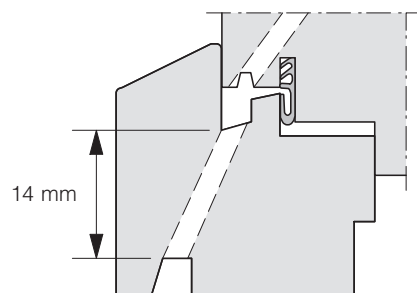
AANDACHT VOOR DE UITVOERINGS-DETAILS

Opdat de resultaten uit de databank representatief zouden zijn voor het door de schrijnwerker beoogde venster, dient deze laatste rekening te

houden met de volgende uitvoeringsdetails :

- de gebruikte houtsoort moet voldoen aan de eisen inzake duurzaamheid en dimensionale stabiliteit die geformuleerd worden in de bijlage 2 van de STS 52.1
- de onderregel van het kaderprofiel moet een welbepaald aantal ontwateringsgaten met een welbepaalde oppervlakte vertonen (zie tabel 1)
- indien er geen aluminium drainageprofiel wordt toegepast en de decompressiekamer in het houten kader wordt gefreesd, dient de afvoerhoogte in de decompressiekamer minstens 14 mm te bedragen (zie afbeelding 1)
- de hoekverbindingen dienen gelijmd te worden met een D4-lijm, overeenkomstig de norm NBN EN 204
- men dient voldoende lijm in de hoekverbindingen aan te brengen, teneinde de waterdichtheid ervan te verzekeren. De waterdichtheid van een hoekverbinding kan gecontroleerd worden met behulp van de volgende proefprocedure (zie afbeelding 2) :
 - na het nemen van een monster van de hoekverbinding dient men de zijkanalen van een waterdicht plaatmateriaal te voorzien
 - vervolgens dient men het proefmonster zodanig te plaatsen dat de kaderprofielen een hoek van ongeveer 45° vormen ten opzichte van de horizontale

Afb. 1 Minimale afvoerhoogte in de decompressiekamer.



- de afmetingen van het proefstuk en het waterdichte plaatmateriaal moeten zodanig gekozen worden dat men het proefmonster met water kan vullen tot op een hoogte van 50 mm
- tot slot gaat men over tot de visuele controle van de waterdichtheid (geen waterdoorgang na 20 minuten)
- de hoekverbindingen dienen over een toereikende mechanische sterkte te beschikken. Zo moet de hoekverbinding voor een vleugelbreedte tot 0,8 m weerstand kunnen bieden aan een minimaal statisch draaimoment van 200 Nm. Voor grotere vleugelbreedtes bedraagt dit minimale statische draaimoment 400 Nm. Dit kan eenvoudig beproefd worden met behulp van de proefopstelling, voorgesteld in afbeelding 3
- de ontwaterings- en ontluchtingsgaten van de glassponning moeten uitmonden vóór de luchtdichting

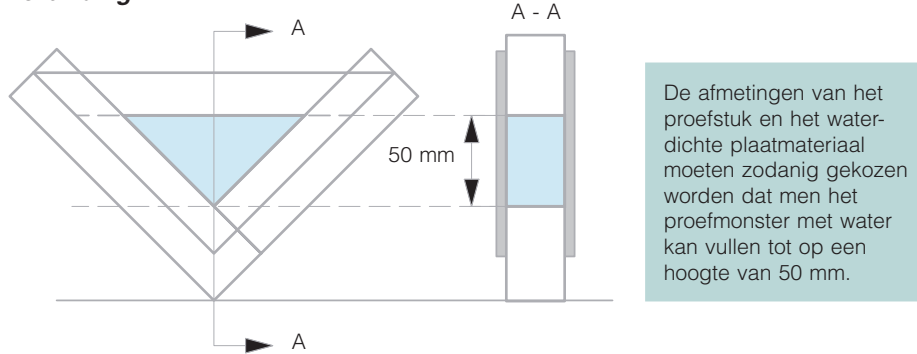
✍ E. Kinnaert, ir., onderzoeker, laboratorium 'Dak- en gevelelementen', WTCB
 G. Dekens, lic., onderzoeker, laboratorium 'Dak- en gevelelementen', WTCB
 B. Michaux, ir., laboratoriumhoofd, laboratorium 'Dak- en gevelelementen', WTCB

Tabel 1 Aantal en grootte van de ontwateringsgaten in de onderregel van het kaderprofiel.

Oppervlakte van de vleugel	Onderlinge tussenafstand van de ontwateringsgaten	Afstand van de ontwateringsgaten tot de vensterhoeken	Oppervlakte van de ontwateringsgaten (*)	Minimale diameter van de ontwateringsgaten
≤ 0,4 m ²	De afstand tussen twee opeenvolgende ontwateringsgaten mag niet groter zijn dan 60 cm.	De ontwateringsgaten mogen hoogstens 25 cm en moeten minstens 4 cm van de vensterhoeken verwijderd zijn.	De totale oppervlakte van de ontwateringsgaten moet groter zijn dan 100 mm ² .	Rond gat : Ø > 6 mm
> 0,4 m ²			Per m ² vleugel moet er een ontwateringsoppervlakte van minstens 250 mm ² aanwezig zijn.	Sleufgat : hoogte > 6 mm
				Rond gat : Ø > 6 mm
				Sleufgat : hoogte > 6 mm

(*) De totale ontwateringsoppervlakte in de onderregel van het kader is gelijk aan de som van de oppervlakte van de ontwateringsgaten van iedere vleugel.

Afb. 2 Proefopstelling ter bepaling van de waterdichtheid van een hoekverbinding.



- de sectie van de ontwateringsgroef van de glassponning moet een oppervlakte hebben die begrepen is tussen de 30 en de 36 mm² (bv. sectie met een breedte van 8 mm en een diepte van 4 mm)
- men dient een druipegleuf met een minimale breedte van 6 mm en een minimale diepte van 4 mm te voorzien boven de decompressiekamer en vóór de tweede aanslag (luchtdichting)
- de ontluchtingsgaten van de glassponning die nabij de vensterhoeken gelegen zijn, moeten een minimale diameter $\varnothing$ van 6 mm vertonen. De afstand tussen twee opeenvolgende ontluchtingsgaten mag niet groter zijn dan 80 cm
- bij gebruik van aluminium drainageprofielen dient men erop toe te zien dat de plaatsing gebeurt volgens de voorschriften van de fabrikant en dient men de nodige eindstukken te voorzien. Bijkomend dienen de aansluitvlakken van het drainageprofiel afgedicht te worden met siliconen. Het gaat hier meer bepaald om de aansluiting tussen :
 - het aluminiumprofiel en het kaderprofiel
 - het aluminiumprofiel en de eindstukken
 - de eindstukken en het kaderprofiel
- indien de luchtdichtingsstrip in de hoekverbinding te kort afgeknippt wordt, kan deze open komen te staan in de hoeken, wat nefast is voor de luchtdichtheid. In geval van een dubbel opengaand venster moet ook de luchtdichtingsstrip in de bovenregel van de draaivleugel op de juiste lengte afgeknippt worden (zie tabel 2)
- het maximaal toelaatbare glasgewicht moet beperkt blijven tot 40 kg/m². Het gewicht van de venstervleugel moet op zijn beurt beperkt blijven tot 100 kg
- het beslag moet geplaatst worden overeenkomstig de specificaties van de beslagleve-

rancier (bv. vereiste opdek- of overslagwaarden, positie van de sluitplaten ten opzichte van de sluitnokken, voorgeschreven bevestigingsschroeven, ...).

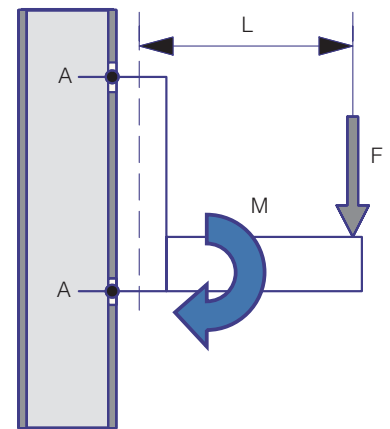
DE ONLINE DATABANKAPPLICATIE

De gegevens uit de collectieve WTCB-databank mogen uitsluitend gebruikt worden wanneer aangetoond werd dat de vensters aan de in dit artikel beschreven technische eisen voldoen. De fabrikant doet er goed aan dit te documenteren. In het kader van de CE-markering is dit zelfs een noodzaak.

Een intern productiecontrolesysteem (FPC – *factory production control*) kan ertoe bijdragen dat de vensters steeds dezelfde eigenschappen vertonen en dat ze te allen tijde blijven beantwoorden aan de prestaties uit de databank. Deze manier van werken zou het aantal productiefouten sterk kunnen beperken.

Om de CE-markering op zijn producten te mogen aanbrengen, is een productiecontrole in het atelier van de schrijnwerker overeenkomstig de norm NBN EN 14351-1 vereist.

Afb. 3 Proefopstelling ter bepaling van de mechanische sterkte van een hoekverbinding.



In de context van de CE-markering zijn de gegevens uit de collectieve WTCB-databank zowel bedoeld om gebruikt te worden volgens het principe van 'shared ITT' (waarbij individuele fabrikanten elkaar de toestemming geven om bepaalde proefverslagen te gebruiken) als van 'cascading ITT' (waarbij één enkele systeemhouder de verantwoordelijkheid draagt voor de correctheid van de opgenomen prestaties).

De voorwaarden die verbonden zijn aan de toepassing van deze concepten, zijn evenwel niet eenduidig beschreven in de huidige versie van de norm NBN EN 14351-1.

Door een externe controle te laten uitvoeren op het productiecontrolesysteem volgens het principe van 'cascading ITT' (in opdracht van de systeemhouder) of volgens het principe van 'shared ITT' (in opdracht van de schrijnwerker), kan men de onzekerheid met betrekking tot de toepassing van deze concepten wegnemen. ■

Tabel 2 Correcte afsnijding van de luchtdichtingsstrip.

In de hoekverbinding		In de bovenregel van de draaivleugel	
	De luchtdichtingsstrip werd te kort afgeknippt en komt open te staan in de hoeken. De luchtdichtheid in de hoeken is dus niet langer gewaarborgd.		De luchtdichtingsstrip werd te kort afgeknippt, zodat de luchtdichtheid in de bovenregel niet langer gewaarborgd is.
	De luchtdichtingsstrip werd op de juiste lengte afgeknippt. De luchtdichtheid in de hoeken blijft dus verzekerd.		De luchtdichtingsstrip werd op de juiste lengte afgeknippt, zodat de luchtdichtheid in de bovenregel verzekerd blijft.



www.wtcb.be
WTCB-DOSSIERS NR. 4/2009

In de lange versie van dit artikel zal nader ingegaan worden op de proefresultaten van de onderzochte houten typevensters en op het gebruik van de online databankapplicatie.

Terwijl de weerstand van bouwwerken tegen de impact van zachte lichamen vroeger uitsluitend bepaald werd met een zak zand of knikkers, wordt dit proeflichaam tegenwoordig progressief vervangen door een dubbele band. Dit geldt met name voor de dynamische proeven ter bepaling van de inbraakweerstand van bouw-elementen en van hun vermogen om de veiligheid van personen te waarborgen. Daarom heeft het WTCB de schokproeven, uitgevoerd met deze twee zachte proeflichamen, aan een vergelijkend onderzoek onderworpen.



✍ V. Detremmerie, ir., adjunct-laboratoriumhoofd, laboratorium 'Dak- en gevel-elementen', WTCB

1 INLEIDING

De WTCB-studie had tot doel om het effect van de vervanging van de zandzak door de dubbele band uit de norm NBN EN 12600 na te gaan. Deze band wordt tegenwoordig immers gebruikt voor de uitvoering van de dynamische proeven ter bepaling van de inbraakweerstandsklasse van inbraakvertragende gevelelementen uit schrijnwerk.

Glazen bouwwerken (vensters, gevels, borstweringen, glazen wanden, ...) moeten bovendien de veiligheid van personen waarborgen in geval van een toevallige schok die resulteert uit de menselijke activiteit. Hun weerstand tegen zachte schokken kan ofwel gevalideerd worden met een proef met een zandzak (bv. voor binnenwanden) ofwel met een dubbele band (bv. voor vensters en gevels). Deze laatste methode wordt overigens ook voorgesteld in de nieuwe proefprocedures, vermits ze een betere reproduceerbaarheid vertoont.

2 DOEL EN BESCHRIJVING VAN DE UITGEVOERDE PROEVEN

Tijdens de WTCB-proefcampagne werden vijf types vulelementen geanalyseerd :

- een vulpaneel uit PVC
- een vulpaneel uit multiplex
- een gelaagd glas 66.4
- een isolerende beglazing 44.4/12/4
- een isolerende beglazing 44.4/12/6.

De impacten werden zowel uitgevoerd met een zandzak als met een dubbele band (van elk 50 kg). Dit gebeurde in het midden van een in een houten kader ingewerkt vulelement (representatief voor een opengaande venstervleugel).

De proefopstelling was voor elk van de vulele-

Zachte-schokproeven : een vergelijkende analyse

menten voorzien van :

- 3 krachtsensoren in sandwichopstelling, gemonteerd tussen een houten plaat (gelijmd op het vulelement) en een PVC-plaat (waarop de impact aangrijpt), ter bepaling van de krachtoverdracht op de plaats van impact
- 4 krachtsensoren aan de omtrek van het houten kader, ter bepaling van de kracht die overgedragen wordt aan het vaste kader
- versnellingsmeters, ter bepaling van de versnelling, de snelheid en de verplaatsing in het midden van het element (en van het tegenoverliggende glas in geval van een dubbele beglazing).

3 BELANGRIJKSTE ONDERZOEKS-RESULTATEN

3.1 KRACHTEN

Onderstaande afbeelding geeft een voorstelling van de totale krachten op de plaats van impact en aan de omtrek voor de dubbele beglazing 44.4/12/6 (naargelang van de valhoogte). De factor tussen de krachten, doorgegeven door de dubbele band en de zandzak, bedraagt om en bij de 2.

3.2 TRILLINGEN

Uit de analyse van de meetwaarden in het midden van het vulelement is gebleken dat de factor tussen de trillingen, geïnduceerd door de dubbele band en de zandzak, bij benadering 2 bedraagt, en dit zowel voor de versnellingen als voor de snelheden en de verplaatsingen. De eigen frequentie van een vulelement is afhan-

kelijk van zijn buigstijfheid en ligt respectievelijk rond de 12, 20 en 32 Hz voor het vulpaneel uit PVC, de onderzochte beglazingen en het houten vulpaneel.

3.3 ENERGIE

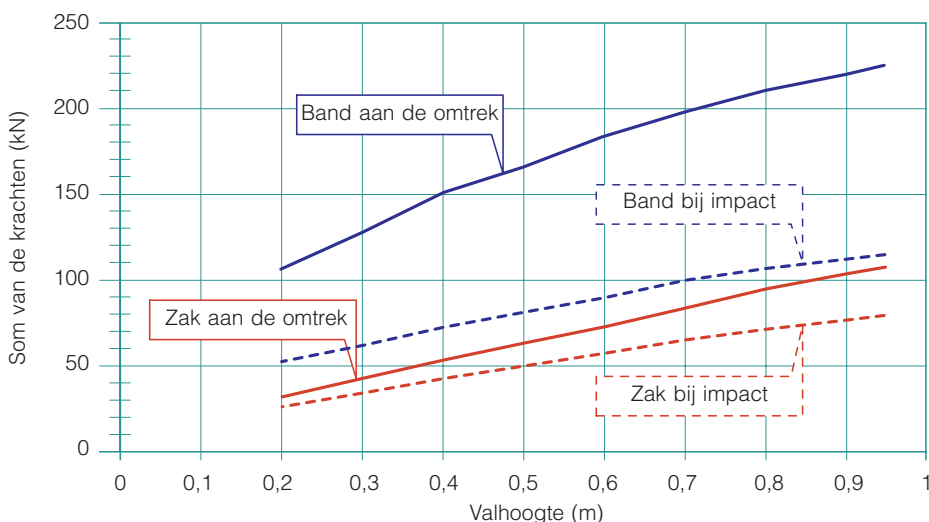
De schokproef met de dubbele band is ongeveer 3 keer strenger dan deze met de zandzak voor wat de totale overgedragen impactenergie betreft. Dit komt doordat er bij de proef met de zandzak veel meer energie verloren gaat (voornamelijk omwille van zijn vervorming). Met de dubbele band wordt er ongeveer 80 % van de aanvankelijk beschikbare potentiële energie overgedragen aan het vulelement, terwijl er met de zandzak slechts 25 tot 30 % overgedragen wordt.

4 BESLUIT

De proefcampagne bracht aan het licht dat de zachte-schokproeven met de dubbele band strenger zijn dan deze met de zandzak. Om deze strengheidsafwijkingen te beperken, werd voorgesteld om de valhoogte aan te passen naargelang van het gebruik van het gebouw.

Vermits de krachten op de plaats van impact onlosmakelijk verbonden zijn met de buigstijfheid (en bijgevolg ook met de eigen frequentie) van het onderzochte element, zal een schok bij een identieke opstelling minder kritisch zijn voor een vulelement met grote afmetingen.

Tot slot willen we erop wijzen dat er momenteel nog een onderzoek aan de gang is naar de schokbestendigheid van uitgegloeid glas. ■



Krachten op de plaats van impact en aan de omtrek voor een dubbele beglazing 44.4/12/6.

Een buitenbepleisterings-systeem op isolatie of ETICS is van binnen naar buiten toe opgebouwd uit bevestigingsmiddelen (lijm en/of mechanische bevestigingen), een isolatiemateriaal en het eigenlijke pleister. Dit artikel behandelt de aard en de functies van de samenstellende materialen van het pleister.



Y. Grégoire, ir.-arch., adjunct-afdelings-hoofd, afdeling 'Materialen', WTCB
E. Godderis, ingenieur coördinator, Inspectie-Certificatie, BCCA

1 FUNCTIES

Het pleister moet het bouwwerk gedurende zijn ganse levensduur beschermen tegen de weersinvloeden (in het bijzonder tegen de regen) en moet voldoende waterdampdoorlaatbaar zijn. Verder dient het pleister erkend te zijn als ongevoelig voor scheurvorming, hechtend en bestand tegen de schokken die kunnen voorkomen in de blootstellingzone. Hoewel het pleister (en het ETICS) er wel toe bijdraagt, heeft het niet tot taak om de luchtdichtheid te waarborgen. Naast zijn technische functies heeft het tevens een esthetische rol te vervullen.

2 AARD VAN DE MATERIELEN

Het pleistersysteem is samengesteld uit een gewapend grondpleister (glasvezelwapening) en een afwerkpleister (zie tabel). Het kan verder aangevuld worden met voorbehandelings- of afwerkingsproducten, die de absorptie van de ondergrond regelen, de hechting tussen de lagen bevorderen en de kleur homogeniseren. Een geschikte verf kan het systeem vervolledigen. Dit uitvoeringsprocédé vergt bovendien de toepassing van een aantal specifieke toebehoren (sokkel-, stop- en hoekprofielen uit PVC, roestvrij staal of aluminium).

Men spreekt van een dun pleister wanneer de totale dikte beperkt is tot 3 à 8 mm. Dikke pleisters hebben een dikte van meer dan 8 mm.

2.1 HET GRONDPLEISTER

Het grondpleister kan samengesteld zijn uit een organisch bindmiddel of uit een mineraal bindmiddel (bv. cement) waaraan eventueel een organisch bindmiddel (bv. acrylaat) toegevoegd wordt. De aard van het bindmiddel speelt een belangrijke rol bij het opnemen van de onvermijdelijke hygrothermische spanningen en het gedrag bij scheurvorming (treksterkte en elasticiteitsmodulus).

Organische grondpleisters worden verondersteld elastischer te zijn dan minerale. Zo kan de elasticiteitsmodulus oplopen tot 1000 N/mm² voor een organisch grondpleister, tot 2000 N/mm² voor een mineraal pleister op basis van hydraulische kalk en tot 8000 N/mm² voor een mineraal pleister op basis van cement.

2.2 HET AFWERKPLEISTER

Minerale pleisters bestaan uit een mineraal hoofdbindmiddel (cement en/of kalk), een eventueel organisch deel (gemodificeerd cement) en vulstoffen. Ze vereisen de toevoeging van aanmaakwater op de bouwplaats. Hun aanvankelijk alkalische pH vermindert mettertijd door carbonatatie (vanaf het zichtvlak).

Silicaatpleisters zijn samengesteld uit een mineraal hoofdbindmiddel van het silicaattype (kaliumsilicaat), een kleine hoeveelheid polymeren in dispersie of eventuele alkalibestendige (doorgaans van het styreen-acrylaattype) organische additieven (ter verbetering van de waterwerendheid) en anorganische pigmenten en vulstoffen die niet reageren met het kaliumsilicaat. Deze laatste eis houdt in dat het aantal

bruikbare kleurpigmenten sterk beperkt wordt. De toevoeging van een kleine hoeveelheid organisch bindmiddel laat toe de waterabsorptie te verminderen zonder afbreuk te doen aan de waterdampdoorlaatbaarheid. Dergelijke producten zijn sterk alkalisch als gevolg van hun hoofdbindmiddel. Onder de vorm van pasta zijn ze gebruiksklaar.

Organische pleisters bestaan uit een organisch hoofdbindmiddel onder de vorm van een acrylaathars in dispersie, vulstoffen en additieven. Aangezien ze geen anorganische (minerale) bindmiddelen bevatten, zijn ze niet alkalisch. Gelet op hun neutrale pH vereisen deze producten gewoonlijk de toevoeging van een biologisch niet-afbreekbaar biocide om hun bescherming tegen mos- en algengroei te verzekeren. Als ze worden aangebracht op een alkalisch mineraal (cementhoudend) grondpleister, moeten deze afwerkpleisters alkali-bestendig zijn. Onder de vorm van pasta zijn ze gebruiksklaar.

Organische siliconenpleisters zijn op hun beurt samengesteld uit een hoofdbindmiddel onder de vorm van een siliconenhoudend acrylhars in emulsie (ter verbetering van de waterwerendheid), polymeren in dispersie, pigmenten, vulstoffen en additieven. Ze vertonen een goede waterdampdoorlaatbaarheid. Onder de vorm van pasta zijn ze gebruiksklaar.

Gelet op de verschillende uithardingswijzen, is het naleven van de eisen inzake de weersomstandigheden tijdens de uitvoering een absolute noodzaak. De producten moeten bovendien aangebracht worden volgens de voorschriften van de leverancier/producent. ■



www.wtcb.be
WTCB-DOSSIER Nr. 4/2009

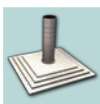
De lange versie van dit artikel zal wel- dra verschijnen op onze website.

Afwerkpleisters : types, samenstelling en karakteristieken.

Type	Hoofdbindmiddel	Uitharding	Weersomstandigheden (*) tijdens de uitvoering	Uitvoerings- mak	Kleurmogelijk- heden
Organische pleisters	Acrylaathars	Fysieke droging / Coalescentie	Droog Van 5 tot 30 °C	Eenvoudig	Zeergroot
Siliconenpleisters	Siliconenhoudend hars (acryl-siloxaan)				Groot
Silicaatpleisters	Kaliumsilicaat (waterglas)	Chemische reactie / Fysieke droging	Droog tot licht vochtig Van 8 tot 25 °C	Moeilijk	Beperkt
Minerale pleisters	Cement of hydraulische kalk (eventueel gemodificeerd)		Droog tot licht vochtig Van 5 tot 30 °C	Zeermoeilijk	

(*) Deze voorwaarden gelden tijdens de werken en minstens 24 uur nadien. Het beschouwde oppervlak moet in elk geval beschermd zijn tegen rechtstreekse bezonning en sterke wind. Het gaat hier om de omgevingstemperatuur en de temperatuur van de ondergrond.

De gevel vormt samen met het dak één van de gebouwonderdelen die het meest blootgesteld worden aan de weers- en omgevingsinvloeden, aan vervuiling en aan vlekvorming allerhande. In dit artikel spitsen we de aandacht toe op een bijzonder geval van vlekvorming op gevels uit voorbehandeld graniet. Daarnaast worden er enkele oplossingen voorgesteld om dergelijke schade te vermijden.



D. Nicaise, dr. wet., laboratoriumhoofd, laboratorium 'Mineralogie en microstructuur', WTCB

P. Steenhoudt, ir., projectleider, laboratorium 'Bouwchemie', WTCB

Bij natuursteen wordt er een onderscheid gemaakt tussen interne vlekvorming, veroorzaakt door de reacties van bepaalde steenbestanddelen, en externe vlekvorming, teweeggebracht door een contact met een mogelijk vlekvermooiend product. De interne vlekvorming kan verder onderverdeeld worden in twee types :

- vlekvorming van type I, te wijten aan de aanwezigheid van ijzerzouten. Dit verschijnsel is het gevolg van de oxidatie van de ijzerhoudende mineralen, mica's of carbonaten die vervat zitten in de natuursteen
- vlekvorming van type II, te wijten aan de aanwezigheid van organisch materiaal.

Dit artikel gaat dieper in op de vlekvorming van type I die verschijnt op gevels uit voorbehandeld graniet. Deze vlekvorming kan zich op verschillende manieren manifesteren, naar gelang van de afmetingen van de ijzerzouten :

- ofwel onder de vorm van roestbruine 'punten' of vlekken bij mineralen met grote afmetingen
- ofwel onder de vorm van een diffuse geel tot bruine waas indien het gaat om zeer kleine en goed verspreide mineralen.

Dergelijke vlekvorming door oxidatie komt voor in tal van natuursteensoorten (met name in graniet en basalt) en kan slechts moeilijk op veilige en duurzame wijze verwijderd worden.

In het onderzochte geval ging het om een gevel uit lichtgekleurd Chinees graniet, dat volgens de microscopische analyse een grote hoeveelheid ijzeroxiden, ijzerhydroxiden en mangaan bevatte. Uit de ontvangen informatie bleek verder dat het een voorbehandeling gekregen had met zoutzuur (HCl) en zuurstofwater (H₂O₂).

Deze behandelingen vinden plaats in de groeve, alwaar de platen achtereenvolgens ondergedompeld worden in een bad met zoutzuur en zuurstofwater, om de vlekvorming in de steen

te blokkeren. Ze zouden moeten leiden tot een snellere oxidatie van de ijzerzouten door het HCl en tot een verbleking van het buitenoppervlak van de steen door het H₂O₂. Deze behandelingen houden evenwel risico's in wanneer de steen achteraf onvoldoende afgespoeld wordt met zuiver water en men nalaat de steen af te drogen om de behandelingsproducten te verwijderen.

De analyse met een scanning-elektronenmicroscoop (SEM) heeft immers aangetoond dat er chloor (Cl) aanwezig was aan het steenoppervlak. Dit duidt op een ontoereikende verwijdering van de zure behandelingsproducten, wat kan leiden tot de corrosie van de verankeringen van de steen. Dit kan gepaard gaan met :

- een vermindering van de functionele karakteristieken (bv. vermindering van de mechanische sterkte) enerzijds
- het ontstaan van vlekken in de buurt van de verankeringen anderzijds. Vooral verankeringen uit roestvrij staal blijken gevoelig te zijn voor de aanwezigheid van chloriden.

Door de trage verdamping van het water (regenwater of spoelwater van de behandeling met HCl en H₂O₂) in de steen, kunnen de oxidatieproducten vanuit de massa naar het oppervlak migreren, zodat er vrij kort na de plaatsing roestbruine vlekken kunnen optreden. Op gevels met een zuidwestelijke oriëntatie, die sterker blootgesteld zijn aan de regen, merkt men overigens op dat de gevormde vlekken groter en intenser zijn. Indien het graniet lichtgekleurd is, zal dit onesthetische verschijnsel nog sterker in het oog springen.

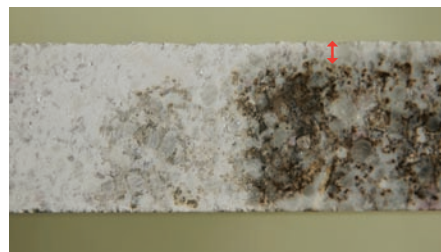
DERGELIJKE SCHADE VERMIJDEN

Vermits voornoemde behandelingen geen duurzame bescherming bieden tegen het risico op vlekvorming door oxidatie en in bepaalde gevallen aanleiding geven tot de corrosie van de verankeringen, lijkt het ons aangewezen om het gebruik van steensoorten die op deze wijze voorbehandeld werden, achterwege te laten.

Om het risico op vlekvorming door oxidatie op gevelbekledingen te vermijden, opteert de bouwheer best voor een steensoort die van nature minder gevoelig is voor dit fenomeen.

De gevoeligheid voor oxidatie (vlekvorming van type I) kan beoordeeld worden in het labo-

Vlekvorming door oxidatie op gevels uit graniet



Concentratie van bruine mineralen die verantwoordelijk zijn voor de vlekvorming. Dit springt sterker in het oog als de steen vochtig is (rechts). Men ziet eveneens een witte boord (pijl) van enkele millimeters breed, die waarschijnlijk terug te voeren is tot de behandeling met H₂O₂.

ratorium door de steen te onderwerpen aan een reeks thermische cycli. Na afloop hiervan wordt er een code toegekend, afhankelijk van de vastgestelde schade. Deze methode zal binnenkort aan bod komen in een nieuwe Europese norm.

De aanwezigheid van oxiderende mineralen kan ook aangetoond worden door een voorafgaandelijke petrografische analyse (volgens de norm NBN EN 12407) op een aantal oordeelkundig gekozen proefstalen. Indien de natuursteen voorbehandeld werd, dient de verdeler steeds de aard van de behandeling aan te geven.

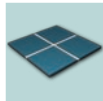
De duurzame verwijdering van dergelijke oxidatiesporen is niet zo eenvoudig. Niettemin kan dit verschijnsel meestal gevoelig getemperd of zelfs volledig weggewerkt worden door een reiniging met een oplossing op basis van oxaalzuur en ammoniumbifluoride. Men dient evenwel rekening te houden met het feit dat de toepassing van deze producten met de nodige omzichtigheid dient te gebeuren en dat de progressieve wederverschijning van dit fenomeen niet uitgesloten is. ■



NUTTIGE INFORMATIE

Op 25 januari 2010, ter gelegenheid van de vakbeurs Stone Expo te Gent (www.stone-expo.be), zal het WTCB, samen met FECAMO en de Belgische Federatie van Aannemers van Natuursteenbewerking, een studienamiddag organiseren rond het thema 'Pathologie van harde muur- en vloerbedekkingen'.

Het onder water staande oppervlak van zwembaden kan na verloop van enkele maanden tot jaren het toneel beginnen te vormen voor de onthechting van de mozaïektegeltjes. In België bestaan er geen referentie-documenten met beperkingen op of aanbevelingen voor het gebruik van dergelijke elementen in zwembaden. In de NBN EN 12004 wordt enkel gepreciseerd dat het gebruik van een tegellijn ook mogelijk is voor andere tegels dan deze, besproken in de NBN EN 14411, voor zover de materialen onderling verenigbaar zijn. In dit artikel wordt nader ingegaan op het schademechanisme en worden enkele preventieve maatregelen beschreven.



✍ *Y. Grégoire, ir.-arch., adjunct-afdelingshoofd, afdeling 'Materialen', WTCB*
F. de Barquin, ir., departementshoofd, departement 'Materialen, technologie en omhulsel', WTCB

BESCHOUWDE TYPOLOGIE

Het gaat hier om geprefabriceerde elementen of 'vellen', die opgebouwd zijn uit mozaïektegeltjes (bv. 20 mm x 20 mm) die met hun plaatsingsvlak op een net verlijmd worden om de plaatsing te vergemakkelijken.

Op Europees niveau wordt er momenteel gewerkt aan een specifieke norm voor keramische mozaïek. Dit materiaal wordt immers niet langer gedekt door de recentste versie van de NBN EN 14411, waarin tegels, kleiner dan 70 mm x 70 mm buiten beschouwing gelaten worden. Door het feit dat de glasdeegmozaïektegeltjes uit de onderzochte schadegevallen geen water absorberen, zou men deze kunnen indelen in de groep BI₃ (absorptie ≤ 0,5 massa-%).

Hoewel de door ons vastgestelde schade enkel betrekking had op glasdeegmozaïek, menen wij dat ook andere materialen met een beperkte porositeit (bv. keramiek of marmer) onderhevig kunnen zijn aan een dergelijke onthechting.

Het net dat de tegeltjes samenhoudt, is opgebouwd uit glasvezels of uit kunststof ⁽¹⁾ en wordt gekarakteriseerd door zijn maaswijdte en eventueel ook door zijn oppervlaktemassa. De mozaïektegeltjes worden zodanig met lijm op het net bevestigd dat er elementen van bv. 300 mm x 300 mm ontstaan.

In de onderzochte schadegevallen werd een lijm van het PVAC-type (polyvinylacetaat) toegepast. Daarnaast werd er voor de plaatsing ook gebruik gemaakt van een mortellijm van het type C2, met een CE-markering volgens

de NBN EN 12004, die uitgevoerd werd overeenkomstig de aanbevelingen van de producent (op een hiertoe voorziene afdichtingslaag). De bepaling van de materiaalprestaties gebeurt aan de hand van gestandaardiseerde laboratoriumproeven ⁽²⁾. We willen er echter wel op wijzen dat deze specificaties en het feit dat deze producten in overeenstemming zijn met voor-noemde norm geenszins betekenen dat ze ook geschikt zijn voor gebruik in zwembaden.

ONTHECHTINGSMECHANISME

Een opgevoegde betegeling kan nooit op zich de waterdichtheid verzekeren omwille van het feit dat de voegen onvermijdelijk onderhevig zijn aan microscheurtjes tengevolge van de krimp en/of de hygrothermische bewegingen. In geval van een waterindringing onder invloed van de hydrostatische druk kunnen de onvolledig aangedrukte tegellijnrillen en de 'draden' van het net het vochttransport sterk bevorderen.

Het onthechtingsmechanisme werd onderzocht in het kader van een proefprogramma dat tot doel had het bindmiddel te identificeren en het gedrag ervan in een waterig – meer bepaald basisch (hoge pH) – milieu te controleren. Daarnaast gingen onze medewerkers over tot de bepaling van de hechtsterkte volgens de NBN EN 1348 (initiele hechting en hechtsterkte na bevochtiging) voor een specifiek geval.

De proefresultaten tonen aan dat de onthechting te wijten is aan de veroudering van de PVAC-lijm, vermits dit product zeer gevoelig is voor vocht en alkaliteit. Deze hydrolyse, teweeggebracht door het aanwezige water en benadrukt door de alkalische mortel, leidt tot een snelle achteruitgang van de materiaalprestaties. Bovendien zijn de dikke draden van het net, die met een royale hoeveelheid lijm op de achterzijde van de tegeltjes bevestigd worden, niet bevorderlijk voor het optimale contact tussen de lijm en de tegeltjes.

Tijdens het proefprogramma werd ook de invloed van de bouwplaatsomstandigheden onderzocht, aangezien deze vaak afwijken van de parameters, gehanteerd tijdens de genormali-

⁽¹⁾ De aanwending van papier als drager komt niet aan bod in dit artikel. In de TV 227 wordt het gebruik van tegeltjes die met hun plaatsingsvlak op een dergelijke drager bevestigd zijn overigens afgeraden.

⁽²⁾ Zie hiervoor het artikel 'CE-markering van tegellijnen. Keramische binnen- en buitenbetegelingen voor muren en vloeren' (WTCB-Dossiers nr. 2007/2, katern 3).

Mozaïek op net : onthechtingsrisico in zwembaden



Loskomen van mozaïektegeltjes in een zwembad.

seerde proeven. Hieruit bleek dat niet alleen de ondergrond, maar ook het tegeltype en de uitvoeringstechniek (uitgeoefende druk, uitstrijken/verkammen, wachttijd vóór de plaatsing) de prestaties in de praktijk kunnen beïnvloeden.

BESLUIT

Gelet op de vastgestelde schade en de uitgevoerde analyses, wensen wij de aannemers en voorschrijvers bewust te maken van de risico's die gepaard gaan met het gebruik in zwembaden van mozaïektegeltjes die met hun plaatsingsvlak op een net verlijmd worden. Dit geldt evenzeer voor oppervlakken die blootgesteld zijn aan een sterke waterbesproeiing.

Wij verkiezen het gebruik van elementen waarbij de assemblage gebeurt op het zichtvlak (bv. met een vel papier dat na de plaatsing makkelijk verwijderbaar is met water) of door het aanbrengen van lijmschijven op de tegelranden. Indien dit niet mogelijk is, raden wij aan te opteren voor een systeem waarbij het optimale contact tussen de lijm en de tegeltjes op geen enkele manier verhinderd wordt (bv. net met dunne draden dat op de tegeltjes bevestigd wordt met een aangepast lijmtypet dat in staat is de voorziene belastingen op te nemen). In de NBN EN 14891 worden een aantal proeven aanbevolen die als referentie kunnen dienen voor de toepassing van mozaïek in zwembaden.

Een andere oplossing bestaat erin gebruik te maken van een lijm van het type 'R'. Dergelijke lijmen vertonen namelijk een grotere hechtsterkte, voor zover ze uitgevoerd worden volgens de richtlijnen van de producent. ■



www.wtcbe.be
WTCB-DOSSIERS NR. 4/2009

De lange versie van dit artikel zal wel-dra verschijnen op onze website.

De norm NBN EN 13914-2 definieert nieuwe vlakheidseisen en introduceert nieuwe niveaus voor een gladde afwerking voor binnenbepleisteringen. Dit artikel geeft aan op welke bepleisteringen de norm precies betrekking heeft en wat de gevolgen ervan zijn voor de schilder. Hiertoe wordt een beschrijving gegeven van de functies van het schildersplamuur.



E. Cailleux, dr., technologisch adviseur (), en V. Pollet, ir., departement 'Materialen, technologie en omhulsel', WTCB*

(*) TD 'Revêtements organiques', met de financiële steun van het Waalse Gewest.

1 WAT IS SCHILDERSPLAMUUR ?

De schilder kan plamuur aanbrengen als voorbereiding van zijn ondergrond, maar ook voor de uitvoering van een decoratieve afwerking.

De voorbereiding van de ondergrond kan diverse bewerkingen omvatten, naargelang de staat van de ondergrond, het type afwerking en het afwerkingsniveau (cf. TV 159, in herziening) :

- het stoppen heeft tot doel om gaten, holten of scheuren op te vullen
- het bijwerken is bestemd om de onregelmatigheden (luchtbellen, bramen) aan het oppervlak van de ondergrond te verwijderen
- het eigenlijke plamuren heeft als oogmerk om een gladder oppervlak met een uniformer uitzicht te verkrijgen. Deze bewerking kan naast het schrapen ook het enkelvoudig of meervoudig plamuren omvatten
- het bijplamuren is een plaatselijke herstelling van het oppervlak na het plamuren.

Gevolgen van de norm NBN EN 13914-2 voor het schildersplamuur

Het plamuren en bijplamuren gebeurt enkel voor afwerkingen die een hoge voorbereidingsgraad vereisen, zoals glansverven die de onvolkomenheden van de ondergrond benadrukken.

Decoratieve plamuren zijn afwerkingsproducten die door de schilder ofwel gespoten worden, ofwel aangebracht worden met een spaan of een rol. Doorgaans maakt men een onderscheid tussen gladde plamuren (die lijken op Venetiaans stucwerk), rustieke gestructureerde plamuren en plamuren met marmergranulaten.

2 GEVOLGEN VAN DE NORM

De norm NBN EN 13914-2 geeft aan dat ze niet van toepassing is op schilderwerken, noch op voorbereidingswerken. Daarom is ze volgens ons evenmin van toepassing op het schildersplamuur, gebruikt voor de voorbereiding van de ondergrond. Aangezien de norm echter wel betrekking heeft op plamuren voor de uitvoering van decoratieve afwerkingen, gaan wij ervan uit dat het decoratieve plamuur van de schilder onder haar toepassingsgebied valt. De norm vermeldt niettemin dat er geen enkele vlakheidstolerantie kan opgelegd worden aan producten die uitgevoerd worden in kleine dikten (zoals het geval is voor decoratieve plamuren).

De vlakheidstoleranties en de niveaus voor een gladde afwerking uit de norm gelden enkel voor

stukadoorspleisters en zijn afhankelijk van het afwerkingstype. Onderstaande tabel vergelijkt deze eisen met de afwerkingsgraden uit de TV 199. We willen erop wijzen dat de norm deze afwerkingsniveaus – in tegenstelling tot de TV 199 – niet in verband brengt met de vlakheidseisen. Verder stelt de norm dat het niveau 1 van toepassing is bij gebrek aan andersluidende bepalingen, terwijl de TV 199 standaard een 'normale' afwerkingsgraad voorziet, wat overeenstemt met het niveau 2 van gladde afwerking. Om te beantwoorden aan de eisen uit de TV 199, zal men dus systematisch het niveau 2 van gladde afwerking moeten specificeren.

3 BESLUIT

De nieuwe niveaus voor een gladde afwerking en de nieuwe eisen inzake vlakheid en hoekafwijking die in de norm gedefinieerd worden voor binnenbepleisteringen, hebben enkel betrekking op stukadoorspleisters en niet op het schildersplamuur. Deze niveaus voor een gladde afwerking kunnen gecorreleerd worden met de afwerkingsgraden uit de TV 199. ■



www.wtcb.be

WTCB-DOSSIERS Nr. 4/2009

De lange versie van dit artikel zal wel dra verschijnen op onze website.

Vergelijking van de niveaus voor een gladde afwerking uit de NBN EN 13914-2 en de afwerkingsgraden uit de TV 199 (¹).

NBN EN 13914-2 (²)		TV 199	
NIVEAUS VOOR EEN GLADDE AFWERKING	BESCHRIJVING	AFWERKINGSGRADEN	EISEN
Niveau 1	Voor gebruik in zones waar de afwerking niet doorslaggevend is	Geen eis	Geen voorschriften
Niveau 2	Om voorzien te worden van een bekleding met textuur (papier, textuurverf, ...)	Normaal	• 4 onregelmatigheden / 4 m² en 2 golvingen per lengte van 2 m • Algemene vlakheid : 5 mm / 2 m • Plaatselijke vlakheid : 2 mm / 0,2 m
Niveau 3	Om voorzien te worden van een matte verf of een gladde bekleding	Normaal of speciaal, volgens het afwerkingstype	Normaal of speciaal, volgens het afwerkingstype
Niveau 4	Om voorzien te worden van een halfglanzende verf en/of indien er scherend licht kan invallen	Speciaal	• 2 onregelmatigheden / 4 m² en 2 golvingen per lengte van 2 m • Algemene vlakheid : 3 mm / 2 m • Plaatselijke vlakheid : 1,5 mm / 0,2 m

(¹) De niveaus voor een gladde afwerking en de afwerkingsgraden worden door de stukadoor bekomen tijdens de pleisterwerken. Na deze werken en vóór de uitvoering van de schilderwerken of andere bekledingen zal de schilder de nodige plamuren aanbrengen om zijn ondergrond voor te bereiden.

(²) De oplevering gebeurt normaalgesproken bij een natuurlijke verlichting en door een observatie in loodrechte richting op het oppervlak (aan de inkom en in het midden van de ruimte of vanop een afstand van 2 m van de wand voor grotere ruimten). Als er een onrechtstreekse of scherpende verlichting zal geïnstalleerd worden, moet dit vóór aanvang van de werken in het contract vermeld worden. Het type en de lokalisatie van deze verlichting moeten eveneens aangeduid worden, zodat hiermee rekening kan gehouden worden bij het bepleisteren.

De vankrachtwording van de energieprestatie-regelgevingen in de drie Gewesten van ons land, de voortdurend stijgende energieprijzen en de fiscale en financiële steunmaatregelen die door de overheid toegekend worden voor de uitvoering van energiebesparende werkzaamheden, vormen een reële stimulans voor de aanschaf en toepassing van duurzame energietechnieken, en dit zowel bij nieuwbouw als bij de renovatie van gebouwen en installaties.



J. Schietecat, ing., laboratoriumhoofd, laboratorium 'Verwarming', WTCB

Door de gestage verstrenging van de K-peileisen en de E-peileisen in de gewestelijke EPB-regelgevingen worden de energiebehoeften voor de verwarming van onze gebouwen dermate verminderd dat het tegenwoordig mogelijk is om deze permanent te verwarmen met een warmteafgiftesysteem dat werkt op lage (LTV) of zeer lage (ZLTV) temperatuur.

De tabel hiernaast geeft aan welke vertrek- en retourtemperaturen conventioneel aangenomen kunnen worden voor de verschillende watervoerende verwarmingsinstallaties en met welk type warmteafgiftesysteem deze gecombineerd kunnen worden.

KEUZE VAN HET WARMTEAFGIFTE-SYSTEEM

Het warmteafgiftesysteem en de bijhorende maximale watertemperatuur moeten bij het ontwerp van de installatie gekozen worden naargelang van de warmtebehoeften van het gebouw en de karakteristieken van de voorziene warmtegenerator.

In de nabije toekomst zullen hoogstwaarschijnlijk enkel nog condensatieketels en warmtepompen in aanmerking komen voor een koppeling aan een distributie- en afgiftesysteem op lage of zeer lage watertemperatuur. In de loop der jaren heeft de technologie van deze systemen immers een sterke optimalisatie gekend, wat geleid heeft tot betere energieprestaties (d.w.z. een lager energieverbruik) en een grotere economische haalbaarheid.

ONTWERP EN DIMENSIONERING VAN EEN (Z)LTV-SYSTEEM

Voor wat de keuze en het ontwerp van een (Z)LTV-systeem betreft, zijn het de gebouw-karakteristieken (isolatie, ventilatie, thermi-

Conventies voor de randvoorwaarden van warmteafgiftesystemen.

Warmteafgifte-systeem	HTV ⁽¹⁾	LTV ⁽²⁾	ZLTV ⁽³⁾
	$\theta_{in} > 55\text{ °C}$ ⁽⁴⁾ $20 \leq \Delta\theta \leq 15\text{ K}$ ⁽⁵⁾	$55 \leq \theta_{in} \leq 40\text{ °C}$ $15 \leq \Delta\theta \leq 10\text{ K}$	$40 \leq \theta_{in} \leq 30\text{ °C}$ $10 \leq \Delta\theta \leq 5\text{ K}$
Radiator / Convector	←→		
Vloer-, plafond- of wandverwarming		←→	
Betonkernactivering			←→

⁽¹⁾ HTV : hoge-temperatuurverwarming.
⁽²⁾ LTV : lage-temperatuurverwarming.
⁽³⁾ ZLTV : zeer lage-temperatuurverwarming.
⁽⁴⁾ θ_{in} : temperatuur van het vertrekwater [°C].
⁽⁵⁾ $\Delta\theta$: temperatuurverschil tussen het vertrek- en het retourwater [K].

sche massa, zontoetreding, ...) die het cruciale uitgangspunt vormen. Deze parameters zijn immers niet alleen bepalend voor de warmte- en koelbehoeften die door het verwarmings- of klimaatsysteem gedekt moeten worden, maar ook voor de werkingstemperatuur van het gekozen verwarmingssysteem. Om energie te kunnen besparen, dient de werkingstemperatuur zo laag mogelijk gehouden te worden, zonder evenwel de beoogde comforttemperatuur in het gebouw in het gedrang te brengen.

In het geval van condensatieketels (zie hiervoor TV 235) dient men bovendien een bijkomende eis te respecteren in verband met de bij het ontwerp te hanteren retourwatertemperatuur. Het is immers van groot belang dat deze ook in het condensatorgedeelte van de ketel nog laag genoeg is om de condensatie van de waterdamp uit de rookgassen toe te laten en zodoende de recuperatie van de latente warmte uit de rookgassen veilig te stellen.

Om het optimale verloop van deze warmte-recuperatie gedurende het gehele stookseizoen te waarborgen, dient de warmtegenerator voorzien te zijn van een weersafhankelijke regeling, die ervoor zorgt dat de watertemperatuur automatisch aangepast wordt aan de buitentemperatuur (door middel van een buitensonde en een stooklijn).

In de lange versie van dit artikel zal de aandacht toegespitst worden op de toepassingsmogelijkheden, het ontwerp en de prestaties

van vloer- en muurverwarmingen, vermits het hier gaat om de warmteafgiftesystemen die het vaakst gecombineerd worden met een verwarmingsinstallatie op lage temperatuur.

Voor andere toepassingen zoals radiatoren en convectoren op lage temperatuur, plafondverwarming en zeer lage-temperatuurverwarming met betonkernactivering, verwijzen we de geïnteresseerde lezer naar de TV 235.

COÖRDINATIE EN ONDERLINGE SAMENWERKING

Het welslagen van een vloer- of muurverwarmingsinstallatie vergt een goed gecoördineerde onderlinge samenwerking tussen de bouwheer, de ontwerper en alle andere betrokken bouwprofessionelen (verwarmingstechnicus, dekvloerlegger, plaatser van de vloer- of muurafwerking, ...).

Alle betrokken partijen dienen terzake hun eigen verantwoordelijkheid op te nemen en ervoor te zorgen dat alle in het bestek vastgelegde clausules en afspraken nageleefd worden. ■


www.wtcb.be
 WTCB-Dossiers Nr. 4/2009
 De integrale versie van dit artikel zal weldra verschijnen op onze website.

Uit het WTCB-onderzoek dat gevoerd werd naar aanleiding van de legionellaproblematiek is gebleken dat een waterstagnering in drinkwaterinstallaties niet alleen een negatieve invloed heeft op de bacteriologische kwaliteit van het water, maar dat deze eveneens aanleiding geeft tot een aanrijking van het water met ongewenste stoffen, zoals lood en nikkel. In dit artikel worden dan ook een aantal maatregelen voorgesteld die moeten toelaten om dergelijke langdurige waterstagneringen te vermijden.



Waterstagnering in drinkwaterinstallaties vermijden

K. De Cuyper, ir., coördinator van de Technische Comités, WTCB

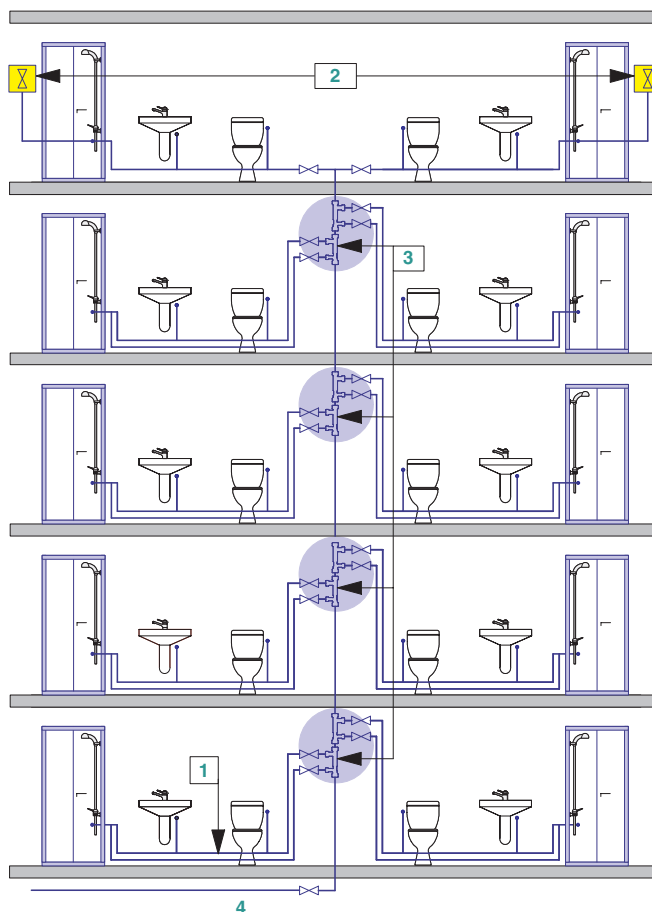
In het kader van het WTCB-onderzoek werden er zowel analyses uitgevoerd op waterstalen, afkomstig uit een keerklep, als op waterstalen, afkomstig uit een rubberen slang. Na een stagnering van 24 uur bleken de waterstalen uit de keerklep aangerijkt te zijn met niet minder dan 200 µg nikkel per liter. De waterstalen uit de rubberen slang vertoonden op hun beurt een aanrijking met zo'n 100 µg lood per liter, en dit terwijl de wetgeving in beide gevallen slechts een aanrijking van 20 µg per liter toelaat (voor lood zal deze waarde vanaf 2013 bovendien beperkt worden tot 10 µg per liter).

OPLOSSINGEN VOOR EENVOUDIGE INSTALLATIES

Een langdurige waterstagnering kan in eenvoudige installaties (bv. in eengezinswoningen) doorgaans vermeden worden door de meest gebruikte tappunten stroomafwaarts van de minder frequent gebruikte tappunten te plaatsen. Indien dit niet mogelijk is, kan men ervoor opteren om de verschillende tappunten aan te sluiten op een kringleiding. In dit geval zal er namelijk in alle leidingen een waterverversing optreden, welke kraan er ook geopend wordt.

OPLOSSINGEN VOOR COMPLEXERE INSTALLATIES

In complexere installaties (bv. in hotels of ziekenhuizen waar niet alle kamers constant in gebruik zijn) vormt de loutere aansluiting van de verschillende toestellen op een kringleiding geen geschikte oplossing. In dergelijke installaties kan men er echter wel voor opteren om over te gaan tot een manuele of automatische spoeling, waarvoor men ofwel een beroep kan doen op kranen met een programmeerbare opening of op speciaal hiertoe ontworpen spoeltoestellen. Het gebruik van zulke kranen



Afb. 1 Kringvormige toestelschakeling en gebruik van een aansluitstuk met venturi-effect om waterstagnering te vermijden.

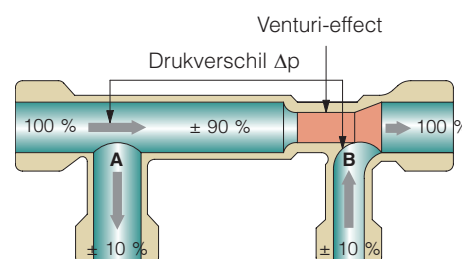
1. Per appartement in kring geplaatste tappunten
2. Automatische spuien
3. Aansluitstukken met venturi-effect
4. Hoofdverdeel­leiding

en spoeltoestellen is niet nieuw, maar is niet zo populair, gelet op de kosten en de waterver­spilling die ermee gepaard gaan.

Een andere oplossing bestaat erin om de per kamer of per appartement in kring geplaatste toestellen aan te sluiten op de hoofdverdeel­leiding (zie afbeelding 1) met behulp van een speciaal aansluitstuk dat een venturi-effect veroorzaakt als het met water doorstroomd wordt. Het gaat hier om het drukverschil Δp dat ontstaat tussen de punten A en B op afbeelding 2 en dat er op zijn beurt voor zorgt dat er een debiet tot stand komt doorheen de kring­leiding die met het aansluitstuk verbonden is.

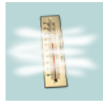
Er werden intussen reeds aansluitstukken op de markt gebracht die ervoor zorgen dat er ongeveer 10 % van het debiet uit de hoofdver­deel­leiding terecht komt in de kring­leidingen. Toegepast op de installatie uit afbeelding 1, zou dit betekenen dat er bij het openen van

een kraan op een hoger gelegen verdieping steeds 10 % van het afgetapte debiet doorheen de kring­leidingen van de onderliggende verdiepingen zou stromen, zodat er ook hier een regelmatige waterverversing optreedt, zelfs indien de betrokken kamers niet in gebruik zijn. Als er twijfel bestaat omtrent de constante bezetting van de kamers op de hoger gelegen verdiepingen, kan men opteren voor de bijkomende plaatsing van een automatische spui. ■



Afb. 2 Aansluitstuk met venturi-effect.

Het van kracht worden van de energieprestatieregeling voor gebouwen (EPB) in de drie Gewesten heeft uiteraard een aantal praktische gevolgen voor de werkzaamheden van de aannemer. Om hieromtrent duidelijkheid te scheppen, zullen er binnenkort drie reeksen Infofiches verschijnen, en dit zowel voor de residentiële als de niet-residentiële sector. Hierin zal dieper ingegaan worden op de gebouwschil, de technische installaties en het ventilatiesysteem. In dit artikel gaat de aandacht uit naar laatstgenoemde reeks, waarin een stand van zaken opgemaakt wordt van de EPB-eisen inzake ventilatie, vanuit het oogpunt van de verschillende betrokken aannemers.



Vermits de ventilatie een weerslag heeft op het volledige gebouw, kunnen er verschillende bouwspecialisten betrokken zijn bij de keuze van het systeem, de onderdelen en eventueel ook de positie ervan : de aannemers, belast met de ruwbouw, de dakwerken of de binnenafwerking, de schrijnwerker (buiten- en binnenschrijnwerk) of nog, de installateur van het ventilatiesysteem (deze laatste is soms ook verantwoordelijk voor de verwarming, het sanitair, de elektriciteit, ...).

De eerste Infofiche geeft een korte algemene schets van de bestaande ventilatiesystemen en hun implicaties. Door gebruik te maken van een eenvoudige vragenlijst, waarvan een overzicht opgenomen is in onderstaande tabel, zal elke specialist rechtstreeks doorverwezen worden naar de fiche die overeenstemt met het door hem te installeren onderdeel.

Overzicht van de vragenlijst.

Aannemer	Onderdeel	Systeem (*)	Te controleren punten
Ruwbouwaannemer	Natuurlijke-toevoeropening	A-C	Moet er in de buitenmuren een uitsparing voorzien worden voor de luchttoevoeropening ? Moet er in de buitenmuren een luchttoevoeropening geïnstalleerd worden ?
Dakdekker/ Dichtingswerker	Natuurlijke-afvoeropening	A-B	Moet er in het dak een afvoeropening (en een verticaal kanaal) geïnstalleerd worden ?
Buitenschrijnwerker	Natuurlijke-toevoeropening	A-C	Moeten er in de vensters of de deuren luchttoevoeropeningen geïnstalleerd worden ?
Binnenschrijnwerker	Doorstroomopening	A-B-C-D	Moeten er in of onder de binnendeuren doorstroomopeningen voorzien/geïnstalleerd worden ?
Installateur van het ventilatiesysteem	Luchttoevoeropening en luchtafvoeropening	B-C-D	Moeten er in de buitenmuren of het dak luchttoevoer- of luchtafvoeropeningen geïnstalleerd worden ? Moeten er luchttoevoer- of luchtafvoeropeningen voorzien worden voor andere aannemers (dakdekker, ...) ?
	Openingen, kanalen en groepen	B-C-D	Moeten er kanalen en/of ventilatoren geïnstalleerd worden ?

(*) Kort overzicht van de verschillende ventilatiesystemen :

A : natuurlijke toevoer en afvoer, B : mechanische toevoer en natuurlijke afvoer, C : natuurlijke toevoer en mechanische afvoer, D : mechanische toevoer en afvoer.

Infofiches 'Ventilatie' ter verklaring van de EPB

Andere Infofiches behandelen elk een specifiek onderdeel of een onderdelengroep en belichten de volgende punten :

- de functie van het onderdeel, het betrokken ventilatiesysteem, ...
- de EPB-eisen voor het onderdeel (die gerespecteerd moeten worden door de aannemer die verantwoordelijk is voor de installatie ervan)
- de rol van de aannemer en de ontwerper : wie draagt gewoonlijk de verantwoordelijkheid voor de keuze en de dimensionering van het onderdeel ? Welke informatie moet verschaft worden door de ontwerper ? Moeten er gegevens overgemaakt worden aan de EPB-verantwoordelijke ?
- aanbevelingen ter verbetering van de kwaliteit van het ventilatiesysteem (betere binnenluchtkwaliteit, lager energieverbruik, meer comfort, ...). Deze aanbevelingen moeten toelaten varianten op het bijzondere bestek voor te stellen.

Een algemene Infofiche gaat nader in op het ontwerp en de dimensionering van de verschillende ventilatiesystemen, en dit zowel voor de residentiële als de niet-residentiële sector. Deze informatie is bijzonder nuttig voor aannemers die tevens verantwoordelijk zijn voor een deel van het ontwerp (bv. mechanische ventilatie) of in geval van een renovatie.

Een andere Infofiche is dan weer gericht op de mogelijke verbetering van de energieprestaties van het gebouw (E-peil). Dit kan ener-

zijds gebeuren door een geschikte keuze van het ventilatiesysteem en zijn onderdelen en anderzijds door de correcte installatie ervan : zelfregelende natuurlijke-toevoeropeningen, luchtdichtheid van de kanalen, afstelling van het mechanische-ventilatie-debiet, warmterugwinning, ...

Terwijl bepaalde van deze maatregelen slechts een verbetering van 1 tot 2 punten teweegbrengen, kan het door (de combinatie van) een aantal andere mogelijk zijn het E-peil fors te verminderen.

Het E-peil is erg belangrijk voor de bouwheer. Parameters zoals de maximale niet te overschrijden waarde, de mogelijke premies en energiebesparingen en de meerwaarde bij de verkoop van het gebouw kunnen voor de klant immers doorslaggevende argumenten vormen bij de keuze van een geschikte oplossing.

Ondanks de beperkingen die eraan vasthangen, kan de EPB-regelgeving in bepaalde vakgebieden (zoals de ventilatiesector) beschouwd worden als een onuitputtelijke bron van ontwikkelingen. In de Infofiches die weldra zullen verschijnen op energie.wtcb.be, vindt de bouwprofessioneel dan ook een schat aan informatie die hem in staat moet stellen ten volle te profiteren van deze evolutie. ■

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

Er bestaan verschillende mogelijkheden om te komen tot een zeer goede geluidsisolatie tussen appartementen. In dit eerste artikel worden oplossingen voorgesteld ter verbetering van de geluidsisolatie in appartementsgebouwen waarvan de scheidingsmuren opgebouwd zijn uit ontdubbelde dragende wanden uit baksteen metselwerk en waarbij de vloeren bestaan uit een doorlopende betonnen vloerplaat op elke verdieping. De luchtgeluidsisolatieprestaties van dit constructietype zijn immers eerder middelmatig, vooral wanneer de betonnen vloerplaat een oppervlaktemassa van minder dan 500 kg/m² vertoont.



B. Ingelaere, ir., adjunct-departementshoofd, departement 'Akoestiek, energie en klimaat', WTCB

De toevoeging van elastische tussenlagen in de structuur van het bouwwerk (zie afbeelding 1) brengt in deze context een verbetering teweeg. De onderzochte producten werden speciaal ontwikkeld en gevalideerd voor gebouwen uit baksteenblokken (met een lagere densiteit dan kalkzandsteen- of betonblokken) met minder dan vijf bouwlagen. Ze zouden echter ook een positieve invloed kunnen hebben op de akoestische prestaties van gebouwen waarvan de metselblokken niet opgebouwd zijn uit baksteen. Vermits de druksterkte, de vervorming onder be-

lasting en de akoestische prestaties sterk kunnen variëren naargelang van het beschouwde product, dient men steeds de technische fiches van de fabrikanten en de leveranciers te raadplegen.

AKOESTISCHE HINDER IN APPARTEMENTSGEBOUWEN

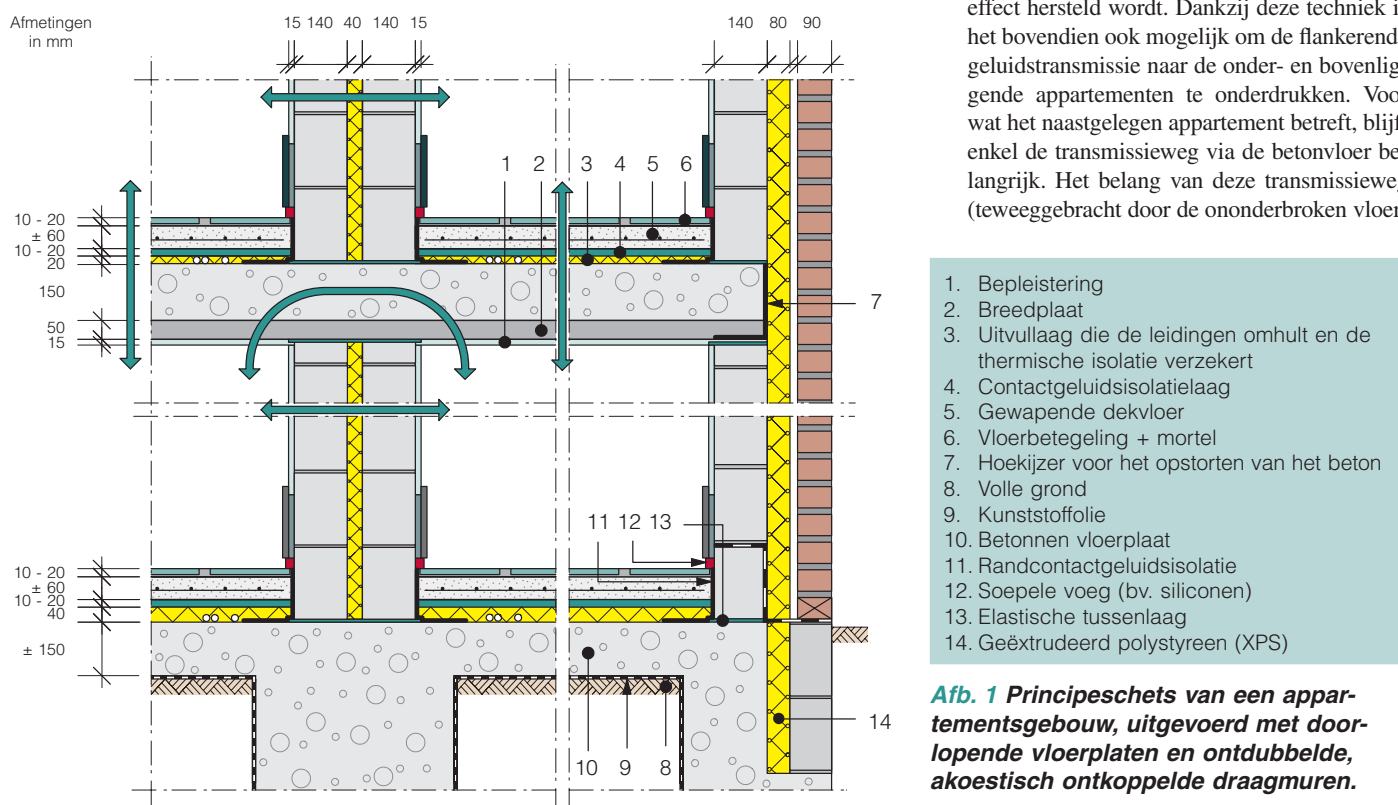
Het gebruik van ontdubbelde muren levert veel betere akoestische prestaties op dan de toepassing van monolithische muren met een equivalente massa. Om ten volle van dit dubbelwandige effect te kunnen genieten, mag er echter geen enkele trillingsoverdracht optreden tussen beide deelwanden. In het geval van rijwoningen wordt er daarom gewoonlijk geopteerd voor de uitvoering van spouwmuuren, waarbij de deelwanden volledig onafhankelijk zijn van elkaar (geen enkele stijve verbinding en geen spouwvakken).

Door toedoen van de doorlopende vloerplaat op elke verdieping kan er echter een stijve

verbinding tussen beide deelwanden van de spouwmuur ontstaan, waardoor het voordelige dubbelwandige effect sterk ingeperkt wordt en de akoestische prestaties afgezwakt worden tot deze van een monolithische muur met een equivalente massa. Bovendien is de oppervlaktemassa van de geperforeerde baksteenblokken gewoonlijk ontoereikend om de directe geluidstransmissie doorheen de scheidingsmuur te vermijden. Het akoestische comfort in het naastgelegen appartement kan daarenboven nog verder afgezwakt worden tengevolge van de flankerende geluidstransmissie. Flankerende transmissiewegen kunnen ook een felle verzwakking van de geluidsisolatie in het bovenliggende appartement teweegbrengen.

EFFECT VAN DE ELASTISCHE TUSSENLAGEN

Door het aanbrengen van elastische tussenlagen worden de vloeren losgekoppeld van de scheidingsmuren, waardoor het dubbelwandige effect hersteld wordt. Dankzij deze techniek is het bovendien ook mogelijk om de flankerende geluidstransmissie naar de onder- en bovenliggende appartementen te onderdrukken. Voor wat het naastgelegen appartement betreft, blijft enkel de transmissieweg via de betonvloer belangrijk. Het belang van deze transmissieweg (teweeggebracht door de ononderbroken vloer-



Afb. 1 Principeschets van een appartementsgebouw, uitgevoerd met doorlopende vloerplaten en ontdubbelde, akoestisch ontkoppelde draagmuren.

opbouw) zou eveneens beperkt kunnen worden door een betonplaat met een toereikende oppervlaktemassa (minstens 500 kg/m²) te voorzien. Deze eigenschap is overigens ook een noodzakelijke voorwaarde om de transmissie doorheen de vloerplaat tussen twee boven elkaar gelegen appartementen te kunnen minimaliseren. In bepaalde buurlanden wordt uit akoestische overwegingen zelfs aanbevolen om gebruik te maken van vloerconstructies van meer dan 750 kg/m². Dankzij deze aanpak kan men komen tot een aanzienlijke verbetering van de geluidsisolatie. Er kan eventueel ook voldaan worden aan het criterium voor een verhoogd akoestisch comfort uit de nieuwe norm NBN S 01-400-1 (2008).

ONTWERP- EN BOUWRICHTLIJNEN

Indien de vloerplaten niet onderbroken worden ter hoogte van de scheidingsmuur tussen twee appartementen, zouden ze zodanig ontworpen moeten worden dat ze een oppervlaktemassa van minstens 500 kg/m² vertonen (bv. een vloerplaat uit gewapend beton met een dikte van ongeveer 20 cm). Als men toch opteert voor een lichtere vloerconstructie, zal het enkel door de uitvoering van een akoestisch plafond, opgebouwd uit gipsplaten en minerale wol, mogelijk zijn de geluidsisolatie aanzienlijk te verbeteren.

In appartementsgebouwen moeten de vloerplaten bovendien voorzien zijn van een correct uitgevoerde zwevende dekvloer, aangebracht bovenop een trillingsdempende laag met een contactgeluidsisolatie-index ΔL_w van meer dan 21 dB, die toelaat om de beoogde prestaties te bereiken (voor meer informatie hieromtrent, verwijzen we naar Katern nr. 15 van de WTCB-Dossiers nr. 3/2009).

Alle dragende muren (de binnenwand van de gevelmuur, de dragende wand van de scheidingsmuren, ...) moeten van de boven- en onderliggende vloerplaten losgekoppeld worden door middel van een trillingsdempende strook (punt 13 in afbeelding 1). Dit principe moet eveneens gerespecteerd worden voor de aansluiting tussen de dragende muren en de funderingsplaat of de funderingsmuur.

De akoestische-ontkoppelingstechniek moet tot in de puntjes verzorgd worden. Zo dient de elastische randstrook, die de ontkoppeling tussen de zwevende dekvloer en de muur verzekert, reeds voorzien te worden vóór de plaatsing van de uitvullaag die de leidingen omhult. De randstrook zou moeten doorlopen tot over de vloerplaat om te vermijden dat de uitvullaag een stijve verbinding tot stand zou brengen tussen de vloerplaat en de muur. Om gelijkaardige verbindingen tussen de muur en de vloerplaat van de bovenliggende verdieping te vermijden, dient men de bepleistering die aangebracht werd op de onderzijde van de vloerplaat te onderbreken ter hoogte van de elastische tussenlaag. De



Afb. 2 De elastische stroken (in het zwart) zorgen ervoor dat de betonnen vloerplaten akoestisch ontkoppeld worden van de rest van de constructie.

aansluiting kan uitgevoerd worden met behulp van een soepele kitvoeg of een hoeklijst.

De scheidingsmuren zijn op hun beurt opgebouwd uit ontdubbelde wanden met een spouw van minstens 4 cm breed waarin een thermisch isolatiemateriaal wordt aangebracht. Hierdoor is het tevens mogelijk te voldoen aan de eisen uit de thermische reglementeringen. Om te vermijden dat er trillingscontacten zouden ontstaan tussen de deelwanden van de scheidingsmuur, dient men erop toe te zien dat deze laatste volledig vrij is van spouwankers. Ook de binnenwand van de gevelmuur zou voorzien moeten zijn van een trillingsdempende onderbreking. Indien men opteert voor een stijve thermische isolatie, zou de dikte ervan beperkt moeten worden tot 2 cm, zodanig dat er nog een vrije opening van ongeveer 2 cm overblijft. Door de toepassing van elastische tussenlagen kan men ten slotte ook vermijden dat de doorlopende vloerplaten een stijve koppeling doen ontstaan tussen beide deelwanden van de spouwmuur en kan men het dubbelwandige effect volledig tot zijn recht doen komen.

BEPERKINGEN VAN DE TECHNIEK

Hoewel er door de plaatsing van deze elastische tussenlagen een reële akoestische verbetering tot stand komt, dient men niettemin rekening te houden met een aantal beperkingen en uitvoeringsmoeilijkheden die de doeltreffendheid ervan in de praktijk in het gedrang zouden kunnen brengen. Daarom dient men bijzondere aandacht te besteden aan de volgende punten.

□ Bij gebruik van standaard elastische tussenlagen, zou deze techniek beperkt moeten worden tot gebouwen met hoogstens vier bouwlagen. Voor hogere gebouwen zal men zijn toevlucht moeten nemen tot specifieke (duurdere) producten. Elk type elastische laag vertoont immers een akoestisch optimale werkzaamheid onder een bepaalde belasting. Wanneer de belasting te hoog wordt, verliest het product zijn elastische eigenschappen. Deze maximale belasting ligt aanzienlijk lager dan de maximale druksterkte voor de stabiliteitsberekening. Deze voorwaarde dient



uiteraard ook gecontroleerd te worden bij toepassing van de onderhavige technologie.

□ Deze techniek kan eveneens zorgen voor een verbetering van de akoestische prestaties in gebouwen waar balken en kolommen gebruikt worden in combinatie met dragend metselwerk. Hiertoe dient men echter wel toe te zien op de akoestische ontkoppeling tussen de vloerplaten en de scheidingsmuren enerzijds en tussen de deelwanden van de scheidingsmuren anderzijds. De elastische laag moet onderbroken worden ter hoogte van de aansluitingen tussen de vloerplaten en de kolommen. Indien er balken uit gewapend beton voorzien zijn om dienst te doen als tussenoplegging voor de draagvloer, moet het elastische materiaal bovenop de balken geplaatst worden. In voorkomend geval ziet men bijgevolg af van de gelijktijdige storting van de balken en de vloerplaat.

□ Op de plaats waar de balken opgelegd worden op het metselwerk, vooral bij de oplegging van metalen liggers die in de dikte van de vloerplaat ingewerkt worden, zal de druksterkte van de elastische tussenlaag dikwijls overschreden worden. Het zal dus doorgaans nodig zijn om dit membraan te onderbreken, wat echter gepaard kan gaan met een vermindering van de akoestische prestaties.

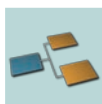
Uit het onderzoek van verschillende fabrikanten is gebleken dat de seismische weerstand en het brandgedrag van constructies die uitgevoerd werden volgens dit principe doorgaans iets beter zijn dan deze van gelijkaardige constructies zonder elastische tussenlagen. ■



www.wtcb.be
WTCB-DOSSIERS NR. 4/2009

De lange versie van dit artikel behandelt de verschillende ontwerp- en uitvoeringstechnieken voor vloerconstructies waarmee het mogelijk is te beantwoorden aan de aanbevolen luchtgeluidsisolatiecriteria uit de norm NBN S 01-400-1 (2008). Er zal tevens verduidelijkt worden in welke situaties het nuttig kan zijn om elastische tussenlagen te gebruiken.

We kunnen het niet genoeg herhalen : de maatschappij evolueert en informatiseert razendsnel en de bouwsector moet alles in het werk stellen om niet achter te blijven !



*D. Pirlot, l.c.f.w., afdelingshoofd, departement 'Communicatie en beheer', WTCB
E. Meulyzer, ing., adviseur, afdeling 'Beheer, kwaliteit en informatietechnieken', WTCB*

Hoewel de aandacht in de meeste bouwondernemingen in de eerste plaats toegespitst wordt op dienstverlening en minder op vernieuwing, is het voor een aannemer toch ook belangrijk om regelmatig de werking van zijn organisatie in vraag te stellen, om na te gaan hoe hij efficiënter kan werken, hoe hij de kosten kan drukken, hoe hij de kwaliteit van zijn werkzaamheden kan verbeteren, ... Hierbij moet hij niet alleen oog hebben voor de nieuwe producten en diensten, maar ook – en vooral – voor de mogelijke (kleine) verbeteringen in zijn bedrijfsproces.

Om de bouwondernemingen op weg te helpen, hebben de medewerkers van de afdeling 'Beheer, kwaliteit en informatietechnieken' een vragenlijst rond negen cruciale topics (projectvoorbereiding, projectplanning, documentbeheer, communicatie, ...) opgesteld, die binnenkort op de WTCB-website zal verschijnen onder de vorm van een zelftest (www.wtcb.be/go/zelftest-projectorganisatie). Deze vragenlijst moet de aannemer in staat stellen om zijn sterktes en zwaktes beter in kaart te brengen en een duidelijker inzicht te krijgen in de mogelijke verbeteringen op het vlak van project- en gegevensbeheer.

De nieuwe informaticatoepassingen kunnen hierbij tal van perspectieven openen, voor zover het bedrijf zich eveneens een geschikte gebruiksmethodiek aanmeet. Om de efficiëntie van dergelijke toepassingen op korte en middellange termijn te waarborgen, is het immers niet voldoende dat de aannemer openstaat voor projectbeheer en planning, maar moeten

Tijd voor verandering ? Het WTCB bereidt de bouwsector voor !

er tevens een aantal randvoorwaarden vastgelegd worden voor het gebruik ervan (limieten, objectieven, gebruiksgerechtigden, ...).

De medewerkers van de Technologische Dienstverlening 'proKMO – Projectorganisatie voor kmo-bouwbedrijven', die opgericht

werd met de steun van het IWT, hebben tot taak om de bouwondernemingen die dit wensen, te helpen bij de keuze en het gebruik van een planning- of beheersysteem op maat van hun bedrijf. Dat deze activiteiten hun vruchten afwerpen, mag blijken uit de *success story* uit het onderstaande kader. ■



SUCCESS STORY

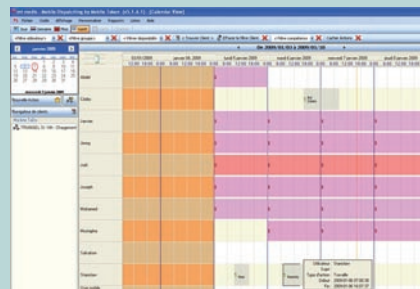
De firma van M. X, gelegen in de provincie Y, bestaat al meer dan twintig jaar en is gespecialiseerd in de plaatsing en renovatie van vloerbedekkingen uit natuur- en kunststeen. Schuren, polijsten, frezen, afkappen, kristalliseren, ... het is een fluitje van een cent voor M. X en de vijftien arbeiders die hij tewerkstelt.

M. X ervoer echter geregeld moeilijkheden bij de planning van zijn middelen (weerverlet, dringende tussenkomsten, ...), ondanks het feit dat hij hiertoe zelf een tabel had opgesteld in Excel.

Uit het onderzoek dat uitgevoerd werd door onze adviseurs kwam naar voren dat M. X voornamelijk de volgende wensen voor ogen had :

- de rechtstreekse notering van de afspraken in een programma dat de huidige en toekomstige beschikbaarheid van de arbeiders weergeeft
- de automatische verzending van de GSM van zijn arbeiders, aangevuld met de lijst van de betrokken bouwplaatsen en alle andere nuttige gegevens (contactpersoon, adres, type tussenkomst, vereist materieel, commentaren, ...)
- de rechtstreekse registratie door de arbeiders van hun werkuren, de begin- en einddatum van de werf, hun commentaren op de uitgevoerde werken, ... en de centralisatie van deze gegevens op zijn eigen computer
- de eenvoudige opstelling (bij voorkeur met één muisklik) van de activiteitenverslagen, de lijst met interventies per klant en per arbeider, het werkblad met de gepresteerde uren en dagen voor het sociale secretariaat, ...

Aan de hand van deze wensen, stelden onze medewerkers een lijst met functionaliteiten en leveranciers van informaticaoplossingen op, die overhandigd werd aan M. X. Deze opteerde vervolgens voor de toepassing van één van de gerepertorieerde programma's (zie screenshot hiernaast). Deze oplossing bleek reeds na een vijftal maanden haar vruchten af te werpen en werd door M. X verder aangevuld met een module voor de opvolging van de voertuigen en de geolokalisering van zijn klanten, de aankoop van een PDA voor de informatieuitwisseling,



De weldoordachte keuze van een informaticaoplossing kan tal van voordelen met zich meebrengen. Zo kon M. X door de invoering van voornoemd planningprogramma :

- de productiviteit van zijn personeel verhogen (minder verplaatsingen, ...)
- de functioneringskosten van zijn firma beperken (vermindering van het aantal afgelegde kilometers, vermindering van het aantal GSM-gesprekken, ...)
- de administratieve rompslomp verminderen (automatische verslagen, ...)
- de termijnen voor de verzending van de facturen naar zijn klanten verkorten.

De invoering van een mobiele oplossing voor de planning van de hulpmiddelen kan de concurrentiepositie van een bedrijf zoals dat van M. X met andere woorden sterk ten goede komen.



NUTTIGE INFORMATIE

Dit artikel kwam tot stand in het kader van de werkzaamheden van de Technologische Dienstverlening 'proKMO – Projectorganisatie voor kmo-bouwbedrijven', met de financiële steun van het IWT.



WTCB-publicaties en opleidingen

PUBLICATIES

Technische Voorlichtingen

- TV 236 Ontwerp en uitvoering van staalplaat-betonvloeren (september 2009).
- TV 237 Keramische binnenvloerbetegelingen (oktober 2009).

WTCB-Dossiers

- Nr. 3/2009. Katern 2. Vorstweerstand van baksteen : gebreken van de Europese methode (A. Smits en Y. Grégoire).
- Nr. 3/2009. Katern 13. Preventie van de luchtvervuiling, teweeggebracht door centrale-verwarmingsinstallaties : nieuwe regels in het Waalse Gewest (C. Delmotte).
- Nr. 2/2009. Katern 3. De verhinderde betonkrimp. Voorspelling volgens de Euro-code 2 en beheersing met uitvoeringstechnieken (B. Parmentier, V. Pollet en G. Zarmati).
- Nr. 2/2009. Katern 10. Vorstweerstand van keramische tegels : onaangepaste Europese norm (F. de Barquin en J. Tirlocq).
- Nr. 2/2009. Katern 12. Nieuwe NBN-normen voor de thermische prestaties van gebouwen (J. Schietecat).

Infofiches

- Nr. 38 Legionella : twintig risicopunten in sanitaire installaties (K. De Cuyper).
- Nr. 39.1 Afdichting van doorvoeringen in brandwerende bouwelementen. Inleiding (Y. Martin en S. Eeckhout).
- Nr. 39.2 Afdichting van doorvoeringen in brandwerende bouwelementen. Definities (Y. Martin en S. Eeckhout).
- Nr. 39.3 Afdichting van doorvoeringen van leidingen voor fluïda en elektriciteits- of gelijkaardige leidingen in brandwerende bouwelementen. Prestatie-eisen (Y. Martin en S. Eeckhout).
- Nr. 39.4 Afdichting van doorvoeringen in brandwerende lichte scheidingswanden met rotswol of mortel zonder bijkomende brandwerende inrichting. Plaatsingsvoorschriften (Y. Martin en S. Eeckhout).
- Nr. 39.5 Afdichting van doorvoeringen in brandwerende lichte scheidingswanden met behulp van brandwerende manchetten. Plaatsingsvoorschriften (Y. Martin en S. Eeckhout).
- Nr. 39.6 Afdichting van doorvoeringen in brandwerende lichte scheidingswanden met behulp van isolatieschalen. Plaatsingsvoorschriften (Y. Martin en S. Eeckhout).

OPLEIDINGEN

Vormingscyclus voor plaatsers van brandwerende deuren BENOR-ATG

- 23 februari en 2, 9 en 16 maart 2010, van 19u00 tot 22u00, Confederatie Bouw Kempen, Parklaan 44, 2300 Turnhout.

PUBLICATIES

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 inlichtingen kan u ons telefonisch bereiken op het nummer 02/529.81.00 (van 8u30 tot 12u00). U kan ook steeds bij ons terecht per fax (02/529.81.10) of per mail (publ@bbri.be).

OPLEIDINGEN

- Voor meer informatie met betrekking tot de opleidingen kan u zowel per telefoon (02/655.77.11), per fax (02/653.07.29) als per e-mail (info@bbri.be) contact opnemen met J.-P. Ginsberg.
- Nuttige link : www.wtcb.be (rubriek 'Agenda').



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

Verantwoordelijke uitgever : Jan Venstermans
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



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)