



**wtcb.be**  
Onderzoekt • Ontwikkelt • Informeert

# Contact

EEN UITGAVE VAN HET WETENSCHAPPELIJK EN TECHNISCH CENTRUM VOOR HET BOUWBEDRIJF

2014/2



**Innovatieve  
betonsoorten op  
de bouwplaats**  
p6

**Op de  
beglazing  
verkleefde  
folies**  
p9

**Onderhoud  
van tegel-  
vloeren**  
p14

**Wachten op  
warm water**  
p18





# Inhoud 2014/2

Samen bouwen aan de toekomst van de sector ..... 3



CCTB 2022: het nieuwe Waalse typebestek ..... 4



Voordelen van innovatieve betonsoorten op de bouwplaats ..... 6



Integratie van fotovoltaïsche zonnepanelen in hellende daken ..... 7



Cementgebonden afschotlagen op platte daken ..... 8



De energieprestaties van glasfolies ..... 9



Een blik op houten vensters met hoge energieprestaties ..... 10



Normatieve context voor binnenbepleisteringen ..... 12



Nieuwe reglementering voor de emissies van vloerbekledingen en hun lijmen ..... 13



Onderhoud van tegelvloeren: aanbevelingen ..... 14



Onderhoud van ventilatiesystemen ..... 16



Wachten op warm water ..... 18



Innovatieve geprefabriceerde houtskeletbouwsystemen voor appartementsgebouwen ..... 20



BIM: samenwerken is de boodschap ..... 22



# Samen bouwen aan de toekomst van de sector

De bouwsector heeft de laatste jaren een aantal belangrijke evoluties ondergaan. Het is dan ook niet verwonderlijk dat het WTCB zichzelf tot taak gesteld heeft om de sector hierin bij te staan. Het Centrum stippelde bijgevolg een koers uit waarin de voornaamste pijlers uit de werkplannen van de Technische Comités opgenomen zijn. Deze collectieve aanpak, in samenspraak met de overheid en de beroepsorganisaties, vormt de drijfveer achter de activiteiten van het Centrum en legt de prioriteiten voor de volgende jaren vast.

Deze prioriteiten worden voortaan in vier grote thema's onderverdeeld:

- energie en milieu
- comfort, gezondheid, toegankelijkheid en veiligheid
- materialen en bouwsystemen
- technische installaties.

Deze manier van werken heeft als oogmerk om de noodzakelijke samenwerking tussen de verschillende betrokken partijen te bevorderen.

Zonder onderzoek en innovatie is er uiteraard geen toekomst en zou elke sector vroeg of laat gedoemd zijn te verdwijnen. Daarom zijn de WTCB-medewerkers elk jaar opnieuw betrokken bij een zeventigtal projecten. Voor een beknopt overzicht van de activiteiten van 2013 verwijzen we naar het Jaarverslag, dat sinds kort beschikbaar is op onze website. De projectendatabank, die geraadpleegd kan worden via de link [www.wtcb.be/go/projects](http://www.wtcb.be/go/projects), bevat op zijn beurt extra uitleg over de doelstellingen en de reeds behaalde resultaten. De meeste projecten omvatten verschillende thema's en dit weerspiegelt het multidisciplinaire karakter van de WTCB-activiteiten. We merken bijvoorbeeld op dat meer dan 35 % van de projecten handelen over **energie** en **milieu**. Dit is niet verwonderlijk, gelet op de talloze technologische en organisatorische uitdagingen die gepaard gaan met de doelstellingen op dit gebied. Een ander belangrijk deel van de onderzoeksactiviteiten is toegespitst op de evolutie van de **materialen** en **bouwsystemen**, wat niet alleen een noodzakelijke factor is voor de verbetering van de efficiëntie van de sector, maar ook voor de arbeidsomstandigheden van de werknemers. Ook de andere twee thema's zijn belangrijke domeinen binnen de sector; dit blijkt duidelijk uit het aantal pagina's dat eraan gewijd is in het Jaarverslag.

In een maatschappij waar de technologische ontwikkelingen elkaar snel opvolgen, mogen we echter niet uit het oog verliezen dat het bouwgebeuren betaalbaar moet blijven om de groei van de sector te vrijwaren. Dit is overigens de reden waarom er in heel wat onderzoeksprojecten tegenwoordig ook rekening gehouden wordt met het economische aspect.



Het nieuwe typebestek CCTB 2022 is in Wallonië aan het uitgroeien tot dé referentie voor openbare aanbestedingen. Het gaat hier om een uniek referentiedocument dat het leven van de aannemers sterk zou moeten vergemakkelijken en dat resulteert uit een nauwe samenwerking tussen de private en de openbare sector.

# CCTB 2022: het nieuwe Waalse typebestek

In oktober 2007 peilde de *Confédération construction wallonne* (CCW) binnen het Waalse Overlegcomité voor de Bouw (*Comité permanent de concertation de la construction*) naar de mogelijkheid om een typebestek voor gebouwen op te stellen, vermits het ontbreken van een dergelijk referentiedocument nadelig is voor de bouwbedrijven. Naar aanleiding van deze vraag riep het *Comité permanent* een werkgroep in het leven die de opdracht kreeg om dit referentiebestek uit te werken naar het voorbeeld van het *CCT Qualiroutes* voor wegenwerken. De werkgroep kon hiervoor ook in sterke mate steunen op de inhoud van het typebestek van de *Société wallone du logement* (CCT SWL). Het WTCB zorgde in deze context voor de aanpassing van de teksten van het CCT SWL aan de actuele normgeving en voor de opstelling van een aantal nieuwe artikels.

Vanaf juli 2014 zal het typebestek CCTB 2022 in Wallonië van toepassing zijn voor alle openbare aanbestedingen en werkzaamheden met een subsidieratio van meer dan 50 %. Gelet op het feit dat het CCTB 2022 sowieso hêt referentiebestek zal worden, ligt het overigens in de lijn van de verwachtingen dat het gebruik ervan zich eveneens zal uitbreiden tot privéaanbestedingen, temeer omdat dit document en de bijhorende informaticatool gratis ter beschikking staan van de ontwerpers.

## Inhoud van het typebestek

De in het kader van het CCTB 2022 gehanteerde classificatie werd op punt gesteld

### Online

Eén van de bijzonderheden van het CCTB 2022 is dat het gratis is en enkel online ter beschikking staat op het volgende adres: <http://batiments.wallonie.be> (alleen in het Frans).

binnen een aantal door het WTCB gecoördineerde publiek-private werkgroepen. Deze classificatie, die het skelet van het typebestek vormt, omvat tien boekdelen:

- boekdeel 0: aanneming / bouwplaats
- boekdeel 1: grondwerken / funderingen
- boekdeel 2: structuurelementen
- boekdeel 3: dakwerken
- boekdeel 4: gevelsluiting / buitenafwerkingen
- boekdeel 5: gevelsluiting / binnenafwerkingen
- boekdeel 6: HVAC – Sanitair
- boekdeel 7: elektriciteit
- boekdeel 8: schilderwerken / oppervlakteafwerking
- boekdeel 9: omgevingswerken.

Elk boekdeel is opgebouwd volgens een structuur met zes niveaus: boekdeel, sectie, titel, ondertitel, hoofdstuk en artikel (zie afbeelding). Aan elk niveau is een voorschrift gekoppeld. De eerste vijf niveaus bevatten algemeenheden waarvan de inhoud vervolledigd wordt in het laatste niveau (d.i. het uiteindelijke artikel waarin de uit te voeren werken beschreven staan).

Deze tien boekdelen bevatten niet minder dan 9.500 artikels (waarvan er een aantal nog aangevuld moeten worden). Een kwart van de afgewerkte artikels is gebaseerd op de teksten van het CCT SWL en alle verwijzingen naar de referentiedocumenten (normen, STS'en, TV's) werden gecontroleerd. Aan deze artikels werden ook een aantal artikels in verband met duurzaam bouwen toegevoegd. Dit geheel vormt een solide werkbasis waarop de voorschrijvers zich kunnen baseren. Indien een bepaald artikel uit het CCTB 2022 geen inhoud heeft, is het aan de voorschrijver om deze leemte op te vullen in zijn eigen bijzondere bestek.

In het CCTB 2022 wordt voor alle posten een ruime waaier aan materiaaltypes en uitvoeringsmogelijkheden voorgesteld. Bij de opstelling van zijn bijzondere bestek dient de ontwerper hieruit die technische voorschriften te selecteren die specifiek zijn voor de aanbesteding.

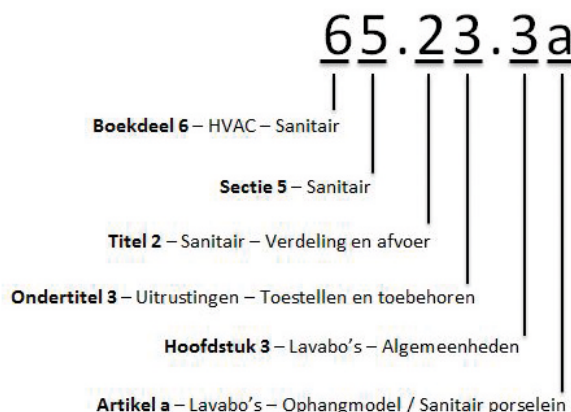
Deze aanpak verbetert de leesbaarheid van de bestekken en vereenvoudigt het leven van de aannemers, omdat ze zich voortaan kunnen baseren op unieke referentieteksten die voor alle (gesubsidieerde) bouwplaatsten identiek zijn. Zodoende zullen de voorschriften voor een specifieke aanbesteding veel beknopter en ook veel duidelijker worden voor de uitvoerders.

## Updates

Alle teksten van het CCTB 2022 zullen op permanente basis door een aantal technische werkgroepen aangepast worden aan de evoluties op technisch en normatief vlak. In deze werkgroepen zullen zowel partners uit de publieke als de privésector (federaties, aannemers, WTCB-medewerkers) vertegenwoordigd zijn om een zeker evenwicht tussen de realiteit op het terrein en de eisen vanwege de administratie te bewaren.

Deze technische groepen zullen gecoördi-

Voorbeeld van de classificatiestructuur van de artikels van het CCTB 2022





neerd worden door de *Société wallonne du logement* en het WTCB.

Het voordeel van het CCTB 2022 ligt hem dus in zijn evolutieve karakter: de sector beschikt voortaan over een 'levende' bron van voorschriften die op permanente basis geüpdatet en aangevuld zal worden met nieuwe artikels dankzij een continue opvolgstructuur.

### Aan het CCTB 2022 gekoppelde informaticatool

Naast haar werkzaamheden aan de inhoud van het CCTB 2022 heeft de Waalse Over-

heid, in samenwerking met het WTCB en de *Union wallonne des architectes* (UWA), eveneens een informaticasysteem op punt gesteld voor het gebruik en de opmaak van bestekken volgens het CCTB 2022. Dit informaticatuik omvat een website die de enige weg vormt waarlangs de teksten van het CCTB 2022 verdeeld zullen worden (in .pdf-, .doc- en .html-formaat). Op deze website kan

### Opleidingen

Om de sector voor te bereiden op het gebruik van het CCTB 2022 zullen er binnenkort opleidingen georganiseerd worden door de operator Greenwal. Voor inlichtingen en inschrijvingen kan men terecht op het volgende adres: <http://www.greenwal.be/formations-cctb/>.

eveneens een gratis applicatie gedownload worden die toelaat om bijzondere bestekken en meetstaten op te stellen (\*). Deze applicatie stelt de gebruiker in staat om de structuur en de inhoud van het CCTB 2022 te exploiteren. Deze tool werd zodanig ontworpen dat er op termijn ook nieuwe, door derden ontwikkelde functionaliteiten aan toegevoegd kunnen worden. Verder is de tool voorzien van een contextuele zoekfunctie die de link legt tussen de teksten van het CCTB 2022 en eventuele andere referentiedocumenten (normen, STS'en, TV's ...). Hierdoor wordt het mogelijk om vanuit een bestektekst toegang te krijgen tot de WTCB-publicaties en de normen.

### Besluit

Het CCTB 2022 is een unieke tool waarmee het mogelijk is om de opstelling en het gebruik van bijzondere bestekken sterk te vereenvoudigen. Deze tool is het resultaat van een publiek-private samenwerking. Dankzij deze tool beschikt de gebruiker over een hele reeks gemeenschappelijke voorschriften waarvan de inhoud regelmatig geüpdatet zal worden door een aantal technische werkgroepen waaraan het WTCB zijn medewerking zal verlenen. Het Centrum beoogt eveneens om de lessen, getrokken uit het onderzoek en de werkzaamheden van zijn Technische Comités, zoveel mogelijk in deze updates te verwerken.

De interesse van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in dit dossier zou moeten toelaten om deze aanpak voor een nog groter publiek toegankelijk te maken en – wie weet – om op termijn te komen tot een gemeenschappelijk typebestek voor de drie Gewesten. **I**

*P.-H. Lefebvre, dr. wet., projectleider, laboratorium  
Duurzame ontwikkeling, WTCB  
J. Van Dessel, ir., hoofd van de afdeling Duurzame  
ontwikkeling en renovatie, WTCB*

(\*) De applicatie VitruV kan gedownload worden via het volgende adres: <http://batiments.wallonie.be>.





Het gebruik van innovatieve betonsoorten zoals zelfverdichtend en vezelversterkt beton blijft op de huidige Belgische bouwplaatsen vooralsnog eerder beperkt. Dergelijke betonsoorten kunnen nochtans tal van voordelen bieden, voor zover ze correct voorgeschreven en uitgevoerd worden. In dit artikel zullen we aan de hand van een lopend bouwproject trachten aan te tonen waar deze gunstige invloeden zich het sterkst kunnen laten gevoelen.

Het gaat hier om een bouwproject met een oppervlakte van om en bij de 9.000 m<sup>2</sup>, waarop de bouwheer drie gebouwen (goed voor 24 appartementen) wenst in te planten. Het is eveneens de bedoeling om de circulatie van de drie gebouwen te groeperen in een ondergrondse straat waarop alle ingangen uitgeven.

In totaal zal er binnen dit project niet minder dan 3.000 m<sup>3</sup> beton verwerkt worden, waarvan 720 m<sup>3</sup> enkel en alleen al in de funderingsplaat. De aannemer heeft in deze context dan ook een beroep gedaan op het advies van de WTCB-medewerkers, die via het project 'Stortklaar beton voor de toekomst' de toepassingsmogelijkheden van diverse innovatieve betonsoorten onderzocht hebben.

Gelet op het feit dat ervaren arbeidskrachten schaars en duur zijn, wou de aannemer dit project zo efficiënt en snel mogelijk tot een goed einde brengen, zonder in te moeten boeten op kwaliteit. Het gebruik van vezelversterkt beton voor de uitvoering van de funderingsplaat werd dan ook reeds vanaf de ontwerpfase in overweging genomen.

De funderingsplaat heeft een oppervlakte van om en bij de 1.900 m<sup>2</sup>, een dikte van 37 cm en is gefundeerd op 240 palen. Bovendien dient ze aan een aantal specifieke stabiliteits- en technische eisen te voldoen. Zo werd er gerekend met een maximale scheurwijdte van 0,2 mm en werd er gekozen voor een oplossing zonder stort- en uitzet-

Berekende basiswapening en raming van het aantal werkuren voor het geval van een traditionele en een combinatiewapening

| Vergelijkingsparameters        | Traditionele wapening                                       | Combinatiewapening                               |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Wapeningsnet                   | 131 kg/m <sup>3</sup><br>12/12/100/100 (onder- en bovennet) | 31 kg/m <sup>3</sup><br>10/10/150/150 (bovennet) |
| Dosering staalvezels           | –                                                           | 40 kg/m <sup>3</sup>                             |
| Totale basiswapening           | 131 kg/m <sup>3</sup>                                       | 71 kg/m <sup>3</sup>                             |
| Raming van het aantal werkuren | 701 u                                                       | 162 u                                            |

tingsvoegen. Deze laatste zijn immers zeer arbeidsintensief in uitvoering en vormen daarenboven een zwak punt in de waterdichtheid van de constructie.

In samenwerking met de vezelleverancier onderzocht het studiebureau zowel de traditioneel gewapende oplossing als een alternatief op basis van een combinatiewapening (d.w.z. waarbij een deel van de wapening van de funderingsplaat vervangen wordt door staalvezels). In bovenstaande tabel worden beide oplossingen met elkaar vergeleken. We willen erop wijzen dat in deze tabel enkel de basiswapening (exclusief de lokale bijlegwapening, de wachtwapening van de wanden ...) weergegeven wordt. Uit deze voorstudie is alvast gebleken dat het gebruik van een combinatiewapening kan leiden tot aanzienlijke besparingen op materiaalniveau (bijna een halvering van de basiswapening).

Op basis van de aldus berekende staalhoeveelheid kon de aannemer overgaan tot een raming van de uitvoeringstermijn (zie tabel). Uit deze voorcalculatie kwam naar voren dat de combinatiewapening ook voor dit aspect een waardevol alternatief kan vormen (met een theoretische reductie van maar liefst 75 % in werkuren). De optie met een combinatiewapening vergt bovendien minder bijlegwapening. Dit is een bijkomend voordeel,

aangezien de plaatsing vrij arbeidsintensief is. Verder is het basiswapeningsnet veel lichter (10/10/150/150), waardoor het handmatig geplaatst kan worden en het aantal kraanbewegingen aanzienlijk gereduceerd wordt.

Na deze voorstudie werd de proef op de som genomen en werd de funderingsplaat met de hiervoor gedetailleerde combinatiewapening uitgevoerd. In minder dan vijf werkdagen werd de volledige plaat gewapend en gestort (dit gebeurde in één continue stortfase van ± 12u): een recordtijd die met traditionele wapening zeker niet geëvenaard had kunnen worden.

### Nuttige informatie

Voor meer informatie omtrent het gebruik van zelfverdichtend, vezelversterkt of groen beton verwijzen we naar de Infofiches van de reeks 71 (wel-dra beschikbaar op [www.wtcb.be](http://www.wtcb.be)), evenals naar de projectwebsite [www.betonica.be/stortbeton](http://www.betonica.be/stortbeton).

P. Van Isterbeeck, dr. ir. arch., projectleider,  
laboratorium Structuren, WTCB

Het project 'Stortklaar beton voor de toekomst'  
kan rekenen op de steun van het Nieuw Industrieel  
Beleid en het Agentschap Ondernemen.



Agentschap  
Ondernemen



Nieuw  
Industrieel  
Beleid



Consulteer de Infofiches op [www.wtcb.be](http://www.wtcb.be)  
Infofiches van de reeks 71





Het plaatsen van thermische en fotovoltaïsche zonnepanelen op hellende daken is in ons land intussen een courante praktijk geworden. Daar waar de thermische installaties voor warmwaterproductie doorgaans een beperkte omvang hebben en vaak in het dak ingebouwd worden, zijn de fotovoltaïsche installaties voor elektriciteitsproductie gewoonlijk groter en worden ze in de regel bovenop de dakbedekking gemonteerd. In het WTCB-Dossier 2012/2.5 werden de belangrijkste montage technieken voor hellende daken beschreven. Hoewel deze techniek in België slechts zelden toegepast wordt, is het ook mogelijk om fotovoltaïsche panelen in het dak te integreren. In dit artikel gaan we na welke gevolgen deze keuze met zich meebrengt.

# Integratie van fotovoltaïsche zonnepanelen in hellende daken

## Delicate montage

Bij een montage door integratie vervangen de zonnepanelen en hun aansluitingen de dakbedekking al dan niet volledig en moeten ze eveneens de regendichtheid voor hun rekening nemen. Om deze dichtheidsprestaties ook op lange termijn te garanderen, moet de montage van de panelen uitgevoerd worden door een gekwalificeerde dakwerker en moeten de elektriciteitswerken toevertrouwd worden aan een elektricien.

De continuïteit van de afdichting tussen de dakbedekking en de panelen wordt verzorgd door de aansluitingen aan de kop, de voet en de zijkanalen van de panelen, alsook tussen elke panelenrij en -kolom. Deze aansluitingen moeten bovendien verenigbaar zijn met de dakbedekkingsmaterialen en de dakhelling. Het onderdak mag in geen geval beschouwd worden als onderdeel van de waterdichting van de zonne-installatie. De vraag of het onderdak al dan niet UV-bestendig moet zijn, hangt af van het type zonnepanelen en de plaatsingstechniek.

De panelen moeten stevig aan het dak timmerwerk bevestigd worden om hun afrukking door de wind te vermijden. Indien een rechtstreekse fixatie aan het timmerwerk onmogelijk is, kan men ervoor opteren om de panelen vast te maken aan een element met een toereikende sterkte dat aan het timmerwerk vastgeschroefd wordt. Vernagelde systemen zijn niet goed in staat om de door de wind teweeggebrachte trekkrachten op te vangen.

Er zijn tegenwoordig diverse systemen voor de geïntegreerde plaatsing van zonnepanelen op de markt (al dan niet met een technische goedkeuring die de geschiktheid ervan voor de beschouwde toepassing aangeeft). Een aantal van deze systemen zijn uitgerust met specifieke kaderprofielen die zowel de

dichtheid tussen de panelen onderling als tussen de panelen en het dak waarborgen. Bij andere systemen worden er daarentegen technieken gehanteerd die vergelijkbaar zijn met deze die gebruikt worden voor de plaatsing van glas in daken (zie TV 221, § 8).

Fotovoltaïsche installaties die gemonteerd worden door integratie moeten zodanig ontworpen zijn dat ze het gedrag van het dak niet wijzigen. Zo dient men erop toe te zien dat er geen waterstagnaties kunnen optreden, dat de temperatuurstijgingen binnen de perken blijven en dat de elementen die vroeger beschermd werden door de dakbedekking niet blootgesteld worden aan de zon.

## Beperkte invloed op de productieverliezen

Het vermogen van een kristallijn fotovoltaïsch paneel daalt naarmate zijn werkingstemperatuur stijgt. Deze temperatuur hangt onder meer af van de bestrahlingsgraad, de windsnelheid, de omgevingstemperatuur en de opstelling. In tegenstelling tot de heersende opvatting is het verschil in productieverlies tussen een in het dak geïntegreerde of een bovenop de dakbedekking gemonteerde installatie in België relatief klein (< 1-3 %), voor zover de montage techniek de vrije luchtcirculatie tussen de fotovoltaïsche panelen en het onderdak niet in het gedrang brengt.

## Esthetiek heeft een prijs

Doordat het oppervlak van de ingebouwde panelen veel minder uit de dakbedekking uitsteekt, is de installatie uiteraard een stuk discreter (hoewel een klein niveauverschil on-

vermijdelijk is). Daar staat tegenover dat de uitvoering van de waterdichte aansluitingen en de aanpassing van de dakbedekkingsmaterialen zorgen voor een grotere werklust dan bij een montage op het dak. Bij bestaande daken die geen andere renovatiewerken vergen, houdt de noodzakelijke verwijdering van de dakbedekking bovendien een zuivere meerkost in. Bij nieuwbouw- of renovatieprojecten kan men daarentegen wel besparen op het dakbedekkingsmateriaal en de plaatsing. Toch zal de rendabiliteit van de gekozen oplossing in eerste instantie afhankelijk zijn van de prijs van de fotovoltaïsche installatie (panelen, dichting en toebehoren) en het uitvoeringsgemak ervan.

## Besluit

Thermische en fotovoltaïsche panelen zijn aan het uitgroeien tot een noodzakelijke voorwaarde om te kunnen komen tot energiepositieve gebouwen. Ze kunnen met andere woorden een belangrijke bijdrage leveren tot de vermindering van de energiefactuur. Bij een montage door integratie springen de panelen op het dak minder in het oog en is het verschil in productieverlies in vergelijking met een bovenop de dakbedekking gemonteerde installatie – in tegenstelling tot de heersende opvatting – eerder beperkt. De regendichtheid tussen de panelen moet in dit geval echter wel tot stand gebracht worden met behulp van technieken die aangepast zijn aan het dakbedekkings-type en moet steeds uitgevoerd worden door een gekwalificeerde dakwerker. I

X. Kuborn, ir., projectleider, laboratorium Verwarming, WTCB

Integratie van fotovoltaïsche (links) en thermische (rechts) zonnepanelen in een hellend dak



In de TV 215 wordt aangeraden om bij platte daken steeds een afschot van minstens 2 % te voorzien teneinde de normale afwatering naar de afvoerpunten te waarborgen en belangrijke plasvorming te vermijden (zie hieromtrent ook het artikel 'Waterstagnaties op platte daken' uit WTCB-Dossier 2013/4-7). In voornoemde TV worden verschillende mogelijkheden beschreven om dit afschot te realiseren. In dit artikel wordt de aandacht toegespitst op cementgebonden afschotlagen.

# Cementgebonden afschotlagen op platte daken

Er bestaan verschillende soorten cementgebonden afschotlagen. In dit artikel worden echter enkel afschotlagen uit andere materialen dan structuurbeton beschouwd, zoals dekvloermortel, mager beton (met een beperkte cementshoeveelheid), licht beton (granulaten deels vervangen door lichte granulaten), schuimbeton (met een gasvormend middel) en isolerende mortel (met lichte isolerende granulaten).

## Voor- en nadelen

Cementgebonden afschotlagen hebben als voordeel dat ze de realisatie van een toereikende helling (en bijgevolg een doeltreffende waterafvoer) mogelijk maken, ongeacht de vormgeving van de dakvloer. Daar staat tegenover dat ze een niet te verwaarlozen gewicht kunnen hebben en bij hun plaatsing een aanzienlijke hoeveelheid bouwvocht kunnen bevatten. Om bouwvochtinsluitingen tegen te gaan en een correcte droging naar binnen toe mogelijk te maken, worden cementgebonden afschotlagen dan ook rechtstreeks op de betonnen dakvloer aangebracht.

## Hechting en cohesie

De windeffecten op het platte dak veroorzaken een onderdruk, die meestal aangrijpt op de dakafdichting en aan de onderliggende lagen doorgegeven wordt. De onderlinge hechting en cohesie van de verschillende lagen is voor gekleefde systemen dan ook van groot belang. Bij een ontoereikende cohesie tussen de lagen kan de goede hechting bovendien niet gewaarborgd worden.

De leden van het Technisch Comité Dichtingswerken hebben onze aandacht gevestigd op het feit dat het verkrijgen van een goede oppervlaktecohesie bij de hier beschouwde cementgebonden afschotlagen in de praktijk niet altijd even vanzelfsprekend is. Dit om de volgende redenen:

- bij bezonning tijdens of net na de uitvoering kan het oppervlak te snel beginnen uit

te drogen, waardoor de goede hydratering van het cement in het gedrang komt en er een stoffig oppervlak kan ontstaan

- voornamelijk afschotlagen uit schuimbeton bevatten een hoog gehalte aan aanmaakwater en zijn daarom zeer gevoelig voor nachtvorst
- bij berekening tijdens of net na de uitvoering kan het oppervlak verpulveren. Bij regenval tussen de uitvoering van de afschotlaag en de plaatsing van het dampscherm kunnen de poreuzere afschotlagen (bv. uit schuimbeton) bovendien vrij veel vocht opnemen. Dit kan ertoe leiden dat hun oppervlak onvoldoende opgedroogd raakt om de goede hechting van de eventuele primer en het dampscherm te garanderen.

## Belang van de uitvoeringsomstandigheden

Uit het voorgaande blijkt dat de uitvoeringsomstandigheden van de hier besproken cementgebonden afschotlagen zeer belangrijk zijn en dat een aantal voorschriften strikt nageleefd moeten worden om de gewenste prestaties te verkrijgen (bv. niet storten bij vries- of regenweer of wanneer er kort na de uitvoering regen of vorst verwacht wordt). In de praktijk kunnen de werkzaamheden echter niet altijd onder dergelijke ideale weersomstandigheden uitgevoerd worden.

In de TV 215 wordt aanbevolen om poreuze en weersgevoelige materialen (bv. licht- en schuimbeton) steeds af te werken met een goed hechtende 20 mm dikke afstrijklaag uit cementmortel. Deze afstrijklaag kan de wa-

teropname immers enigszins beperken. Uit de ervaring is echter gebleken deze dunne mortellagen zelf ook onderhevig kunnen zijn aan onthechting (ten gevolge van thermische werking en krimp).

Bij niet-optimale klimatologische omstandigheden lijkt het ons dan ook beter om te opteren voor een minder weersgevoelig afschotmateriaal, zoals een dekvloermortel, een mager beton, isolatieplaten met een geïntegreerde helling, of eventuele andere systemen waarvan de geschiktheid voor dit gebruik aangetoond werd.

## Besluit

Lichte en poreuze cementgebonden afschotlagen (zoals schuimbeton) zijn gevoelig voor de weersomstandigheden. Bij berekening tijdens of enkele dagen na de uitvoering kan het oppervlak ervan immers verpulveren of een aanzienlijke hoeveelheid vocht opnemen. Dit zorgt ervoor dat het niet altijd mogelijk is om de toereikende verkleefing van het dampscherm of de afdichting op een dergelijke ondergrond te waarborgen.

In aanwezigheid van materialen met een ontoereikende cohesie dient men de voorkeur te geven aan een losliggend en geballast of desnoods een mechanisch tot in de dakvloer bevestigd afdichtingssysteem. **I**

*E. Mahieu, ing., adjunct-afdelingshoofd, afdeling Interface en consultancy, WTCB*

*E. Noïrfalisse, ir., adjunct-laboratoriumhoofd, laboratorium Isolatie- en dichtingsmaterialen, WTCB*

## 1 | Onthechting van de afdichting door de ontoereikende oppervlaktecohesie van het schuimbeton



## 2 | Verpulvering van het oppervlaktelaagje van een cementgebonden afschotlaag







De laatste jaren kreeg het WTCB regelmatig vragen over de werkelijke energieprestaties van op de beglazing verkleefde folies. Laten ze toe om het oververhittingsrisico in het gebouw te beperken? Kunnen ze zorgen voor een verbetering van de warmte-isolatiecoëfficiënt van de beglazing? Wat mag men er echt van verwachten? Dit artikel tracht deze vragen te beantwoorden.

# De energieprestaties van glasfolies

Deze folies worden (doorgaans langs binnen) op het oppervlak van bestaande beglazingen verkleefd om de zonnewinsten te beperken en/of om de glasscherven bij breuk bijeen te houden. Naast deze twee hoofdfuncties kunnen ze ook een rol spelen op de volgende vlakken: veiligheid van personen, inbraakwerendheid, UV-bescherming, vermindering van de verkleuring van de binnenafwerking, beperking van de verblinding, thermisch en visueel comfort, antigrffiti-bescherming ... Het aanbrengen van dergelijke folies is delicaat en moet gebeuren volgens welbepaalde regels. Het is dan ook aanbevolen om hiervoor een beroep te doen op een gekwalificeerde vakman.

In dit artikel zullen we de aandacht toespitsen op de visuele, zonne- en thermische prestaties van deze glasfolies.

Glasfolies worden meestal gebruikt om de ontoereikende prestaties van de geïnstalleerde beglazing te verbeteren (ongeschikte initiële glaskeuze, verandering van de bestemming van het gebouw ...) en kunnen aangebracht worden op de vensters van residentiële, maar vaker niet-residentiële gebouwen (kantoren, scholen, rusthuizen ...).

## Visuele en zonneprestaties

De plaatsing van een glasfolie laat toe om de zonnewinsten doorheen de beglazing te verminderen met 10 tot 80 % al naargelang van het gekozen folietype. Een dergelijke beperking van de zonnewinsten gaat doorgaans echter ook gepaard met een vermindering van de daglichttoetreding. De aangewezen glasfolie moet dus geval per geval gekozen worden, rekening houdend met het gebouwtype, de oriëntatie ... Verder willen we erop wijzen dat er selectieve folies bestaan. Deze

U-waarden ( $W/m^2K$ ) volgens de norm NBN EN 673

| Type dubbele beglazing              | Zonder folie | Met folie        |                  |                  |
|-------------------------------------|--------------|------------------|------------------|------------------|
|                                     |              | $\epsilon = 0,8$ | $\epsilon = 0,3$ | $\epsilon = 0,1$ |
| Gewone dubbele beglazing 4/12/4     | 2,9          | 2,8              | 2,4              | 2,1              |
| Verbeterde dubbele beglazing 4/15/4 | 1,1          | 1,1              | 1,0              | 0,9              |

laten toe om de zonnewinsten doorheen de beglazing te beperken (lage zontoetredingsfactor), zonder al te veel afbreuk te doen aan de lichttransmissie (d.w.z. dat hun lichttransmissiefactor merkbaar hoger is dan hun zontoetredingsfactor).

De beslissing om een zonnefolie op een bestaande beglazing aan te brengen moet afgewogen worden tegenover de keuze van een buiten- of binnenzonnewering. Vanuit een energetisch oogpunt blijkt de plaatsing van een mobiele buitenzonnewering de beste keuze te zijn. Deze optie laat immers niet alleen toe om te profiteren van de kosteloze zonnewinsten en het daglicht, maar ook om er zich – indien nodig – tegen te beschermen. Het aanbrengen van een buitenzonnewering is evenwel niet altijd mogelijk uit esthetische of architecturale overwegingen, omwille van de windbelastingen (hoge gebouwen) ... In dit geval kan men de plaatsing van een zonnefolie overwegen, maar dient men wel in het achterhoofd te houden dat de zonnewinsten en de daglichttoetreding desgevallend het hele jaar door beperkt zullen worden.

## Thermische prestaties

De meeste folies worden gekenmerkt door een redelijk hoge emissiviteit (van 0,7 tot 0,9). Indien ze verkleefd worden op de binnenzijde van de beglazing, zorgen ze slechts in geringe mate voor een verlaging van de warmtedoorgangcoëfficiënt (U-waarde). Er zijn echter fabrikanten die specifieke folies met een beperkte emissiviteit ( $\epsilon = 0,3$  tot 0,4) aanbieden, waarvan het effect op de U-waarde aangegeven is in bovenstaande tabel. Ten slotte zijn er recentelijk ook een aantal folies met lage emissiviteit (van de

orde van 0,1) op de markt verschenen die toelaten om de U-waarde van een gewone dubbele beglazing aanzienlijk te verminderen. De plaatsing van een dergelijke folie met lage emissiviteit leidt wel tot een daling van de temperatuur aan het binnenoppervlak van de beglazing (met ongeveer 3 °C voor een gewone dubbele beglazing). Dit aspect moet in aanmerking genomen worden bij de beoordeling van het condensatierisico.

## Thermische breuk

Het aanbrengen van een folie zorgt voor een toename van de absorptie van de zonne-energie en dus ook van het risico op thermische breuk. Dit risico moet geval per geval geanalyseerd worden, rekening houdend met het glastype (bij uitgegloeid glas is het risico het grootst), het aangebrachte folietype en de omgeving waarin de beglazing zich bevindt (zie [WTCB-Dossier 2012/4.9](#)).

## De normatieve context

Er liggen momenteel twee Europese normen ter onderzoek voor. Het gaat hier met name om de prEN 15752-1, met betrekking tot de folie op zich, en om de prEN 15755-1, die betrekking heeft op het geheel 'enkele beglazing-folie'. Deze normen zullen op termijn aanleiding geven tot de CE-markering van deze folies, waardoor men zeker kan zijn van het feit dat alle fabrikanten identieke beoordelingsmethoden hanteren (ook voor wat betreft de duurzaamheid van de producten). ■

G. Flamant, ir., adjunct-afdelingshoofd, afdeling Energie en gebouw, WTCB

V. Detremmerie, ir., laboratoriumhoofd, laboratorium Dak- en gevelelementen, WTCB

Dit artikel kwam tot stand in het kader van de activiteiten van de Normen-Antenne Energie en binnenklimaat, gesubsidieerd door de FOD Economie.



De Europese Lidstaten hebben het ambitieuze plan opgevat om de uitstoot van broeikasgassen en ons energieverbruik tegen 2020 drastisch te verminderen. Om dit doel te bereiken, zijn de Gewesten hun eisen gestaag aan het verstrengen en trachten de fabrikanten en aannemers om de thermische prestaties van hun bouwproducten en gebouwen alsmaar te verbeteren. De vensters zijn vaak verantwoordelijk voor het belangrijkste aandeel in de warmteverliezen van het gebouw en dit aandeel gaat bovendien in stijgende lijn naarmate het globale isolatiepeil van het gebouw toeneemt. Het is dan ook niet verwonderlijk dat er de laatste jaren alsmaar meer aandacht uitgaat naar de optimalisering van de thermische prestaties van de vensters.

## Een blik op houten vensters met hoge energieprestaties

De verbetering van de thermische prestaties mag echter niet ten koste gaan van de andere vensterprestaties. Schrijnwerkelementen met hoge energieprestaties moeten immers ook voldoen aan een aantal essentiële eisen op het vlak van functionaliteit, zoals lucht- en waterdichtheid, mechanische sterkte ...

Het verzekeren van de duurzaamheid van energetisch geoptimaliseerde schrijnwerkelementen is van kapitaal belang, gelet op het feit dat ze goed zijn voor een aanzienlijk aandeel in het bouwbudget en het comfort van de gebruikers op verschillende niveaus beïnvloeden (temperatuur, luchtdichtheid ...). Indien het buitenschrijnwerk onvoldoende duurzaam is, kunnen bovendien de verwachte duurzaamheidsprestaties van de gevel of zelfs het volledige gebouw in het gedrang komen.

Een aantal aspecten die in deze context bijzondere aandacht verdienen, zijn: de mechanische prestaties van de profielen (hoekverbindingen, bevestiging van het hang- en sluitwerk, verankering van het schrijnwerk, dimensionale stabiliteit ...), de intrinsieke

biologische duurzaamheid van het materiaal, de lucht- en waterdichtheid ...

Deze aspecten zullen uitgebreid aan bod komen in één van de volgende WTCB-Contacts. Dit artikel heeft als oogmerk om een overzicht te geven van de meest courante thermische verbeteringen voor houten vensters, een idee te geven van hun invloed op de thermische prestaties en de aandacht te vestigen op hun gevolgen voor de andere vensterprestaties.

### Verbetering van de thermische prestaties

De schrijnwerkers en fabrikanten kunnen vandaag de dag gebruikmaken van een heel arsenaal aan technologische oplossingen ter verbetering van de thermische prestaties van houten vensters. Onderstaande tabel geeft een overzicht van deze oplossingen, evenals van de thermische prestaties van een aantal typevensters ten opzichte van een referentievenster (typevenster B: hardhout, profieldikte 78 mm, drieluig glas). Ter vergelijking zijn ook de prestaties van het huidige stan-

daardvenster vermeld (typevenster A: hardhout, profieldikte 68 mm, dubbel glas). De belangrijkste verbeteringen worden in het vervolg van dit artikel uit de doeken gedaan.

### Verhoging van de houtsectie

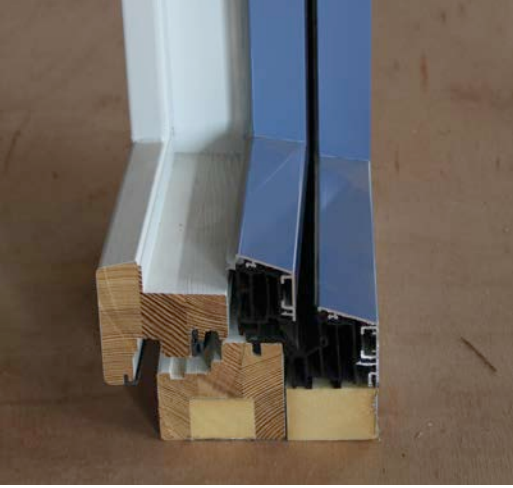
Daar waar een profieldikte van 58 mm tot voor enkele jaren nog de norm was, is de standaarddikte in geval van dubbel glas (typevenster A) tegenwoordig gelijk aan 68 mm. Voor drieluig glas (typevenster B) is een profieldikte van 78 mm de norm geworden en soms worden er zelfs al dikkere profielen aangewend. Deze verhoging van de houtsectie laat enerzijds toe om dikkere (en zwaardere) beglazingen te plaatsen en de hiermee gepaard gaande belastingen op te nemen en anderzijds om de thermische prestaties te verbeteren. Zo laat de overgang van een profieldikte van 78 mm (typevenster B) naar een profieldikte van 109 mm (typevenster F) voor een zelfde type massief hout toe om de thermische prestaties van het raam met 18 % te verbeteren. Deze toename van de profieldikte werd de laatste jaren mogelijk door

Overzicht van de thermische prestaties van de verschillende typevensters ten opzichte van een referentievenster

| Types schrijnwerk en beglazing                             | U <sub>f</sub> -waarde van het profiel en U <sub>g</sub> -waarde van het glas [W/m²K] | U <sub>w</sub> -waarde van het venster [W/m²K] |                               |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------|
|                                                            |                                                                                       | Klein venster<br>0,6 x 0,8 m                   | Groot venster<br>1,0 x 2,25 m |
| Hardhout 68 mm + DG (A)                                    | 1,65 (+ 9 %) / 1,10 (+ 83 %)                                                          | 1,73 (+ 20 %)                                  | 1,47 (+ 35 %)                 |
| Hardhout 78 mm + TG (B)                                    | 1,52 / 0,60                                                                           | 1,44                                           | 1,09                          |
| Zachthout + aluminium 78 mm + TG (C)                       | 1,10 (- 28 %) / 0,60                                                                  | 1,20 (- 17 %)                                  | 0,96 (- 12 %)                 |
| Zachthout + aluminium 78 mm + TG en warm edge (D)          | 1,10 (- 28 %) / 0,60                                                                  | 1,00 (- 31 %)                                  | 0,83 (- 24 %)                 |
| Zachthout 109 mm + TG (E)                                  | 0,91 (- 40 %) / 0,60                                                                  | 1,09 (- 25 %)                                  | 0,90 (- 18 %)                 |
| Hardhout 109 mm + TG (F)                                   | 1,25 (- 18 %) / 0,60                                                                  | 1,28 (- 11 %)                                  | 1,01 (- 8 %)                  |
| Zachthout + gedeeltelijke thermische onderbreking + TG (G) | 0,80 (- 47 %) / 0,60                                                                  | 1,02 (- 29 %)                                  | 0,86 (- 21 %)                 |
| Zachthout + volledige thermische onderbreking + TG (H)     | 0,63 (- 59 %) / 0,60                                                                  | 0,92 (- 36 %)                                  | 0,81 (- 26 %)                 |
| Hardhout + volledige thermische onderbreking + TG (I)      | 0,73 (- 52 %) / 0,60                                                                  | 0,98 (- 32 %)                                  | 0,84 (- 23 %)                 |

Opmerking: DG = dubbel glas; TG = drieluig glas. De waarden tussen haakjes stellen de afwijking ten opzichte van het referentievenster of de referentiebeglazing voor.





1 | Profiel met een gedeeltelijke thermische onderbreking

het gebruik van elementen uit gelijmd-gelamelleerd hout. Dankzij deze techniek is het mogelijk om lange profielen met een grote sectie samen te stellen, die bovendien over een goede dimensionale stabiliteit en mechanische sterkte beschikken.

Om de duurzaamheid van het schrijnwerk te waarborgen, dient men echter ook te zorgen voor een weloverwogen keuze van de houtsoort, de goede onderlinge verlijming van de elementen en/of een aangepaste houtbehandeling.

### Verandering van de houtsoort

Het is algemeen geweten dat de warmtegeleiding van een materiaal afneemt naarmate het lichter is. Om de thermische prestaties van de ramen te verbeteren, maar ook om ecologische redenen (gebruik van lokale houtsoorten), maakt men de laatste tijd dan ook alsmaar meer gebruik van lichte houtsoorten voor de vervaardiging van de profielen. De overgang van een harde houtsoort zoals *afzelia doussié* ( $800 \text{ kg/m}^3$ ,  $\lambda_{\text{ui}} = 0,18 \text{ W/mK}$ ) naar een zachte houtsoort zoals *epicea* ( $400 \text{ kg/m}^3$ ,  $\lambda_{\text{ui}} = 0,11 \text{ W/mK}$ ) laat voor profielen met een identieke opbouw (typevensters E en F) bijvoorbeeld toe om de thermische prestaties met 30 % te verbeteren.

Het gebruik van lichtere houtsoorten heeft echter ook een rechtstreekse impact op de duurzaamheid en stabiliteit van het schrijnwerk. Om dit laatste probleem te verhelpen, kan men – zoals hiervoor reeds aangehaald werd – terugrijpen naar het gebruik van elementen uit gelijmd-gelamelleerd hout.

### Thermische onderbreking

Om de thermische prestaties nog op te drijven, wordt er soms een isolatiemateriaal in het profiel ingewerkt (typevenster G, zie afbeelding 1). Hiervoor komen verschillende



2 | Profiel met een volledige thermische onderbreking

materialen in aanmerking: polyurethaan met hoge dichtheid en aangepaste mechanische eigenschappen, geëxpandeerde of samengeperste kurk, hoogperformante isolatiematerialen ... Bepaalde fabrikanten bieden eveneens elementen uit gelijmd-gelamelleerd hout met ingewerkte groeven aan. Deze groeven kunnen opgevuld worden met lucht of een isolatiemateriaal, wat de isolatieprestaties van de profielen ten goede komt. Voor profielen met een identieke opbouw kan het voorzien van een gedeeltelijke thermische onderbreking de thermische prestaties met ongeveer 10 % doen toenemen.

Hoewel de vervanging van een deel van het hout door een isolatiemateriaal ontegensprekelijk een positieve impact heeft op de thermische prestaties, kan deze manier van werken echter ook negatieve gevolgen hebben voor de mechanische sterkte en de duurzaamheid van het profiel.

De schrijnwerkelementen met de beste thermische prestaties zijn deze met een volledige thermische onderbreking (typevenster H, zie afbeelding 2). De materialen die hiertoe gebruikt kunnen worden, zijn dezelfde als de materialen die aangewend worden voor een gedeeltelijke thermische onderbreking (typevenster G, zie afbeelding 1). De isolatielaag kan ofwel tussen twee houten elementen aangebracht worden (gelijmd-gelamelleerd houten element waarin de isolatielaag rechtstreeks ingewerkt is), dan wel voorzien worden langs de buitenzijde van het schrijnwerk (zie typevenster H). Deze laatste oplossing levert de beste prestaties op. Het profiel vertoont in dit geval een  $U_f$ -waarde die deze van driedubbel glas benadert ( $U_g \pm 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

De plaatsing van de isolatie langs de buitenzijde heeft een positieve invloed op de duurzaamheid van het schrijnwerk, gelet op het feit dat het hout beschermd is door het isolatiemateriaal en zich langs de warme zijde bevindt. Vermits de isolatie in dit geval geen enkele mechanische functie vervult,

kan ze evenmin leiden tot een verzwakking van het profiel. Het houten deel van het profiel heeft op zijn beurt slechts een beperkte invloed op de thermische isolatie. Ter verbetering van de mechanische sterkte en de duurzaamheid zou men er bijgevolg voor kunnen opteren om het zachte hout opnieuw te vervangen door een hardere houtsoort, zonder dat dit de thermische prestaties van het geheel in het gedrang brengt (zie typevenster I). Wanneer de isolatielaag tussen twee houten elementen aangebracht wordt, zou het profiel verzwakt kunnen worden door het isolatiemateriaal. In voorkomend geval dient men de mechanische sterkte van deze composietprofielen te verifiëren en de duurzame verlijming tussen de verschillende lagen na te gaan.

### Thermisch verbeterde afstandhouders

Sedert enkele jaren zijn er afstandhouders op de markt die toelaten om de warmteverliezen aan de glasranden te verminderen. Hoewel het profieltype de doeltreffendheid van deze afstandhouders sterk kan beïnvloeden, tekent men in alle gevallen een aanzienlijke energiebesparing op. Voor het typevenster D stelde men bijvoorbeeld een verbetering van de  $U_w$ -waarde van 17 en 14 % vast, al naargelang het ging om vensters met kleine of grote afmetingen.

### Besluit

Er zijn tegenwoordig houten schrijnwerkelementen met zeer uiteenlopende thermische prestaties in de handel beschikbaar. Bepaalde technieken ter verbetering van de thermische prestaties kunnen een niet te onderschatten invloed hebben op de mechanische sterkte, de duurzaamheid en de andere schrijnwerkprestaties. Deze aspecten dienen bijgevolg in aanmerking genomen te worden bij de fabricage, de dimensionering en de keuze ervan (aangepaste verduurzaming, beperking van de afmetingen, voorzien van vaste in plaats van opengaande profielen in aanwezigheid van minder sterke schrijnwerkelementen ...). Bij de keuze van het schrijnwerk moet men zich met andere woorden laten leiden door het geheel van deze prestaties en de projectgebonden voorwaarden. ■

A. Tilmans, ir., projectleider, laboratorium  
Energiekarakteristieken, WTCB

V. Detremmerie, ir., laboratoriumhoofd, laboratorium  
Dak- en gevelelementen, WTCB



Er bestaan verschillende soorten binnenbepleisteringen. Het lastenboek of de architect geeft steeds aan welk type men dient te gebruiken en geeft eventueel ook de prestaties op waaraan de bepleistering moet voldoen. We maken in dit artikel duidelijk hoe deze informatie geïnterpreteerd moet worden.

## Normatieve context voor binnenbepleisteringen

Binnenbepleisteringen zijn samengesteld uit één of meerdere bindmiddelen, toeslagstoffen, water (of een ander oplosmiddel) en eventueel een aantal hulpstoffen of additieven. Het type bepleistering wordt bepaald door het hoofdbindmiddel. In dit artikel overlopen we de normatieve context voor de verschillende soorten binnenpleisters.

### Gestandaardiseerde binnenpleisters

Voor de pleisters op basis van gips, minerale of organische bindmiddelen zijn er geharmoniseerde productnormen beschikbaar. De essentiële kenmerken uit deze normen worden samengevat in de lange versie van dit artikel.

Gipspleisters vallen onder de norm NBN EN 13279-1, die een onderscheid maakt tussen zeven 'gewone' gipspleisters (B1 tot B7) en zeven gipspleisters 'met speciale eigenschappen' (C1 tot C7). Aan deze laatste gipspleisters worden specifieke eisen gesteld, afhankelijk van de eigenschap. In België kan men, naast de CE-markering, ook een vrijwillige kwaliteitsverklaring (ATG) bekomen. Hiervoor kunnen bijkomende prestaties vereist worden, zoals de hechtsterkte aan andere ondergronden (bv. snelbouwsteen, cellenbeton), die via een externe controle gecertificeerd moeten worden.

Minerale pleisters zijn pleisters op basis van cement, kalk of een combinatie van beide. Deze pleisters worden ofwel fabrieksmatig voorgedoseerd, ofwel ter plaatse aan-

gemaakt. De industriële pleisters vallen onder de norm NBN EN 998-1 (zowel voor binnen- als voor buitentoepassingen) (zie [WTCB-Dossier 2010/2.9](#)). In deze norm worden zes pleistertypes onderscheiden.

Organische pleisters (bv. op basis van acrylaat) worden beoordeeld volgens de norm NBN EN 15824 (zowel voor binnen- als voor buitentoepassingen). Deze norm is eveneens van toepassing op pleisters met anorganische bindmiddelen zoals silicaten en siloxanen. Organische pleisters zijn doorgaans gebruiksklaar beschikbaar in pastavorm.

In de drie productnormen komen de hechtsterkte en de brandreactie als voornaamste kenmerken naar voren. Een eigenschap die nog niet in deze normen aangehaald wordt, maar wel een alsmar belangrijkere rol begint te spelen, is de luchtdichtheid (zie [WTCB-Dossier 2013/4.6](#)).

### Andere binnenpleisters

Naast de traditionele binnenpleisters bestaan er ook nog een aantal andere soorten pleisters, zoals leempleisters, kalk-henneppleisters enzovoorts. Hiervoor zijn er vooralsnog geen productnormen voorhanden. Men kan hun algemene eigenschappen en prestaties echter wel bepalen met de proefmethoden uit de normen voor de andere pleistertypes. Een algemene opmerking betreft hun bijkomende innovatieve prestaties (zoals hun schimmelwerende, luchtzuiverende en vochtregulerende karakter) die steeds vaker benadrukt worden. Deze laatste berusten doorgaans niet op gestandaardiseerde proefmethoden, waardoor een correcte interpretatie of vergelijking bemoeilijkt wordt.

### CE-markering en prestatieverklaring

Het opstellen van de pres-

tatieverklaring en het aanbrengen van de CE-markering is een taak van de fabrikant. De prestatieverklaring omvat de prestaties met betrekking tot de essentiële kenmerken, overeenkomstig de geharmoniseerde productnorm.

Indien een product niet onder een Europese geharmoniseerde norm valt, is de CE-markering ervan niet verplicht. Men kan hiervoor echter wel een vrijwillige CE-markering verkrijgen door gebruik te maken van een Europese technische beoordeling (ETA) op basis van een Europees beoordelingsdocument (EAD).

Het beoordelingsniveau voor de CE-markering volgens de normen NBN EN 13279-1, NBN EN 998-1 en NBN EN 15824 is systeem 4. Dit houdt in dat de producent zelf instaat voor de productiecontrole in de fabriek en de bepaling van de productkarakteristieken. Indien het product aan specifieke brandeisen moet voldoen, kan het niveau verhoogd worden naar 3, 2 of zelfs 1.

### Uitvoeringsnormen

De norm NBN EN 13914-2 handelt over het ontwerp, de voorbereiding en de uitvoering van binnenpleisters. Voor meer informatie over polymeer-, gips- en cement/kalkpleisters kan men de technische rapporten CEN TR 15123, 15124 en 15125 raadplegen. Bij de huidige herziening van de norm NBN EN 13914-2 tracht men rekening te houden met de inhoud van deze rapporten. Op Belgisch niveau vormen de Technische Voorlichtingen 199 en 201 de referentiedocumenten. In het [WTCB-Dossier 2008/3.12](#) vindt men een vergelijking van de eisen en aanbevelingen op Europees en Belgisch niveau terug. **I**

*I. Dirckx, ir., projectleider laboratorium Ruwbouw- en afwerkingsmaterialen, WTCB*

*Artikel opgesteld in het kader van de Normen-Antenne Afwerking, gesubsidieerd door de FOD Economie en de Technologische Dienstverlening COM-MAT, gesubsidieerd door het Waalse Gewest.*

Voorbeeld van een CE-markering voor gipspleister

|  |                                                    |    |
|--|----------------------------------------------------|----|
|  | Naam producent                                     |    |
|  | Adres producent                                    |    |
|  | Jaar van markering                                 |    |
|  | EN 13279-1                                         |    |
|  | Licht bouwgips voor binnentoepassingen B4/50/2 (*) |    |
|  | Brandreactie                                       | A1 |

(\*) B4/50/2 duidt op een lichtgewicht gipspleister met een initiële bindingstijd > 50 min en een druksterkte  $\geq 2$  N/mm<sup>2</sup>







In de loop van 2014 zal er een nieuw Koninklijk Besluit (KB) verschijnen dat het mogelijk moet maken om de uitstoot van vluchtige organische stoffen (VOS) voor een aantal productcategorieën te beperken. Dit KB zal van kracht worden vanaf januari 2015. De eerste productcategorie waarvoor er dergelijke emissiegrenswaarden vastgelegd zullen worden, zijn vloerbekledingen en hun bijhorende lijmen.

## Nieuwe reglementering voor de emissies van vloerbekledingen en hun lijmen



Emissiemetingen op verschillende types vloerbekledingen in het kader van het TAP-project HEMICPD

Het KB heeft betrekking op elastische, textiele en houten vloerbekledingen, evenals op hun bijhorende hechtingsmiddelen. In Bijlage 1 van dit KB is een gedetailleerde lijst opgenomen van alle bouwproducten die tot het toepassingsdomein ervan behoren.

De opgelegde emissie-eisen zijn een eerste stap om de gezondheid van de bewoners te garanderen. Voor de bescherming van arbeiders was er reeds een aparte wetgeving beschikbaar. Deze emissie-eisen zullen in de toekomst zeker nog verstrengd en uitgebreid worden naar andere productcategorieën.

Er zijn ook bouwproducten, waaronder vloerbedekkingen die volledig uit natuursteen, keramisch materiaal, glas of staal bestaan, die niet aan de eisen uit het KB moeten beantwoorden. Dit geldt evenzeer voor producten die uitsluitend voorzien zijn voor toepassing in binnenruimten voor industrieel gebruik of gemotoriseerd verkeer (bv. garages). Voor dergelijke producten moet het

beoogde gebruik expliciet en duidelijk leesbaar op de verpakking vermeld staan.

België is hiermee de derde Europese lidstaat die beperkingen oplegt aan de schadelijk emissies van bouwmaterialen. Zoals reeds aangehaald werd in het [WTCB-Dossier 2012/3.10](#), zijn er immers ook in Duitsland en Frankrijk al verplichtingen van kracht voor wat betreft de emissiedeclassificatie van bouwmaterialen. In de lange versie van dit artikel maken we een gedetailleerde vergelijking tussen de wetgevingen en de bijhorende emissie-eisen in België, Frankrijk en Duitsland.

Het nieuwe KB legt emissiegrenswaarden op voor een 200-tal chemische stoffen in vloerbekledingen en hun bijhorende lijmen. Van zodra deze waarden overschreden worden, mag het product in principe niet meer verkocht worden in België. Er is ook een overgangsfase voorzien voor bouwproducten die vóór 1 januari 2015 in de handel gebracht worden en die niet voldoen aan de emissie-

grenswaarden uit artikel 3 van het KB. Deze producten mogen nog tot 31 december 2015 gecommmercialiseerd worden.

In de nabije toekomst wordt er in België een uitbreiding van voornoemde emissie-eisen naar luchtverfrissers en wand- en plafondbekledingen verwacht. Het WTCB beschikt over de nodige uitrustingen om zowel *in situ* als in het laboratorium emissiemetingen op bouwmaterialen uit te voeren. De emissiemeting in het laboratorium gebeurt conform de proefmethode CEN/TS 16516 die eind 2013 gepubliceerd werd.

*M. Lor, dr., technologisch adviseur, projectleider,  
en P. Steenhoudt, ir., laboratoriumhoofd,  
laboratorium Bouwchemie, WTCB*

*Artikel opgesteld in het kader van de Technologische Dienstverlening 'Duurzaam bouwen en duurzame ontwikkeling in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest', gesubsidieerd door Innoviris en het IWT VIS-traject DO-IT Houtbouw*



Hoewel het regelmatige onderhoud van vloeren uit keramiektegels of natuursteen onder de verantwoordelijkheid van de eindgebruiker valt, is er in deze context ook een belangrijke rol weggelegd voor de aannemer die de plaatsing uitvoerde. Deze laatste dient zijn klanten namelijk te voorzien van correcte informatie hieromtrent. Dit onderhoud valt buiten het kader van de eigenlijke bouwplaatswerken en wordt tijdens de ontwerpfase bijgevolg maar al te vaak over het hoofd gezien. Het gaat hier nochtans om één van de sleutelfactoren voor de duurzaamheid van de vloer en de klanttevredenheid.

# Onderhoud van tegelvloeren:

## aanbevelingen

In dit artikel wordt er een duidelijk onderscheid gemaakt tussen de reiniging tijdens de plaatsing, de reiniging op het einde van de bouwplaatswerken en het regelmatige onderhoud tijdens het gebruik van de vloer en worden er voor elk van deze behandelingen een aantal aanbevelingen gegeven om te komen tot een duurzaam eindresultaat.

### 1 De reiniging tijdens de plaatsing

De reiniging tijdens de plaatsing maakt deel uit van de afwerking van de vloerbedekking en wordt bijgevolg uitgevoerd door de aannemer. Deze reiniging omvat twee belangrijke stappen:

- onmiddellijk na de uitvoering van de vloerbedekking dienen alle lijm- of mortelsporen zorgvuldig verwijderd te worden
- onmiddellijk na het opvoegen dienen alle hierdoor teweeggebrachte vuilsporen (bv. de cementsluier) geëlimineerd te worden.

Al naargelang van de grootte van het oppervlak kan de aannemer hiertoe gebruikmaken van een met zuiver water bevochtigde spons die na elke beweging uitgespoeld moet worden, een dwell, een sponsbak (met of zonder rollen en rooster, zie foto) of een sponsmachine. Het water moet uiteraard regelmatig vervast worden.

### 2 De reiniging op het einde van de bouwplaatswerken

De reiniging op het einde van de bouwplaatswerken maakt geen deel uit van het takenpakket van de plaatser. Tijdens deze reiniging dient de eindgebruiker erop toe te zien dat de laatste cementresten, die niet geëlimineerd konden worden tijdens de reiniging na de plaatsing, verwijderd worden. Dit dient te gebeuren met behulp van producten die onschadelijk zijn voor de voegen en de tegels. Het gebruik van intensieve reinigingsmetho-

den en schuurborstels (nooit uit staal!) is slechts toegelaten na de toereikende uitharding van de ondergrond, het stelproduct en de voegen. Indien men wenst gebruik te maken van specifieke zure producten, dient men na de opvoeging een wachttijd van minstens 7 dagen in acht te nemen.

In aanwezigheid van vloeren uit natuursteen kan de cementsluier zo'n 24 tot 48 uur na de opvoeging verwijderd worden met behulp van een borstelmachine. Indien het resultaat van deze behandeling niet bevredigend is, kan het noodzakelijk zijn om zijn toevlucht te nemen tot specifieke producten. In voorkomend geval dient men echter wel steeds na te gaan of het weerhouden product verenigbaar is met de aard van de natuursteen.

### 3 Overgangsperiode voor vloeren uit natuursteen

Het eerste regelmatige onderhoud vindt in de regel pas zo'n 3 tot 6 maanden na de uitvoering van de vloerbedekking plaats. Deze termijn is afhankelijk van de plaatsingstechniek, van de steensoort en van diens porositeit. Opdat het bouwvocht uit de structuur zou kunnen verdwijnen, is het ten stelligste afgeraden om de vloerbedekking vóór deze termijn af te dekken met een dampdichte beschermingslaag of om de natuursteen te behandelen met een beschermingsproduct. Voor carbonaatrijke gesteenten is de vroegtijdige uitvoering van een kristallisatiebehandeling evenzeer uit den boze. Hierdoor worden de poriën aan het oppervlak immers afgesloten, zodat er interne vlekvorming kan ontstaan. Tijdens deze overgangsperiode zou men zich dan ook moeten beperken tot een reiniging met een vochtige dwell.



Sponsbak met rollen

### 4 Het regelmatige onderhoud

Het regelmatige onderhoud van de vloerbedekking behoort tot de taken van de eindgebruiker en kan pas plaatsvinden nadat alle door de plaatsing teweeggebrachte vuilsporen verwijderd werden.

Hoewel deze werkzaamheden een belangrijk keuzecriterium kunnen vormen, komen ze voornamelijk in geen enkel referentiedocument aan bod. Er bestaan niettemin genormaliseerde proefmethoden ter bepaling van de vlekgevoeligheid (NBN EN ISO 10545-14 voor keramische tegels en NBN EN 16301 voor natuursteen) en de chemische weerstand (NBN EN ISO 10545-13 voor keramische tegels en NBN EN 14527+A1 voor douches uit natuursteen), aan de hand waarvan er een gevoeligheidsklasse vastgelegd kan worden. Vandaag de dag zijn er nog geen voorschriften die deze klassen aan een specifieke toepassing vastknopen.

Het regelmatige onderhoud kan zowel op droge (door vegen of stofzuigen) als op natte wijze gebeuren. In dit laatste geval dient men gebruik te maken van lauw water en een geschikt, correct gedoseerd onder-



houdsproduct. Indien er hieromtrent geen informatie voorhanden is, is het raadzaam om terug te grijpen naar niet-bijtende producten (die noch te zuur, noch te alkalisch zijn). Lauw, zuiver water wordt in deze context beschouwd als een oplosmiddel dat de meeste vlekken van minerale oorsprong kan verwijderen. De gebruikte waterhoeveelheid moet echter wel binnen de perken gehouden worden (reiniging met een vochtige dweil), vooral in aanwezigheid van poreuze tegels.

De keuze van het onderhoudsproduct is evenzeer afhankelijk van het gebruikte voegmateriaal.

#### 4.1 Specifieke aanbevelingen voor keramische binnenvloeren

Weinig of niet-poreuze keramische tegels kunnen onderhouden worden door een kleine hoeveelheid ontvettend product aan het dweilwater toe te voegen. Een overdosering van het onderhoudsproduct kan daarentegen aanleiding geven tot filmvorming op de tegels (wat de vlekken sneller in het oog doet springen) of zelfs tot de aantasting van de oppervlaktelaag. Voor het onderhoud van natte ruimten kan men eveneens zijn toevlucht nemen tot lichtzure, ontkalkende producten.

Keramische tegels met een open structuur (bv. gepolijste tegels) vereisen een aangepast en regelmatig onderhoud waarbij er al dan niet gebruikgemaakt kan worden van poriënvullers. De eventuele oppervlaktebehandeling mag enkel uitgevoerd worden indien de tegels en de ondergrond in droge en propere staat verkeren.

Om streepvorming en de versnelde vervuiling van de voegen door achterblijvende zeepresten te vermijden, dient men keramische betegelingen bij het natte onderhoud voldoende na te spoelen met zuiver water. Het gebruik van krassende en schurende producten is hierbij uit den boze.

Ook de soepele voegen in de betegeling moeten regelmatig gecontroleerd en – indien nodig – onderhouden of vervangen worden.

#### 4.2 Specifieke aanbevelingen voor binnenvloeren uit natuursteen

Het regelmatige onderhoud bestaat in dit ge-

val uit een ontstopping, gevolgd door een reiniging met lauw water waaraan een weinig neutrale zeep (bv. Marseillezeep) of een ander correct gedoseerd product toegevoegd wordt. De verdunning van de zeep dient te gebeuren in functie van de vervuilingsgraad van de vloer en de porositeit van de natuursteen. Een overdosering kan aanleiding geven tot de vorming van een onesthetische film aan het vloeroppervlak. Bij sterke vervuiling kan de zeep occasioneel vervangen worden door een neutraal detergent.

Om een geschikt onderhoudsproduct te kunnen kiezen en zodoende de duurzaamheid van de vloerbedekking te vrijwaren, dient men kennis te hebben over de aard van de steen. Het gebruik van te zure onderhoudsproducten (bv. ketelsteenwerende middelen en ontkalkers) op carbonaathoudende steensoorten zoals kalksteen of marmer is af te raden. Naargelang van hun concentratie en de porositeit van de steen kunnen deze producten immers aanleiding geven tot een (al dan niet verregaande) aantasting van het vloeroppervlak. Het gebruik van te alkalische producten (bv. krachtige ontvetters) is dan weer uit den boze voor silico-aluminiumhoudende stenen zoals bepaalde granieten en stenen met een verkitt oppervlak. Deze producten worden wel veelvuldig aangewend bij specifieke onderhoudswerkzaamheden met behulp van vloerreinigingsmachines.

#### 4.3 Specifieke aanbevelingen voor buitenvloeren

Voor het normale onderhoud van buitenvloeren uit keramiektegels en natuursteen gelden dezelfde aanbevelingen als voor het onderhoud van binnenvloeren (gebruik van lauw water en een geschikt, correct gedoseerd onderhoudsproduct, voorzien van een grondige naspoeling, vermijden van schurende producten ...).

Een jaarlijks onderhoud kan kleine scheuren in de voegen aan het licht brengen. Door deze manier van werken kunnen er maatregelen getroffen worden om ergere schade te vermijden en kan men voorkomen dat de scheurtjes zich door vervuiling zouden gaan accentueren. Door de vloer regelmatig te borstelen, kan men bovendien voorkomen dat er vuil- en mosaanhechting ontstaat.

Om een correcte afwatering te garanderen,

is het eveneens noodzakelijk om de waterafvoer jaarlijks grondig te reinigen en – indien nodig – te ontstoppen. Bij buitenvloeren op tegeldragers of in aanwezigheid van vloerroosters, dient men de afzettingen op en onder de tegels en vloerroosters op periodieke basis te verwijderen.

Het gebruik van hogedrukreinigers is af te raden. Deze kunnen immers aanleiding geven tot een aantasting van de oppervlakteafwerking, waardoor er microkratertjes kunnen ontstaan waarin stof- en andere vuildeeltjes kunnen achterblijven. Door deze manier van werken wordt het oppervlak bovendien ruwer, waardoor de vervuiling ervan in de hand gewerkt wordt en de reiniging bemoeilijkt. De toepassing van hogedrukreinigers gaat eveneens gepaard met een groter risico op het uitspuiten van de voegen.

## 5 Besluit

Om de levensduur van een vloer uit keramiektegels of natuursteen te verbeteren, is een correct en regelmatig onderhoud noodzakelijk. De onderhoudsfrequentie dient hierbij afgestemd te worden op het gebruik.

Men dient eveneens te kiezen voor een geschikt en correct gedoseerd onderhoudsproduct.

Bij gebruik van industriële reinigingsmethoden (borstel machines) spelen bovendien ook factoren zoals de hardheid van de borstels en de rotatiesnelheid een rol.

Bij de keuze van de vloerbedekking dient men ten slotte niet alleen rekening te houden met de technische karakteristieken van de tegels (bv. slipwerend karakter, slijtweerstand), maar dient men ook aspecten zoals de vlekgevoeligheid en het onderhoudsgemak in het achterhoofd te houden, die afhankelijk zijn van de aard van de vloerbedekking en de oppervlakterutheid. De gevolgen van een ongeschikte tegelkeuze zullen immers zelfs met een specifiek onderhoud niet verholpen kunnen worden. **I**

*T. Vangheel, ir., projectleider, laboratorium  
Ruwbouw- en afwerkingsmaterialen, WTCB  
D. Nicaise, dr. wet., laboratoriumhoofd, laboratorium  
Mineralogie en microstructuur, WTCB*

*Dit artikel werd opgesteld met medewerking van de  
Normen-Antenne 'Afwerking'.*





Het hoeft geen betoog dat de installatie van een ventilatiesysteem onontbeerlijk is om onze woningen van een voldoende hoge luchtkwaliteit te voorzien. Om de kwaliteit ook na verloop van tijd te kunnen garanderen, zal een regelmatig onderhoud van deze ventilatiesystemen noodzakelijk zijn. Dit artikel geeft een overzicht van de onderhoudsfrequentie en -methoden voor de verschillende mechanische en natuurlijke ventilatiesystemen in woningen. We geven ten slotte ook meer informatie over de ontwerpaspecten waarmee men rekening moet houden om een later onderhoud te vereenvoudigen.

# Onderhoud van ventilatiesystemen

## 1 Problematiek

### 1.1 De gulden middenweg vinden

Hoewel er reële (gezondheids)risico's kunnen optreden in een onvoldoende onderhouden systeem, mag men hieruit niet meteen concluderen dat een ventilatiesysteem gevaarlijk is. Integendeel, de afwezigheid van een dergelijk systeem is een pak schadelijker voor de kwaliteit van de binnenlucht en dus voor de gezondheid van de gebouwgebruikers. Een performant en correct onderhouden ventilatiesysteem is met andere woorden aan de orde. Er zijn verschillende bronnen van vervuiling die zowel kunnen voorkomen tijdens de gebruiksfase van het gebouw als tijdens de oprichting ervan.

### 1.2 Referentienormen

Het onderhoud van ventilatiesystemen werd vastgelegd in de normen NBN EN 15780 en NBN EN 12097. De aanbevelingen uit dit artikel wijken hier soms een beetje van af en zijn af en toe zelfs strenger. Zo heeft de ervaring ons geleerd dat het veel efficiënter en haalbaarder is om de leidingen tijdens de opslag, het transport en de uitvoering te verzegelen dan om tijdens deze fasen (en dan vooral de uitvoering) een perfect propere en stofvrije omgeving te moeten garanderen.

### 1.3 Vervuiling tijdens de bouwplaatswerkzaamheden

Om vervuiling tijdens de bouwplaatswerkzaamheden te vermijden, kan men de volgende eenvoudige maatregelen treffen:

- de onderdelen van het ventilatiesysteem beschermen tegen vervuiling tijdens de verschillende installatiefasen:
  - tijdens de (eventuele) opslag in het installatiebedrijf, het vervoer naar de bouwplaats en de opslag op de bouwplaats

- tijdens de plaatsing van het systeem
- tijdens de uitvoering van alle resterende werken
- de andere bouwberoepen sensibiliseren. Het gaat hier vooral om vaklui die breken, slijpen en met stofachtige materialen werken (bv. installateurs verwarming, sanitair, elektriciteit, dekvloerleggers, tegelzetters, stukadoors/bezetters, schilders)
- de indienststelling van het systeem uitstellen tot na de voltooiing van alle andere vervuilende werken. Het valt ook af te raden om het ventilatiesysteem in te zetten voor de droging van het gebouw tijdens de bouwplaatswerkzaamheden.

### 1.4 Vervuiling tijdens het gebruik

Tijdens het gebruik kan de stroming van de lucht doorheen het systeem een zekere vervuiling veroorzaken door de afzetting van stofdeeltjes die afkomstig zijn uit de binnen- of buitenomgeving. Deze afgezette stofdeeltjes kunnen opnieuw opgenomen worden in de lucht, bijvoorbeeld na een verandering van het ventilatieregime. In bepaalde omstandigheden kunnen ze echter ook een voedingsbron voor schimmel- en bacterieontwikkeling vormen.

De vervuiling kan daarnaast ook een invloed uitoefenen op de werking en de prestaties van het systeem zelf. Zo kan ze hogere drukverliezen veroorzaken in de filters en kanalen (zowel bij mechanische als bij natuurlijke ventilatie) en kan ze de prestaties van de

ventilatoren verminderen. Dit alles verhoogt het risico op lagere ventilatiedebieten en dus ook op een minder goede binnenluchtkwaliteit.

## 2 Ontwerp en onderhoud per component

Voor de goede werking en het onderhoudsgemak van het ventilatiesysteem zijn het ontwerp en de uitvoering van groot belang. De overzichtstabel op p. 17 bevat aanbevelingen voor de inspectiefrequentie van de verschillende componenten en geeft indicatieve reinigings- en vervangingsfrequenties op.

Deze laatste frequenties gelden enkel voor een correct ontworpen en geplaatst systeem. Het betreft indicatieve waarden, aangezien de reële vervuiling van de componenten in grote mate afhankelijk is van de buiten- en binnenomgeving en het ontworpen en geïnstalleerde systeem (bv. type kanalen en filters).

De inspectie heeft tot doel om te anticiperen op de eventuele problemen die zich zouden kunnen voordoen naar aanleiding van de normale vervuiling of een incidenteel evenement. De inspectiefrequenties liggen aan de veilige kant en kunnen aangepast worden naargelang van de gegeven situatie of de ervaring die opgedaan werd tijdens vorige inspecties.

Daar waar sommige onderhoudswerken

Voorbeeld van een goede bescherming van de kanalen tijdens de opslag





Overzicht van de inspectiefrequenties voor de verschillende componenten van de ventilatiesystemen en indicatieve reinigings- en vervangingsfrequenties

| Componenten van de ventilatiesystemen | Systeem |     |     |     | Inspectie-frequentie | Indicatieve reinigings-frequentie | Indicatieve vervangings-frequentie |
|---------------------------------------|---------|-----|-----|-----|----------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
|                                       | A       | B   | C   | D   |                      |                                   |                                    |
| Natuurlijke toevoeropeningen          | X       |     | X   |     | 3 maanden            | 1 jaar                            |                                    |
| Luchttoevoeropeningen                 |         | X   |     | X   | 3 maanden            | 1 jaar                            |                                    |
| Filters                               |         | (X) | (X) | X   | 1 maand              | 3 maanden                         | 1 jaar                             |
| Warmtewisselaar                       |         |     |     | X   | 1 jaar               | 3 jaren                           |                                    |
| Ventilatoren                          |         |     |     |     |                      |                                   |                                    |
| • Beschermd door een filter           |         | (X) | (X) | X   | 1 jaar               | 3 jaren                           |                                    |
| • Niet beschermd                      |         | X   | X   |     | 1 jaar               | 1 jaar                            |                                    |
| Kanalen                               |         |     |     |     |                      |                                   |                                    |
| • Stijf                               |         | X   | X   | X   | 3 jaren              | 9 jaren                           |                                    |
| • Flexibel                            |         | (X) | (X) | (X) | 3 jaren              | –                                 | 9 jaren                            |
| Ventielen                             |         | X   | X   | X   | 3 maanden            | 1 jaar                            |                                    |
| Natuurlijke afvoeropeningen           | X       |     | X   |     | 3 maanden            | 1 jaar                            |                                    |
| Natuurlijke afvoerkanalen             | X       |     | X   |     | 3 jaren              | 9 jaren                           |                                    |

X: van toepassing op dit systeem  
(X): van toepassing indien aanwezig op dit systeem

door de gebruiker zelf kunnen gebeuren (bv. het onderhoud van de natuurlijke toevoeropeningen, filters en ventielen), worden andere bij voorkeur uitgevoerd door een gespecialiseerd vakman (bv. het onderhoud van de kanalen). Men kan hiervoor eventueel een onderhoudscontract met de installateur afsluiten op basis van een nauwkeurige oplijsting van de uit te voeren werkzaamheden.

In de volgende paragrafen geven we per component een aantal ontwerp- en onderhoudsaanbevelingen op om de vervuiling van het systeem tegen te gaan. Deze zullen verder uitgebreid worden in de lange versie van dit artikel.

## 2.1 Natuurlijke toevoeropeningen

Zowel de binnenzijde als de buitenzijde van de toevoeropeningen moeten gereinigd worden. Het onderhoud kan gebeuren met een stofzuiger en/of een vochtige doek.

## 2.2 Luchttoevoeropeningen

Om het binnendringen van kleine dieren, plantenresten (bv. bladeren) en ander vuil te vermijden, kan de luchttoevoeropening uitgerust worden met een grof roosterwerk met mazen van 1 cm. Een rooster met te kleine mazen wordt sterk afgeraden, vermits een

luchttoevoeropening normaalgezien geen filtratiedoel heeft.

## 2.3 Filters om het systeem te beschermen

Bij de systemen B en D moeten de filters voornamelijk bescherming bieden tegen de vervuiling van de onderdelen (bv. kanalen, ventilator, warmtewisselaar). Bij systemen D met warmterugwinning wordt er om dezelfde reden ook op de afvoer een filter geplaatst. Om het ventilatiesysteem te beschermen, volstaat een filterklasse G4 (de klasse G4 is één van de groffilterklassen die gedefinieerd worden in de norm NBN EN 779).

De filters moeten gemakkelijk bereikbaar blijven. Zo moet de luchtgroep eenvoudig tijdelijk uitgeschakeld kunnen worden en moet de filter demonteerbaar zijn zonder gereedschap. De filters moeten gemiddeld één keer per jaar vervangen worden.

We willen benadrukken dat een te snelle vervuiling van de warmtewisselaar meestal veroorzaakt wordt door een onvoldoende filtratie (bv. door een luchttek tussen de filter en zijn behuizing, zie lang artikel).

## 2.4 Ventilatoren

De ventilatoren van de systemen B, C en D

kunnen tijdens het gebruik vervuild worden met stof. Systemen waarbij de ventilatoren uitgerust zijn met filters (in principe alle systemen D) zullen beter beschermd zijn dan systemen zonder filters.

## 2.5 Kanalen

Ook de kanalen voor de mechanische en natuurlijke ventilatie kunnen tijdens het gebruik vervuild raken door stof. Kanalen van systemen die uitgerust zijn met filters zullen beter beschermd zijn tegen stof dan systemen zonder filters. Het verdient dan ook aanbeveling om de toevoerkanalen van de systemen D en B te voorzien van een correcte filtratie.

## 2.6 Ventielen

De toe- en afvoerventielen moeten steeds demonteerbaar blijven voor de reiniging. De definitieve afstelstand van het ventiel moet stevig vastgezet worden.

*S. Caillou, dr. ing, adjunct-laboratoriumhoofd, laboratorium Luchtkwaliteit en ventilatie, WTCB  
J. Van Herreweghe, ir., projectleider, laboratorium Microbiologie en gezondheid, WTCB*

*Dit artikel werd opgesteld in het kader van het OPTIVENT-project, met de financiële steun van het IWT*



Het toenemende sanitaire comfort in onze woningen gaat gepaard met strengere eisen vanwege de gebruikers. Deze klagen onder meer over de tijd die nodig is alvorens er ‘voldoende’ warm water uit de kraan komt. We geven in dit artikel een formule en tabelwaarden op waarmee men benaderend kan nagaan of de leidinglengte toelaat om de vooropgestelde wachttijd te respecteren in een bestaande opstelling.

# Wachten op warm water

De wachttijd aan de kraan is zowel afhankelijk van de tijd die nodig is om het afgekoelde water uit de uittapleiding te verdrijven en te vervangen door voldoende warm water, als van de tijd die het doorstroomapparaat nodig heeft om op temperatuur te komen. Naast een gebrek aan comfort veroorzaakt dit wachten ook een verlies aan water en energie. Streven naar een kortere wachttijd aan het tappunt, d.w.z. naar meer comfort, is met andere woorden ook positief voor het leefmilieu.

## Maximale wachttijden

In België bestonden er tot de publicatie van de norm NBN EN 806-2 in 2005 geen richtlijnen voor de maximaal aanvaardbare wachttijd aan het tappunt. In deze norm wordt aangegeven dat de watertemperatuur minimum 60 °C moet bedragen binnen de 30 seconden na het openen van de kraan. Deze 30 seconden komen overeen met de totale wachttijd die in Nederland vooropgesteld wordt om een watertemperatuur van 45 °C te bereiken.

De maximale wachttijden die vermeld worden in de Duitse literatuur verschillen naar-

A | Wachttijden die in Duitsland vooropgesteld worden voor verschillende tappunten

| Tappunt            | Gootsteen | Bad         | Bidet      | Douche      | Lavabo     |
|--------------------|-----------|-------------|------------|-------------|------------|
| Maximale wachttijd | 5 tot 8 s | 15 tot 25 s | 8 tot 10 s | 10 tot 15 s | 8 tot 10 s |

gelang van de aard van het tappunt (zie tabel A).

Uit Franse enquêtes is gebleken dat slechts 10 % van de gebruikers een wachttijd van 30 seconden aanvaardbaar vindt. Het valt met andere woorden aan te raden om een kortere wachttijd te hanteren voor de opwarming van het water tot een temperatuur van 40 °C.

## Invloedsfactoren voor de leidingwachttijd

De grafiek op de volgende pagina geeft het verloop van de watertemperatuur op een afstand van 5,5 en 9,5 m van een warmwater-voorraadtoestel weer en dit, voor een naakte verzinkt stalen leiding met een diameter van 3/4" die horizontaal in opbouw geplaatst werd. Hieruit blijkt dat de wachttijd korter is naarmate de leidinglengte korter is en/of het debiet toeneemt.

Aangezien het debiet voor een gegeven toepassing vastligt, zal de leidinglengte dus de bepalende factor zijn voor de wachttijd voor een gegeven leidingmateriaal.

## Maximale lengtes

Na proeven bij wisselende debieten en temperaturen op verschillende leidingconfiguraties die met of zonder isolatie in opbouw geplaatst werden, kon de volgende empirische relatie opgesteld worden:

$$L_{\max} \leq \frac{q \cdot t_w}{C \cdot v_i}$$

waarbij:

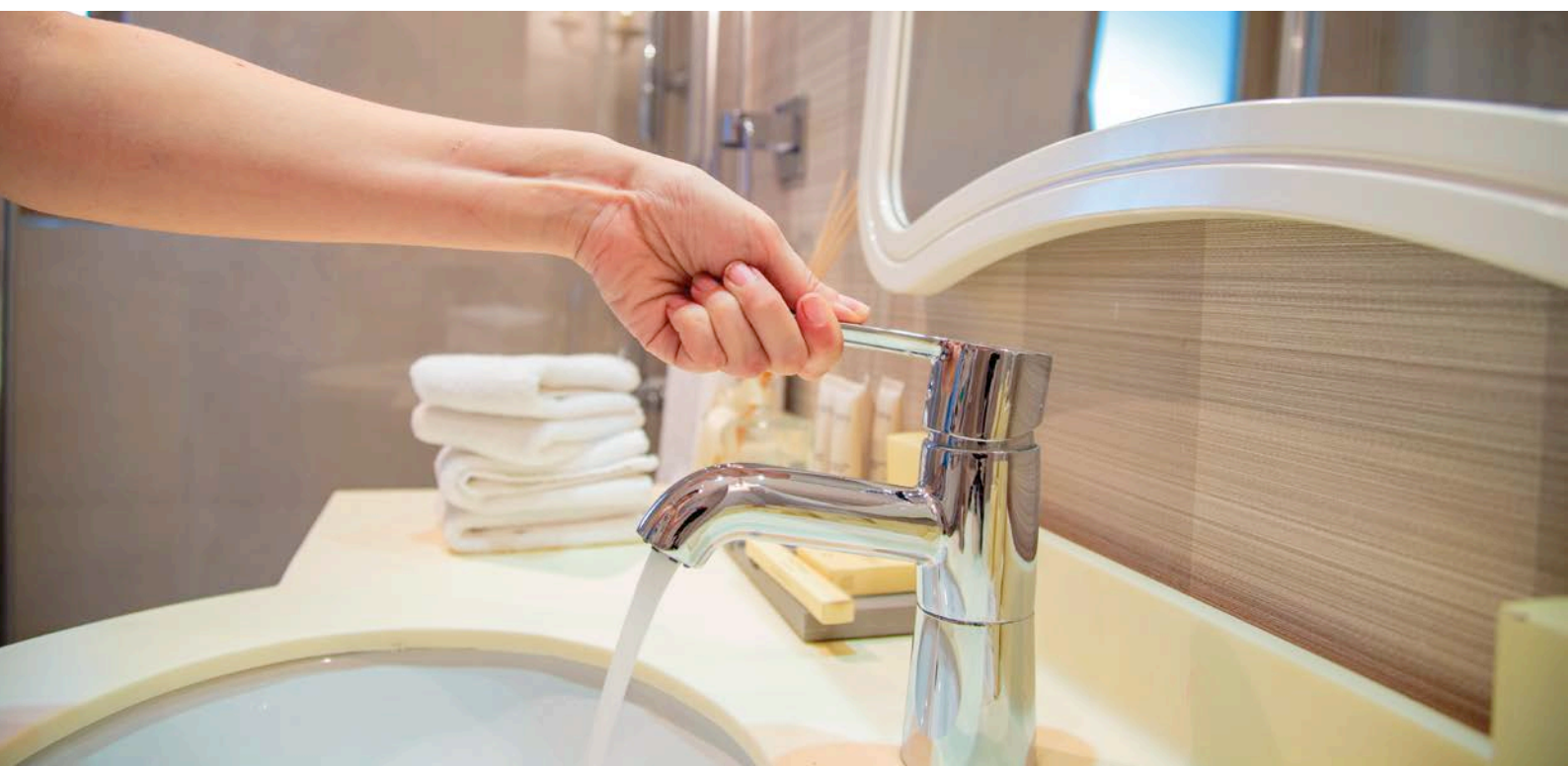
$L_{\max}$ : de leidinglengte [m]

$q$ : het debiet [l/s]

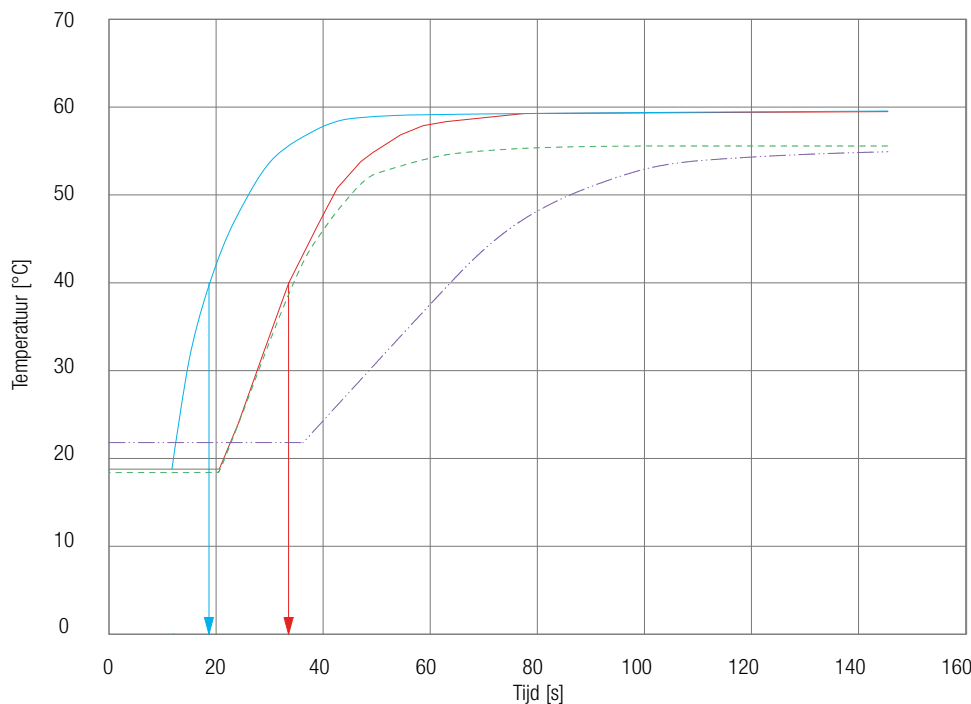
$t_w$ : de wachttijd [s]

$C$ : een dimensieloze materiaalconstante (zie tabel B)

$v_i$ : de waterinhoud van de leiding [l/m].







Verloop van de watertemperatuur in een naakte verzinkt stalen leiding met een diameter van ¾", op een afstand van 5,5 en 9,5 m van een warmwatervoorraadtoestel, op 60 en 55 °C en bij ~10 en ~5 l/min: bij 60 °C en ~10 l/min heeft men op 5,5 m van het warmwatervoorraadtoestel water op 40 °C na ongeveer 20 seconden. Op 9,5 m van het warmwatervoorraadtoestel duurt dit meer dan 30 seconden (resultaat van WTCB-metingen)

— 60 °C – 9,66 l/min – 5,5 m  
 — 60 °C – 9,66 l/min – 9,5 m  
 - - 55 °C – 4,94 l/min – 9,5 m  
 - - 55 °C – 9,71 l/min – 9,5 m

Aan de hand hiervan was het vervolgens mogelijk om de theoretische maximale leidinglengte te bepalen in functie van (zie hiervoor ook de lange versie van dit artikel):

- de aard van de leiding (er werden 8 materialen beschouwd)
- de nominale diameter van de leiding
- het debiet (4,2 en 9 l/min)
- de wachttijd (30, 15, 10 en 5 seconden).

Tabel B toont een uittreksel uit de lange versie van dit artikel. Hierin wordt de maximaal toelaatbare leidinglengte weergegeven voor vier leidingtypes met eenzelfde diameter en eenzelfde debiet (4,2 l/min) en dit, voor een watertemperatuur van 60 °C en twee verschillende wachttijden (30 en 10 seconden).

Met behulp van deze tabel – toepasbaar voor al dan niet ingebouwde naakte en geïsoleerde leidingen – kan men benaderend nagaan of de leidinglengte toelaat om de

vooropgestelde wachttijd te respecteren: om voor een koperen leiding met een diameter 12 x 1 te kunnen komen tot een wachttijd van 10 seconden, moet de leidinglengte bij een kraan die gevoed wordt door een waterdebiet van 4,2 l/min op 60 °C beperkt blijven tot 6 m.

We willen erop wijzen dat dit slechts een schatting is, aangezien er nog vele andere invloedsfactoren zijn.

### Besluit

De wachttijd aan de kraan is een aspect dat steeds meer in aanmerking zal moeten genomen worden bij het ontwerp van verdeelsystemen voor warm water. Een wachttijd van 30 seconden, zoals voorzien in de huidige norm, kan immers aanleiding geven tot klachten, vermits een meerderheid van de

gebruikers een wachttijd van 10 seconden of minder verkiest.

Deze maximale wachttijden vertalen zich voor een gegeven materiaal in een maximaal toelaatbare lengte van de uittapleiding. Voor correct gedimensioneerde leidingen kan deze wachttijd geschat worden met behulp van de formule uit dit artikel of kan men gebruikmaken van de waarden uit tabel B.

Om de wachttijd te verkorten, is het bovendien aanbevolen om het warmwatertoestel zo dicht mogelijk bij de tappunten te plaatsen. Indien dit niet mogelijk is, kan men ofwel een circulatieleiding voorzien, dan wel een verwarmend lint op de tapleiding aanbrengen.

*K. De Cuyper, ir., secretaris-animator van het Technisch Comité Sanitaire en industriële loodgieterij, gasinstallaties, WTCB*

### B | Maximaal toelaatbare leidinglengtes voor een aantal leidingtypes

| Leidingkarakteristieken |              |                     |                             | L <sub>max</sub> [m] bij q = 4,2 l/min |             |
|-------------------------|--------------|---------------------|-----------------------------|----------------------------------------|-------------|
| Materiaal               | C-waarde [–] | Nominale aanduiding | Inhoud v <sub>i</sub> [l/m] | Wachttijd t <sub>w</sub>               |             |
|                         |              |                     |                             | 30 seconden                            | 10 seconden |
| Koper                   | 1,5          | 12 x 1              | 0,08                        | 17,8                                   | 5,9         |
| Verzinkt staal          | 1,8          | 1/2"                | 0,20                        | 5,8                                    | 1,9         |
| PPR                     | 1,5          | 20 x 3,4            | 0,14                        | 10,0                                   | 3,5         |
| Composiet               | 1,7          | 16 x 2              | 0,11                        | 11,0                                   | 3,7         |



Om bij rijwoningen en appartementsgebouwen met een licht houten skelet de akoestische prestaties van hun zware tegenhangers te evenaren, zijn er nieuwe houtskeletbouwconcepten vereist. Het probleem bij traditionele houtskeletconstructies ligt vooral in het laagfrequente gebied tussen de 50 en de 160 Hz, waarin de loopgeluiden, de *beats* van muziek en bepaalde televisiegeluiden (bv. explosies in films) zich situeren. Via de door het IWT gesubsidieerde projecten 'AH+' en 'DO-IT Houtbouw' werd er in dit domein een doorbraak bereikt onder de vorm van een innovatieve muur- en vloerconstructie met zeer hoge lucht- en contactgeluidsisolatieprestaties.

## Innovatieve geprefabriceerde houtskeletbouwsystemen voor appartementsgebouwen

De opbouw van akoestisch performante gemene verticale houtskeletwanden kwam reeds kort aan bod in de [WTCB-Dossiers 2013/1.5](#). Dankzij het hierin besproken innovatieve muursysteem is het mogelijk om in horizontale richting een luchtgeluidsisolatie  $R'_w$  van 69 dB (met laagfrequente correctie  $R'_w + C_{50-3150} = 63$  dB) tussen twee aangrenzende appartementen tot stand te brengen. Deze zeer hoge waarde stemt overeen met de prestaties van een 32 cm dikke betonnen muur.

De grote moeilijkheid bij houtskeletconstructies ligt echter in het verzekeren van de akoestische isolatie ter hoogte van de appartementsvloeren, waardoor het toepassingsgebied ervan in het verleden enigszins ingeperkt werd.

Ondanks het feit dat men niet kan loochenen dat het dikker is dan zijn zware tegenhangers, willen we erop wijzen dat het ontwikkelde innovatieve vloerconcept (in vergelijking met een traditionele houtvloer) bestaat uit een relatief dunne constructie (< 40 cm) waaraan geen verlaagd plafond meer toegevoegd hoeft te worden en die – met uitzondering van de dekvloer en de vloerafwerking – volledig fabrieksmatig geproduceerd kan worden.

Hoewel het onmogelijk is om het volledige werkingsprincipe in detail te beschrijven in het bestek van dit korte artikel, is het interessant om weten dat er hierbij onder meer gebruikgemaakt wordt van de volgende elementen:

- elastische akoestische blokjes van 4 cm breed, 7 cm lang en 2 cm dik (nr. 6 op afbeelding 1)
- een  $\pm 35$  mm dikke vulling uit steenachtig los materiaal met een densiteit van  $> 1700 \text{ kg/m}^3$  (bv. een zand-grindmengsel, zie nr. 7 op afbeelding 1)
- een constructie, opgebouwd uit een 12 mm dikke vezelcementplaat (nr. 8 op afbeelding 1), die – in samenwerking met de stalen verbindingselementen (nr. 3 op afbeelding 1) – tot taak heeft om de schijfwerking van de vloer te verzekeren.

De in het laboratorium gemeten luchtgeluidsisolatie van deze vloerconstructie bedraagt  $R_w = 75$  dB. We beschikken evenwel nog niet over *in situ* gemeten waarden.

De contactgeluidsisolatiewaarde van een vloer geeft aan in welke mate de loopgelui-

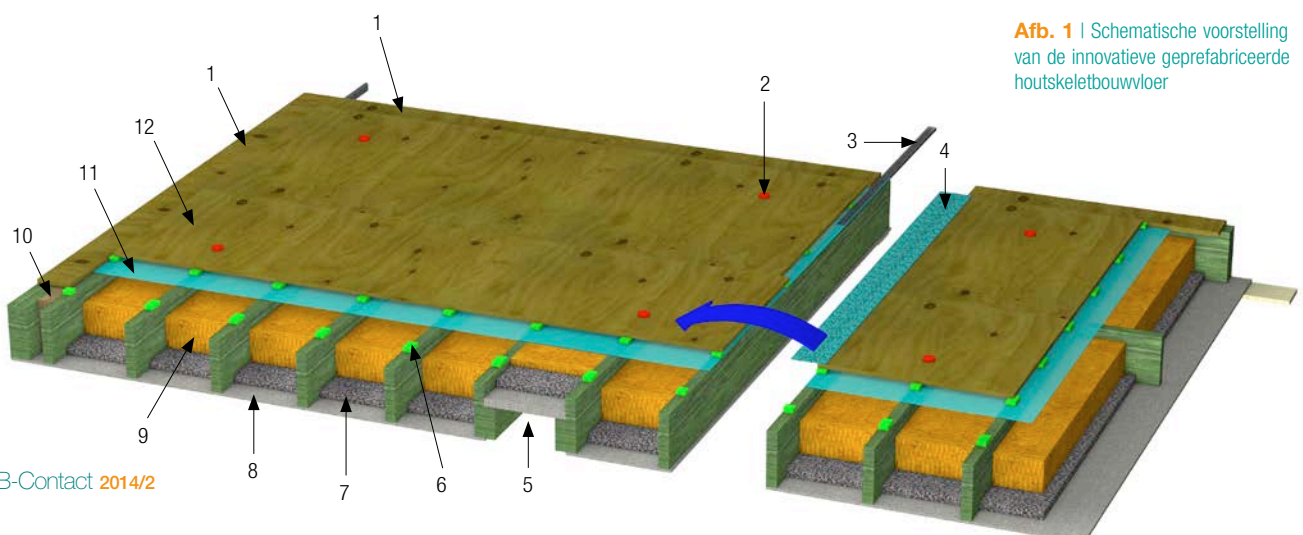
den of een verschuiving van klein meubilair waargenomen zullen worden in de ruimten van de aangrenzende appartementen. In houtskeletbouw is dit de moeilijkste problematiek. Naarmate de getalwaarde lager is, zullen de isolatieprestaties beter zijn. Het binnen voornoemde projecten ontwikkelde vloerconcept scoort in dit opzicht een  $L_{n,w}$ -waarde van 46 dB (met laagfrequente correctie  $L_{n,w} + C_{1,50-2500} = 48$  dB), wat zo'n 18 dB beter is dan een traditionele houten vloer. De beste  $L_{n,w}$ -waarde die in de afgelopen vijf jaar behaald werd met de combinatie van een zwevende dekvloer bovenop een 16 cm dikke gewapende betonplaat draagt ter vergelijking 44 dB.

De oplossing die voorgesteld wordt in de afbeeldingen 1 en 2 voldoet eveneens aan de huidige technische eisen op het vlak van luchtdichtheid, stabiliteit, thermische isolatie en brandveiligheid.

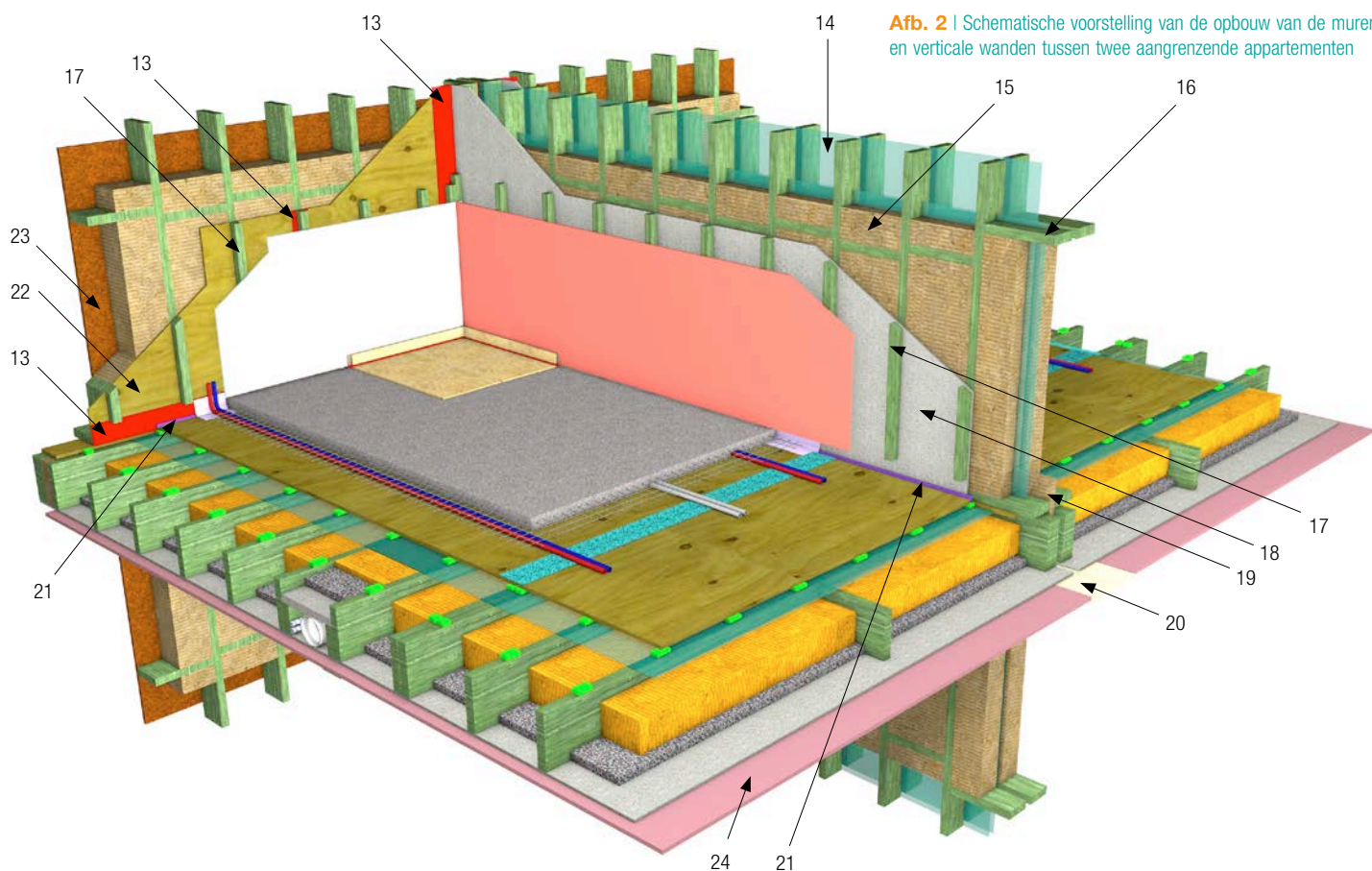
Momenteel spitst het onderzoek zich toe op de verbetering van de gevelgeluidswering, evenals op de inbouw van de technische installaties.

B. Ingelaere, ir.-arch., adjunct-departementshoofd, departement Energie, akoestiek en klimaat, WTCB

L. De Geetere, dr. ir., adjunct-afdelingshoofd, afdeling Akoestiek, WTCB



Afb. 1 | Schematische voorstelling van de innovatieve geprefabriceerde houtskeletbouwvloer



Afb. 2 | Schematische voorstelling van de opbouw van de muren en verticale wanden tussen twee aangrenzende appartementen

1. Strook spaanplaat van 12 mm dik die de bevestiging van de verticale wanden in de structuur van de vloer vergemakkelijkt
2. Schroeven doorheen de draagbalken die zorgen voor de voorlopige bevestiging van de spaanplaten tijdens het transport. Deze schroeven moeten verwijderd worden vóór het storten van de dekvloer
3. Stalen verbindingselement (40 mm breed, 10 mm dik en 1350 mm lang) dat in de daartoe voorziene gleuf in de houten balk aangebracht wordt, doorschoven wordt naar het vloerelement aan de andere kant van de gemene muur en vervolgens aan weerszijden in de vloerbalk verankerd wordt. Dit verbindingselement verzekert de schijfwerking met de vloer van het naastliggende appartement, zonder afbreuk te doen aan de akoestisch dubbelwandige werking van de gemene muur. De bovenkant van dit stalen verbindingselement ligt 12 mm (d.i. de dikte van de strook spaanplaat uit nr. 1) onder beide deelwanden van de gemene muur. De aldus gevormde spleet dient opgevuld te worden met rotswol om de continuïteit van de brandwerende eigenschappen te waarborgen
4. Afplakstrook die de gleuf tussen de twee aansluitende vloerdelen afdicht
5. Technische ruimte van het onderliggende appartement
6. Elastische akoestische blokjes van 4 cm breed, 7 cm lang en 2 cm dik, aangebracht volgens een vierkant raster met zijde 40 cm
7. Steenachtig los materiaal met een densiteit  $> 1700 \text{ kg/m}^3$  (bv. een zand-grindmengsel)
8. Vezelcementplaat van 12 mm dik
9. Soepel, opencellig thermisch isolatiemateriaal (bv. glaswol), dat tevens zorgt voor de akoestische absorptie, maar niet moet beantwoorden aan bijzondere eisen op het gebied van brandveiligheid
10. Rotswol met specifieke brandeigenschappen en een smeltpunt van meer dan  $1000^\circ\text{C}$
11. Plasticfolie ter bescherming tegen neerslag tijdens de montage op de bouwplaats
12. Vochtbestendige spaanplaat van 18 mm dik met een verlijmde tand- en groefverbinding. Deze is vrij bovenop de akoestische blokjes (nr. 6) opgelegd en heeft na de plaatsing van de dekvloer geen enkele harde verbinding met de ondergelegen draagvloer, noch met de verticale wanden
13. Luchtdichtheidsfolie
14. Plasticfolie die de deelwand tijdens de montage op de bouwplaats moet beschermen tegen vocht
15. Stroken rotswol van 140 mm breed (met specifieke brandeigenschappen en een smeltpunt van meer dan  $1000^\circ\text{C}$ )
16. Houten klossen om te verhinderen dat de houten stijlen bij brand zouden gaan uitknikken bij het wegvallen van de platen (nr. 18)
17. Houten stijlen van  $45 \times 45 \text{ mm}^2$  ter bevestiging van de technische voorzetwand
18. Gipsvezelplaat van 15 mm dik
19. Rotswolmat die ter hoogte van de vloer aangebracht wordt om de 4 cm brede spouw tussen de deelwanden van de gemene muur af te sluiten en zodoende tegen te gaan dat er in geval van brand een schouweffect zou ontstaan
20. Strook vezelcementplaat van 12 mm dik die noodzakelijk is voor de brandveiligheid
21. Rubberen strip die dienst doet als elastische afstandhouder tussen de bekistingsplaat van de dekvloer (nr. 12) en de verticale wand
22. Spaanplaat van 12 mm dik
23. Dampopen regenscherm
24. Brandwerende gipsplaat van 18 mm dik



ICT is een onmisbaar hulpmiddel geworden in het bouwproces. Het werken met een Bouw Informatie Model (BIM) (\*) gaat nog een stap verder en heeft als oogmerk om te komen tot een integrale aanpak van alle projectgerelateerde informatie. Dit vergt een andere, meer objectgerichte werkwijze, waarbij de uitkomst positief is voor de gehele bouwketen.

# BIM: samenwerken is de boodschap

## Een integrale aanpak

De idee achter het gebruik van een BIM is het realiseren van een integrale aanpak, vanaf de ontwerpfase, over de uitvoering, tot in de gebruiksfase (*life cycle approach*). Hiertoe is het cruciaal dat de verschillende actoren binnen het bouwproject vanaf een zo vroeg mogelijk stadium beginnen samen te werken.

De scheiding tussen de verschillende fasen (ontwerp, uitvoering, gebruik) in een traditioneel bouwproces zorgt voor veel dubbel werk en levert niet zelden problemen op. Zo kan het gebruik van plannen die niet *up-to-date* zijn aanleiding geven tot fouten tijdens de uitvoeringsfase. In een optimaal BIM-proces werken de verschillende betrokken actoren reeds samen vanaf de ontwerpfase. Zodoende kan de kennis van de individuele actoren ingezet worden als informatiebron voor de ganse keten en kunnen ontwerp-wijzigingen tijdens de bouwfase voorkomen worden. Hierdoor kan het aantal meerwerken fors ingeperkt worden, waardoor men meer controle krijgt over de bouwkosten.

Om de succesvolle invoering van een BIM bij alle partijen toe te laten, moeten er doorgaans een aantal obstakels overwonnen worden:

- elk bedrijf beschikt in de regel over een eigen werkwijze, bedrijfsvoering en softwareomgeving
- gewoonlijk wordt de aannemer pas vanaf de uitvoeringsfase (overhandiging van de offerte aan de opdrachtgever) bij het bouwproject betrokken.

## Belang van duidelijke afspraken

Om de correcte informatiedoorstroming in het ganse bouwproces mogelijk te maken, zijn er duidelijke afspraken omtrent de te gebruiken software, de te volgen uitwisselingsprocedures, de eigendomsrechten en de manier van communiceren tussen de betrokken partners nodig. Deze gemeenschap-

pelijke afspraken moeten vooraf vastgelegd worden in een protocol.

Een veel gebruikte methode ter bevordering van de informatie-uitwisseling is de IFC-standaard (*Industry Foundation Classes*). Het betreft hier een neutrale, open standaard die toelaat om gegevens over de toegepaste bouwelementen (bv. muren en vloeren) en hun karakteristieken uit te wisselen, terwijl alle bouwpartners hun eigen specifieke software kunnen blijven gebruiken. Dankzij het gebruik van IFC kan de gehele bouwketen met andere woorden communiceren met dezelfde data en dit, zonder gegevensverlies (naargelang van de mate van ondersteuning door het gebruikte softwarepakket).

## Voor wie kan de implementatie van een BIM nuttig zijn?

De keuze om als bedrijf al dan niet over te gaan tot de implementatie van een BIM, is dikwijls afhankelijk van de positie die het inneemt in het bouwproces.

Gelet op het feit dat de opdrachtgever aan het begin van de bouwketen staat, ligt de beslissing om gebruik te maken van een BIM gewoonlijk in zijn handen. Indien de opdrachtgever ook de latere gebouwbeheerder wordt, heeft hij er alle belang bij om bij het onderhoud, verbouwingen of functionele wijzigingen te kunnen beschikken over actuele 'as built'-informatie.

Ook voor architecten en ingenieurs kan de invoering van een BIM in hun organisatie talrijke voordelen te bieden hebben. Door hun positie in het bouwproces maken zij immers een belangrijke schakel van de bouwketen uit. Dit geldt evenzeer voor de aannemer. Deze laatste is namelijk niet alleen verantwoordelijk voor de realisatie van het bouwwerk, maar dient er tevens voor te zorgen dat de opdrachtgever kan beschikken over correcte informatie over de 'as built'-situatie.



Door ook de toeleveranciers en onderaannemers bij het BIM te betrekken, zou het ten slotte mogelijk moeten worden om te komen tot een groter gebruik van standaarden en uniforme producten, wat een aanzienlijke tijd- en materiaalwinst kan opleveren.

## Little BIM of Big BIM?

De implementatie van een BIM kan ofwel gebeuren volgens het 'Little BIM'-principe (op bedrijfsniveau), dan wel volgens het 'Big BIM'-principe (op projectniveau). Bij de 'Little BIM'-aanpak ligt de nadruk op de optimalisering van de interne bedrijfsprocessen (bv. door de aanschaf van nieuwe software en hardware). De 'Big BIM'-aanpak staat daarentegen voor de integrale toepassing van het BIM over de bedrijfsgrenzen heen. Hiertoe is het noodzakelijk om de bedrijfscultuur en de informatie-uitwisseling van de verschillende partners goed op elkaar af te stemmen. Het samenwerken aan een BIM in de gehele bouwketen is immers moeilijker dan op bedrijfsniveau.

Hoewel het 'Big BIM'-principe het ultieme streefdoel van de BIM-aanpak is, kunnen kleinere bouwbedrijven ook al tal van voordelen halen uit de beperkte 'Little BIM'-methode. ■

T. Lemoine, ing., adviseur, afdeling Beheer, kwaliteit en informatietechnieken, WTCB

(\*) Het gebruik van een Bouw Informatie Model (BIM) impliceert dat alle informatie met betrekking tot de ontwerp-, bouw- en gebruiksfase van een bouwwerk opgenomen is in een uniek digitaal gebouwmodel waarmee alle betrokken partijen samenwerken.

# Beschikbaar op [www.wtcb.be](http://www.wtcb.be)

## WTCT-Dossiers

**2012/4.2** Interacties tussen de bouwberoepen bij doorgedreven energetische renovatie.

**2012/4.3** Delaminatie van bedrijfsvloeren: eerste vaststellingen van de proefresultaten van het WTCT.

**2012/4.16** Isolatie langs de binnenzijde van bestaande muren: diagnose.

**2013/2.3** Rolbanen voor bezinktanks in zuiveringsstations.

**2013/2.9** Verven voor ETICS.

**2013/3.2** Verwarmen en koelen met geothermie: hoe werkt dit precies?

**2013/3.12** Lijmen voor textiele vloerbekledingen.

**2013/3.15** Aannemers, jullie facturen zijn goud waard ... voor jullie klanten!

**2013/4.3** Simulaties ten dienste van energie en innovatie.

**2013/4.9** Boordeling van de compatibiliteit van verven en kitten.

## Infofiches

**Nr. 66** De resourceplanning.

**Nr. 67.1** Classificatie van paalsystemen.

**Nr. 67.2.1** Richtlijnen voor de minimale h.o.h.-afstand van vers gebetonneerde palen met grondverdringing (categorie I).

**Nr. 67.3.1** Uitvoeringstoleranties voor palen met grondverdringing (categorie I).

**Nr. 67.4.1.1** Materiaalfiche I voor palen met grondverdringing (categorie I).

**Nr. 67.5.1.2.1.1** Uitvoeringsfiches voor palen met grondverdringing (categorie I). Schroefpalen met een schacht in plastisch beton. Fundex®-palen.

**Nr. 67.5.1.2.1.2** Uitvoeringsfiches voor palen met grondverdringing (categorie I). Schroefpalen met een schacht in plastisch beton. Atlas-palen.

**Nr. 67.5.1.2.1.3** Uitvoeringsfiches voor palen met grondverdringing (categorie I). Schroefpalen met een schacht in plastisch beton. GVS-palen (Olivier).

**Nr. 67.5.1.2.1.4** Uitvoeringsfiches voor palen met grondverdringing (categorie I). Schroefpalen met een schacht in plastisch beton. GVS-palen (De Waal).

**Nr. 67.5.1.2.1.5** Uitvoeringsfiches voor palen met grondverdringing (categorie I). Schroefpalen met een schacht in plastisch beton. Omega-palen.

**Nr. 69.1** EPB – Gebouwschil: thermische isolatie, oververhitting, luchtdichtheid – Thermische isolatie van gevels en andere muren die het beschermde volume begrenzen.

**Nr. 69.2** EPB – Gebouwschil: thermische isolatie, oververhitting, luchtdichtheid – Thermische isolatie van hellende daken.

**Nr. 69.3** EPB – Gebouwschil: thermische isolatie, oververhitting, luchtdichtheid – Thermische isolatie van platte daken.

**Nr. 69.4** EPB – Gebouwschil: thermische isolatie, oververhitting, luchtdichtheid – Thermische isolatie van vloeren.

**Nr. 69.5** EPB – Gebouwschil: thermische isolatie, oververhitting, luchtdichtheid – Thermische prestaties van het buitenschrijnwerk.

**Nr. 69.6** EPB – Gebouwschil: thermische isolatie, oververhitting, luchtdichtheid – Thermische prestaties van beglazingen.

**Nr. 69.7** EPB – Gebouwschil: thermische isolatie, oververhitting, luchtdichtheid – Zonneweringen.

**Nr. 69.8** EPB – Gebouwschil: thermische isolatie, oververhitting, luchtdichtheid – Oververhitting in residentiële gebouwen.

**Nr. 69.9** EPB – Gebouwschil: thermische isolatie, oververhitting, luchtdichtheid – Luchtdichtheid van gebouwen.

## Technische Voorlichtingen

**TV 249** Leidraad voor de goede uitvoering van schilderwerken (herziening van de TV 159).

## Andere WTCT-publicaties

**Rapport 15** Berekening van drukverliezen en dimensionering van luchtdistributienetwerken.

**Visierapport** 'Op koers voor 2015'.

**Jaarverslag** 2013.

**Monografie uitgegeven in samenwerking nr. 29** Compatibiliteit bij het dimmen van retrofitlampen. Classificatie van lampen en dimsystemen, problematiek en oplossingen.



## Publicaties

De WTCT-publicaties zijn beschikbaar:

- op onze website:
  - gratis voor aannemers die lid zijn van het WTCT
  - via abonnementsformule voor andere bouwprofessionelen (registratie op [www.wtcb.be](http://www.wtcb.be))
- in gedrukte vorm en op usb-stick.

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](mailto:publ@bbri.be)).

## Opleidingen

- Voor meer informatie met betrekking tot de opleidingen kan u zowel per telefoon (02/655.77.11), per fax (02/655.79.74) als per e-mail ([info@bbri.be](mailto:info@bbri.be)) contact opnemen met J.-P. Ginsberg.
- Nuttige link: [www.wtcb.be](http://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, WTCT, Lombardstraat 42, B-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](http://www.wtcb.be)

## Onderzoekt • Ontwikkelt • Informeert

Het WTCB vormt al meer dan vijftig jaar hét wetenschappelijke en technische middelpunt van de bouwsector. Het Centrum wordt hoofdzakelijk gefinancierd met het lidgeld van 85.000 aangesloten Belgische bouwbedrijven. Dankzij deze heterogene ledengroep zijn bijna alle bouwberoepen vertegenwoordigd en kan het WTCB bijdragen tot de kwaliteits- en productverbetering.

### Onderzoek en innovatie

Een industrietak zonder innovatie is als cement zonder water. Het WTCB heeft er daarom voor gekozen om zijn onderzoeksactiviteiten zo nauw mogelijk te laten aansluiten bij de noden van de sector. De Technische Comités die de WTCB-onderzoeken sturen, zijn samengesteld uit bouwprofessionelen (aannemers en experts) die dagelijks op het terrein staan.

Met de hulp van verschillende officiële instanties stimuleert het WTCB bedrijven om steeds verder te innoveren. De begeleiding die we aanbieden, is afgestemd op de actuele maatschappelijke uitdagingen en van toepassing op diverse domeinen.

### Ontwikkeling, normalisatie, certificering en goedkeuring

Op vraag van overheden of privébedrijven werkt het WTCB ook mee aan diverse ontwikkelingsprojecten (contractresearch). Zo is het Centrum niet alleen nauw betrokken bij de activiteiten van de nationale (NBN), Europese (CEN) en internationale (ISO) normalisatie-instituten, maar ook bij instanties zoals de Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw (BUTgb). Al deze projecten geven ons meer inzicht in de bouwsector, waardoor we sneller kunnen inspelen op de noden van de verschillende bouwberoepen.

### Informatieverspreiding en steun aan bedrijven

Om de kennis en ervaring die op deze manier vergaard wordt op een efficiënte manier te delen met de bedrijven uit de sector, kiest het Centrum resoluut de weg van de informatica. Onze website is zo opgesteld dat elke bouwprofessioneel met slechts enkele muisklikken de gewenste WTCB-publicatiereeksen of bouwnormen terugvindt.

Goede informatieverspreiding kan echter niet enkel elektronisch. Een persoonlijk contact is vaak nog steeds de beste aanpak. Jaarlijks organiseert het Centrum ongeveer 650 informatiesessies en themadagen voor bouwprofessionelen. Ook de aanvragen voor onze afdeling Technisch advies blijven binnenstromen, met meer dan 26.000 verstrekte adviezen per jaar.

### MAATSCHAPPELIJKE ZETEL

Lombardstraat 42, B-1000 Brussel  
tel. 02/502 66 90  
fax 02/502 81 80  
e-mail: [info@bbri.be](mailto:info@bbri.be)  
website: [www.wtcb.be](http://www.wtcb.be)

### KANTOREN

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

- technisch advies – publicaties
- beheer – kwaliteit – informatietechnieken
- ontwikkeling – valorisatie
- technische goedkeuringen – normalisatie

### PROEFSTATION

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

- onderzoek en innovatie
- vorming
- bibliotheek

### DEMONSTRATIE- EN INFORMATIECENTRUM

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

- ICT-kenniscentrum voor bouwprofessionelen (ViBo)
- Digitaal documentatie- en informatiecentrum voor de bouw- en betonsector (Betonica)

### BRUSSELS MEETING CENTRE

Poincarélaan 79, B-1060 Brussel