



wtcb.be
Onderzoekt • Ontwikkelt • Informeert

Contact

EEN UITGAVE VAN HET WETENSCHAPPELIJK EN TECHNISCH CENTRUM VOOR HET BOUWBEDRIJF

2013/4



**Collectieve
rookgasafvoer-
kanalen**
p18

**Verven en
kitten**
p10

**Glazen
borstweringen**
p8

Diepwanden
p4



Inhoud

2013/4

Het WTCB kijkt resoluut naar de toekomst..... 3



Realisatie van diepwanden 4



Simulaties ten dienste van energie en innovatie..... 6



Manipulatie van kristallijne fotovoltaïsche panelen 7



Plaatsing van glazen borstweringen: ingeklemde borstweringen..... 8



Binnenbepoezelingen en luchtdichtheid 10



Waterstagnaties op platte daken 12



Vlekwerende behandelingen voor natuursteen 13



Beoordeling van de compatibiliteit van verven en katten 14



Gespoten polyurethaanschuim als vloerisolatie..... 16



Dimensionering van expansievaten: herziening van de norm NBN EN 12828 17



Collectieve rookgasafvoerkanalen met natuurlijke trek..... 18



Passief en duurzaam bouwen: het modelproject Ecooffice..... 19



Luchtgeluidsisolatieverbetering met voorzetwanden 20



Informatisering van het bedrijfsbeheer in de bouwsector met ERP 22



Het WTCB kijkt resoluut naar **de toekomst**

Niemand twijfelt eraan dat de bouwsector constant in beweging is en dat hij de laatste jaren belangrijke transformaties moest ondergaan. Zo maakte de sector onder meer maatschappelijke veranderingen door die de CO₂-uitstoot naar de atmosfeer moeten doen dalen en onze gebouwen steeds performanter moeten maken. Het WTCB neemt zijn rol in dit alles ter harte en wil samen met alle actoren de toekomst van de sector in handen nemen. Het Centrum stippelde daarom de koers uit die het de komende jaren wil volgen. Een koers die bepaald werd door de werkplannen van zijn Technische Comités. Deze doelstellingen worden uitgebreid toegelicht in het visierapport 'Op koers voor 2015' dat u kan downloaden [op onze website](#). Kort samengevat, zette het Centrum de volgende zes prioritaire acties uit:

1. Aanbevelingen opstellen om gebouwen op te trekken die bijna of volledig zelfvoorzienend zijn op het vlak van energie, een lage milieu-impact hebben en economisch haalbaar zijn.
2. Technische details beschikbaar stellen die uitgewerkt zijn aan de hand van de opgelegde eisen.
3. Een pragmatische aanpak voor de energetische renovatie van de bestaande gebouwen voorstellen.
4. De volledige sector informeren en opleiden door de huidige communicatiemiddelen optimaal in te zetten. Hierdoor kan men bijdragen tot de verbreding van de algemene kennis en de verhoging van de productiviteit en competitiviteit van bouwbedrijven.
5. Medewerking verlenen aan de opstelling van een kwaliteitskader dat nauw verbonden is met de economische uitdagingen van de sector.
6. Een katalysator zijn voor het stimuleren en opvolgen van alle innovatieprocessen in de bouwsector.

Deze doelstellingen werden tijdens een avondvoorstelling op 17 september in detail voorgesteld aan een 400-koppig publiek. Het Centrum maakte van deze gelegenheid gebruik om de aanwezigen de rijkdom van de WTCB-website te laten herontdekken. Op <http://www.wtcb.be/go/2015> kan u enkele videofragmenten raadplegen die tijdens deze voorstelling getoond werden. Dat de avond naar wens verliep, mag blijken uit de feedback van de deelnemers: niet minder dan 86 % vond dat het evenement in de nabije toekomst opnieuw zou mogen georganiseerd worden en 98 % was na de uiteenzetting over de productendatabank TechCom overtuigd van het nut ervan (zie afbeelding).

Het WTCB dankt dit succes natuurlijk ook aan al zijn leden en aan de andere bouwprofessionelen die rechtstreeks betrokken zijn bij zijn activiteiten. Het is immers hun vertrouwen dat het Centrum keer op keer motiveert om zijn missies met de nodige professionaliteit tot een goed einde te brengen.

Realisatie van diepwanden

De WTCB-werkgroep Beschoeiingen beëindigde onlangs de opstelling van twee nieuwe uitvoeringsfiches over de realisatie van damwanden en diepwanden. Deze werkgroep begeleidt een lopend prenormatief onderzoeksproject rond beschoeiings- en onderschoeiingstechnieken dat gesubsidiëerd wordt door het NBN en de FOD Economie. We gaan in dit artikel dieper in op de uitvoering van diepwanden.

Deze twee nieuwe fiches kaderen in de reeks uitvoeringsfiches over diepfunderingen die het WTCB opstelde in samenwerking met de sector. Zo verschenen er in 2012 infoches over de volgende beschoeiingstechnieken: Berlijnse wanden, palenwanden en 'soil mix'-wanden (infiches 56.1 t.e.m. 56.6). In de WTCB-Contact 2012/4 kondigden we bovendien de publicatie aan van een vijftal infoches over grondverdringende schroefpaalsystemen (Infichereeks 67).

1 Toepassingsgebied en uitvoering

Diepwanden zijn in de grond gevormde wanden van gewapend beton. Ze worden meestal uitgevoerd als grond- en waterremmend scherm voor bouwputten met vrij grote (> 6 m) tot zeer grote uitgraafdieptes (> 20 m). Vaak krijgen ze ook een permanente en dragende

functie toebedeeld. Door hun uitvoeringstechniek zijn diepwanden ook realiseerbaar nabij bestaande constructies en funderingen, op voorwaarde dat men hiermee rekening houdt bij de uitvoeringsfasering.

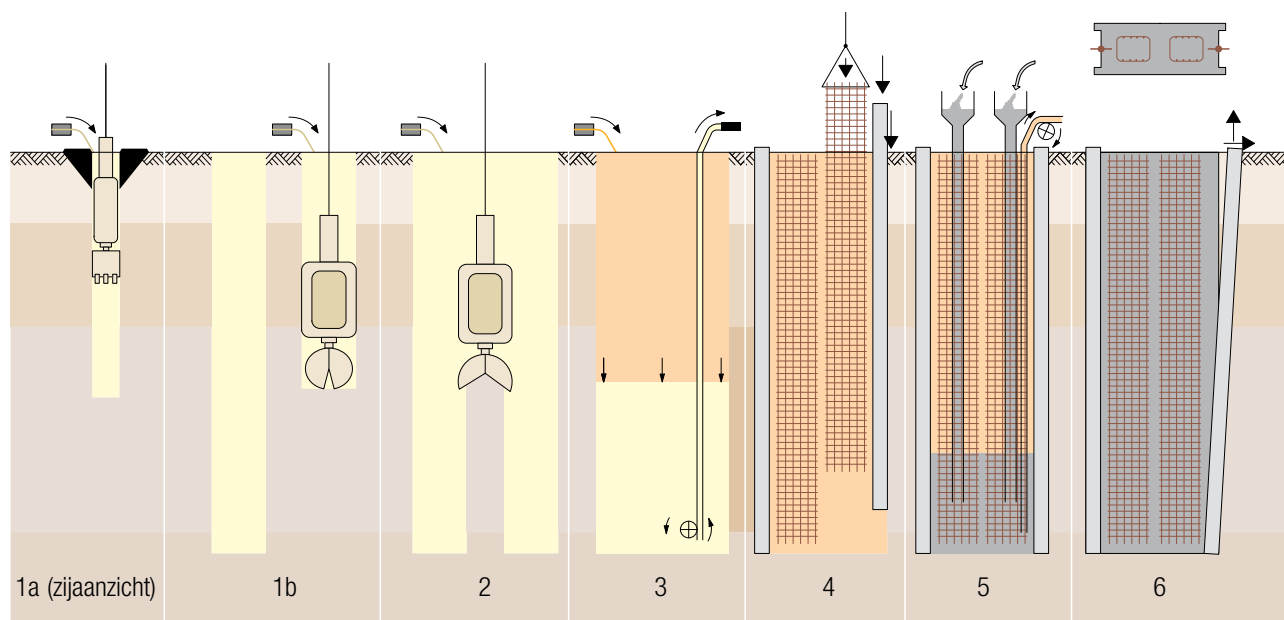
Bij de vervaardiging van een diepwand graaft men met behulp van speciale rechtehoekige grijpers (zie afbeelding) afzonderlijke sleuven in de grond ('panelen') tot op de vereiste diepte. Om tijdens de uitgraving het instorten van de sleuf te voorkomen, wordt deze opgevuld met een steunvloeistof (meestal bentonietlib). Na de uitgraving wordt de bodem gereinigd en de steunvloeistof verversd. Vervolgens worden er geprefabriceerde wapeningskooien neergelaten in de sleuf en wordt deze gebetonneerd via één of meerdere stortbuizen. De afbeelding hieronder geeft de uitvoeringsvolgorde van een individueel diepwandpaneel weer. Een stan-

daardpaneel heeft een breedte van 0,6 tot 1,5 m en een lengte van 2,8 tot 8 m en wordt doorgaans uitgevoerd tot op een diepte van zo'n 30 m. Door dergelijke individuele panelen aansluitend uit te voeren, krijgt men een continue wand in de grond.

2 Bijzondere aandachtspunten bij de uitvoering

2.1 Geleidebalken

Een van de aandachtspunten vormt de aanbrenging van geleidebalken langs het tracé van de toekomstige wand. Dit zijn evenwijdige balken uit (licht) gewapend beton die meerdere functies vervullen. Ze dienen immers niet alleen als geleiding voor de grijper, maar vormen tevens een ondersteunende constructie voor de bovenste



Uitvoering van een individueel diepwandpaneel

1. Uitgraving onder steunvloeistof van de twee uiteinden van het paneel over telkens één grijperbreedte
2. Uitgraving onder steunvloeistof van de resterende grondmoot in het midden (ook 'merlon' genoemd)
3. Reiniging van de bodem van de uitgraving en vervanging van de door grond bezoedelde steunvloeistof door een propere steunvloeistof met een beperkt zandgehalte (< 2 vol%)
4. Plaatsing van de voegprofielen (aan de zijanten) en van de wapeningskooien in de uitgegraven sleuf
5. Betonnering van het paneel met behulp van stortbuizen.



grondlagen en verzorgen de ophanging van de wapeningskooien, de voegprofielen (zie § 2.2) en de stortbuizen. Ten slotte dienen ze als referentiepunt voor de maatvoering tijdens de uitvoering van het diepwandpaneel.

Het spreekt voor zich dat een nauwkeurige en stabiele inplanting van de geleidemuren een belangrijke voorwaarde vormt voor het respecteren van de gangbare toleranties voor diepwanden (zie § 3).

2.2 Voegen tussen de panelen

Diepwanden moeten regelmatig een waterremmende functie vervullen. Daarom is het belangrijk om de insijpeling van (grond)water doorheen de wand in de bouwput zo veel mogelijk te beperken. De aansluiting van de individuele panelen vormt hierbij een zwak punt. De techniek laat immers niet toe om een continu doorlopende wapening aan te brengen.

Daarom worden er – vóór het betonneren van elk diepwandpaneel – stalen bekistingselementen aangebracht aan beide zijden van de uitgegraven sleuf (dit zijn de zogenaamde voegprofielen). In de voegprofielen is een voegband uit kunststof geïntegreerd. Na de betonnering en de verwijdering van het voegprofiel (zie fase 6 in de afbeelding), blijft deze voegband deels achter in het gebetonneerde paneel. Het uitstekende gedeelte van de voegband zit op die manier klaar om mee ingebetonned te worden in het aansluitende paneel. Op die manier tracht men de waterinsijpeling via de aansluitingsvoeg tussen de individuele diepwandpanelen tot een minimum te beperken.

2.3 Beton en wapening

Een diepwand wordt vervaardigd uit gewapend beton. Men moet voor de configuratie van de wapeningskooien en de samenstelling van het toe te passen beton echter rekening houden met bijkomende eisen in vergelijking met klassiek constructief gewapend beton. Deze eisen zijn opgenomen in de uitvoeringsnorm NBN EN 1538 voor diepwanden en houden rekening met de uitvoeringsaspecten die eigen zijn aan het procedé.

Zo wordt er onder meer een minimaal cementgehalte van 350 à 400 kg/m³ geëist en dient het beton een hoge vloeibaarheidsfactor te hebben ($S = 200 \pm 30$ mm). Een continue aanvoer van vers beton à rato van 50 à 80 m³/uur is meestal noodzakelijk om de

Classificatie van de waterdichtheid van diepwanden conform de OVBB

Klasse	Omschrijving	Kwantificering waterremmendheid	Functionaliteit
1	Geheel droog	–	Opslag bijzondere goederen
2	Relatief droog	Tot 1 ‰ van het zichtvlak zijn vochtplekken aanvaardbaar. Watersporen zijn toegestaan tot 0,2 m.	Ruimten voor publiek gebruik, opslagruimten
3	Licht vochtig	Tot 1 ‰ van het zichtvlak zijn vochtplekken aanvaardbaar. Enkele watersporen zijn toegestaan.	Garages, infrastructuurwerken
4	Vochtig	De maximale lekkage per plek of per meter voeg bedraagt 0,2 l/u en het gemiddelde per m ² wand is begrensd tot 0,01 l/u	Garages, infrastructuurwerken met extra maatregelen
5	Nat	De maximale lekkage per plek of per meter voeg bedraagt 2 l/u en het gemiddelde per m ² wand is begrensd tot 1 l/u	

diepwandpanelen binnen een aanvaardbare tijdslimiet over de volledige diepte te betonneren. Het ontwerp van de wapeningskooi moet een goede doorstroming van het beton toelaten en een minimale betondekking van 75 mm garanderen.

3 Toleranties en prestaties inzake waterdichtheid

Ervaringen uit de praktijk leren ons dat er nog regelmatig misverstanden bestaan omtrent de toleranties en de te verwachten waterdichtheid van diepwanden.

In eerste instantie willen we erop wijzen dat men reeds bij de inplanting van de ondergrondse ruimtes rekening dient te houden met de uitvoeringstoleranties voor diepwanden. In normale omstandigheden geldt er een toelaatbare horizontale afwijking aan het maaiveld van 25 mm in de richting van de bouwput en 50 mm in de andere richting. Daarenboven bedraagt de tolerantie met de diepte 1 ‰ van de uitgraafdiepte.

Een ander misverstand betreft de waterdichtheidsprestaties van de diepwanden. Diepwanden kunnen in het algemeen niet als volledig waterdicht beschouwd worden. Vochtplekken en afdruppelend water zijn dan ook niet altijd te vermijden. Het is belangrijk dat de bouwheer op voorhand de gewenste dichtheidsklasse van de ondergrondse ruimte vastlegt, evenals de vereiste maatregelen om deze te bekomen.

Voor het bepalen van de dichtheidsklasse kan

gebruik gemaakt worden van de methode in het 'Handboek Diepwanden' (C321) van CUR Bouw en Infra. Deze methode steunt op een classificatie van de ondergrondse ruimten conform de richtlijnen van de Österreichische Vereinigung für Beton- und Bautechnik (OVBB). Deze richtlijnen geven vijf waterdichtheidsklassen op en koppelen deze aan de functionaliteit van de ondergrondse ruimte. Bovendien wordt het toelaatbare lekdebiëet voor iedere klasse gekwantificeerd (zie tabel). Volgens het handboek zullen enkel klassen 4 tot 5 haalbaar zijn bij een heersende waterdruk van ongeveer 10 m en bij de aanwezigheid van goed doorlatende lagen achter de diepwand (zand, grind). In het geval van 15 m waterdruk zal zelfs enkel klasse 5 haalbaar zijn. Bij geringe waterdrukken is klasse 3 en in uitzonderlijke gevallen ook klasse 2 (mits zeer verzorgde uitvoering) haalbaar. Klasse 1 is alleen mogelijk indien er geen waterdrukken optreden gedurende de volledige levensduur van de wand.

Om de gewenste dichtheidsklasse te verkrijgen, kunnen bijkomende maatregelen getroffen worden zoals het toepassen van een aangepaste betonkwaliteit, het voorzien van een afwateringssysteem (al dan niet in combinatie met een voorzetwand) of het voorzien van een onafhankelijke secundaire vloeistofdichte barrière. Voor de bepaling van de dichtheidsklasse, het ontwerp en de uitvoering van een onafhankelijke vloeistofdichte secundaire barrière verwijzen we naar de voorschriften uit de TV 247 en de norm NBN EN 1992-3.

N. Huybrechts, ir., afdelingshoofd, en G. Van Lysebetten, ir., onderzoeker, afdeling Geotechniek, WTCB



Simulaties ten dienste van energie en innovatie

Het SIMBA-project wordt gesubsidieerd door het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling en het Waals gewest en verenigt partners uit onderzoekscentra (Cenaero, WTCB) en universiteiten (ULg, UCL) die zich bezighouden met de multifysische gebouw-simulatie. Tijdens dit project trachten de partners na te gaan of de bouwsector gebaat zou zijn met de technologieoverdracht uit geavanceerde simulaties die ontwikkeld werden voor de aeronautica (bv. m.b.t. luchtstromingen of warmteoverdracht).

Nut van simulaties: enkele voorbeelden

Op het gebied van duurzaam bouwen is de normatieve context rond energieverbruik, comfort, levenskwaliteit en veiligheid in volle evolutie. Dit zorgt er niet alleen voor dat er steeds meer aandacht is voor ecologisch ontwerpen, maar ook dat er nieuwe innovatieve producten ontwikkeld worden met het oog op een duurzamere productie, een geringer energieverbruik of energierecuperatie.

Het gaat hier om een uiterst complexe materie aangezien deze werkzaamheden zich op verschillende niveaus afspelen (gaande van het bouwsysteem, tot het gebouw of zelfs de hele stad) en binnen de meest uiteenlopende technische domeinen. Deze complexiteit impliceert steeds vaker het gebruik van geavanceerde rekenmethoden zoals multifysische numerieke simulaties. Tijdens deze simulaties berekent men met behulp van computers de evolutie van de fysische kenmerken (bv. de temperatuur) van een materiaal of fluïdum op een willekeurige plaats binnen het gebouw en dit bij verschillende scenario's.

Deze technologie kan zeer nuttig zijn tijdens de ontwerpfasen en bij het nemen van beslissingen aangezien ze toelaat om een aantal kritieke ontwerp- en diagnoseparameters

te berekenen. De onderstaande afbeelding stelt bijvoorbeeld het resultaat voor van een simulatie ter beoordeling van de windbelastingen in een bepaalde stadswijk. De lijnen stellen de lokale windrichtingen voor, terwijl de kleuren een beeld geven van de windsnelheden. Dankzij deze simulatie kan men:

- de invloed op het comfort van de voetgangers in de aangrenzende straten beoordelen en zodoende vermijden dat er zones ontstaan waar het permanent hard waait
- de positie van de luchttoevoeropeningen optimaliseren, bijvoorbeeld om de mechanische of gedwongen ventilatiebehoeften te verminderen of te vermijden dat een luchtafvoeropening (bv. voor rook in geval van brand) zich in een zone zou bevinden waar er een constante overdruk heerst (waardoor het rendement van de afvoer sterk zou afnemen).

Kmo's inlichten over deze innovaties: dé taak van de onderzoekscentra

Langzaam maar zeker beginnen bepaalde ondernemingen het nut in te zien van het samenbrengen van hun computergegenereerde virtuele 3D-maquettes (courante praktijk) met een dynamische numerieke 3D-simulatie. Beide technieken zijn echter nog niet goed op elkaar afgestemd. Het is aan onderzoekscentra zoals Cenaero en het WTCB om oplossingen aan te reiken.

Een kmo die een programma aan het ontwikkelen is voor de 3D-weergave van lichte constructies zoals veranda's, is zich bewust van het feit dat haar programma gebaat zou zijn met geavanceerde simulaties. Daarom werkt deze kmo

momenteel aan de integratie van een rekenmodule voor de windbelasting. In de reken-norm voor de windbelasting (deel 1-4 van de Eurocode 1) komen enkel gebouwen met een zeer eenvoudige geometrische vorm aan bod. De Europese norm bevat immers enkel informatie voor gebouwen met een rechthoekig grondplan. Het spreekt voor zich dat er in de norm geen rekening kan gehouden worden met alle mogelijke configuraties. In het geval van veranda's zijn de beschouwde vormen echter vrij complex. Het gaat hier namelijk meestal om constructies die toegevoegd werden aan bestaande gebouwen en die buiten het toepassingsgebied van de norm vallen.

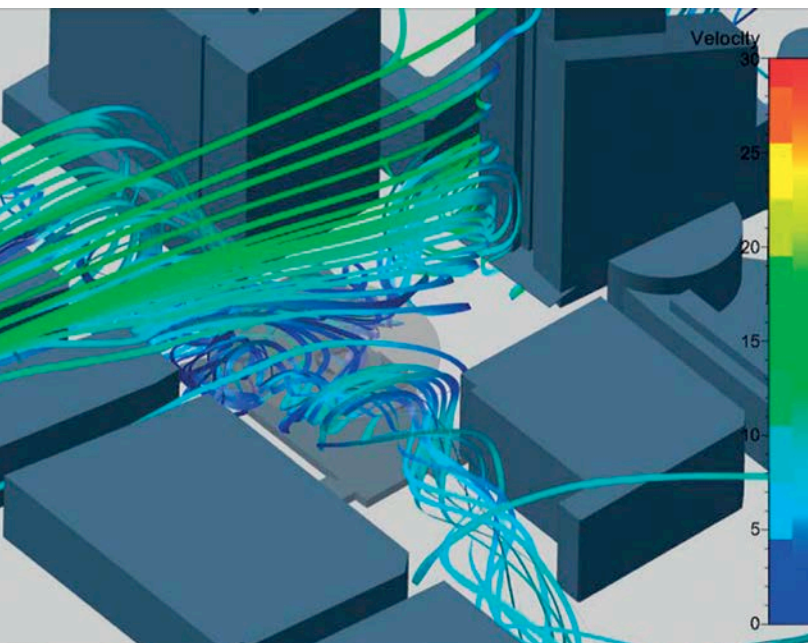
In samenwerking met Cenaero heeft de voornoemde kmo zich tot doel gesteld om een 3D-berekening uit te voeren van de windstromingen rondom de gebouwschil, hier de winddrukken op de verschillende elementen uit af te leiden en deze resultaten te gebruiken voor de dimensionering. Op die manier wil de kmo vermijden dat de veranda's bij storm zouden instorten of wegvliegen.

Bij de ontwikkeling van dergelijke oplossingen wordt er voornamelijk aandacht besteed aan:

- het zoeken naar een evenwicht tussen de onderzoekstermijnen, de kostprijs van de berekeningen en de precisie van de resultaten
- de bepaling van de randvoorwaarden (bv. isolatie van de wanden, luchtdichtheid)
- de beoordeling van de invloed van de verschillende aangenomen hypothesen op de resultaten (gevoeligheidsstudie)
- de validering van de resultaten via andere kanalen, zoals meetcampagnes op ware grootte of in een windtunnel.

C. Goffaux, dr. coördinatrice van het SIMBA-project, Cenaero

G. Zarnati, ir., projectleider, laboratorium Structures, WTCB





Hoewel deze panelen er robuust uitzien met hun metalen frame en geharde glasplaat, behuizen ze zeer kwetsbare cellen. Deze kunnen scheuren naar aanleiding van schokken of vervormingen zonder dat het paneel uiterlijke schade vertoont. Deze schade draagt bij tot een vermindering van de levensduur en een verlaging van het prestatievermogen. Aangezien deze panelen een veronderstelde levensduur van 20 jaar hebben, is het essentieel om de nodige voorzorgen te treffen bij hun hantering tijdens de opslag, het transport, de montage en het onderhoud.

Manipulatie van kristallijne fotovoltaïsche panelen

Kwaliteit van de fotovoltaïsche cellen

Zoals bij elk product is ook de kwaliteit van fotovoltaïsche cellen variabel. De internationale normen IEC 61215 en IEC 61730 beschrijven een proefprocedure waarmee men de geschiktheid van kristallijne cellen kan nagaan voor een langdurig gebruik in een buitenomgeving. Aangezien het product in zijn geheel getest wordt bij deze proeven, moeten er bij elke wijziging in het ontwerp, de materialen, de onderdelen of de vervaardiging, volledig of gedeeltelijk nieuwe proeven uitgevoerd worden. Er bestaan ook kwaliteitslabels (zoals AQPV in Frankrijk of ElioQual in België) voor verdelers en fabrikanten van dergelijke cellen. Deze geven aan dat de cellen waarop het label aangebracht werd, onderworpen worden aan een strengere en/of regelmatigere kwaliteitscontrole. Er bestaan verschillende labels voor verschillende eiseniveaus.

De fysieke integriteit van de panelen kan tussen het buitenrollen uit het fabriek en de montage op het dak van de eindgebruiker echter (grote of kleine) wijzigingen ondergaan tijdens de diverse manipulatiefases.

Onzichtbare schade

Een kristallijne fotovoltaïsche module is opgebouwd uit onderling verbonden siliciumcellen die instaan voor de elektriciteitsproductie. Deze cellen zijn omgeven door een hars (EVA of silicone) en zijn aan de zonnkant bedekt met een verharde glasplaat en aan de achterzijde met een beschermend membraan. De meeste modules worden verstijfd door middel van een aluminium kader.

De glasplaat en het kader hebben een veel hogere weerstand tegen schokken en vervormingen dan de siliciumcellen. Hierdoor kan een module die een slag kreeg of vervormde, intact lijken terwijl een belangrijk deel van de fotovoltaïsche cellen onherroepelijk beschadigd werd. Afhankelijk van het soort vervormingen dat de module onderging, kunnen de

cellen microscheurtjes vertonen of volledig gedeфраgmenteerd en verpulverd zijn.

Deze schade zal zich niet onmiddellijk uiten in een aanzienlijke daling van het opwekkingsrendement, maar zal er wel voor zorgen dat de prestaties sneller dalen naarmate de module veroudert (van enkele percenten na een paar maanden tot enkele tientallen percenten na een paar jaar). De afwisseling tussen warme periodes van bezonning en koelere nachten veroorzaakt immers thermische uitzettingscycli. Onder invloed van de zonnestralen warmt de cel op en zetten de materialen uit volgens verschillende coëfficiënten. De gebroken deeltjes van de beschadigde cellen zullen zich verder van elkaar verwijderen en de microscheurtjes zullen vergroten. De elektrische verbindingen worden beschadigd, warmen op en zullen uiteindelijk uitvallen en bijdragen tot de progressieve uitdoving van de beschadigde celdelen.

De onzichtbare schade kan aan het licht gebracht worden met observatietechnieken zoals elektroluminescentie. Hierbij worden de cellen van een module in kaart gebracht door gebruik te maken van het lichtproducerende vermogen van de fotovoltaïsche modules onder een elektrische stroom en spanning. De zwarte vlekken op de afbeeldingen hiernaast werden zichtbaar door elektroluminescentie en geven de beschadigde cellen aan.

Manipulatie en onderhoud

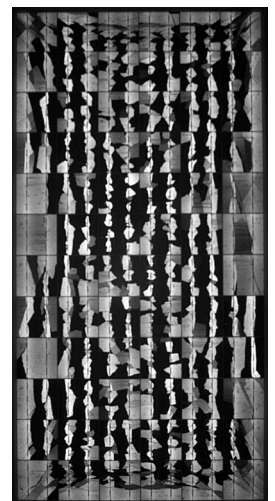
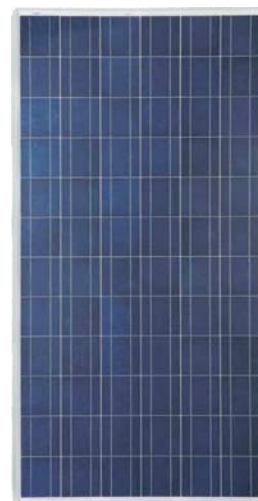
Om onzichtbare schade te vermijden, moet men de fotovoltaïsche modules zeer zorgvuldig hanteren tijdens de transport-, opslag-, installatie- en onderhoudsfases. We raden de volgende voorzorgsmaatregelen aan:

- laat de modules zo lang mogelijk in hun originele verpakking. Zo zijn ze beschermd tegen krassen en wordt het effect van eventuele schokken afgezwakt. De toestand van de verpakking kan ook een idee geven van de mogelijke schade aan de panelen
- maak de modules goed vast tijdens het transport. Zo worden schokken vermeden

tussen de panelen onderling en tussen de panelen en de wanden van het voertuig. Een transportrek met een zachte schuimbodem kan bijvoorbeeld een oplossing bieden

- plaats de panelen goed vlak op de bouwplaats, ver van de werkzaamheden en zorg ervoor dat er niets bovenop geplaatst wordt. Een verticale plaatsing is aanbevolen, maar niet altijd evident
- controleer tijdens de plaatsing op het dak dat het bevestigingssysteem de panelen niet vervormt. De voorkeur gaat uit naar een regelbaar bevestigingssysteem waarbij de positie van de bevestigingen kan aangepast worden aan de vorm of vlakheidsafwijkingen van het dak, rekening houdend met de thermische uitzetting
- het is ten slotte verboden om:
 - op de zonnepanelen te stappen of er gereedschap op te laten vallen
 - de panelen tegen elkaar te wrijven ter hoogte van de kaderranden
 - de panelen te laten vallen
 - de panelen te strak in te snoeren met spanbanden.

X. Kuborn, ir., laboratorium Verwarming, WTCB
S. Peeters, Eliosys (geaccrediteerd proeflaboratorium)



Schijnbaar intacte module na een schok (links) en visualisatie door middel van elektroluminescentie (rechts) (bron: Eliosys)

Plaatsing van glazen borstweringen: ingeklemde borstweringen

Er is momenteel een nieuwe TV in voorbereiding die het vervolg vormt op de TV 242 over bijzondere bouwwerken uit glas. Een van de hoofdstukken zal handelen over (gedeeltelijk of volledig) glazen borstweringen voor gebouwen. Hierin zullen voorschriften aangereikt worden voor het ontwerp, de dimensionering en de uitvoering van deze bouwelementen. Dit artikel bouwt verder op het artikel 'Borstweringen van gebouwen' (WTCB-Dossiers 2011/4.9) en geeft meer informatie over de plaatsing van ingeklemde glazen borstweringen.

Glas kan aangewend worden als vulelement in een dragend skelet (zie afbeelding 1). Het bevat dan een verstijvingsrib die de stabiliteit van het geheel moet verzekeren. Het glas kan ofwel op zijn plaats gehouden worden door puntbevestigingen of ononderbroken steunen, ofwel door inklemming. Glas kan ook als structureel element gebruikt worden indien het alle belastingen opvangt die aangrijpen op de borstwering en deze ofwel doorgeeft aan de ruwbouw via directe inklemming of via puntopleggingen aan de langsijde van de glasplaat (met of zonder regel), ofwel aan de dragende elementen die met de ruwbouw verbonden zijn (zonder regel).

Voor borstweringen mag enkel gelaagd glas gebruikt worden. Bij gelaagd glas waarbij alle componenten thermisch gehard zijn (hetgeen bijvoorbeeld het geval is bij plaatsingen met behulp van bevestigingen doorheen het glas of wanneer dit glastype nodig is om te grote diktes te vermijden in uitgegloeid gelaagd glas), is het raadzaam om een regel te voorzien die de glasranden beschermt tegen schokken en die de beglazing op haar plaats houdt bij de breuk van een van haar samenstellende glasplaten. Deze regel beschermt daarnaast ook de tussenlaag en vangt grotendeels de uitvoerings- en fabricagetoleranties op. Bij gebruik

van gehard gelaagd glas dient men tijdens de ontwerpfase bijzondere aandacht te besteden aan het gedrag na breuk van de borstwering.

Men moet er steeds op toezien dat de verschillende toegepaste materialen (steunblokken, kit, afstandhouders, ...) onderling compatibel zijn en dat elke doordringing van oplosmiddelen (bv. reinigingsproducten) of vocht naar de tussenlagen vermeden wordt.

De zichtbare randen van het glas worden steeds vlakgeslepen en gematteerd.

Verankering aan de ruwbouw

De bevestiging van de borstwering aan de hoofdconstructie (beton, staal, hout, ...) dient te gebeuren volgens de voorschriften uit de norm NBN B 03-004. De verankeringen worden uitgevoerd met behulp van bevestigingen die aangepast zijn aan het materiaal waarin ze zullen aangebracht worden. Hun weerstand moet gewaarborgd worden aan de hand van een proefrapport, proeven in situ of een rekennota.

Verankeringen voor beton beschikken idealiter over een goedkeuring conform de ETAG 001. Men moet erop toezien dat de bevestigingen aangebracht worden op geschikt

te plaatsen ten opzichte van de wapening van de vloerplaat en de rand van de elementen.

Het type en de positionering van de verankeringen hangen af van de omgeving waarin de borstwering zich zal bevinden en moeten vóór de plaatsing gespecificeerd worden.

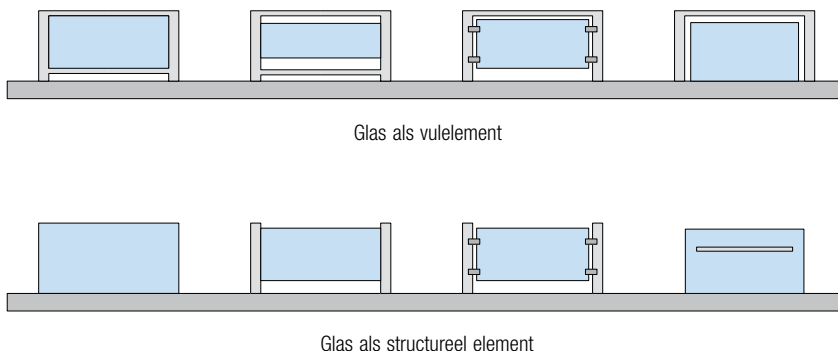
Het is raadzaam om geen afdichtingselementen te doorboren. Indien dit echter onvermijdelijk is, dient men enerzijds het ontwerp aan te passen om de impact van deze handeling zoveel mogelijk te beperken en anderzijds de continuïteit van de afdichting op gepaste wijze te herstellen.

Ingeklemd glas

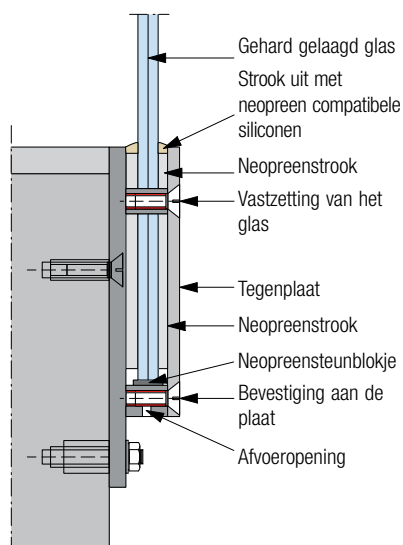
Naast de plaatsingstechnieken van glas in borstweringen door plaatsing in een sponning (aan twee, drie of aan alle zijden) en door puntbevestigingen (aan een secundaire of primaire structuur), kiezen architecten en bouwheren tegenwoordig ook steeds vaker voor borstweringen uit ingeklemd glas. Op die manier wordt de visuele impact van de borstwering op het gebouw tot een minimum herleid en wordt er zoveel mogelijk licht in het gebouw gebracht. We zullen ons in het vervolg van dit artikel dan ook toeleggen op deze laatste techniek en haar varianten.

De uitvoering van borstweringen uit ingeklemd glas moet grondig bestudeerd worden, vooral op het vlak van vervorming en stabiliteit. Men dient, afhankelijk van het toepassingstype, minstens gelaagd glas te gebruiken of gehard gelaagd glas van type 88.2 of, in de meeste gevallen, type 1010.2.

De borstwering wordt aan de ruwbouw vastgemaakt door middel van een inklemming in de vloer of een bevestiging met (doorgaans doorlopende) metalen plaatjes aan de rand van de vloerplaat of van de traptreden.



1 | Soorten glazen borstweringen



2 | Inklemming door verbouting aan de vloerplaat (bron: AGC)

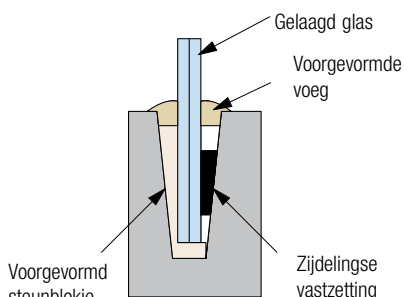
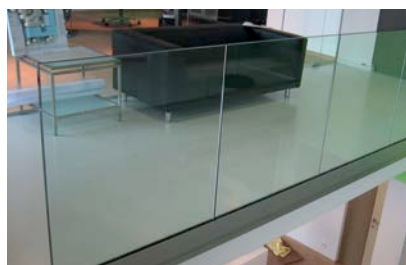
Het glas kan op verschillende manieren ingeklemd worden: inklemming in een U-profiel, verbouting in de vloerplaat (metalen plaatjes langs weerszijden met een bevestiging doorheen het glas, zie afbeelding 2) of vastklemming van het glas (metalen plaatjes langs weerszijden zonder bevestiging doorheen het glas). De inklemmingsdiepte (die doorgaans 100 mm bedraagt) moet bevestigd worden met een berekening of proef.

Het glas wordt op twee steunblokjes geplaatst conform de TV 221. Afhankelijk van de gebruikte techniek – maar vooral bij inklemming in een profiel – kan het glas ook geplaatst worden op al dan niet doorlopende geprofileerde steunblokjes (bv. in L- of U-vorm) uit neopreen, EPDM of een evenwaardig materiaal.

Het zijdelings vastzetten van het glas verschilt volgens de aangewende producten en het gekozen systeem. De hardheid van de materialen die gebruikt worden voor de



4 | Inklemming door puntbevestigingen



3 | Inklemming in een profiel

vastzetting is hierbij een van de essentiële parameters. De zijdelingse vastzetting kan bijvoorbeeld uitgevoerd worden met behulp van een doorlopende voeg over de volledige spanningslengte. Deze voeg bestaat uit neopreen, EPDM of een evenwaardig materiaal en heeft een Shore A-hardheid van minstens 60. Langs weerszijden van de beglazing wordt een elastische kitvoeg aangebracht met een doorsnede conform de STS 56.1. Afhankelijk van de toegepaste techniek – en vooral bij de inklemming in een profiel – kan men ook voorgevormd voegmateriaal gebruiken.

Het is raadzaam om aan weerszijden van de steun draineeropeningen te voorzien om te vermijden dat stagnerend water schade zou aanbrengen aan de tussenlaag.

Bij een inklemming in een profiel (zie afbeelding 3) wordt de zijdelingse vastzetting van het profiel verzorgd door geprofileerde steunblokjes uit een synthetisch materiaal met een dikte die varieert volgens de glasdikte. Men moet erop toezien dat dit stelsel geen overmatige spanningen veroorzaakt in het glas ter hoogte van de steunblokjes. Dit risico geldt ook voor verbouting indien men het spankoppel niet controleert.

Puntbevestigingen aan de hoofdstructuur

Glazen borstweringen worden vaak rechtstreeks aan de ruwbouw bevestigd tegen de rand van de vloerplaat of de traptreden. Men gebruikt minstens twee rijen, doorgaans

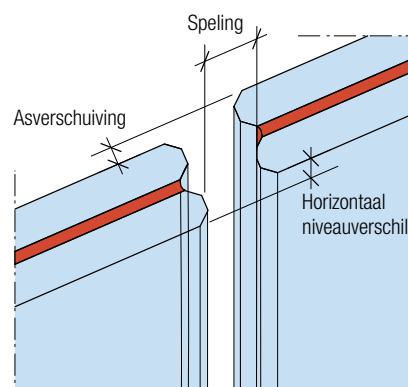
uitgelijnde, puntbevestigingen (zie afbeelding 4). Deze bevestigingstechniek is enkel geschikt voor gehard of halfgehard gelaagd glas. De puntbevestigingen moeten steeds voorzien worden van beschermingsringen (bv. uit PEHD, i.e. polyethyleen met hoge dichtheid) en spanringen uit bv. neopreen (Shore A-hardheid van minimum 60).

Samengestelde borstweringen

Bij samengestelde ingeklemde borstweringen die opgebouwd zijn uit meerdere naast elkaar geplaatste glazen panelen, is het raadzaam om tussen twee panelen steeds een speling te laten van 5 tot 12 mm. Deze mogen eventueel opgevuld worden met een kitvoeg of voorgevormde voeg uit een synthetisch materiaal.

De borstwering wordt bij voorkeur voorzien van een reling. Indien er geen bovenregel aanwezig is, kan er een verschuiving optreden tussen twee aansluitende glaspanelen. Een asverschuiving van 5 mm is doorgaans aanvaardbaar. Het maximale horizontale niveauverschil tussen twee glaspanelen bedraagt 3 mm (zie afbeelding 5).

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



5 | Toleranties voor samengestelde borstweringen



Binnenbepleisteringen en luchtdichtheid

Dit artikel geeft een korte beschrijving van de rol die de binnenbepleistering speelt in de luchtdichtheid van massieve gebouwen en haalt de bouwkundige oplossingen aan die totnogtoe ontwikkeld werden om de luchtdichtheid te optimaliseren. We leggen hierbij de nadruk op de verbindingen tussen een gipsbepleistering en de andere gebouwonderdelen.

In de thematische [WTCB-Contact 2012/1](#) kwamen de doelstellingen en de principes van de luchtdichtheid van gebouwen uitgebreid aan bod. Hoewel het luchtdichtheidsniveau van het gebouw zelf nog geen wettelijk verplichte prestatie vormt, kan ze niettemin de globale energieprestatie van het gebouw verhogen. En dit is een factor die wél het voorwerp uitmaakt van een – overigens steeds strenger wordende – reglementering voor nieuwbouw. Daarnaast kan er ook een verhoogd luchtdichtheidsniveau geëist worden voor het uitreiken van een passieflabel of door de opdrachtgever.

1 Relatieve bijdrage van de binnenbepleistering

Hoewel de luchtdichtheid op gebouwniveau niet rechtstreeks omgezet kan worden naar prestaties voor wanden en bouwmaterialen, neemt men algemeen aan dat een luchtdoorlatendheid van $0,10 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ bij een drukverschil van 50 Pa de bovendrempel vormt om van een goede luchtdichtheid te mogen spreken.

Wanneer de dragende verticale wanden van een gebouw opgericht worden uit metselwerk dat aan de binnenzijde afgewerkt wordt met een gipsgebonden binnenbepleistering, zal deze bepleistering een doorslaggevende factor vormen voor de luchtdichtheid van de wanden. Deze binnenafwerking zal er immers voor zorgen dat de wanden een betere luchtdichtheid hebben dan de voornoemde drempelwaarde. Deze prestatie kan opgemeten worden in het laboratorium volgens de voorschriften uit de norm NBN EN 12114. Een grootschalige WTCB-proefcampagne levert voorlopig gunstige resultaten op voor het merendeel van de gipsgebonden bepleisteringen met een dikte vanaf 4 mm.

Deze resultaten mogen echter geenszins geëxtrapoleerd worden naar andere soorten binnenbepleisteringen op basis van bijvoorbeeld hun poriënstructuur en rekening houdend met hun dikte, hun oppervlakteafwerking

(vlakgemaakt of afgestreken pleisterwerk) en hun veroudering. We zijn dan ook van mening dat deze prestatie in de toekomst opgenomen zouden moeten worden in de aandachtspunten van de desbetreffende productnormen.

Hoewel de bepleistering van bijkomende oppervlakken momenteel slechts zelden opgenomen wordt in het bestek, vinden we dat dit van nu af aan zeker het geval zou moeten zijn. We denken bijvoorbeeld aan:

- de omkadering van binnendeuren die zich nabij verticale buitenwanden bevinden (zie afbeelding 3 uit de [WTCB-Dossiers 2012/1.4](#))
- het horizontale bovenvlak van de neg
- de oppervlakken die verhuuld worden door bepaalde afwerkingen (bv. het muurgedeelte tussen het verlaagde plafond en het eigenlijke plafond).

2 Verbindingen

Bepaalde verbindingen tussen bepleisterde oppervlakken en andere bouwelementen (bv. met de ramen) zijn zeer belangrijk voor een goede luchtdichtheid.

Bij gebrek aan duidelijke wettelijke eisen voor lijnverbindingen en om hen een relatieve waarde toe te kennen, hanteert men vaak een grenswaarde van $0,30 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ bij een drukverschil van 50 Pa. Deze verbindingen kunnen uitgevoerd worden met de hiervoor geschikte luchtdichte producten zoals luchtdichte membranen (op de ondergrond gekleefd of opgenomen in het pleister), vloeibaar aangebrachte producten of zelfs soepele voegen.

2.1 Verbindingen aan de muurvoet

Uit onze ervaring met proefmetingen in situ weten we dat dit verbindingstype relatief weinig luchtlekken oplevert bij massiefbouw.

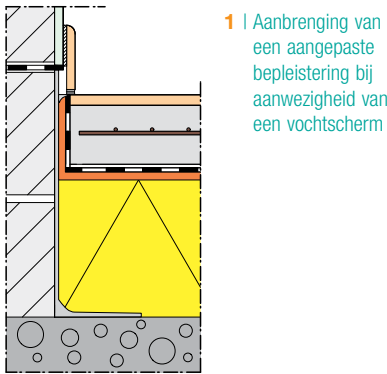
Indien er zeer hoge luchtdichtheidsniveaus voorgeschreven werden, moet men andere

bouwtechnische oplossingen uitdenken naargelang het metselwerk al dan niet voorzien werd van een vochtscherm.

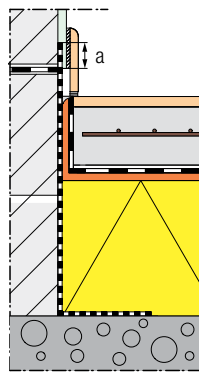
Indien er geen vochtscherm aanwezig is, bepleistert men de verticale wand doorgaans tot aan de bovenzijde van de vloerplaat. Omwille van de langdurige vochtgevoeligheid van het pleister (die zich bijvoorbeeld kan uiteten in schimmelvorming), mogen de vloerafwerkingswerken in dit geval pas aanvangen nadat het pleister voldoende heeft kunnen drogen (zie [WTCB-Dossiers 2010/4.11](#)).

Indien er daarentegen wel een vochtscherm aanwezig is (bijvoorbeeld op de gelijkvloerse verdieping), moet men er eerst en vooral rekening mee houden dat het niet toegelaten is om dit scherm te overbruggen met een capillair materiaal (bv. een gipsgebonden binnenbepleistering). De hierboven voorgestelde oplossing komt met andere woorden niet in aanmerking en men zal een van de hierna beschreven maatregelen moeten treffen.

Als eerste alternatief kan men aan de binnenzijde van de muurvoet, onder het vochtscherm en deels op de vloer, een bepleistering aanbrengen die geschikt is voor de ondergrond en een voldoende luchtdichtheid biedt (bv. cementgebonden pleistermortel). Een kleine uitsprong van het vochtscherm uit het muurvlak ($\pm 2 \text{ cm}$) vormt hierbij zowel de plaats tot waar de gipsgebonden binnenbepleistering moet reiken als de grens die deze niet mag overschrijden (zie afbeelding 1). Indien het vochtscherm voldoende stijf is, kan het zelfs het stopprofiel voor de bepleistering vervangen. Indien dit niet het geval is, zal men niettemin een dergelijk profiel moeten voorzien. Deze oplossing biedt het voordeel dat het vochtscherm niet overbrugd wordt en dat er geen onzekerheid bestaat over het latere gedrag van de verbindingen bij belastingen (bv. schokbelastingen). Ze heeft wel het nadeel dat de strikt theoretische continuïteit van de luchtdichting niet verzekerd wordt.



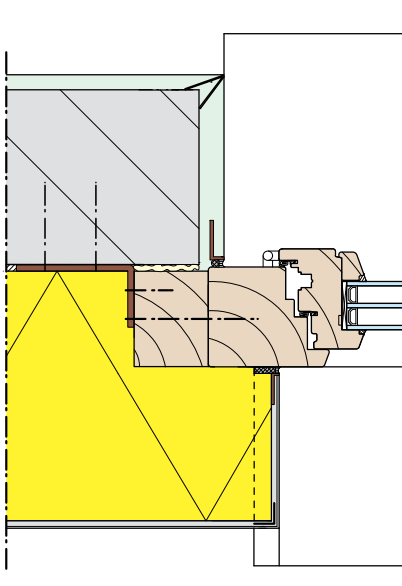
1 | Aanbrenging van een aangepaste bepleistering bij aanwezigheid van een vochtscherm



2 | Aanbrenging van een membraan op de muur en de vloer bij aanwezigheid van een vochtscherm

Een tweede alternatief bestaat uit het verkleven van een membraan op zowel de vloer als de muur (zie afbeelding 2). Dit membraan wordt voorzien van een verbindingsstrook die ofwel geïntegreerd wordt in de bepleistering, ofwel de bepleistering ondersteunt. Het spreekt voor zich dat noch dit membraan, noch de verlijmingsproducten capillair mogen zijn, aangezien ze beide het vochtscherm overbruggen. Deze oplossing biedt het voordeel dat de strikte theoretische continuïteit van de luchtdichtheid verzekerd wordt. Bij gebrek aan gegevens over het gedrag in de tijd van deze verbinding, is het raadzaam om de lengte a van de eigenlijke verbinding tussen de bepleistering en het membraan te beperken tot enkele centimeters (± 3 cm, zie *WTCB-Dossiers 2013/3.9*).

Een derde alternatief steunt op dezelfde principes en bestaat uit het gebruik van producten die vloeibaar aangebracht worden aan de binnenzijde van de muurvoet voor of na het aanbrengen van de bepleistering.



3 | Luchtdichte verbinding dankzij stopprofielen voor bepleisteringen, voorzien van een soepele voeg (planzicht)

We vinden dat membranen die aangebracht worden aan de buitenzijde van de muurvoet om er zowel de lucht- als waterdichtheid te verzekeren, niet uitgesloten mogen worden in dit overzicht. Bij elk van deze oplossingen moeten de te respecteren peilen (positie van het vochtscherm, stoppositie voor de bepleistering, peil van het membraan, afgewerkt peil) voorgeschreven worden door de opdrachtgever.

2.2 Verbindingen met het schrijnwerk

Zoals we reeds aanhaalden in § 1, moeten alle vier de zijden van de neg bepleisterd worden.

Uit onze laboratoriumervaring weten we dat we volgens de voorschriften uit de *TV 199* een luchtdichte verbinding kunnen maken met stopprofielen voor bepleisteringen die we voorzien van een soepele voeg (met rugvulling). Het spreekt voor zich dat de uitvoering zorgvuldig moet gebeuren om de prestaties van de bepleistering op termijn te waarborgen (zie afbeelding 3). Als alternatief kan men luchtdichte membranen verkleven op de raamkozijnen (zie afbeelding 4).

De membranen moeten goed aansluiten op

de ondergrond zonder blazen en plooiën. We willen erop wijzen dat het kleven van deze membranen in principe niet tot het takenpakket van de plafonneerder behoort.

Zowel bij deze gekleefde membranen als bij de membranen die door de plafonneerder in het pleisterwerk geïntegreerd worden, wordt de lengte a uit afbeelding 4 beperkt gehouden om enerzijds te zorgen voor een voldoende contactlengte ($a \geq 2$ cm) en anderzijds een voldoende groot gemetseld oppervlak te bieden (a van ongeveer 3 à 5 cm en $\leq l/2$). Het gebruik van een te bepleisteren onderliggende plaat is, afhankelijk van de situatie, niet uitgesloten.

3 Algemene aandachtspunten

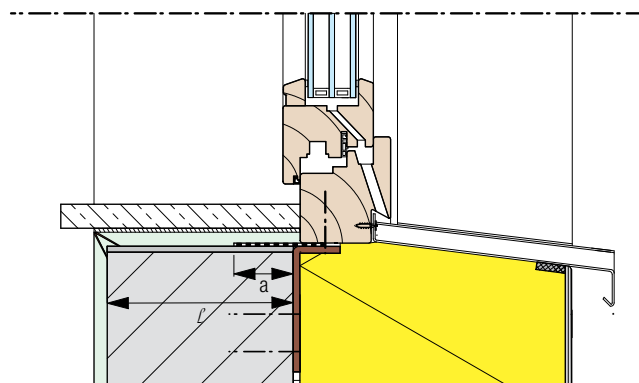
Om te voldoen aan de eisen uit de energieprestatieregelgeving (met inbegrip van deze voor een zeer hoge luchtdichtheid), denken men allerhande nieuwe bouwoplossingen uit. De feedback op het gebied van luchtdichtheid en gedrag in de tijd is momenteel echter nog te beperkt om de kwaliteit van deze oplossingen te beoordelen. Het WTCB tracht daarom een deel van deze onzekerheden uit de wereld te helpen door diverse proefstudies en beoordelingen in situ uit te voeren.

Daarnaast is het ook de taak van de fabrikanten om de prestaties (luchtdichtheid, kwaliteit van de verlijmingsproducten voor membranen) en de betrouwbaarheid van hun producten aan te tonen.

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

C. Mees, ir., projectleider, afdeling Energie en gebouw, WTCB

B. Michaux, ir., adjunct-afdelingshoofd, afdeling Gebouwschil en schrijnwerk, WTCB



4 | Verbinding tussen de bepleistering en het schrijnwerk met behulp van een membraan (doorsnede)

Een plat dak kan van nature gevoelig zijn voor waterstagnaties. Om dit fenomeen te beperken, is het raadzaam om op elk punt van het dak voldoende helling te voorzien: 2 % in het dakvlak en 1 % in de goten. Een zekere waterstagnatie is echter onvermijdelijk en vormt volgens de Technische Voorlichting 215 geen afdoende reden om voorbehoud te maken bij de oplevering van de werken. Dit artikel gaat dieper in op dit fenomeen.



Waterstagnaties op platte daken

De TV 215, die in 2000 gepubliceerd werd, stelt dat er nog geen versnelde veroudering ten gevolge van waterstagnaties vastgesteld werd op synthetische membranen of op membranen op basis van polymeerbitumen. In bepaalde bijzondere omstandigheden blijkt echter dat er aantastingen kunnen optreden ter hoogte van de waterstagnaties, maar deze vaststelling mag in geen geval veralgemeend worden.

Bij bepaalde pvc-membranen werd bijvoorbeeld een veroudering geconstateerd aan de hand van ter plaatse genomen stalen op enkele daken. De proefstukken die ontnomen werden uit de zones met waterstagnatie, leken een belangrijkere veroudering te hebben ondergaan dan de proefstukken uit de drogere zones: ze vertoonden een verminderde soepelheid bij lage temperatuur en een groter verlies aan weekmakers. Het materiaal is met andere woorden iets brozer geworden. Tijdens deze proefcampagne werd ook vastgesteld dat dikkere membranen minder onderhevig waren aan dit fenomeen. Voor pvc mogen we dus aannemen dat het gebruik van dikkere membranen ($\geq 1,5$ mm) – vooral op plaatsen die vatbaar zijn voor waterstagnaties – een beperkte inkorting van de levensduur kan compenseren.

Deze vaststellingen leunen aan bij de aanpak van onze Duitse burens. De norm DIN 18531-1 onderscheidt twee dakklassen die elk andere eisen stellen aan de gebruikte afdichtingsmaterialen (zie DIN 18531-3). Kort samengevat moeten de materialen op klassieke daken (normale eisen) met een zwakere helling (klasse K2) dikker zijn en/of beter bestand zijn tegen mechanische en/of thermische belastingen dan op klassieke daken met een helling groter dan of gelijk aan 2 % (klasse K1). Voor synthetische membranen ligt de vereiste minimale nominale dikte voor klasse K2 zo'n 20 à 25 % hoger dan voor klasse K1. Zo bedraagt de minimale dikte van een gecacheerd EPDM-membraan 1,1 mm voor klasse K1 en 1,3 mm voor klasse K2. Voor een gewapend pvc-membraan

bedragen de minimumdiktes respectievelijk 1,2 en 1,5 mm voor klassen K1 en K2.

In de praktijk wordt soms nog een ander fenomeen aangetroffen: een aantasting van de oppervlaktelaag of van de voegen in (diverse soorten) membranen naar aanleiding van de verdroging van afzettingen en de hiermee gepaard gaande krimp of naar aanleiding van algenontwikkeling. Het betreft opnieuw een fenomeen dat slechts in bepaalde gevallen aangetroffen werd en niet om een algemene vaststelling. Hoewel het op zich niet zal volstaan om een beperkt ontwerp en een weinig verzorgde uitvoering te compenseren, blijft een regelmatig onderhoud van het dak niettemin de eerste maatregel om deze fenomenen te vermijden. De Onderhoudsgids voor gebouwen schrijft voor om het dak na elke winter te inspecteren en om, na het vallen van de bladeren, alle dode bladeren, mossen, plantengroei en vreemde voorwerpen te verwijderen.

Om het water correct af te voeren en waterstagnaties te vermijden, raadt de TV 215 aan om een helling van minstens 2 % te voorzien in het dakvlak en van minstens 1 % in de dakgoten. Daarnaast moet men ook de vlakheidseisen voor het niveau van de dakvloer respecteren die een maximale vlakheidsafwijking toelaat van 10 tot 12 mm (afhankelijk van de situatie) onder de regel van 2 m. Het is de ontwerper en niet de dichtingswerker die erop moet toezien dat aan deze eisen voldaan wordt. We willen erop wijzen dat deze eisen, in het geval van daken met grote afmetingen, de kostprijs van de werken kunnen opdrijven aangezien ze een specifieke studie en maatregelen vergen. Zelfs met deze aanbevelingen is het onmogelijk om elke vorm van waterstagnatie te vermijden. Er bestaan in België geen criteria voor toelaatbare waterstagnatie. Het lijkt ons echter logisch dat beperkte plaatselijke stagnaties aanvaardbaar zijn.

De voornoemde aanbevelingen voor de dakhelling kunnen bij renovaties niet altijd toe-

gepast worden zonder uitgebreide werken. Toch kan men enkele, eventueel plaatselijke, aanpassingen doen zoals de vlakheid van de dakvloer verbeteren, een (extra) helling en/of 'diamantpunten' aanbrengen om de helling naar de afvoer te richten en/of enkele voorzorgen treffen om de duurzaamheid van de afdichtingsmaterialen te verhogen op plaatsen waar men waterstagnaties vermoedt. Zo kan men bijvoorbeeld:

- bij bitumineuze membranen kiezen voor een tweelagig in plaats van voor een eenlagig systeem
- de voegen van de membranen lassen of vulkaniseren in plaats van verlijmen
- een voldoende bitumendikte voorzien bovenop de wapening van de bitumineuze membranen
- kiezen voor dikkere synthetische afdichtingsmembranen (conform de voornoemde Duitse norm).

We kunnen besluiten dat waterstagnaties nooit volledig vermeden kunnen worden op platte daken en ze bijgevolg geen grondige reden vormen voor een afkeuring van de werken. De meeste vragen over dit onderwerp handelen immers over het esthetische aspect en bezorgdheden die niet altijd gerechtvaardigd zijn. De ontwerper moet niettemin de noodzakelijke maatregelen treffen om ervoor te zorgen dat de dakhelling het water correct afvoert. Wanneer deze maatregelen drastische verbeteringen vereisen en/of bij renovatie niet meer toegepast kunnen worden, biedt het nemen van bijzondere voorzorgen (dikkere kunststofmembranen, tweelagige bitumineuze membranen, correct gelaste voegen, ...) een extra veiligheid om een eventuele versnelde veroudering van de afdichtingsmaterialen te compenseren. Om alle mogelijke bronnen van aantasting te vermijden, is het ten slotte zeer belangrijk dat het dak regelmatig onderhouden wordt.

*E. Noirfalisse, ir., adjunct-labohoofd, laboratorium
Isolatie- en dichtingsmaterialen, WTCB*

Hoewel vrijwel alle steentoepassingen in gebouwen te maken kunnen krijgen met accidentele vlekvorming, zijn het vooral de werkbladen en vloerbedekkingen die er het meeste onder lijden. Om te beantwoorden aan de vragen uit de sector, werden talrijke 'vlekwerende' producten ontwikkeld. Tot voor kort bestond er echter geen gestandaardiseerde procedure voor de objectieve beoordeling van de doeltreffendheid van deze producten op verschillende natuursteensoorten. De norm NBN EN 16301 brengt hier verandering in.

Vlekwerende behandelingen voor natuursteen

Deze Europese norm legt de werkwijze vast voor het aanbrengen van de vlekken, de reiniging en de beoordeling van het oppervlakte-uitzicht na de reiniging. Deze proef kan ook gebruikt worden om de prestaties van vlekwerende oppervlaktebehandelingen voor natuursteen te bepalen. We willen erop wijzen dat deze methode geenszins een bepaalde ontvlekkingstechniek aanbeveelt. Daarnaast bevat hij ook geen informatie over de zogenaamde interne vlekvorming die veroorzaakt wordt door de reacties van bepaalde steenbestanddelen met bijvoorbeeld een stelproduct. Deze vorm van vlekvorming komt aan bod in de norm NBN EN 16140 en in de TV 182 en 228.

Methode

De norm legt een werkwijze vast die uit de volgende stappen bestaat:

- de aanbrenging van vlekmakende agenten
- de toepassing van een gestandaardiseerde reinigingsmethode
- de beoordeling van het oppervlakte-uitzicht na reiniging.

Als gevolg van hun zure of basische karakter, of eenvoudigweg omwille van hun viscositeit (vette karakter) blijken tal van producten – in diverse graden en afhankelijk van de steensoort – potentieel vlekvormend te zijn. De norm onderscheidt zes vlekmakende agentia: citroen, rode wijn, koffie, ketchup, cola en olie. Deze worden aangebracht op het oppervlak van een tegel met de te beproeven afwerking. Per agens worden twee vlekken gemaakt. De eerste wordt na 15 minuten verwijderd, de tweede na 48 uur volgens een gestandaardiseerde reinigingsmethode met een neutrale, niet schurende oplossing. Na droging van de proefstukken worden de resterende vlekken beoordeeld volgens de classificatie uit de norm.

WTCB-onderzoek

Om de prestaties van de verschillende samenstellingen van vlekwerende producten

te beoordelen in functie van het steentype, startte het WTCB een grote proefcampagne op in samenwerking met het CTMNC (het Franse 'Centre technique de matériaux naturels de construction').

Voor deze studie werden vijf natuursteensoorten geselecteerd die courant gebruikt worden voor keukenwerkbladen. Deze worden gekenmerkt door hun:

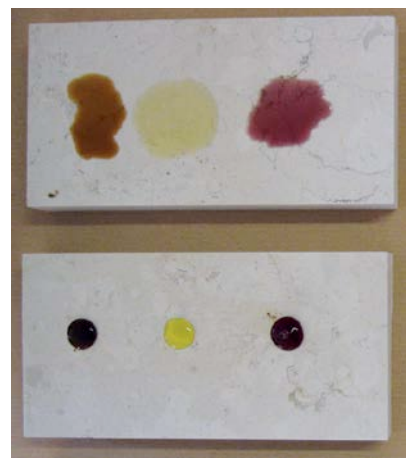
- uiteenlopende mineralogische aard (kalkhoudende of kwartsrijke gesteenten)
- uitgesproken kleuren (licht en donker)
- uiteenlopende, maar frequent toegepaste, afwerkingen (gepolijst, gezoet of gevlamd).

Daarnaast werden er ook een aantal vlekwerende oppervlaktebehandelingsproducten geselecteerd. Deze werden geclassificeerd volgens hun solvent- of waterhoudende basis en, voor sommige producten, volgens het actieniveau van hun actieve bestanddeel.

Elke combinatie 'steen/behandelingstype' werd gekarakteriseerd door diverse parameters (bv. porositeit van de natuursteen, waterabsorptie, glans, ...) alvorens ze onderworpen werd aan de proef uit de nieuwe norm.

Besluit

Hoewel er specifieke reacties vastgesteld werden op bepaalde steensoorten of afwerkings-types, kon na deze studie niettemin algemeen besloten worden dat de oppervlaktebehandelingen een positieve invloed uitoefenden op



Accidentele vlekproef op een onbehandelde tegel (bovenaan) en een behandelde tegel (onderaan).

de reiniging van de gemaakte vlekken. Deze doeltreffendheid werd voor alle producten vastgesteld, zowel voor deze op solvent- als op waterbasis. Er werd ook opgemerkt dat deze doeltreffendheid het vaakste verdween bij zeer zure vlekmakende agentia (bv. citroen). Wat de afwerkingen betreft, werd er vastgesteld dat (voor eenzelfde steentype) gevlamde of geborstelde afwerkingen de zichtbaarheid van de vlekken verminderden in vergelijking met gezoete of gepolijste afwerkingen. De gedetailleerde resultaten van deze studie en de praktische conclusies zullen weergegeven worden in de volledige versie van dit artikel.

*D. Nicaise, dr. wet., hoofd van het laboratorium Mineralogie en microstructuur, WTCB
D. Pallix, adjunct directeur-generaal, CTMNC*

Overzicht van de soorten vlekken en de bijbehorende normen

Vlekgevoeligheid		Vlekmakend element	Normatief document	Betreft
Interne vlekvorming	Vlektype I	Metaalhoudende mineralen aanwezig in de steen	NBN EN 16140	Alle natuursteensoorten
	Vlektype II	Organisch materiaal in de steen	TV 228	Kalkstenen
Externe vlekvorming	Accidentele vlekvorming	Potentieel vlekmakende producten (wijn, citroen, ...)	NBN EN 16301	Alle steensoorten



Beoordeling van de compatibiliteit van verven en kitten

De aanbrenging van een verf op een kit leidt soms tot kleurveranderingen, onthechtingen of scheurvorming en vormt een vaak terugkerende bron van problemen voor de schilder. Dit artikel geeft de resultaten weer van compatibiliteitsproeven die uitgevoerd werden op dertien kitten en drie verfsoorten die representatief zijn voor de huidige markt. De bevindingen bevestigen de moeilijkheden waar de aannemers mee kampen en geven een idee van de te overbruggen obstakels om tot een goed resultaat te komen.

Het overschilderen van een kit gebeurt doorgaans om esthetische redenen. We stellen echter vaak fysisch-chemische of mechanische incompatibiliteitsproblemen vast tussen beide materialen.

Dergelijke schadegevallen maken vaak het onderwerp uit van aanvragen bij de afdeling Technisch advies van het WTCB. De vragen gaan meestal over de oorsprong van schade, de te vermijden of aan te raden verf- en kitproducten of -combinaties en aanvragen voor proeven ter plaatse ter beoordeling van de verenigbaarheid van beide materialen.

We publiceerden in 2010 reeds een eerste artikel over dit onderwerp (zie [WTCB-Dossiers 2010/4.13](#)). Hierin beschreven we de algemene problematiek, de voornaamste oorzaken van incompatibiliteit en reikten we enkele essentiële aanbevelingen aan. Om een duidelijker antwoord te kunnen formuleren op de herhaaldelijke aanvragen van de sector, voerde het WTCB tussen 2012 en 2013 een laboratoriumstudie uit waarbij het de compatibiliteit beoordeelde van een aantal kitten en verven die representatief zijn voor de huidige markt. We geven in dit artikel een overzicht van de belangrijkste bevindingen.

Beproefde producten

Er werden dertien kitten geselecteerd uit de belangrijkste productfamilies waarmee aannemers geconfronteerd kunnen worden (siliconenkitten, acrylkitten, MS-polymeerkitten, hybride-polymeerkitten). We beproefden in elke productfamilie meerdere producten met soms verschillende vervormingsklassen (zie tabel A).

Er werden ook drie verven geselecteerd: een watergedragen acrylverf, een oplosmiddelgedragen alkydurethaanverf en een watergedragen polyurethaanacrylverf. Deze verfsystemen zijn representatief voor de systemen die men bijvoorbeeld zou kunnen gebruiken voor het overschilderen van schijnwerkelementen en de erin voorkomende kitvoegen.

A | Geselecteerde kitten: familie (chemische aard), aantal beproefde producten en vervormingsklasse

Productfamilie		Aantal beproefde kitten	Vervormingsklasse volgens de STS 56.1
Neutrale siliconenkit	Traditionele kit	2	20 of 25
	Kit die door de fabrikant beschreven wordt als overschilderbaar	2	
Acrylkit		3	12.5
MS-polymeerkit		4	20 of 25
Hybride-polymeerkit		2	25

Uitgevoerde proeven

Er bestaat momenteel geen Belgische of Europese genormaliseerde proef waarmee men de compatibiliteit van een verf met een kit kan nagaan. De proeven die we in het kader van deze studie uitvoerden, werden voornamelijk afgeleid uit genormaliseerde proeven voor verven of kitten. We pasten deze proeven aan om rekening te houden met de beperkingen die verbonden zijn met de vereniging van beide materialen. We trachtten tijdens de proeven een beeld te krijgen van:

- de toepasbaarheid van de verf op de kit. De gebruikte proef wordt beschreven in de Engelse norm BS 3712-2 uit 1973. Hij bestaat uit het opvolgen van de visuele evoluties (het optreden van scheuren, kleurveranderingen, onthechtingen, ...) in de verfstroken die gedurende verschillende tijdsintervallen aangebracht werden op de kit
- de hechting van de verf op de kit. We gingen deze eigenschap na door een kleefband met een genormaliseerde hechtcracht op de verf te kleven en deze vervolgens af te rukken. Deze proef werd afgeleid uit de hechtingsproef die beschreven wordt in de verfnorm NBN EN ISO 2409 uit 2007. De hechtingsproeven werden uitgevoerd op de proefstukken die ook gebruikt werden voor de beoordeling van de toepasbaarheid
- de invloed van versnelde verouderingen onder invloed van UV-stralen, variaties in de vochtigheidsgraad en thermomechanische trek- en drukcycli. Het gehanteerde proefpro-

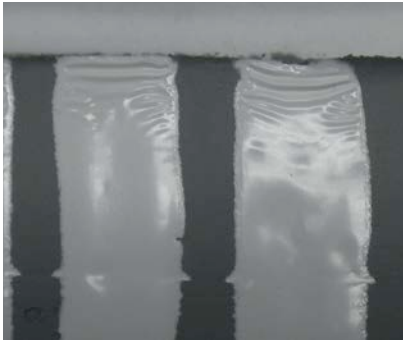
ocol komt uit de aanbeveling RILEM TC 139 voor de beoordeling van de duurzaamheid van kitten. Deze RILEM-aanbeveling verwijst voor de thermomechanische cycli naar de norm NBN EN ISO 9047 die ook vermeld wordt in de STS 56.1. De vervormingsgroottes die we tijdens de diverse cycli hanteerden, werden vastgelegd afhankelijk van de vervormingsklasse van de kit. Deze waarden waren groter naarmate de vervormingsklasse van de kit hoger was. Deze verouderingsproeven werden opgevolgd door hechtingsproeven die vergelijkbaar zijn met deze die in het vorige punt beschreven werden.

Resultaten

We troffen uiteenlopende schadebeelden aan tijdens de proeven: vergeling, gebreken bij het uitstrijken van de verf, kleurverandering in de kit en/of in de verf, onthechting, scheurvorming, ... Afbeeldingen 1 en 2 geven hiervan enkele voorbeelden. De acrylverf liep het minste schade op, zowel tijdens de toepasbaarheidsproeven (evolutie van het uiterlijk) als tijdens de verouderingscycli (onthechting, scheurvorming). De alkydurethaanverf vertoonde de grootste incompatibiliteitsverschijnselen en uitzichtsgebreken in combinatie met zowat alle kitten (vergeling, zones met verschillende kleuren, rimpelvorming, ...).

Wat de siliconenkitten betreft, leverden de toepasbaarheidsproeven op de verven uiteen-

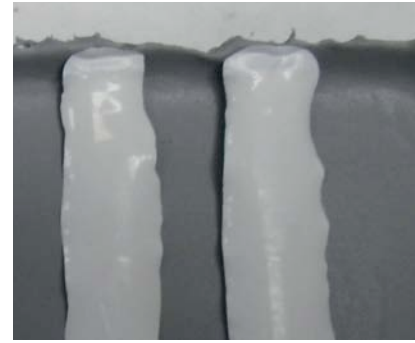




A. Rimpelvorming



B. Gebrekkig uitstroken van de verf



C. Loskomen van de verf

1 | Voorbeeld van gebreken die optraden tijdens de toepasbaarheidsproeven op verven

lopende resultaten op. De acrylverf onthechtte zich van de traditionele siliconenkitten, maar bood weerstand tegen de afrukproef op kitten die omschreven worden als 'overschilderbaar'. De alkydurethaanverf hechtte goed op alle siliconen en de polyurethaanacrylverf onthechtte zich van alle siliconenkitten.

Alle versfsorten vertoonden de grootste schade na de verouderingscycli en meer bepaald na de trek- en drukbelastingen. De gebreken die optraden na de UV/vocht-cycli werden immers stuk voor stuk uitvergroot door deze mechanische vervormingen (zie afbeelding 2). Zo vertoonden versfsorten die voorheen enkel rimpeltjes of plooitjes vertoonden, plots scheurtjes, barstjes en afschilfering. Vrijwel alle combinaties met alkydurethaanverf vertoonden een dergelijke evolutie evenals de helft van de combinaties met polyurethaanacrylverf. Alle versfsorten die aangebracht werden op siliconenkitten vertoonden scheurvorming of onthechting en dit zowel op traditionele kitten als op zogenaamde 'overschilderbare' kitten.

Van de 39 beproefde combinaties boden er slechts een tiental voldoende weerstand aan alle proeven. We kunnen met andere woorden besluiten dat slechts weinig verfkitcombinaties goed verenigbaar zijn. Tabel B geeft de kitten weer die succesvol

B | Verf-kitcombinaties die voldoende weerstand boden aan alle proeven

Beproefde verven	Compatibele kitten
Acrylverf	• 2 van de 3 beproefde acrylkitten • 2 van de 4 beproefde MS-polymeerkitten • beide beproefde hybride-polymeerkitten
Alkydurethaanverf	Geen enkele
Polyurethaanacrylverf	• 2 van de 3 beproefde acrylkitten • 2 van de 4 beproefde MS-polymeerkitten

weerstand boden aan alle proeven, afhankelijk van de aangebrachte verf. Met uitzondering van hybride-polymeerkitten, stellen we vast dat de acryl- en MS-polymeerkitten die compatibel zijn met acrylverf ook compatibel zijn met polyurethaanacrylverf.

De grote impact van de verouderingscycli toont aan dat het altijd moeilijk zal blijven om de duurzaamheid van een bepaalde verf-kitcombinatie op voorhand te voorspellen, zelfs indien een bepaalde verf na zijn aanbrenging op een kit lijkt te hechten. De meest duurzame oplossing bestaat er dan ook uit om kitten niet te overschilderen, maar om gekleurde kitten te gebruiken. Deze resultaten bevestigen de aanbevelingen uit het vorige artikel over kitten. Hierin werd aangegeven dat siliconenkitten in de meeste gevallen niet overschilderd mogen worden, zelfs niet indien ze volgens de fabrikant 'overschilderbaar' zijn.

Deze studie vormt slechts een eerste benadering tot de problematiek van de compatibiliteit tussen verven en kitten. De proeven moeten nu uitgebreid worden naar andere versfsystemen om deze eerste tendensen te kunnen bevestigen. De opgelegde vervormingen tijdens de proeven waren steeds afhankelijk van hun vervormingsklasse. Bij minder zware belastingen – die men bijvoorbeeld bij binnentoepassingen kan aantreffen – zouden er zich met andere woorden minder ernstige gebreken kunnen voordoen. Dit is een van de onderwerpen die nog verder bestudeerd moet worden.

Ten slotte bleken de toepasbaarheids- en hechtingsproeven vrij eenvoudig uit te voeren in de praktijk. Ze zouden dan ook op de bouwplaats kunnen uitgevoerd worden om een eerste schatting te maken van de compatibiliteit tussen een bepaalde verf en kit. In combinatie met de vaststellingen van de wijzigingen die zich voordeden op de bouwplaats, zouden deze proeven in situ een eerste typering kunnen geven van de oorsprong van de incompatibiliteit (fysisch-chemisch, hechtingsgebrek of vervorming van de ondergrond) en zouden ze een hulp kunnen vormen bij het uitwerken van aangepaste oplossingen.

E. Cailleux, dr., adjunct-labohoofd, laboratorium Hout en coatings en technologisch adviseur (*), WTCB
J. Cortier, ing., ECAM



A. Rimpelvorming na verouderingscycli met UV en vocht



B. Scheurvorming en afschilfering van de verf na trek-drukbelastingen

2 | Voorbeelden van gebreken die optraden na verouderingscycli (de dikte van de kit bedraagt 12 mm)

(*) Technologische dienstverlening REVORGAN – Revêtements organiques, gesubsidieerd door het Waals gewest.



Gespoten polyurethaanschuim als vloerisolatie

Het gebruik van in situ gespoten polyurethaanschuim (PUR) als thermische vloerisolatie is een vaak toegepaste techniek. In dit artikel volgt een beknopte beschrijving van het referentie- en kwaliteitskader voor deze werkwijze.

De nagestreefde uitvoeringstermijnen op de huidige bouwplaatsen worden alsmaar korter en de prestatie-eisen strenger. Daarom wordt er steeds vaker geopteerd voor ter plaatse gespoten polyurethaanschuim als thermische vloerisolatie. Dit materiaal biedt immers niet alleen het voordeel dat het snel, eenvoudig en zonder onderbrekingen aangebracht kan worden, maar wordt eveneens gekenmerkt door een zeer lage warmtegeleidbaarheid (λ_D tussen 0,025 en 0,028 W/m.K, al naargelang van de dikte) en door het feit dat het eenvoudig over leidingen en andere kokers heen gespoten kan worden. Dit heeft tot gevolg dat men voor het onderbrengen van de sanitaire en elektriciteitsleidingen niet langer systematisch hoeft over te gaan tot het aanbrengen van een uitvullingslaag op de dekvloer.

Indien de gespoten vloerisolatie niet correct uitgevoerd wordt, is het mogelijk dat het polyurethaanschuim na belasting overmatig vervormt. Dit probleem uit zich in de regel door het verschijnen van een opening tussen de plinten en de vloerbedekking van zo'n 2 tot 10 mm breed (voor een isolatiedikte van 8 cm). Dit verschijnsel mag niet verward worden met de opwelling van het geheel betegeling-dekvloer, een ander fenomeen dat een opening tussen de plinten en de vloerbedekking kan veroorzaken. In dit laatste geval zal de vloer echter nooit in zijn geheel zakken,

maar zullen er ook hogere punten in de vloer aanwezig zijn. Indien de vloer echter in zijn geheel gezakt is, is het aangewezen om de kwaliteit van het gespoten schuim te controleren. Een afwijkende densiteit, te lage druksterkte of een gebrek aan dimensionale stabiliteit zijn tekenen van een minder kwalitatief schuim.

Ter plaatse gevormde producten uit hard polyurethaanschuim maken het voorwerp uit van twee Europese productnormen. De geharmoniseerde norm NBN EN 14315-1 vormt de basis voor de CE-markering, terwijl de niet-geharmoniseerde norm NBN EN 14315-2 de specificaties voor het geïnstalleerde product bevat. Naast deze twee referentiedocumenten bestaan er ook nog een aantal BCCA-certificaten voor de grondstoffen, Technische Goedkeuringen (ATG) voor het polyurethaanschuim en bekwaamheids-certificaten voor de installateurs.

De uitvoeringsomstandigheden op de bouwplaats kunnen het eindresultaat sterk beïnvloeden. Bij het aanbrengen van ter plaatse gespoten polyurethaanschuim als thermische vloerisolatie dient men dan ook de volgende aspecten in aanmerking te nemen:

- om de goede hechting van het polyurethaanschuim op de draagvloer te waarborgen, moet deze laatste proper en vocht- en vetvrij gemaakt te worden. De temperatuur van de draagvloer mag niet

te laag ($> 5^\circ\text{C}$) en niet te hoog ($< 35^\circ\text{C}$) zijn

- de omgevingstemperatuur bij het aanbrengen van het polyurethaanschuim moet voldoende hoog zijn (> 0 of 5°C , al naargelang het producttype, zie ATG)
- men dient gebruik te maken van aangepaste uitrustingen (materieel en persoonlijke beschermingsmiddelen). Hierbij is het belangrijk dat de mengverhouding (doorgaans 1/1) tussen de componenten van het polyurethaanschuim (polyol en isocyaan) gerespecteerd wordt en dat de werkzaamheden uitgevoerd worden bij een geschikte druk (± 90 bar) en een welbepaalde temperatuur (30 tot 40°C of 40 tot 60°C , al naargelang het producttype, zie ATG)
- het polyurethaanschuim moet in verschillende lagen met een dikte van 3 tot 4 cm (± 1 cm) aangebracht worden. Tussen de uitvoering van de verschillende lagen moet er een wachttijd van minstens 5 tot 20 minuten in acht genomen worden
- om te vermijden dat ze bespat zouden worden door de polyurethaan-nevel moeten de raam- en deurkozijnen volledig afgeschermd worden met een folie. Bepalingen moeten tot minstens 1 m boven de draagvloer afgeschermd worden.

Binnen het WTCB loopt er momenteel een prenatief onderzoek naar de vorming van isolatie in muren, parkeerdaken en vloeren. Een deel van dit onderzoek is toegespitst op de invloed van de dikte van gespoten polyurethaanschuim voor gebruik als thermische vloerisolatie. Dit is een zeer belangrijke problematiek gezien de vloerisolatiedikte in de toekomst nog zal toenemen (15 tot 30 cm) door de alsmaar strenger wordende regelgeving inzake energieprestaties en dit, terwijl er in de huidige Technische Goedkeuringen slechts sprake is van isolatiediktes tussen de 4 en de 15 cm.

J. Van den Bossche, ing., hoofadviseur,
afdeling Technisch Advies, WTCB

T. Vangheel, ir., projectleider, laboratorium
Ruwbouw- en afwerkingsmaterialen, WTCB





Begin 2013 heeft het Bureau voor Normalisatie een nieuwe versie van de norm NBN EN 12828 voor het ontwerp van verwarmingssystemen met water in gebouwen gepubliceerd. Deze herziening annuleert en vervangt de vorige versie die dateerde van 2003. De doorgevoerde wijzigingen hebben onder meer betrekking op de dimensioneringsmethode voor expansievaten met een variabele druk. Het gaat hier echter niet om fundamentele wijzigingen, zodat de methode die beschreven werd in WTCB-Rapport 14 en de WTCB-Contact 2010/2 verder gebruikt kan worden, mits een aantal kleine aanpassingen die we in dit artikel in detail zullen bespreken.

Dimensionering van expansievaten

Herziening van de norm NBN EN 12828

Dankzij de nieuwe versie van de norm is het voortaan mogelijk om expansievaten te kiezen met een kleiner volume en een lagere voordruk (zie voorbeelden in de tabel).

De nieuwe norm houdt niet langer rekening met de maximale overschrijdingstemperatuur (i.e. de maximale temperatuur die bereikt kan worden bij een gebrekkige werking van de veiligheidsaquastaat). De vaten worden met andere woorden gedimensioneerd voor de bedrijfstemperatuur van de warmtegenerator. Het gaat hier om de maximale temperatuur tot waarbij de installatie of een deel van de installatie verondersteld wordt correct te werken. Veiligheidshalve lijkt het ons echter beter om rekening te houden met de maximale temperatuur waarop de stookketel geregeld kan worden.

In theorie moet de minimale voordruk $p_{o,min}$ (voordruk van het expansievat) ten minste

gelijk zijn aan de som van de statische druk p_{st} en de relatieve dampdruk van het water p_v . De minimale voordruk $p_{o,min}$ moet eveneens minstens 0,2 bar hoger zijn dan de statische druk p_{st} (in de vorige versie was dit 0,3 bar). De vroeger minimaal aanbevolen waarde van 0,7 bar is niet langer van toepassing.

De begindruk in het expansievat p_{ini} moet op zijn beurt niet alleen garanderen dat het reservewatervolume V_{WR} toereikend blijft, maar ook dat de overdruk in de verwarmingsinstallatie nooit lager wordt dan 0,5 bar.

In voorkomend geval dient men bij het vullen voldoende rekening te houden met het hoogteverschil tussen de manometer en het aansluitingspunt van het expansievat. Idealiter zou er een manometer zo dicht mogelijk bij het expansievat geplaatst moeten worden, zodanig dat hij de reële druk ter hoogte van het vat aangeeft.

Er werd ook een extra parameter toegevoegd: het gebruiksrendement (η). Deze stemt overeen met de verhouding tussen het watervolume dat in het vat aanwezig is bij een volledig opgewarmde installatie (reservewatervolume + expansievolume: $V_{WR} + V_{ex}$) en het volume van het expansievat (V_N). Ze geeft met andere woorden aan welke fractie van het vat daadwerkelijk gebruikt wordt. De fabrikant kan een grens stellen aan het gebruiksrendement van het vat om de beschadiging van het membraan of de balg te vermijden. Men dient er dus op toe te zien dat het berekende gebruiksrendement de toelaatbare waarde niet overschrijdt.

De rekenmodule voor expansievaten die gratis ter beschikking gesteld wordt op onze website werd intussen aangepast.

C. Delmotte, ir., laboratoriumhoofd, laboratorium Luchtkwaliteit en ventilatie, WTCB

Door te voeren wijzigingen in het WTCB-Rapport 14

Dimensioneringstemperatuur
§ 9.5.1 en § 9.7.11 (1^e regel van het rekenblad)

Minimale voordruk
§ 9.7.6.1 en § 9.7.11 (14^e regel van het rekenblad)
→ $p_{o,min} = \max[p_{st} + p_v; p_{st} + 0,2]$ [bar]

Begindruk in het expansievat
§ 9.7.10.2 en § 9.7.11 (19^e regel van het rekenblad)

$$\rightarrow p_{ini,min} = \max \left[p_{st} + 0,5; \frac{V_N (p_0 + 1)}{V_N - V_{WR,min}} - 1 \right] \text{ [bar]}$$

Parameters	Voorbeeld 1: eengezinswoning		Voorbeeld 2: appartementsgebouw	
	Versie 2003	Versie 2013	Versie 2003	Versie 2013
Maximale bedrijfstemperatuur [°C]	110	80	110	80
Waterinhoud van de installatie [L]	200	200	100	100
Hoogteverschil [m]	5,0	5,0	2,5	2,5
Voordruk [Pa]	1,0	1,0	1,0	0,5
Nominaal volume van het vat [L]	35	25	25	12
Begindruk [Pa]	1,3	1,4	1,4	1,0

Om plaats te besparen, worden de warmtegeneratoren in appartementsgebouwen vaak aangesloten op een collectief rookgasafvoerkanal. Geïntegreerde systemen (bv. CLV-systemen (*)) vormen momenteel de referentiestandaard. Deze zijn opgebouwd uit condensatiedichte apparaten die aangesloten zijn op een kanaal waarvan het ontwerp en de dimensionering specifiek afgestemd werden op het aantal en het type toestellen. Vroeger gebruikte men kanalen met natuurlijke trek die minder betrouwbaar waren en waarop geen moderne apparaten mogen aangesloten worden. Deze kunnen echter een probleem vormen bij de vervanging van de warmtegeneratoren.

Vroeger waren de warmtegeneratoren die aangesloten werden op collectieve kanalen met natuurlijke trek van het atmosferische type. De aansluiting werd uitgevoerd met behulp van een individueel verdiepingshoog kanaal dat uitmondde in het hoofdkanaal. In de jaren 50 stond er geen limiet op het aantal toestellen dat op deze kanalen mocht aangesloten worden. Om het risico op terugstroming en CO-vergiftiging te vermijden, werden de eisen echter progressief verstrengd en werd het aantal aan te sluiten toestellen voor bestaande kanalen intussen beperkt tot vijf. Deze kanalen voldoen bovendien niet langer aan de huidige eisen op het vlak van comfort (afkoeling van het gebouw door de voortdurende trek) en energie-efficiëntie (moderne condensatietoestellen zijn verboden). Ze worden dan ook niet meer gebruikt in nieuwe gebouwen en worden geleidelijk aan vervangen of vernieuwd in bestaande gebouwen. In grote appartementsgebouwen treft men vandaag de dag echter nog vaak oude rookgasafvoerkanalen aan die meer dan tien warmtegeneratoren bedienen.

De eenvoudigste oplossing bestaat erin om een toestel dat aangesloten is op een collectief kanaal te vervangen door een toestel van het gesloten type met een ontluchtingsklep die uitmondt in de gevel (zie [WTCB-Dossiers 2012/4.15](#)). De configuratie van het gebouw (aanwezigheid van vensters en ventilatieopeningen in de nabijheid van de klep), het aantal te vervangen toestellen en bepaalde stedenbouwkundige voorschriften kunnen deze oplossing echter onuitvoerbaar maken. Men kan er ook voor kiezen om het collectieve kanaal te vernieuwen (vervanging door een collectief CLV-kanaal, individuele buizen, ...), maar dit vergt doorgaans ingrijpende werkzaamheden, de gelijktijdige vervanging van alle toestellen en het akkoord van alle eigenaars. Indien een dergelijk akkoord niet bereikt kan worden, zal men een andere oplossing moeten voorstellen.

(*) CLV staat voor 'combinatie luchttoevoer-verbrandingsproductenafvoer'.

Collectieve rookgasafvoerkanalen met natuurlijke trek

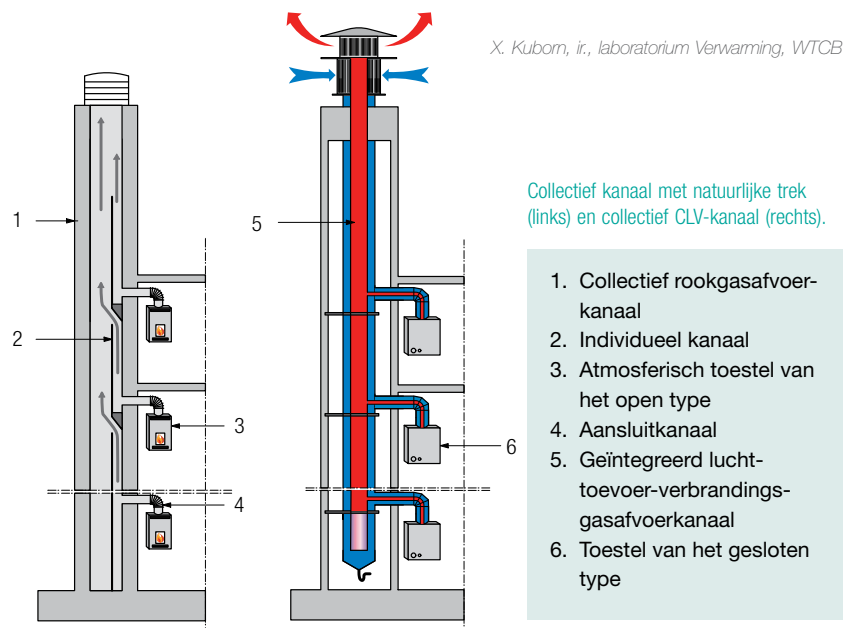
In voorkomend geval zal de plaatsing van een mechanische afzuiggroep aan de top van het collectieve kanaal toelaten om de rookgasafvoer te waarborgen en de werking van de warmtegeneratoren binnen een redelijke termijn veilig te stellen. Zodoende zal het mogelijk worden om hoogrendementsketels aan te sluiten zonder de trek te verstoren. De aansluiting van condensatieketels blijft daarentegen afgeraden aangezien het gemetselde collectieve kanaal beschadigd zou kunnen raken, gelet op het grote risico op inwendige condensatie. Deze oplossing brengt dus slechts een geringe verbetering van de toestelprestaties met zich mee en vertoont talloze nadelen. Ze zou dus enkel toegepast mogen worden na een grondig vooronderzoek en indien geen enkele andere oplossing voldoende biedt.

Mechanische afzuiging: werkingsprincipe

In dit geval wordt er een ventilator aangebracht aan de top van het collectieve kanaal die de rookgasafvoer van alle warmtegeneratoren waarborgt doordat het collectieve kanaal over zijn volledige hoogte in onderdruk

gezet wordt. De afzuigdebieten naar elk appartement moeten uitgebalanceerd worden met behulp van diafragma's en een veiligheidsvoorziening moet ervoor zorgen dat de inwerkingtreding van de warmtegeneratoren aangestuurd wordt door de afzuigventilator. De verbrandingsluchttoevoeropeningen, die onmisbaar zijn voor de werking van de toestellen, dragen eveneens bij tot de kwaliteit van de trek. De dimensionering en de installatie van een dergelijk systeem vereisen de nodige vakbekwaamheid. In de volledige versie van dit artikel wordt hiervan een voorbeeld gegeven. Een slechte dimensionering kan leiden tot te hoge afzuigdebieten en dus tot een overmatige afkoeling van het gebouw, een slechte verdeling van de debieten over de appartementen en de onnodige inwerkingtreding van de veiligheidsvoorziening (uitschakeling van de generatoren). Dit kan bijgevolg een belangrijke weerslag hebben op het comfort en de veiligheid van de gebruikers.

Een voorafgaande inspectie van het collectieve kanaal en een onderdrukproef zijn ten stelligste aanbevolen om de uitvoerbaarheid van deze oplossing na te gaan.



Artikel opgesteld in het kader van de Technologische dienstverlening Duurzaam bouwen en duurzame ontwikkeling in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, gesubsidieerd door Innoviris.



In het kader van het onderzoeksproject **BTP1000 (2010-2013)**, dat gefinancierd werd door het Waals Gewest, werd een tertiair modelgebouw ontworpen en opgericht volgens de passiefstandaard en dit alles voor een prijs die vergelijkbaar is met deze van een klassiek kantoorgebouw.

Passief en duurzaam bouwen: het model-project Ecooffice

Dit project had tot doel om een reproduceerbare en flexibele bouwwijze te ontwikkelen en te testen waarmee de milieu-impact van het gebouw verlaagd kan worden terwijl het comfortniveau hoog gehouden wordt en de prijs betaalbaar. Het project slaagde in deze opzet dankzij de hechte samenwerking tussen de diverse onderzoeksteams en de betrokken actoren van bij de ontwerpfase (*).

Het nieuwe kantoorgebouw te Nijvel werd opgericht van oktober 2011 tot begin 2013 en werd **Ecooffice** gedoopt. Het heeft een totale oppervlakte van 4.000 m² en wordt momenteel grotendeels bezet door het bedrijf Holcim.

Interessant aan dit project is dat de energieprestatie- en daglichtstudies vanaf het begin aan elkaar gekoppeld werden (in een aantal iteraties) om tot een optimaal ontwerp te komen. Er werd voor de luchtdichtheid en thermische isolatie ook bijzondere aandacht besteed aan de technische details en aan de bouwknopen.

Er werden numerieke berekeningen uitgevoerd voor verschillende varianten van de belangrijkste bouwknopen: de muurvoet, de dakopstand, de lateibalk en de aansluiting van het raam op de ruwbouw. De afbeelding hiernaast toont de in de praktijk uitgevoerde dakopstand. Volgens deze berekeningen bleek de plaatsing van een isolerend bouwblok (bv. uit cellenglas) aan de voet van de dakopstand de beste oplossing: de lineaire warmteverliezen zijn zwakker en de temperatuurfactor hoger dan wanneer de opstand volledig bedekt zou worden met isolatiemateriaal.

In de laatste fase van het project werden ten slotte een gedetailleerde levenscyclusanalyse (LCA of Life Cycle Analysis) en levenscy-

cluskostenanalyse (LCC of Life Cycle Costing) uitgevoerd van het afgewerkte gebouw. Uit deze analyses blijkt dat het energieverbruik tijdens de gebruiksfase slechts een kwart uitmaakt van de globale milieu-impact van dit energiebesparende gebouw en slechts verantwoordelijk is voor 5 % van de totale kosten over de volledige levensduur.

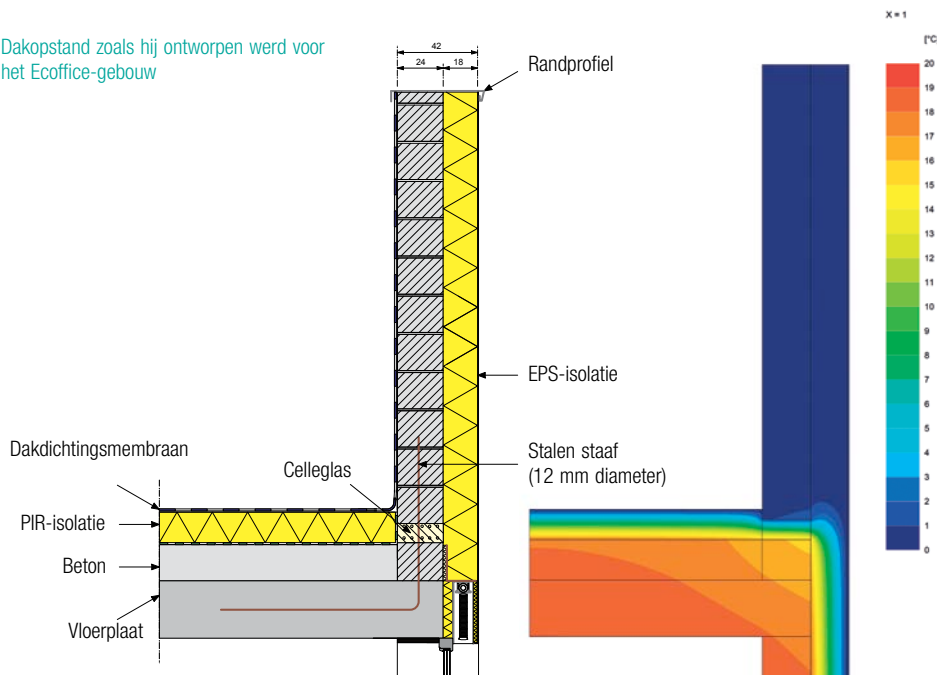
G. Flamant, ir., adjunct-afdelingshoofd,
afdeling Energie en gebouw, WTCB

B. Deroisy, ir., projectleider, laboratorium
Licht en gebouw, WTCB

L. Delem, ir., projectleider, laboratorium
Duurzame ontwikkeling, WTCB

R. Decuyper, ir., onderzoeker, laboratorium
Duurzame ontwikkeling, WTCB

Dakopstand zoals hij ontworpen werd voor het Ecooffice-gebouw



Het Ecooffice-gebouw in het kort:

- U-waarde [W/m².K]:
 - $U_{\text{venster}} = 0,79$
 - $U_{\text{dak}} = 0,17$
 - $U_{\text{muur}} = 0,17$
 - $U_{\text{vloer}} = 0,15$
- K-peil: 17
- Luchtdichtheid: $n_{50} = 0,3 \text{ h}^{-1}$
- E_w -peil: 38
- Ventilatiesysteem: mechanisch balansventilatiesysteem met warmteterugwinning
- Verwarmingssysteem: gascondensatieketel op lage temperatuur

(*) Namen deel aan dit onderzoeksproject: aannemer Thomas & Piron, architectenbureau AzM, de cel 'Architecture et climat' van de UCL, Cofely Services en het WTCB.



Luchtgeluidsisolatieverbetering met voorzetwanden

In de WTCB-Dossiers 2012/2.18 worden enkele ruwbouwconcepten met ontdubbelde gemene muren voor rijwoningen en appartementen besproken in het licht van de akoestische comforteisen uit de norm NBN S 01-400-1. Men kan ook met massieve gemene muren voldoen aan de eisen voor een normaal en verhoogd akoestisch comfort door deze – en eventueel ook flankerende bouwdelen – te voorzien van akoestische voorzetwanden. Er worden hiervoor momenteel diverse nieuwbouwconcepten ontwikkeld. Omdat akoestische voorzetwanden vaak ook bij renovaties inzetbaar zijn, worden in dit artikel enkele basisprincipes aangereikt voor een correcte toepassing van dergelijke systemen.

Soorten akoestische voorzetwanden

Voorzetconstructies worden vaak toegepast om de hygrothermische en/of akoestische prestaties van wanden te verbeteren. De haalbaarheid, bijhorende risico's en aandachtspunten op hygrothermisch vlak werden reeds besproken in de WTCB-Dossiers 2012/4.16 en 2013/2.4.

In dit artikel richten we ons uitsluitend op voorzetwandsystemen die ingezet worden ter verbetering van de geluidsisolatie van wanden. We onderscheiden drie grote systemen (zie afbeelding):

A op de basiswand gekleefde systemen die bestaan uit een soepel poreus materiaal (veelal minerale wol of geëlastificeerd EPS) dat voorzien is van een plaatmateriaal (veelal gipsplaat) of pleisterlaag als afwerking. *Gekleefde systemen op basis van stijve isolatieplaten (EPS, PU, XPS, ...) kunnen niet beschouwd worden als akoestische voorzetwanden vermits deze de geluidsisolatie van zware basiswanden verzwakken in plaats van verbeteren*

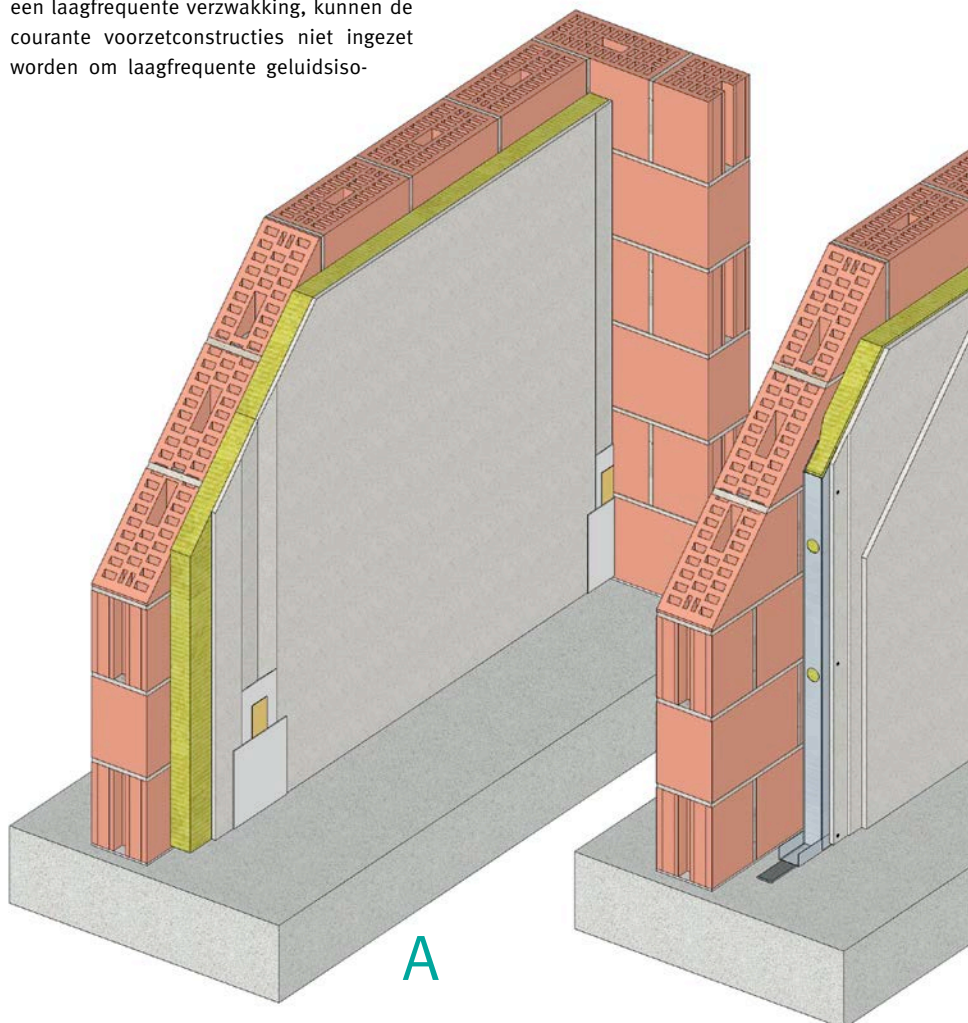
B systemen met bouwplaten (veelal gipsplaten) die aangebracht worden op een stijlenwerk dat ofwel losstaat van de basiswand, ofwel ermee verbonden is via trillingsgedempte koppelingen. De ruimte tussen de platen en de basiswand wordt opgevuld met een soepel poreus materiaal (veelal minerale wol)

C een van de basiswand vrijstaande gelijmde blokkenwand (bv. gipsblokken of cellenbetonblokken). Ook hier wordt de spouwruimte opgevuld met een soepel poreus materiaal.

Werkingsprincipe

In de bovengenoemde systemen werkt het soepele isolatiemateriaal als een soort veer die in staat is om de trillingen van de basiswand gedempt door te geven aan de voorzetplaten of -blokken, waardoor de luchtgeluidsisolatie van het geheel stijgt. Doordat deze verbetering ten koste gaat van een laagfrequente verzwakking, kunnen de courante voorzetconstructies niet ingezet worden om laagfrequente geluidsiso-

latieproblemen op te lossen. De globale stijging wordt groter en de laagfrequente verzwakking minder storend indien men dikkere en/of soepelere isolatiematerialen gebruikt, grotere spouwbreedtes hanteert en/of zwaardere platen of blokken.



Bij blokkenvoorzetwanden treedt er nog een bijkomende verzwakking op in het midden-frequent gebied waardoor dergelijke systemen soms minder goed presteren dan men louter op basis van hun (relatief grote) massa zou verwachten. Dit verlies kan echter gecompenseerd worden indien men ervoor zorgt dat er een groot verschil is tussen de buigstijfheid (*) van de voorzetwand en de buigstijfheid van de basiswand.

Dit fenomeen doet zich ook voor bij systemen A en B, maar dan in het hoogfrequente gebied. Dit heeft echter geen nadelige invloed op de globale geluidsisolatie indien voldoende buigslappe platen gebruikt worden (bv. gipsplaten tot 12,5 mm).

Globale akoestische prestaties

Voorzetwanden kunnen volgens bijlage G van de norm NBN EN ISO 10140-1 beproefd worden in het laboratorium op een stan-

daard zware (350 kg/m^2 , $R_w = 53 \text{ dB}$) en bijkomend ook lichte (70 kg/m^2 , $R_w = 33 \text{ dB}$) basiswand. Hierbij stelt men vast dat eenzelfde voorzetwandsysteem doorgaans minder goed presteert bij zwaardere basiswanden. De oorzaak hiervan is voornamelijk van meettechnische aard. Courante gekleefde systemen leveren doorgaans verbeteringen op van zo'n 10 dB op zware basiswanden en tot zo'n 20 dB op lichte basiswanden. Verbeteringen bij courante systemen met een vrijstaand stijlenwerk situeren zich doorgaans tussen de 12 en 25 dB.

Ook in situ zal de verbetering minder effectief zijn naarmate de geluidsisolatie van de basiswand toeneemt. Dit kan toegeschreven worden aan het toenemende belang van de transmissie via flankerende bouwdelen (vloeren, plafonds en/of wanden) en eventueel ook van het omloopgeluid (bv. via een ventilatiesysteem of naastliggende gang). Het zijn met andere woorden deze secundaire transmissiewegen die de

maximaal haalbare verbetering zullen bepalen.

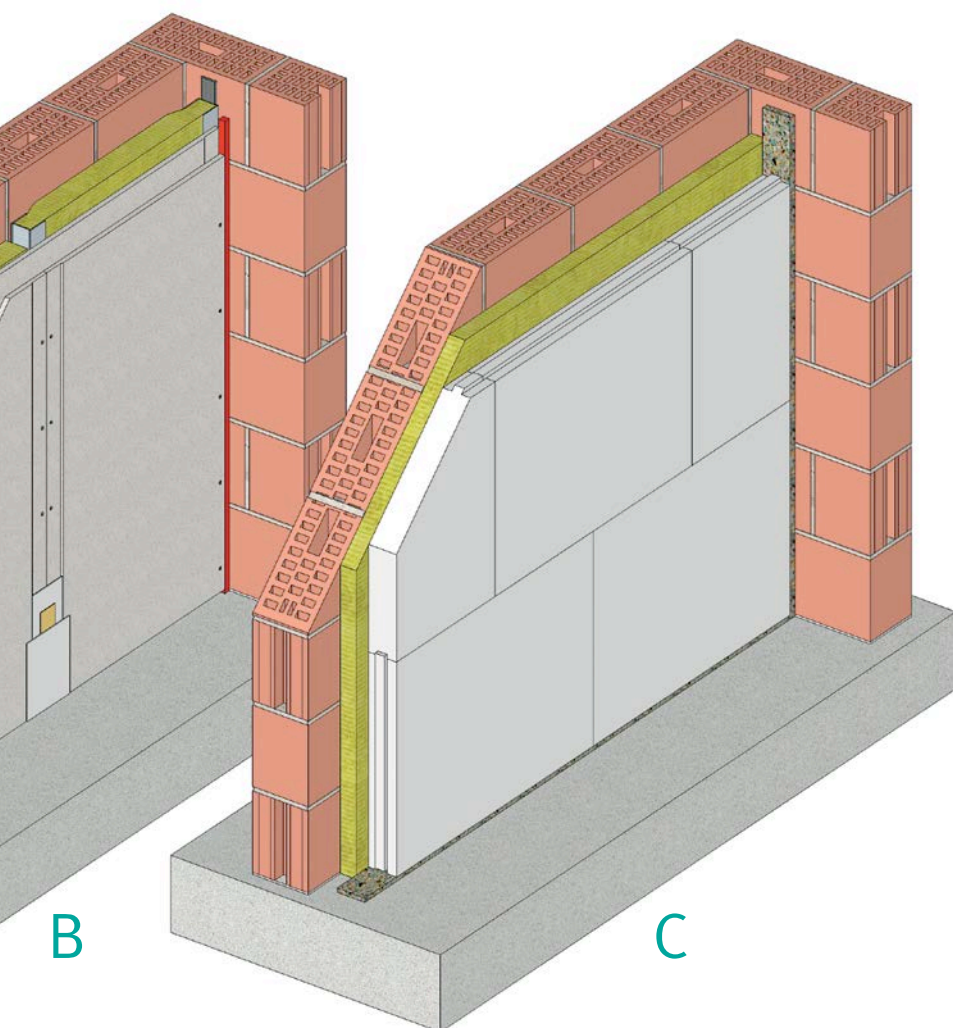
Indien in dit geval nog hogere prestaties gevraagd worden, zullen deze nevenwegen eveneens aangepakt moeten worden. Dit kan bijvoorbeeld door deze flankerende bouwdelen eveneens te voorzien van voorzetconstructies (naar doos-in-doos concepten) of door deze bouwelementen structureel te ontkoppelen (trillingssneden) ter hoogte van de kritieke bouwknoepen.

Aandachtspunten

Men dient de volgende ontwerp- en plaatsingsdetails in acht te nemen om een optimale geluidsisolatie te verwezenlijken:

- starre doorkoppelingen (bv. spouwankers, mortelbruggen) tussen blokken of stijlen en de basiswand dienen vermeden te worden. Afhankelijk van de vlakheid van de basiswand dient bij stijlen een minimumafstand van 1 tot 2 cm gerespecteerd te worden
- harde contacten tussen de voorzetwanden en de perifere bouwdelen dienen vermeden te worden. Bij gelijmde blokken dient men steeds soepele randstroken te voorzien (bovenaan kan echter zonder akoestische nadelen met een montageschuim opgevoegd worden). Het is ook raadzaam om een soepele kitvoeg te voorzien tussen gipsplaten en perifere bouwdelen
- buigslappe bouwplaten zoals gipsplaten tot 12,5 mm genieten de voorkeur boven stijve houtachtige platen. Men gebruikt ook beter twee overlappende dunne plaatlagen in plaats van één dikke laag
- eventuele leidingen in voorzetwandsystemen dienen zodanig aangebracht te worden dat er nergens een star contact gemaakt wordt tussen de basiswand en de voorzetwand.

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



(*) De buigstijfheid van een wand geeft aan hoe moeilijk het is om deze wand te buigen. Deze is recht evenredig met zijn elasticiteitsmodulus en zijn dikte tot de derde macht.

De meeste bedrijven maken gebruik van standaardkantoorsoftware (zoals rekenbladen en tekstverwerkers) om hun gegevens te verwerken. Vaak wordt dezelfde informatie meermaals door verschillende diensten geregistreerd. Op een bepaald moment zal er door de groei van de organisatie echter een verzadigingspunt optreden waardoor de gegevens niet langer goed verwerkt kunnen worden (bv. problemen bij het updaten van gegevens die op verschillende plaatsen opgeslagen werden). Dit kan er onder meer toe leiden dat niet alle aanvragen beantwoord worden, dat de nacalculatie niet of slechts steekproefsgewijs gebeurt en dat bijkomende werkzaamheden niet altijd gefactureerd worden. Indien u deze situatie herkent, is uw organisatie misschien ook toe aan een ERP-systeem.

Informatisering van het bedrijfsbeheer in de bouwsector met ERP

Wat is ERP?

Dankzij Enterprise Resource Planning kan men de hulpmiddelen van een organisatie (geld, voorraden, machines) beter beheren. ERP-software verbindt verschillende bedrijfsprocessen met elkaar (zoals financiën, relatiebeheer, projectmanagement, personeelsbeheer, voorraad- en materiaalbeheer) en ondersteunt op die manier het volledige bedrijfsbeheer. ERP-systemen bestaan uit een aantal aan elkaar gelinkte software-modules die alle (eenmalig) ingevoerde en opgeslagen gegevens onmiddellijk beschikbaar maken voor alle betrokkenen. Op die manier worden gegevens die zowel belangrijk zijn voor het bedrijfsproces 'Prijsoffertes' als voor het proces 'Aankopen' bijvoorbeeld slechts eenmalig ingevoerd door een van beide processen, afhankelijk van de situatie.

Planning en ERP

Sommige ERP-systemen beschikken over een module voor Resource Planning (zie Infofiche 66). ERP-systemen kunnen toegepast worden vanaf het moment dat er een prijsaanvraag binnenkomt van een klant, tijdens de opvolging van de werken, tot en met het onderhoud. Het inplannen van de hulpmiddelen maakt maar een klein onderdeel uit van elke activiteit binnen een bouwbedrijf. Toch zal het ERP-systeem het bedrijf kunnen helpen bij het inplannen van de dagelijkse activiteiten door op elk moment de gewenste gegevens aan te bieden. Daarnaast voorziet het bijvoorbeeld ook het nodige budget wanneer men werken in projectverband uitvoert.

Wanneer de werken voltooid zijn, zullen deze gefactureerd worden aan de klant in overeenstemming met de contractuele documenten (bv. de bestelbon, het bestek, ...).

Voor projectplanning (zie Infofiche 36 en 63) zal meestal een ander, losstaand, softwarepakket gebruikt worden. Bij bouwprojecten spelen er immers nogal wat onzekerheden mee doordat er tijdens de uitvoering van de bouwwerken vaak nog wijzigingen aangebracht worden in het ontwerp en de uitvoering. ERP-systemen hebben niet altijd de juiste functionaliteiten om hiermee om te gaan.

Naast dit planningsaspect bieden ERP-systemen ook het voordeel dat ze diverse onderdelen samensmelten tot een harmonisch geheel. Deze onderdelen zijn onder meer de verschillende rekenbladen (prijsofferte, vorderingsstaat, factuur, ...) die men wil vervangen door één enkel systeem. Deze omschakeling vereist een nieuwe manier van denken die de verschillende diensten van het bedrijf zal toelaten om harmonieus samen te werken ongeacht hun vestigingsplaats. De integratie overstijgt met andere woorden de technologie.

Het WTCB en ERP

Oorspronkelijk waren de ERP-pakketten zeer uitgebreide systemen die bedoeld waren voor grote bedrijven. Momenteel bestaat er echter een grote verscheidenheid aan ERP-software, waardoor het niet altijd evident is om een pakket te selecteren dat aansluit bij de noden van het bedrijf. De collega's van

de afdeling Beheer, kwaliteit en informatietechnieken adviseren de aannemers bij de selectie van deze systemen door een grondige analyse te maken van hun huidige en toekomstige noden. Daarnaast hebben ze ook de nodige kennis over de verschillende bestaande ERP-systemen en kunnen ze de bedrijven objectief advies geven.

Het WTCB biedt op zijn website ten slotte een handig hulpmiddel aan dat bouwprofessionelen onmiddellijk een overzicht geeft van de bouwsoftware die op de Belgische markt beschikbaar is: TechComSoft (www.wtcb.be/go/techcomsoft). Wanneer men specifiek op ERP wil zoeken in TechComSoft, moet men onder de rubriek 'Bedrijfsproces' kiezen voor 'Geïntegreerde bedrijfstoeepassing (ERP)'. Op deze manier krijgt men een overzicht van alle bouwgerichte ERP-systemen waarover er gedetailleerde informatie beschikbaar is (*).

Voordelen van ERP

Met behulp van ERP kan men de doorstroom en het beheer van informatie verbeteren, sneller reageren op basis van juiste gegevens, de informatie controleren en efficiënter werken doordat overbodige handelingen geëlimineerd worden. Naast deze voordelen zijn er ook een aantal risico's verbonden aan de implementatie van ERP-systemen. Meer informatie hierover kan u terugvinden in Infofiche 68 die binnenkort gepubliceerd wordt.

De afdeling Beheer, Kwaliteit en Informatietechnieken

(*) Deze informatie wordt door de leverancier in het Nederlands en/of het Frans aangeleverd. De gebruiker zal echter enkel de bouwsoftware te zien krijgen waarover er gedetailleerde informatie beschikbaar is in de taal van zijn gebruikersprofiel.

Wintercursussen 2014

Brandveiligheid van gebouwen: van reglementaire eisen tot ontwerp- en uitvoeringsdetails

Brandveiligheid is een van de enige prestaties waarvoor er in België wettelijke eisen bestaan die men bijgevolg verplicht moet opvolgen.

Eerste avondsessie:

- kort overzicht van de reglementaire context
- nieuwe geldende eisen voor de verschillende bouwelementen (muren, vloeren, platte daken, vloerplaten en wanden, bebordingen, ...)
- conforme voorbeeldoplossingen.

Tweede avondsessie:

- leidingdoorvoeren doorheen brandwerende bouwelementen
- het risico op brandoverslag via gevels
- industriële gebouwen.

Energetische renovatie van gebouwen: diagnose van de gebouwschil en installatie van performante technische uitrustingen

Terwijl iedereen weet dat nieuwbouwconstructies over alsmaar betere energieprestaties moeten beschikken, zal het binnen afzienbare termijn (enkele decennia) ook nodig zijn om het bestaande gebouwenpark diepgaand te renoveren.

Eerste avondsessie:

- diagnose van de gebouwschil
- thermische-isolatietechnieken en luchtdichtheidsprincipes voor wanden.

Tweede avondsessie:

- vervanging en/of installatie van technische uitrustingen zoals ventilatiesystemen of moderne en performante verwarmingsketels.

De data, uren en plaatsen waarop deze evenementen doorgaan,
kan u terugvinden in de rubriek 'Agenda' op onze website:
www.wtcb.be/go/agenda

Publicaties

De WTCB-publicaties zijn beschikbaar:

- op onze website:
 - gratis voor aannemers die lid zijn van het WTCB
 - via abonnementsformule voor andere bouwprofessionelen (registratie op 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).

Opleidingen

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



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

Verantwoordelijke uitgever: Jan Venstermans, WTCB, Lombardstraat 42, 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

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 dienst 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
website: 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
tel. 02/529 81 00
fax 02/529 81 10