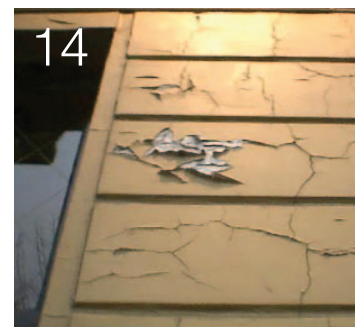
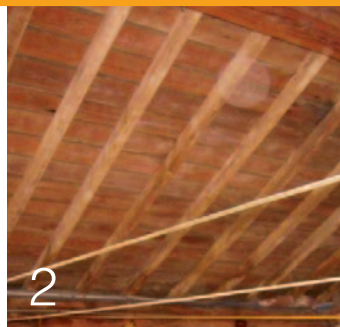
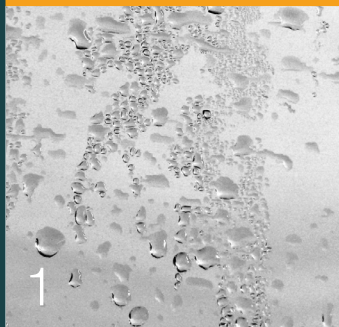




- Verbouwing van zolders** (p. 2)
- Inbraakweerstand** van gevelschrijnwerk (p. 5)
- Pleistermortels** (p. 11)
- Compatibiliteit van verven** (p. 14)
- Bouwmethoden** ter verbetering van de geluidsisolatie tussen appartementen (p. 19)



INHOUD JUNI 2010

- 1 De WTCB-Digest krijgt een nieuw elan
- 2 Verbouwing van zolders
- 3 Financiële kosten en milieu-impact
- 4 Schijnbare cohesie van onverzadigde gronden
- 5 Inbraakweerstand van gevelschrijnwerk
- 6 Geluidsisolatie van hellende daken
- 8 Opslag en uitvoering van zelfklevende afdichtingsmembranen
- 10 Buigweerstand van glas
- 11 Pleistermortels
- 12 Slipweerstand van natuursteen
- 13 Waterdichtheid onder gelijkde betegelingen
- 14 Compatibiliteit van verven
- 16 Dimensionering en plaatsing van expansievaten
- 17 Gebruiksgeschiktheid van buizen voor sanitair en/of verwarming
- 18 Energiecertificering van gebouwen
- 19 Bouwmethoden ter verbetering van de geluidsisolatie tussen appartementen (2)
- 20 De toekomst luidt veelbelovend 'BIM'

Het mag duidelijk zijn dat onderzoek, innovatie, informatie en opleiding de hoekstenen zijn waarop de toekomst van onze sector berust. Met zijn rijk gevulde geschiedenis en duidelijke toekomstvisie is het WTCB bijgevolg meer dan ooit de referentie vandaag voor het bouwen in en aan de toekomst.

De WTCB-Digest is een publicatierieks die opgericht werd in 1993 en bestaat uit rijkelijk geïllustreerde folders die een technisch onderwerp belichten vanuit een praktisch oogpunt. Deze uitgavereeks werd recentelijk nieuw leven ingeblazen met de verschijning van drie exemplaren over condensatieketels.

TOEGANKELIJKE INFORMATIE : DE SLEUTEL TOT SUCCES

Bij een nieuwe verwarmingsinstallatie ligt de keuze voor een condensatieketel tegenwoordig vaak voor de hand. Toch schuilt het grootste besparingspotentieel in de **renovatiemarkt** : maar liefst 80 % van het aantal verkochte condensatieketels dient voor de vervanging van een oude stookketel. De TV 235 'Condensatieketels' bundelt alle nuttige informatie die de bouwprofessioneel nodig heeft om met kennis van zaken dergelijke ketels toe te passen in nieuwbouw- en renovatieprojecten.

De drie nieuwe WTCB-Digests geven de inhoud van de TV 235 weer in een beter 'verteerbare' vorm. Naast deze aangepaste presentatie, zal u merken dat deze Digests gedrukt worden op dikker papier waardoor ze zich uitermate lenen tot veelvuldig gebruik en zelfs bestand zijn tegen een bouwplaatsbezoek. Door eenzelfde informatie aan te bieden in verschillende formaten, verruimt het Centrum zijn kennisaanbod voor alle bouwprofessionelen.

Om de **toegankelijkheid** van deze publicatierieks te verhogen, werd de inhoud van de TV 235 bovendien opgesplitst in drie afzonderlijke WTCB-Digests : 'Voordelen en werking', 'Een nieuwe verwarmingsinstallatie' en



'Een bestaande verwarmingsketel vervangen'. Ook de Technische Voorlichting nr. 237 'Keramische binnenvloerbetegelingen' zal binnenkort het onderwerp uitmaken van een WTCB-Digest. Iedere bouwpartner, en de vakman in het bijzonder, heeft immers baat bij een informatiepakket op maat.

LAGE-ENERGIECONSTRUCTIES : RUIMTE VOOR INNOVATIE

Hoewel lage-energieconstructies tegenwoordig volop in de lift zitten, blijven velen ervan overtuigd dat het enkel met **houtskeletconstructies** mogelijk is om lage-energiewoningen en passieve gebouwen op te trekken. Niets is echter minder waar, aangezien ook de zogenoemde 'traditionele bouwwijzen' zeer interessante mogelijkheden bieden.

De bouwmethoden voor lage-energieconstructies bieden nog heel wat ruimte voor innovatie, en dan vooral op het vlak van de bouwdetails. Om hierop in te spelen organiseerde het Technisch Comité 'Ruwbouw' onlangs twee **thema-dagen** in samenwerking met de Federatie van Algemene Bouwaannemers (FABA) en de Technische Comités 'Hygrothermie' en 'Verwarming en klimaatregeling'. De aanwezigen werden uitgebreid ingelicht over de uitvoeringsmogelijkheden van lage-energieconstructies, de voor- en nadelen ervan, de huidige knelpunten, de milieu-impact van de constructieve oplossingen, de akoestische bouwdetails, enz.



De WTCB-Digest krijgt een nieuw elan



JAARVERSLAG 2009 ONLINE

Naar jaarlijkse gewoonte kan u op onze website een document terugvinden dat de weg wijst doorheen de activiteiten van het WTCB. Het afgelopen jaar was een echt sleuteljaar voor het Centrum aangezien het zijn vijftigjarige bestaan mocht vieren. De aandacht bleef ook in 2009 resoluut op de toekomst gericht en de inspanningen werden eens te meer toegepast op de kwaliteit van de bebouwde omgeving en de verbetering van de competitiviteit van de sector.

Om deze competitiviteit op te drijven, is er nood aan een doorgedreven gebruik van **informatie- en communicatietechnologieën** (ICT). Het Centrum zal daarom zijn onderzoeks- en informatieactiviteiten rond dit thema intensifiëren en voorziet een nieuwe Roadshow die de WTCB-website in de schijnwerpers zal stellen. Naast de 1200 normen, zijn er momenteel immers nog talloze digitale hulpmiddelen in ontwikkeling voor onze website.

'Het mag duidelijk zijn dat onderzoek, innovatie, informatie en opleiding de hoekstenen zijn waarop de toekomst van onze sector berust. Met zijn rijk gevulde geschiedenis en duidelijke toekomstvisie is het WTCB bijgevolg meer dan ooit de referentie vandaag voor het bouwen in en aan de toekomst' stellen Jacques Gheysens en Jan Venstermans in het recentste jaarverslag (respectievelijk de Voorzitter en Directeur-Generaal van het WTCB). ■

Dit artikel vormt het vervolg op een vorig artikel over de renovatie van kelders (WTCB-Contact nr. 22 en Katern 18 van de WTCB-Dossiers 2/2009) en sluit aan op de huidige tendens om de beschikbare ruimte zo goed mogelijk te benutten, gelet op de sterke stijging van de immobiliënprijzen.



↳ Artikel opgesteld door de technologische adviseurs van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (*).

Hoewel zolders in deze context tal van mogelijkheden te bieden hebben, moet de omvorming ervan tot een woonruimte steeds gepaard gaan met een grondige voorafgaandelijke diagnose. Verder dient men voldoende rekening te houden met het gewenste niveau van comfort, gelet op het feit dat zolders doorgaans niet als eerste functie hebben om te dienen als woonvertrek, maar veeleer als bufferruimte tussen de buitenomgeving en de eigenlijke woonsfeer.

1 INTRINSIEKE BEPERKINGEN VAN DAKRUIMTEN

Om de verbouwing van zolders mogelijk te maken, moet het timmerwerk in goede staat verkeren en dient de dakopbouw perfect waterdicht te zijn. In oudere gebouwen dient men bovendien ook over te gaan tot een controle van de staat van de balken en hun bevestiging, van de dakbedekkingsmaterialen (dakpannen, leien, ...), van de dichtheid van het onderdak (soepel of stijf), ...

Indien de zolder omgevormd wordt tot een woonruimte, dient men bijzondere aandacht te besteden aan de thermische isolatie. Zo dient men ervoor te zorgen dat de isolatiedikte toereikend is en dat de dakopbouw over een goede luchtdichtheid beschikt. Deze werkzaamheden

Om de verbouwing van de zolder mogelijk te maken, moet het timmerwerk in goede staat verkeren.



hebben niet alleen als oogmerk om de verwarmingsfactuur in de winter fors te verminderen, maar ook om het oververhittingsrisico in de zomer te beperken. Om het zomercomfort te waarborgen, is het aangewezen de beglazingen te voorzien van een zonnewering en een doeltreffend nachtelijk-ventilatiesysteem te installeren.

Naargelang van het gebruik van de ruimten (bv. slaapkamers) en de ligging van het gebouw, kan het nodig zijn om ook een akoestische isolatie aan te brengen. Voor ruimten met een sterke blootstelling aan luchtgeluid zou het door de toepassing van het 'massa-veer-massa'-principe mogelijk moeten zijn om een aanvaardbaar isolatieniveau te bereiken dat beantwoordt aan de criteria uit de geldende normen, en dit zelfs indien de woning zich in de buurt van een luchthaven bevindt. Indien het dak een goed akoestisch isolatieniveau vertoont, zal het evenwel moeilijk zijn om er vensters in aan te brengen zonder afbreuk te doen aan de prestaties van het geheel.

Daarnaast zullen er waarschijnlijk nog een aantal andere ingrepen nodig zijn ter verbetering van de veiligheid, de toegankelijkheid, de verlichting en de technische uitrusting (electriciteit, verwarming, sanitair, ...) van de betrokken ruimten. De omvang van deze werkzaamheden is rechtstreeks afhankelijk van de beoogde graad van comfort en de geldende wetgeving (deze kan verschillen naargelang van de nieuwe bestemming van de ruimten). De eisen zullen des te strenger zijn indien de ruimten achteraf verhuurd worden.

2 TIMMERWERK

Ook in recente gebouwen kan de verbouwing van de zolder met een aantal problemen gepaard gaan. Dit geldt vooral indien gebruik gemaakt werd van geprefabriceerd timmerwerk, waarbij het aantal spanten toeneemt en de beschikbare hoogte (en bijgevolg ook de bruikbare oppervlakte) kleiner wordt.

Bij gebruik van traditioneel timmerwerk komt er daarentegen een aanzienlijke ruimte vrij, zodat de omvorming van een zolder tot een woonvertrek doorgaans minder problematisch is dan de renovatie van een kelder. We willen er evenwel op wijzen dat deze werkzaamheden steeds uitgevoerd dienen te worden door ervaren bouwprofessionelen. Onaangepaste of onzorgvuldig uitgevoerde ingrepen kunnen het gewenste comfortniveau immers sterk in het gedrang brengen of op termijn zelfs aanleiding geven tot schade. Bij de omvorming van een zolder tot een woonvertrek zullen de thermische en akoestische aspecten een bijkomende rol te spelen hebben naast de vochtproblematiek die de uitdaging bij uitstek vormt bij de renovatie van kelders. ■

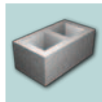


www.wtcb.be
WTCB-DOSSIERS NR. 2/2010

De lange versie van dit artikel kan gedownload worden via onze website.

(*) Opgesteld in het kader van de Technologische Dienstverlening 'Ecobouwen en duurzame ontwikkeling', met de financiële steun van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

De aandacht voor duurzame ontwikkeling steeg de voorbije jaren gestaag in de bouwsector. Tot op heden is er niettemin slechts weinig objectieve informatie beschikbaar over de milieuvriendelijkheid van de verschillende bouwconcepten. Het WTCB voert daarom al gedurende een aantal jaren onderzoeksprojecten uit om de kennis over het milieuvraagstuk in de bouw te verhogen.



✎ K. Putzeys, ir.-arch., adjunct laboheofd, laboratorium 'Duurzame ontwikkeling', WTCB

1 ANALYSE OP GEBOUWNIVEAU

Gelet op de erg lange levensduur van gebouwen, is het opportuun om reeds van bij het ontwerp stil te staan bij de milieu-impact ervan. Binnen het federale onderzoeksproject SuFiQuaD⁽¹⁾ ontwikkelde het WTCB, in samenwerking met de K.U.Leuven en VITO, daarom een methodologie voor de bepaling van de financiële kosten en de milieu-impact van residentiële gebouwen tijdens hun volledige levensduur.

Binnen deze methodologie wordt gebruik gemaakt van een levenscyclusanalyse (LCA) waarbij de levensduur van een gebouw onderverdeeld wordt in drie fasen :

- **initiële fase** : deze fase vindt plaats vóór de ingebruikname van het gebouw. Ze omvat de productie van de nodige bouwproducten, het transport van de materialen naar de bouwplaats en de bouwfase zelf
- **gebruiksfase** : deze fase omvat zowel de schoonmaak, het onderhoud en de eventuele vervangingen, als het energieverbruik
- **einde-levensduurfase** : deze fase vangt aan bij de afbraak van het gebouw en omvat ook het transport van het sloopafval en de verwerking van de verschillende afvalfracties.

Om tot eenduidige conclusies te komen, kan men de milieu-impact van een gebouw uitdrukken met een eengetalsscore. Eén van de manieren om tot een dergelijke score te komen, bestaat uit de toekenning van een geldwaarde (milieukost) aan de milieu-impacten (bv. ,05 €/kg CO₂-uitstoot). Vervolgens kan men de totale milieukost berekenen voor de volledige levenscyclus van het gebouw. De financiële kosten van een gebouw tijdens zijn levensduur kunnen op gelijkaardige wijze berekend worden aan de hand van een levenscycluskostenanalyse (LCC). Ten slotte kan men de meest geschikte bouwoplossing selecteren

Financiële kosten en milieu-impact

op basis van de totale kosten (financiële kosten + milieukosten).

2 ANALYSE OP ELEMENTNIVEAU

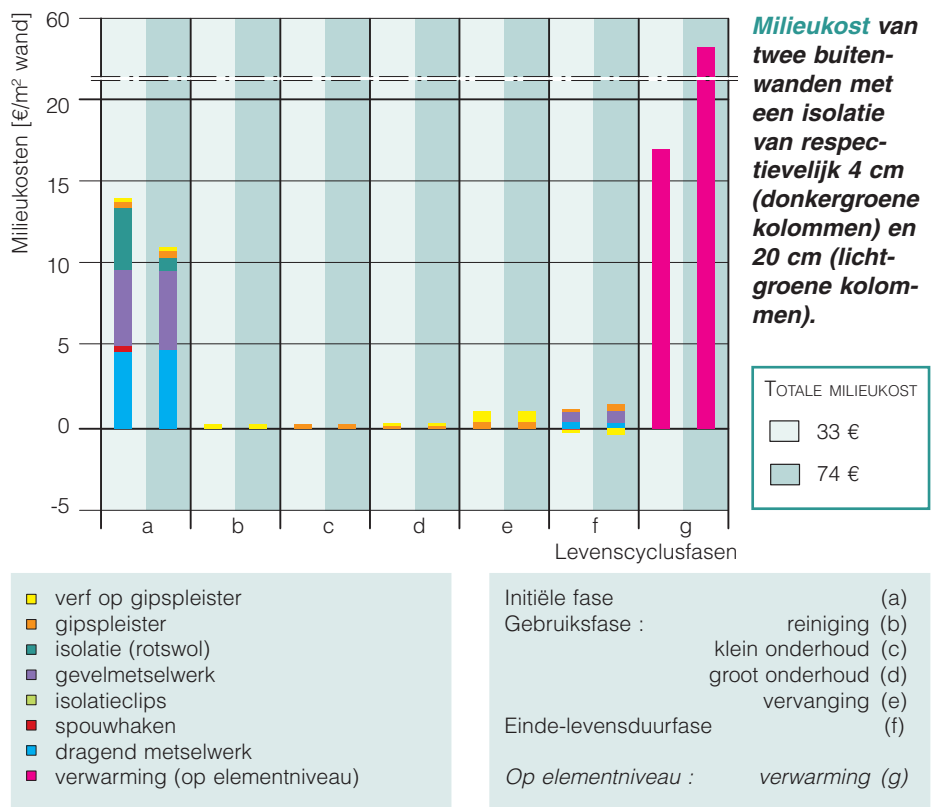
Bij de uitvoering van een LCA of LCC op het niveau van het bouwelement dient men steeds het energieverbruik⁽²⁾ in aanmerking te nemen om te vermijden dat een isolatieverhoging enkel bijkomende materiaalkosten zou opleveren (en er geen rekening gehouden wordt met het verminderde energieverbruik). Men kan dit benodigde energieverbruik berekenen aan de hand van een vastgelegde warmtebehoefte (aantal equivalente graaddagen) en de U-waarde van het bouwelement.

Er zijn per bouwelement diverse bouwtechnische oplossingen mogelijk die hoofdzakelijk verschillen qua draagstructuur, isolatie, binnen- of buitenafwerking. Dankzij een gedetailleerde analyse van de financiële kosten en de milieu-impact kan men de juiste oplossing selecteren. Doordat een analyse van alle mogelijke oplossingencombinaties ons te ver zou leiden, voer-

den we de analyses uit waarbij we telkens één component van het bouwelement wijzigden.

In het onderstaande staafdiagram worden de milieukosten van twee buitenwanden vergeleken. Beide wanden bestaan uit een dragend metselwerk waarvan de spouw gedeeltelijk opgevuld is met isolatie (respectievelijk 4 en 20 cm rotswol). Het gevelmetselwerk is opgebouwd uit bakstenen en de binnenzijde van de wanden bestaat uit een bepleistering met een verflaag. Uit de afbeelding blijkt dat het energieverbruik in beide gevallen de grootste milieukosten oplevert, maar dat het relatieve aandeel ervan in de totale milieukost sterk afhankelijk is van de isolatiegraad. De initiële milieukosten vormen voor beide varianten de tweede duurste post die gedomineerd wordt door de kosten voor de dragende structuur en de gevelafwerking. Het is ten slotte van secundair belang om de milieukost van verschillende isolatiematerialen te vergelijken.

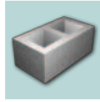
In een volgende publicatie zullen we dieper ingaan op de variaties in de structuur en de isolatie van buitenwanden. ■



⁽¹⁾ SuFiQuaD : Sustainability, Financial and Quality evaluation of Dwelling types, gesubsidieerd door de POD Wetenschapsbeleid.

⁽²⁾ Het energieverbruik wordt in principe enkel op gebouwniveau berekend, maar is ook van belang op elementniveau om de invloed van de isolatie na te gaan.

De traditionele methoden voor de dimensionering van taluds in bouwputten en sleuven en in keerconstructies houden geen rekening met het zuigeffect dat optreedt in onverzadigde gronden (gronden boven het grondwaterpeil die beschermd zijn tegen neerslag) en dat deze laatste voorziet van een complementaire schijnbare cohesie en afschuifweerstand. Dit artikel toont aan hoe men dit positieve zuigeffect in rekening kan brengen bij de dimensionering van bouwputten en beschoeiingen door gebruik te maken van een bijkomende parameter voor de afschuifweerstand, die ook wel 'schijnbare cohesie' genoemd wordt.



Schijnbare cohesie van onverzadigde gronden

Maximaal verkregen helling bij berekening met een veiligheidsfactor 1 en een effectieve wrijvingshoek ϕ' van 34° (β = hoek, L = lengte, zie afbeelding 1)

Hoogte h	5 m		7 m		10 m		15 m	
Grootheid	β [°]	L [m]	β [°]	L [m]	β [°]	L [m]	β [°]	L [m]
Zuigspanning niet meegerekend : $c_a = 0$ kPa	34	7,4	34	10,4	34	14,8	34	22,2
Zuigspanning wel meegerekend : $c_a = 6,7$ kPa	65	2,3	60	4	50	8,5	45	15

➤ V. Whenham, ir., projectleider, laboratorium 'Grondmechanica en monitoring', WTCB
P. Ganne, dr. ir., onderzoeker, laboratorium 'Grondmechanica en monitoring', WTCB
M. De Vos, ir., laboratoriumhoofd, laboratorium 'Grondmechanica en monitoring', WTCB

1 SCHIJNBARE COHESIE

De complementaire afschuifweerstand die veroorzaakt wordt door de zuigspanning kan als volgt worden uitgedrukt :

$$c_a = (u_a - u_w) \cdot \text{tg}\phi^b$$

waarbij :

- c_a : schijnbare cohesie ten gevolge van de zuigspanning [kPa]
- u_a : atmosferische druk [kPa]
- u_w : interstitiële spanning [kPa]
- $(u_a - u_w)$: matrixzuigspanning [kPa]
- ϕ^b : variabele die de verhouding weergeeft tussen de zuigspanning en de schijnbare cohesie die eruit voortkomt [-].

In een eerste benadering kunnen we een veilige schatting maken met de volgende formule :

$$\text{tg}\phi^b = 0,5 \cdot \text{tg}\phi'$$

Er werden ook andere formules voor $\text{tg}\phi^b$ voorgesteld die gebruik maken van de verzadigingsgraad en, eventueel, de plasticiteitsindex van de grond. Deze formules leveren echter doorgaans minder veilige waarden op voor $\text{tg}\phi^b$ en vereisen een uitgebreidere kennis van de grond. Men kan de $\text{tg}\phi^b$ -parameter voor een gegeven bouwplaats ten slotte ook bepalen door vrije-prismaproeven uit te voeren op ongeroerde proefstukken.

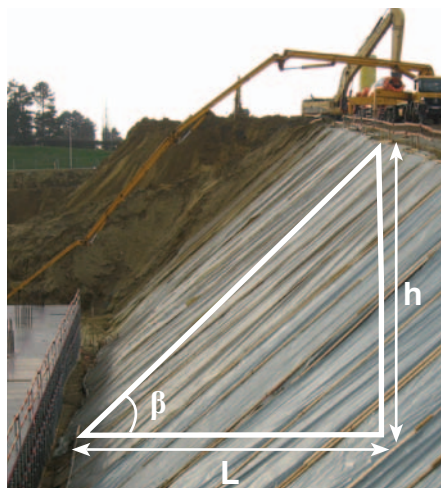
2 METING VAN DE ZUIGSPANNING IN SITU

Het is onontbeerlijk om zich te verzekeren van de aanwezigheid van de zuigspanning die in rekening gebracht werd bij de berekeningen.

Hiertoe kan men de zuigspanning het beste *in situ* opvolgen tijdens de volledige duur van de werken. **De zuigspanning die aanwezig is in de grond hangt immers af van het watergehalte van deze laatste en zal bijgevolg variëren met de tijd.** Men kan deze metingen uitvoeren met behulp van goedkope en (quasi-) autonome sensoren die de gegevens automatisch opslaan en doorsturen. De installatie van deze sensoren op de bouwplaats vraagt echter een zekere ervaring vermits men steeds de vereiste voorzorgen moet treffen. Het WTCB beschikt over de vereiste competenties dankzij een onderzoek (2003 – 2009) dat gefinancierd werd door de FOD Economie en uitgevoerd in samenwerking met R. Charlier (ULg), J.-C. Verbrugge (ULB) en J. Maertens (Jan Maertens bvba en K.U.Leuven).

3 TOEPASSINGSVOORBEELDEN

Voor een **talud nabij Gasthuisberg** (afbeelding 1) werden zuigspanningen van 20 kPa opgemeten op een diepte van 4 m vanaf de kruin van het talud. De tabel geeft aan hoe de berekening van de maximale helling van het talud be-



Afb. 1 Talud te Gasthuisberg (Leuven).

invloed wordt door het al dan niet in rekening brengen van de schijnbare cohesie (afgeleid uit de zuigspanningen). Bij deze berekening werd geen veiligheidsfactor, noch bovenbelasting in rekening gebracht en ging men uit van intrinsieke waarden ($\phi' = 34^\circ$ en $c' = 0$ kPa). De schijnbare cohesie die afgeleid werd uit de opmetingen van de zuigspanning bedraagt :

$$c_a = (20 \text{ kPa}) \cdot 0,5 \cdot \text{tg}(34^\circ) = 6,7 \text{ kPa}$$

Voor de **Berlijnse wand** uit afbeelding 2 gaven de berekeningen, zonder invoering van een veiligheidsfactor, een potentieel voordeel van 35 % aan op het gewicht van de ijzerprofielen wanneer de zuigspanningen in rekening gebracht worden. Dit resultaat is afhankelijk van de bouwplaatskarakteristieken en mag geenszins geëxtrapoleerd worden naar andere werven zonder opvolging van de zuigspanningen *in situ*. ■



www.wtcb.be
WTCB-DOSSIERS NR. 2/2010

De lange versie van dit artikel kan gedownload worden via onze website.



Afb. 2 Berlijnse wand (Wetteren).

Gemiddeld grijpt er om de 7 à 8 minuten een inbraakpoging plaats. Jaarlijks valt één woning op 40 ten prooi aan een poging tot inbraak. Over een periode van vijf jaar mag één Belg op acht zich verwachten aan een inbraakpoging. Deze cijfers spreken duidelijke taal en leggen de vinger op de omvang van het probleem. Doorgaans is het de beperkte weerstand van een deur of venster die het de inbreker mogelijk maakt binnen te dringen in het gebouw. Indien dit niet lukt binnen de vijf minuten, zal de inbreker zijn geluk meestal elders trachten te beproeven. Deze vaststelling leidde tot de ontwikkeling van mechanische maatregelen ter versteviging van het gevelschrijnwerk.



✍ V. Detremmerie, ir., adjunct labohef, laboratorium 'Dak- en gevelelementen', WTCB

1 NIEUW REFERENTIEDOCUMENT

De normen NBN EN 1627 tot 1630 die in 2010 bekrachtigd zullen worden, vormen een uniek Europees referentiedocument voor de beoordeling van de prestaties van inbraakvertragende schrijnwerkelementen. Vanaf hun officiële publicatiedatum zullen deze documenten de voornormen NBN ENV 1627 tot 1630 uit 1999 vervangen evenals de nationale normen voor de evaluatie van deze prestaties.

De nieuwe normen zullen een classificatiesysteem aanreiken met zes klassen (van 1 tot 6 in stijgende graad van inbraakweerstand) evenals een beschrijving van de proefmethoden die gehanteerd worden bij de beoordeling van de weerstand van deze elementen tegen een statische en dynamische belasting en tegen manuele inbraakpogingen. Deze normen geven echter geen voorschriften of aanbevelingen voor de keuze van de weerstandsklasse afhankelijk van de gebouwsoort, het risiconiveau, ... Algemeen wordt aangenomen dat van buitenaf toegankelijke gevelschrijnwerkelementen (vensters, deuren, ...) met inbraakweerstandsklasse 2 afdoende bescherming bieden aan residentiële gebouwen. We willen er ten slotte op wijzen dat men in België een belastingsvermindering kan krijgen voor het beveiligen van de eigen woning.

2 OPBOUW VAN INBRAAKVERTRAGEND GEVELSCHRIJNWERK

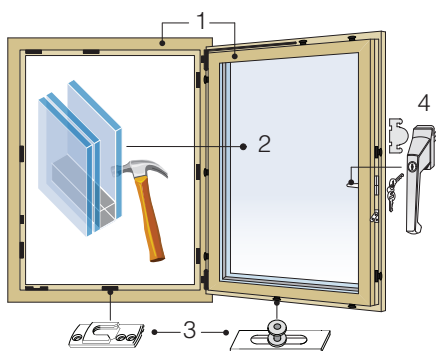
Naar aanleiding van de afronding van het pre-normatieve onderzoek 'Beoordeling van de prestaties van inbraakvertragend gevelschrijn-

werk', kon het WTCB een referentiedocument op punt stellen voor de uitvoering van inbraakvertragend schrijnwerk. Men kan de inbraakweerstand van gevelschrijnwerk hoofdzakelijk verhogen door aandacht te besteden aan de mechanische weerstand ervan, het glastype en de bevestiging van de beglazing, het hang- en sluitwerk en de bevestiging van het schrijnwerk aan de ruwbouw. Wat dit laatste punt betreft, dient men erop toe te zien dat de weerstand van de ruwbouw minstens even hoog is als deze van het schrijnwerkelement. Het aantal verankeringspunten met de ruwbouw hangt onder meer af van de omvang van het element en van de over te dragen krachten (waaronder deze die veroorzaakt worden bij een inbraakpoging).

Voor elementen met weerstandsklasse 2 dient men de volgende zaken te voorzien :

- voor draaikipvensters (zie afbeelding 1) :
 1. voldoende stijve en stevige profielen (bv. minstens 68 mm profieldiepte voor houten profielen)
 2. inbraakvertragende beglazing van minstens klasse P4A met een correcte bevestiging van de glaslatten (bv. buisvormige glaslatten bij aluminium schrijnwerk of bijkomend vastschroeven bij houten schrijnwerk)
 3. paddenstoelnokken en veiligheidssluitplaten uit gegalvaniseerd staal (aantal en positie afhankelijk van de afmetingen van het element, van de beoogde klasse, ...)
 4. met een sleutel afsluitbare raamkruk waarvan de krukast beschermd is tegen uitboren
- voor buitendeuren (zie afbeelding 2) :
 1. voldoende stevige vleugel (beperkt aantal openingen), vulpanelen die niet van buitenaf kunnen gedemonteerd worden, een eventuele beglazing van maximum 150 mm breed of inbraakvertragend glas

Afb. 1 Inbraakvertragende maatregelen voor vensters.



Inbraakweerstand van gevelschrijnwerk

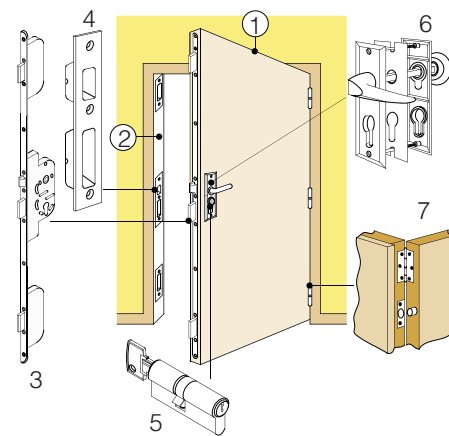
van minstens klasse P4A, beperkte speling tussen het raamkader, het raamkozijn en de vloer, ...

2. voldoende stevig kader (bv. minstens 58 mm breed voor houten deuren)
3. meerpuntsluiting met nachtschoten (bij voorkeur minstens drie) die minstens 20 mm uitschieten
4. inbraakvertragende veiligheidssluitplaten (uit gegalvaniseerd staal en met een minimumdikte van 3 mm)
5. veiligheidscilinder
6. veiligheidsbeslag (rozet of langschild) dat de cilinder beschermt (de cilinder mag niet meer dan 2 mm uit het vlak van het veiligheidsbeslag uitsteken) en dat niet van buitenaf gedemonteerd kan worden
7. minstens drie ijzeren scharnieren of paumellen en dievenklauwen voor deuren die naar buiten opendraaien.

3 CONCLUSIE

Naast de thermische en akoestische isolatie, de brandweerstand, het visuele comfort en de esthetiek wordt nu ook de inbraakweerstand een belangrijk gegeven. Alle gevelschrijnwerkelementen die van buitenaf toegankelijk zijn, moeten bijgevolg zodanig ontworpen, vervaardigd en geplaatst worden, dat ze homogene inbraakvertragende prestaties vertonen. ■

Afb. 2 Inbraakvertragende maatregelen voor deuren.



www.wtcb.be
WTCB-DOSSIERS NR. 2/2010

De lange versie van dit artikel kan gedownload worden via onze website.

Op 28 januari 2008 werd de norm NBN S 01-400-1 gepubliceerd die eisen stelt aan de geluidsisolatie van gevelvlakken van woongebouwen, afhankelijk van het buitenlawaai. Aan gezien de norm een gevelvlak omschrijft als een deel van de gebouwschil dat eenzelfde oriëntatie heeft, zijn deze eisen ook van toepassing op dakopbouw.



↳ B. Ingelaere, ir., adjunct-departements-hoofd, departement 'Akoestiek, energie en klimaat', WTCB

Bouwelementen met hoge akoestische prestaties hebben ofwel een hoge oppervlaktemassa, of zijn opgebouwd uit een correct uitgevoerde dubbelwandige constructie (i.e. zonder plaatselijke akoestische zwaktes). Met de tweede optie zal men bovendien aanzienlijk hogere akoestische prestaties kunnen bereiken dan mogelijk is met een monolithische wand met een evenwaardige oppervlaktemassa.

1 VERHOOGDE GELUIDSISOLATIE DOOR EEN ONTKOPPELDE PLAFONDAFWERKING

Men kan de geluidsisolatie van een hellend dak aanzienlijk verbeteren door de plafonduafwerking gedeeltelijk te ontkoppelen van de draagstructuur en zodoende een akoestische dubbele wand te creëren. Dit effect kan geoptimaliseerd worden door middel van een akoestisch absorberend isolatiemateriaal (doorgaans soepele en poreuze materialen zoals minerale wol of cellulosevezels).

De akoestische prestaties van de dakopbouw zijn bijgevolg sterk afhankelijk van de aard en de dikte van het toegepaste thermische isolatiemateriaal. Indien men een akoestisch absorberend thermisch isolatiemateriaal (minerale wol, cellulose) toepast, zal de positieve invloed ervan verhogen naarmate het materiaal toegepast wordt in een voldoende dikte. Voor eenzelfde dakopbouw zullen de akoestische prestaties bijvoorbeeld met ongeveer 3 dB toenemen indien men de dikte van de akoestische isolatielaag opdrijft van 15 naar 20 cm.

Er zijn diverse systemen op de markt waarmee men een gedeeltelijke, maar correcte, ont koppeling kan realiseren (zie afbeeldingen 1 en 2). Deze systemen bestaan doorgaans uit een licht metalen regelwerk dat plaatselijk bevestigd wordt aan de draagstructuur en dat de geluidsisolatie kan laten toenemen met 10 tot 12 dB.

Geluidsisolatie van hellende daken

Men kan ook een volledige ont koppeling realiseren door met lichte metalen profielen en gipskartonplaten een overspanning van kamerwand tot kamerwand te maken (niet afgebeeld). Dit systeem wordt vaak toegepast bij renovaties waarbij het bestaande dak met zijn plafonduafwerking fungeert als een eerste deelwand, de ont koppelde plafonduafwerking als een tweede deelwand, met daartussen bij voorkeur een akoestisch absorberend isolatiemateriaal. Dankzij deze volledige ont koppeling kan de geluidsisolatie toenemen met meer dan 20 dB.

2 TRADITIONELE CONSTRUCTIES, SARKINGDAKEN EN GEÏNDUSTRIALISEERDE-SPANTENDAKEN

Bij een niet-ont koppelde plafonduafwerking worden de akoestische prestaties van de dakopbouw hoofdzakelijk bepaald door de massawet. Voor eenzelfde dakopbouw zullen zwaardere dakbedekkingen en/of plafonduafwerkingen bijgevolg een iets betere geluidsisolatie opleveren. Men kan in deze daken een zeker dubbelwandig effect creëren door de plafonduafwerking te bevestigen aan een lattenwerk dat dwars op de kepers of spanten aangebracht werd.

Bij onvoldoende ont koppelde binnenafwerkingen mag men echter nooit een geluidsisolatie (R_{Att}) hoger dan 36 dB verwachten (zie afbeelding 2).

Bij sarkingdaken maakt men doorgaans gebruik van stijve isolatiematerialen die, zonder efficiënte ont koppeling aan de onderzijde van de structuur, slechts maximale akoestische prestaties van 29 dB opleveren (zie afbeelding 2).

3 DAKEN MET OPENSCHALIGE ELEMENTEN EN SANDWICHPANELEN

Openschalige dakelementen zijn opgebouwd uit een onderafwerking, een stijve thermische isolatie en dragende elementen. Ze vormen bijgevolg een monolithische wand die werkt volgens de massawetprincipes.

Indien deze elementen slechts een dunne onderafwerking kregen (< 1 cm), voldoen ze doorgaans niet aan de eisen voor een nor-

maal akoestisch comfort uit de norm NBN S 01-400-1. Om deze situatie te verbeteren, kan men de openschalige elementen voorzien van een bijkomende ont koppelde plafonduafwerking (zie § 1).

Sandwichpanelen bestaan uit een boven- en onderplaat met daartussen een thermisch isolatiemateriaal. Hoewel deze elementen door de sterke koppeling tussen de beide platen niet als een optimale akoestische dubbele wand functioneren, vertonen ze toch behoorlijke akoestische prestaties (op voorwaarde dat de oppervlaktemassa van de platen voldoende groot is en er een akoestisch absorberend thermisch-isolatiemateriaal toegepast werd).

4 NEERSLAG OP METALEN DAKEN EN DAKVENSTERS

De impact van neerslag op metalen daken kan contactgeluid veroorzaken. Men kan dit geluid onder meer afzwakken door een voldoende zware en ont koppelde plafonduafwerking toe te passen.

Op dakvensters wordt dit contactgeluid niet alleen veroorzaakt door de impact van de regen op de beglazing, maar vooral door de inwerking ervan op de metalen delen van het raamkader. Dit geluid wordt doorgaans als minder storend ervaren doordat de gebruikers het als een natuurlijk lawaai beschouwen. Indien men dit geluid toch wenst te dempen, kan men een buitenwering voorzien die de impact van de regen of hagel tempert en die idealiter niet alleen de beglazing bedekt, maar tevens de metalen delen van het raamkader. ■

Afb. 1 Voorbeeld van een gedeeltelijk ont koppeld plafond.



Afb. 2 Akoestische prestaties van verschillende dakconstructies.

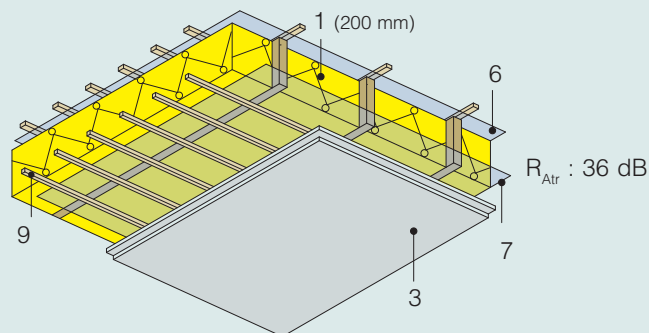
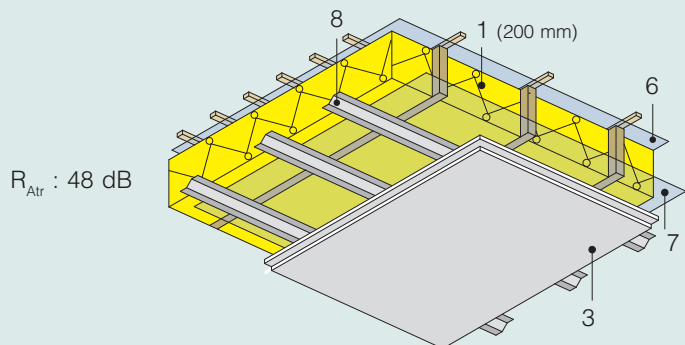
LEGENDE

1. Akoestisch absorberend thermisch-isolatiemateriaal
2. Niet-akoestisch absorberend thermisch-isolatiemateriaal
3. Gipsplaat van 12,5 mm dik (al dan niet dubbel geplaatst)
4. WBP (*Weather and Boil Proof*) multiplex platen
5. OSB
6. Onderdak (indien nodig)

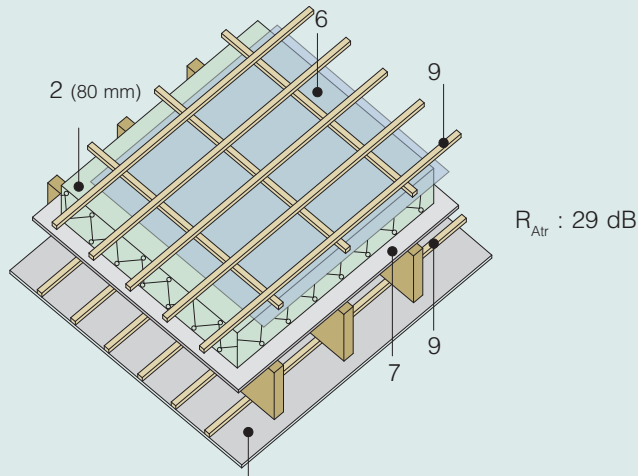
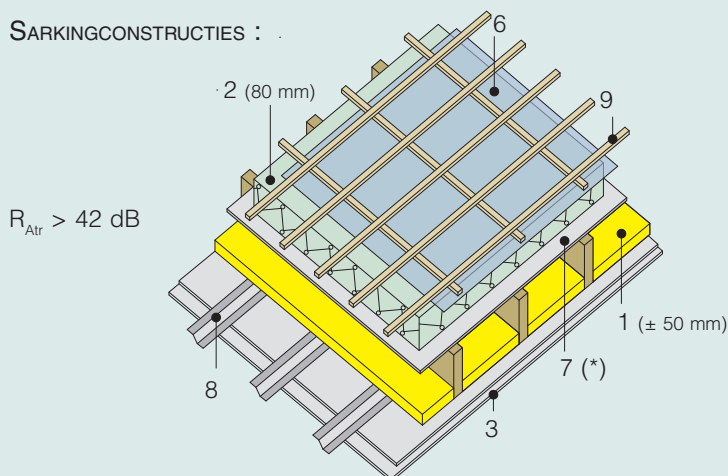
7. Lucht- en dampscherm op OSB
8. Veerregels
9. Houten regelwerk
10. Spaanplaat

(*) De thermische weerstand van deze laag moet steeds kleiner zijn dan de helft van de weerstand van laag 2. Zie WTCB-Dossier 4/2008, katern 10.

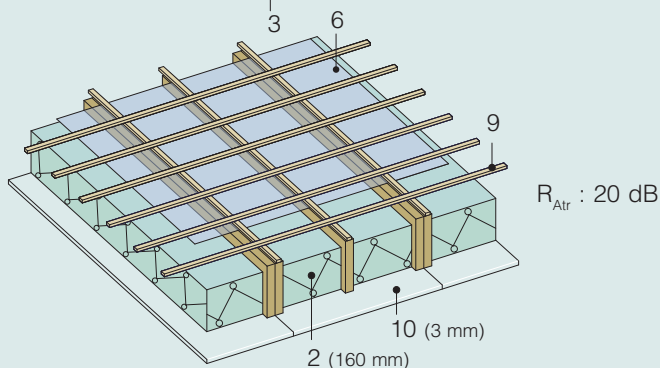
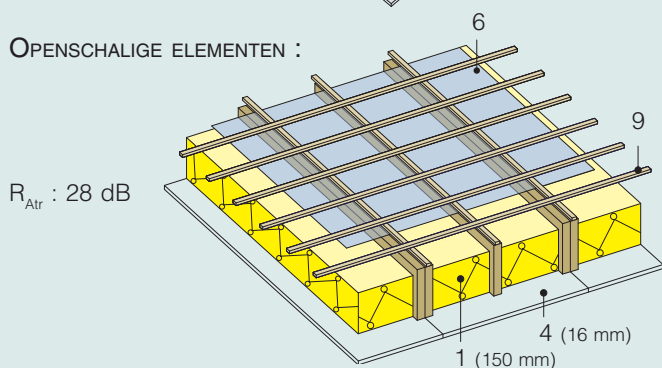
TRADITIONELE CONSTRUCTIES EN GEÏNDUSTRIALISEERDE-SPANTENDAKEN :



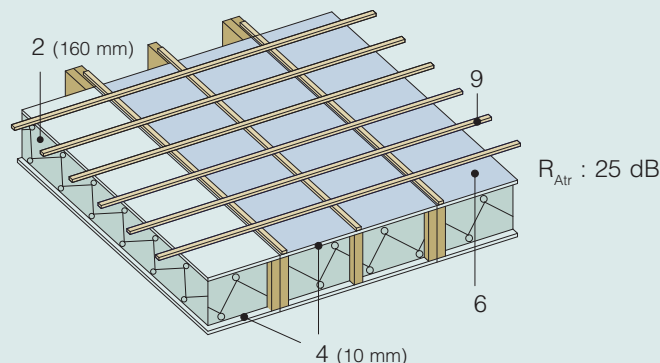
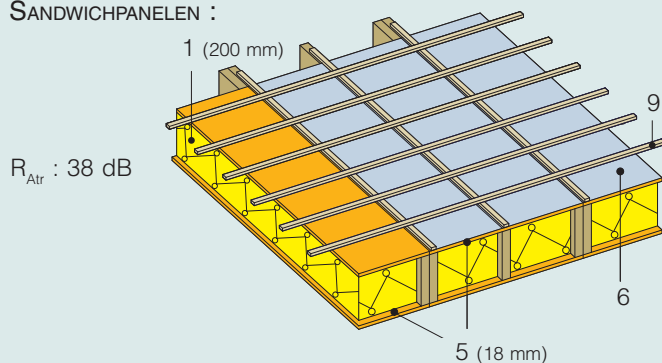
SARKINGCONSTRUCTIES :



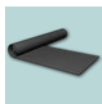
OPENSCHALIGE ELEMENTEN :



SANDWICHPANELEN :



De bevestigingstechnieken voor afdichtingsmembranen ondergingen de laatste jaren een grondige evolutie.



Zo vormen koudlijmen een waardig alternatief voor hechtingen met warme bitumen of door middel van vlamlassen. Daarnaast verschenen er recenter ook zelfklevende afdichtingsmembranen op de markt die zorgen voor een snelle plaatsing waarbij geen of weinig solventen vrijkomen en waarbij geen of slechts sporadisch gebruik gemaakt wordt van vlamlassen (verhoogde brandveiligheid).

➤ E. Noirfalisse, ir., onderzoeker, laboratorium 'Isolatie- en dichtingsmaterialen', WTCB

Naar aanleiding van het gebrek aan richtlijnen betreffende de opslag en de uitvoering van zelfklevende membranen, riep het Technische Comité 'Dichtingswerken' een werkgroep in het leven om de algemene voorschriften uit de TV 215 en 191 aan te vullen met specifieke aanbevelingen voor zelfklevende membranen. In deze werkgroep waren niet alleen fabrikanten en aannemers in dichtingswerken vertegenwoordigd, maar ook studie- en controlebureaus.

1 TYPES ZELFKLEVENDE MEMBRANEN

Er bestaan verschillende types zelfklevende membranen. We kunnen een eerste onderscheid maken tussen :

- **(gewone) zelfklevende membranen** : deze synthetische of bitumineuze membranen verkrijgen hun volledige kleefkracht na het verwijderen van de wegtrekfolie en het aandrukken op de ondergrond (zie afbeelding 1) zonder bijkomende thermische activatie
- **doorwarmrollen** : deze bitumineuze membranen verkrijgen hun volledige kleefkracht pas na het verwijderen van de wegtrekfolie, het aandrukken op de ondergrond en het toepassen van een bijkomende thermische activatie.

We kunnen de zelfklevende membranen daarnaast ook indelen volgens de aard van hun **basisproduct** (bitumeus of synthetisch) of volgens de samenstelling van het **zelfklevende product** (meestal gemodificeerd bitumen of butylpasta). Ten slotte bestaan er ook twee verschillende **hechtingswijzen** (volvlakkige verlijming of partiële verlijming door middel van zelfklevende noppen of strepen) en **overlapverbindingen** (zelfklevend of thermisch gelast).

Wat hun **toepassingsgebied** betreft, kunnen doorwarmrollen enkel aangewend worden als

Opslag en uitvoering van zelfklevende afdichtingsmembranen

onderlaag voor een gevlamlaste toplaag, terwijl de andere zelfklevende membranen toegepast kunnen worden als damp scherm (eventueel als tijdelijke dakafdichting), als onderlaag voor een meerlaags afdichtingssysteem of als toplaag voor een één- of meerlaags afdichtingssysteem.

Zelfklevende membranen kunnen aangebracht worden op zeer uiteenlopende **ondergronden** : geprofileerde staalplaten, beton, houten platen, isolatiematerialen, bestaande afdichtingen, ... Men kan de geschikte ondergronden voor een bepaald membraan terugvinden in de voorschriften van de fabrikant.

2 OPSLAG EN BEWARING OP DE BOUWPLAATS

Zelfklevende membranen worden zo snel mogelijk na hun productie verwerkt binnen de gebruiksstermijn die opgegeven werd door de fabrikant. Men weerhoudt doorgaans een grootteorde tussen 6 en 12 maanden na fabricage.

Tijdens de opslag mogen de paletten niet op elkaar geplaatst worden en dienen de rollen zodanig gestapeld te worden dat ze niet kunnen doorzakken (dit bemoeilijkt het uitrollen). Daarnaast moeten ook direct zonlicht en temperaturen boven 30 °C te allen tijde vermeden worden (bv. door de rollen tijdens een eventuele tijdelijke opslag op het dak af te dekken met een isolerend en/of reflecterend dekzijl). UV-straling kan immers de zelfklevende werking van het membraan tenietdoen waardoor de (blootgestelde) buitenste laag van de rol een bijkomende thermische activatie moet ondergaan.

3 OPTIMALE UITVOERINGS-OMSTANDIGHEDEN

3.1 ALGEMEEN

Bij de uitvoering van zelfklevende membranen dient men, meer nog dan bij klassieke afdichtingsmembranen, bijzondere aandacht te besteden aan de voorbereiding van de ondergrond en de voorschriften van de fabrikant.

3.1.1 Ondergrond

Men dient er zich vóór de plaatsing van het

membraan van te vergewissen dat de ondergrond egaal, luchtdroog (vrij van zichtbaar vocht), zuiver, vet- en stofvrij is (zie TV 215). Naargelang van de ondergrond en de voorschriften van de fabrikant, kan het dikwijls noodzakelijk zijn om vooraf een **primer** aan te brengen. Indien de dakvloer uit gefractioneerde elementen bestaat (met uitzondering van isolatieplaten), dient men vóór het aanbrengen van de primer losse overbruggingsstroken te voorzien ter hoogte van de voegen (zie TV 191). In het geval van isolatieplaten oefent de cacherig ervan een belangrijke invloed uit die het gebruik van een primer kan vereisen. Daarnaast moet men ook steeds nagaan of het isolatiemateriaal verenigbaar is met het zelfklevende materiaal van het membraan. Op ruwe of poreuze ondergronden kan een dubbele primerlaag aangewezen zijn om een voldoende glad oppervlak te verwezenlijken. Om condensatie en blaasvorming onder het membraan te vermijden, moet de primer volledig droog zijn alvorens men er het zelfklevende membraan op aanbrengt. In sommige gevallen kan het daarom noodzakelijk zijn om de primer een dag vroeger aan te brengen (bv. bij watergedragen primers). Sommige fabrikanten stellen een eigen specifieke primer voor.

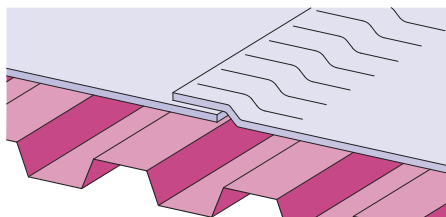
3.1.2 Omgevingstemperatuur

De ideale omgevingstemperatuur voor de verwerking van gewone zelfklevende membranen schommelt tussen 10 en 25 °C, tenzij anders vermeld in de technische fiche. De aanbevolen omgevingstemperatuur voor doorwarmrollen is minder strikt, aangezien deze rollen na hun plaatsing sowieso een thermische activatie ondergaan.

Afb. 1 Uitvoering van een zelfklevend membraan.



Afb. 2 Plaatsing van de banen waarbij de langснаad op de bovenflens rust.



Indien de plaatsing bij **koudere omgevingsomstandigheden** geschiedt, kan de lage temperatuur van de rollen de goede plaatsing ervan verhinderen waardoor de volvlakkige verkleving in het gedrang komt en er zich plooien of blazen kunnen vormen ter hoogte van de niet-hechtende delen. Men kan de temperatuur van de rollen onder meer verhogen door de rollen vooraf uit te rollen (blootstelling aan de zon) of door ze vóór hun plaatsing in een hogere omgevingstemperatuur te bewaren. De aanbrenging van zelfklevende membranen mag plaatsvinden bij omgevingstemperaturen lager dan 10 °C indien het een plaatsing betreft op door de zon verwarmde geprofileerde staalplaten of indien de ondergrond vooraf opgewarmd werd.

Wanneer de ondergrond daarentegen te sterk opgewarmd wordt (bv. bij **hogere omgevingstemperaturen** en/of bij sterke bezonning), kan de wegtrekfolie tijdens het heroprollen van de banen na de uitlijning te sterk aan het membraan gaan hechten, verweken en scheuren.

3.1.3 Plaatsing

Bij de plaatsing ontrolt men de eerste baan voor de uitlijning. Vervolgens rolt men deze opnieuw op tot halverwege de baanlengte. De wegtrekfolie wordt doorgesneden in de breedte en wordt in één beweging naar boven toe verwijderd terwijl men de baan ontrolt. De zelfklevende onderzijde komt hierdoor in contact met de ondergrond en begint onmiddellijk te kleven. Men drukt het membraan aan met een rol of borstel (zie afbeelding 1, p. 8) en herhaalt deze werkwijze voor het resterende gedeelte van de rol en voor alle volgende banen, terwijl men telkens zorgt voor een voldoende overlapping.

Afb. 3 Gelaste overlapping.



De **dwars-** en **langsna**den kunnen ofwel zelfklevend zijn en aangedrukt worden met de rol, ofwel gelast worden met de vlam of met hete lucht (*föh*n) over een aangepaste breedte (zie afbeelding 3). Indien de dwarsnaden gelast moeten worden, laat men ter hoogte van de overlapping een iets breder strookje wegtrekfolie over dat slechts verwijderd wordt wanneer men effectief begint te lassen. Op deze manier vermijdt men dat de overlapping reeds plaatselijk aan de ondergrond zou kleven waardoor dichtlassen onmogelijk wordt (onzekere waterdichting).

Bij een **partiële verkleving** doet men een beroep op aangepaste zelfklevende membranen (met zelfklevende noppen of strepen). Men zal deze membranen ter hoogte van een wand steeds volvlakkig verkleven om een luchtdichte aansluiting te realiseren.

Bij een toepassing op **geprofileerde staalplaten** plaatst men de banen in de cannulerichting en zorgt men ervoor dat de langснаad op de bovenflens rust waar ze goed kan worden aangedrukt (zie afbeelding 2). Men moet erop toezien dat de breedte van de bovenflens groter is of gelijk aan de breedte van de overlapping. Ter hoogte van de opstand dient men bovenop de geprofileerde staalplaten een L-vormige staalplaat aan te brengen waarop de membranen volvlakkig verkleefd worden (zie afbeelding 4). Om de dwarsnaden goed te kunnen aandrukken en het doorbuigen van de onderste baan te vermijden, dient men de nodige voorzorgen te treffen. Zo kan men onder de overlapping een dunne ondersteuningsplaat aanbrengen of een bijkomende opgespannen strook zelfklevend membraan. De breedte van deze overlapping hangt af van het gebruikte product.

3.2 TOEPASSING ALS DAMPSCHERM

Bij **bitumineuze** kleeflagen kunnen de dwars- en langsna

den zowel zelfklevend als gelast uitgevoerd worden. Bij een partiële verkleving van het centrale dakvlak dient men ter hoogte van de opstanden een bijkomende thermische activatie uit te voeren of gebruik te maken van specifieke koudlijmen. In het geval van **synthetische** kleeflagen zijn de langs- en de dwarsnaden zelfklevend en worden ze gedicht door aandrukken.

Afb. 4 Uitvoering van de dakopstand.



TECHNISCHE GOEDKEURINGEN

In sommige ATG's van afdichtingssyste

men worden reeds melding gemaakt van zelfklevende membranen voor een gebruik als dampscherm of als onderlaag voor deze systemen. Daarnaast bezit er bij het ter perse gaan van dit artikel ook al één product een ATG voor een toepassing als toplaag. Deze goedkeuringen beschrijven de eigenschappen van de zelfklevende membranen (mogelijke ondergronden, prestaties, hechting, ...) en geven tevens enkele aanbevelingen voor de opslag ervan. Het technische Comité 'Dichtingswerken' zag het nut in van aanvullende richtlijnen voor de uitvoering, maar legde zich niet toe op het vastleggen van de proefmethodes en kwaliteitscriteria voor deze membranen, aangezien dit veeleer een taak is die toebehoort aan de BUTgb.

3.3 TOEPASSING ALS ONDERLAAG VOOR EEN TWEELAAGS BITUMINEUS AFDICHTINGSSYSTEEM

De dwars- en langsna

den kunnen zowel zelfklevend als gelast uitgevoerd worden. Indien de toplaag niet gevlamlast wordt, moeten de naden van de onderlaag dit wel worden (tenzij anders vermeld door de fabrikant). De toplaag wordt volvlakkig verlijmd of met hete lucht gelast op de onderlaag. Bij doorwarmrollen is het vlamlassen van de toplaag onontbeerlijk om een volledige hechting te bekomen.

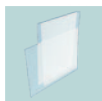
Om de dichtheid van partieel zelfklevende membranen te waarborgen, dient men de dwarsnaden te lassen en ter hoogte van de opstanden een bijkomende thermische activatie uit te voeren of gebruik te maken van specifieke koudlijmen.

3.4 TOEPASSING ALS TOPLAAG

Indien de zelfklevende membranen aangevend worden als toplaag, dient men de naden te lassen (behoudens andersluidende voorschriften van de fabrikant). De dwarsnaden van **synthetische** membranen moeten gelast worden of afgedicht met een bijkomende gelaste afdichtingsstrook.

Indien het een partieel zelfklevend **bitumineus** membraan betreft dat aangebracht wordt op de middenzone van het dak, dient men ter hoogte van de opstanden een bijkomende thermische activatie uit te voeren of gebruik te maken van specifieke koudlijmen. Men zal in dit geval nooit een beroep doen op partieel zelfklevende synthetische membranen. ■

Architecten en projectontwerpers streven steeds vaker naar transparantie, slankheid en lichtheid in hun gebouwwontwerpen. Glas vormt in vele gevallen de elegante oplossing bij uitstek voor al deze behoeften. De beoordeling van de buigweerstand van glas zal zonder twijfel een belangrijk onderdeel uitmaken van een reeks nieuwe glasnormen. Doordat glas niettemin een kwetsbaar materiaal blijft waarvan de kenmerken mettertijd evolueren, was verder onderzoek noodzakelijk om de eigenschappen van glas beter te kunnen bepalen.



✍️ G. Zarmati, ir., onderzoeker, laboratorium 'Structuren', WTCB
 B. Parmentier, ir., hoofd van de afdeling 'Structuren', WTCB
 V. Detremmerie, ir., adjunct labo hoofd, laboratorium 'Dak- en gevelelementen', WTCB

De **mechanische buigweerstand van glas** wordt hoofdzakelijk bepaald door het type warmtebehandeling dat dit materiaal onderging en de aanwezigheid van micro- en macroscheurtjes aan het glasoppervlak. Elk scheurtje wijst immers op plaatselijke spanningsconcentraties die het glas sneller kunnen doen breken. De buigtreksterkte van een glaselement (breuk door trekspanningen aan de getrokken zijde van het glas) kent bijgevolg een grote spreiding en is ongeveer tien maal kleiner dan de drukweerstand. Aangezien de weerstand van een glaselement geleidelijk daalt bij permanente belasting, dient men bij de bepaling van deze waarde steeds rekening te houden met een corrigerende k_{mod} -coëfficiënt (*).

1 ONDERZOEKSPROGRAMMA

Het WTCB analyseerde 541 proefresultaten van het laboratorium 'Structuren': 11 % hiervan betrof uitgegloeid glas, 35 % halfgehard glas en 54 % gehard glas. Bij de vervaardiging van halfgehard en gehard glas onderwerpt men uitgegloeid glas aan thermische procédés om de weerstand ervan te verhogen. Alle proeven werden uitgevoerd volgens de bepalingen uit de norm NBN EN 1288-3. Het betreft vierpuntsbuigproeven op proefstukken met een lengte van 110 cm, een breedte van 36 cm en een dikte van 1,5 tot 19 mm, die aangeleverd werden door verschillende fabrikanten.

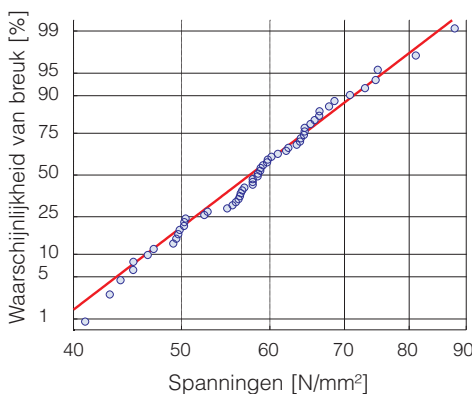
(*) Aangezien we in het vervolg van dit artikel enkel de onmiddellijke weerstandswaarden beschouwen, komt deze coëfficiënt niet voor in de voorgestelde formules.

2 STATISTISCHE ANALYSE

Op basis van het grote aantal geteste proefstukken trachtten we de statistische verdeling te bepalen voor de breuk van elk glastype. De verdeling van de bezwijklast van uitgegloeid en gehard glas kan perfect beschreven worden aan de hand van een lognormale verdeling. Bij halfgehard glas konden we daarentegen geen duidelijke overeenkomst vaststellen met een statistische verdeling doordat de proefresultaten te sterk afwaken van de voorspellingsrechten. Er worden momenteel bijkomende parameterstudies uitgevoerd.

Op basis van de voornoemde afgeleide statistische verdelingen konden we vervolgens de karakteristieke proefwaarden bepalen voor de buigweerstand van de geteste proefstukken. Deze bedroeg respectievelijk 44,8 N/mm² voor **uitgegloeid glas** en 140,8 N/mm² voor **gehard glas**. Deze waarden zijn vergelijkbaar met de waarden die voorgeschreven worden in de productnormen, namelijk 45 N/mm² voor uitgegloeid glas (NBN EN 572-1) en 120 N/mm² voor gehard glas (NBN EN 12150-1).

De karakteristieke weerstand van de geteste proefstukken is voor **uitgegloeid glas** bijna identiek aan de voorgeschreven waarde uit de norm. Voor gehard glas verkregen we daarentegen een karakteristieke waarde die 17 % hoger ligt dan de waarde uit de norm. We kunnen daaruit afleiden dat de huidige hardingsprocedure zodanig op punt staat dat de mechanische buigweerstand van het vervaardigde glas ruimschoots voldoet aan de waarde uit de productnorm.



— Lognormale verdeling

3 BESLUIT

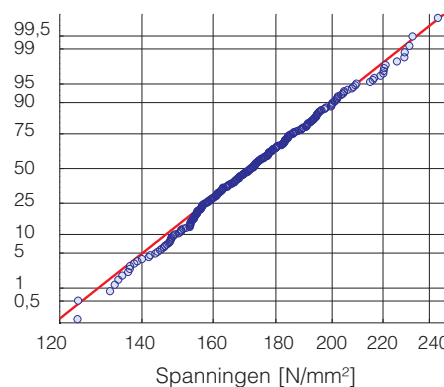
Tot voor kort hanteerde het WTCB de TV 214 'Glas en glasproducten. Functies van beglazing', die gepubliceerd werd in 1999, als referentiedocument voor de berekening van beglazingen. Deze TV hield rekening met een karakteristieke weerstand van 41,2 N/mm² voor uitgegloeid glas en hanteerde een veiligheidscoëfficiënt van 2,5 die een rekenwaarde van 16,5 N/mm² opleverde voor de (onmiddellijke) weerstand. Voor gehard glas bedroeg de karakteristieke weerstand 196 N/mm² en de veiligheidsfactor 4, hetgeen een eindwaarde opleverde van 49 N/mm² voor de berekening.

De toekomstige TV 'Bijzondere glaswerken' en het online beschikbare Rapport nr. 11 'Toepassing van de Eurocodes op het ontwerp van buitenschrijnwerk' geven de meest recente methoden op voor de dimensionering van glas en zijn gebaseerd op de laatste WTCB-onderzoeken en ontwerpnormen (bv. prEN 13474-3).

Deze documenten geven ietwat hogere waarden op voor de weerstand van glas dan de TV 214. Doordat glas niettemin een breekbaar materiaal blijft met een vrij zwakke capaciteit om harde schokken op te vangen, werden relatief hoge veiligheidscoëfficiënten weerhouden (in vergelijking met andere materialen). ■

www.wtcb.be
 WTCB-DOSSIERS NR. 2/2010

De lange versie van dit artikel kan gedownload worden via onze website.



○ Proef

Overeenkomst met de lognormale verdeling voor uitgegloeid glas (links) en gehard glas (rechts).

De TV's 199, 201 en 209 zijn de referentiedocumenten voor binnen- en buitenbepleisteringen in België. Sinds 1 februari 2005 is de CE-markering van industriële pleistermortels voor binnen- en buitentoepassingen verplicht volgens de norm NBN EN 998-1.



➤ I. Dirx, ir., onderzoeker, laboratorium 'Ruwbouw- en Afwerkingsmaterialen', WTCB
Y. Grégoire, ir.-arch., adjunct-afdelingshoofd, afdeling 'Materialen', WTCB

De norm NBN EN 998-1 (1) is van toepassing op industriële minerale pleistermortels voor binnen- en buitentoepassingen op muren, plafonds, kolommen en wanden. Pleistermortels worden gedefinieerd als een mengsel van water met één of meerdere minerale bindmiddelen, granulaat en eventueel hulpstoffen en/of toeslagstoffen. Deze norm heeft geen betrekking op gipspleisters (CE-markering volgens de norm NBN EN 13279-1) of ETICS (2) met pleistermortels. De eigenschappen van een bepaalde bepleistering hangen grotendeels af van de gebruikte bindmiddelen en van hun respectievelijke meng-

verhoudingen. Pleisters bekomen hun definitieve eigenschappen pas na volledige uitharding. De norm NBN EN 998-1 legt specificaties op in de vorm van klassen of gedeclareerde waarden waaraan verharde en verse pleistermortels (zie tabel 2) moeten voldoen, afhankelijk van hun eigenschappen en/of toepassingsdomein.

De normen NBN EN 13914-1 en -2 geven niet specifiek aan welke pleistermortel aangewezen is onder bepaalde omstandigheden. Indien de bepleistering haar ondergrond moet beschermen tegen regenpenetratie, kan men zich baseren op de ervaringen die men opdeed bij gelijkaardige situaties. Bij een strenge blootstelling moet de capillaire waterabsorptie voldoen aan de klasse W2 (zie tabel 1), terwijl de klasse W1 of W0 volstaat bij een matige of zwakke blootstelling. Het CEN/TR 15125 raadt aan om in vochtige ruimten pleisters op cementbasis te gebruiken (eventueel in combinatie met kalk). De TV 209 stelt dat waterwerende pleisters vervaardigd moeten worden uit cementgebonden mengsels met waterwerende hulpstoffen of uit kunstharde gebonden mortels (3). ■

Pleistermortels

Tabel 1 Classificatie.

Druksterkte na 28 dagen	
CS I	0,4 tot 2,5 N/mm ²
CS II	1,5 tot 5,0 N/mm ²
CS III	3,5 tot 7,5 N/mm ²
CS IV	≥ 6 N/mm ²
Capillaire waterabsorptie	
W0	Geen specificaties
W1	c ≤ 0,40 kg/m ² min ^{0,5}
W2	c ≤ 0,20 kg/m ² min ^{0,5}
Warmtegeleidbaarheid	
T1	≤ 0,1 W/m.K
T2	≤ 0,2 W/m.K

 www.wtcb.be
WTCB-DOSSIERS NR. 2/2010

De lange versie van dit artikel kan gedownload worden via onze website.

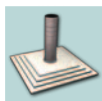
Tabel 2 Specificaties voor verharde pleistermortels.

Karakteristieken	Proefmethode volgens NBN ...	Pleistertype					
		GP	LW	CR	OC	R	T
		Mortels voor algemene toepassingen	Lichte mortels	Gekleurde mortels	Eenlagige mortels	Renovatiemortel	Mortels voor thermische isolatie
Droge volumemassa [kg/m ³]	EN 1015-10	Gedeclareerde waarde	Gedeclareerde waarde ≤ 1300 kg/m ³	Gedeclareerde waarde			
Druksterkte (1)	EN 1015-11	CS I tot IV	CS I tot III	CS I tot IV	CS I tot IV	CS II	CS I tot II
Hechting [N/mm ² en breukpatroon FP (Fracture Pattern)]	EN 1015-12	≥ gedeclareerde waarde en FP			–	≥ gedeclareerde waarde en FP	
Hechting na veroudering [N/mm ² en breukpatroon FP]	EN 1015-21	–	–	–	Gedeclareerde waarde en FP	–	–
Capillaire waterabsorptie (1) (2)	EN 1015-18	W0 tot W2			W1 tot W2	≥ 0,3 kg/m ² na 24u	W1
Waterpenetratie na capillaire waterabsorptie	EN 1015-18	–	–	–	–	≤ 5 mm	–
Waterdoorlaatbaarheid na verouderingscycli	EN 1015-21	–	–	–	≤ 1 ml/cm ² na 48u	–	–
Waterdampdoorlaatbaarheidscoëfficiënt [μ] (2)	EN 1015-19	≤ gedeclareerde waarde				≤ 15	≤ 15
Warmtegeleidbaarheid (1) [W/m.K]	EN 1745	Getabelleerde waarde					T1 : ≤ 0,10 T2 : ≤ 0,20
Brandreactie	EN 13501-1	Euroklassen					

(1) Zie classificatie uit tabel 1.
(2) Van toepassing op mortels voor buitentoepassingen.

(1) Deze norm vervangt de oude Belgische norm NBN B 14-002 en geeft aanleiding tot een conformiteitsattestering van niveau 4 (AoC4).
(2) ETICS : buitengevelisolatiesysteem met pleisterwerk. Voor meer informatie hierover verwijzen we naar het WTCB-dossier nr. 2009/4.11.
(3) De TV 199 stelt ook dat men geen gipshoudende pleisters mag aanbrengen op wanden die regelmatig blootgesteld worden aan spatwater. De TV 227 geeft een overzicht van te voorziene dichtingssystemen, afhankelijk van de blootstellingsgraad van het oppervlak en de aard van de ondergrond.

De slipweerstand van vloerbedekkingen is van primordiaal belang voor de gebruiksveiligheid en hangt af van de aard en de oppervlakte-toestand van de elementen die met elkaar in contact gebracht worden. Een gebrek aan grip kan leiden tot een verminderd evenwicht bij de voetganger en bijgevolg tot een verhoogd valrisico. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de slipweerstand een verplichte eigenschap is voor de CE-markering volgens de geharmoniseerde normen van de bevoeringsmaterialen.



↳ V. Bams, geologe, projectleider, laboratorium 'Mineralogie en Microstructuur', WTCB
 T. Vangheel, ir., projectleider, laboratorium 'Ruwbouw- en Afwerkingsmaterialen', WTCB
 D. Badet, techniek, laboratorium 'Ruwbouw- en Afwerkingsmaterialen', WTCB

Van alle bestaande proefmethoden voor de bepaling van de slipweerstand, zijn de SRT-methode (*Skid Resistance Tester*), de methode van het hellende vlak en de metingen met het FSC 2000-toestel (*Floor Slide Control*) de meest gekende en gebruikte in Europa (zie WTCB-tijdschrift, winter 2002).

Doordat de geldende Europese normen elk een bepaalde proefmethode vooropstellen naargelang van de vloerbedekking, heerst er heel wat verwarring, des te meer omdat ook de correlatie tussen de resultaten van de verschillende methoden zeer zwak is. Om hieraan te verhelpen, richtte het CEN (Europees Comité voor Normalisatie) het CEN TC 339 op dat instaat voor de ontwikkeling van een referentieproefmethode voor alle types vloerbedekkingen. Het WTCB neemt actief deel aan dit TC en is bovendien de Belgische sectorale operator.

1 DE SRT-METHODE

In afwachting van de publicatie van een geharmoniseerde methode, blijft de SRT-slinger het referentieproefapparaat voor de bepaling van de slipweerstand van natuursteenvloeren (zie afbeelding). Hoewel deze proef doorgaans eenvoudig uit te voeren is, zijn de resultaten niet altijd even gemakkelijk interpreteerbaar en reproduceerbaar. Naar aanleiding hiervan werden tijdens verschillende WTCB-onderzoeken en -studies de verschillende factoren die een invloed kunnen hebben op de resultaten onder de loep genomen. We geven hierna een overzicht van vier belangrijke factoren.

Slipweerstand van natuursteen

1.1 ZOOLTYPE

Het zooltje van de SRT-slinger kan bestaan uit twee types standaardrubber, namelijk het CEN-rubber en het 4S-rubber (*Standard Simulated Shoe Sole*). Beide rubbersoorten vertonen een verschillende veerkracht en hardheid en simuleren dan ook twee verschillende situaties, namelijk het berijden met banden of het belopen met sportschoenen (zacht CEN-rubber) en het belopen met gangbare schoenzolen (hard 4S-rubber).

De normen voor de bepaling van de slipweerstand van natuursteenvloeren schrijven echter telkens het CEN-rubber voor, waardoor het gangbare schoeisel van voetgangers uitgesloten wordt bij de proef. Om realistischere resultaten te bekomen, zou men bij de keuze van het rubberen zooltje rekening moeten houden met de reële omgeving van de te beproeven natuursteentegels (bv. in een zwembad, sport-hal).

1.2 UITVOERINGSWIJZE

Een reeks slipweerstandsproeven op referentiestenen volgens de norm NBN EN 14231 leverde sterk uiteenlopende resultaten op (zie tabel). Dit verschil werd veroorzaakt door het al dan niet laten afkoelen van het zooltje tussen de opeenvolgende proeven. De norm schrijft immers minstens vijf slingerbeurten voor per richting, maar laat na om hierbij de uitvoeringswijze te specificeren (met of zonder pauze tussen de proeven, zie tabel).

1.3 AANTAL METINGEN

De SRT-methode bepaalt dat de uiteindelijke slipweerstand het gemiddelde is van de laatste vijf gestabiliseerde waarden. Na talrijke proeven bleek echter dat het soms enkele slingerbeurten duurde vooraleer de waarden stabiliseerden en een maximaal verschil van drie eenheden vertoonden. Daarnaast stelden we vast dat de opgemeten waarden voor de minst ruwe oppervlakken aanzienlijk daalden naarmate het aantal slingerbeurten toenam.

Overzicht van de proefresultaten, afhankelijk van de uitvoeringswijze.

Tussenspauze	Gepolijst	Gevlamd	Geschuurd B400	Geschuurd B36	Gezaagd
Ja	3	67	7	16	61
Nee	13	62	13	28	62

SRT-meettoestel.



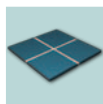
1.4 AFSLUITING VAN DE ZOOLTJES

Volgens de norm NBN EN 14231 moet het zooltje een minimumslijtage van 1 mm vertonen en vervangen worden indien de slijtage groter is dan 3 mm. Om de invloed van de slijtage van de zooltjes op de proefresultaten na te gaan, voerden we op eenzelfde vochtige steen een aantal proeven uit met zooltjes met een verschillende slijtagegraad (binnen de criteria uit de norm). Uit de proefresultaten bleek dat de slijtagefactor een significante spreiding veroorzaakte in de opgemeten waarden, zonder hierbij evenwel de tolerantie uit de norm te overschrijden. Bij ruwe oppervlakken oefende deze factor evenwel een veel kleinere invloed uit op de metingen.

2 BESLUIT

Dankzij de Europese interlaboratoriumstudie onder leiding van het CEN TC 339 en het WTCB-onderzoek, kon men de vinger leggen op het gebrek aan correlatie tussen de diverse proefmethoden enerzijds en op de ontoereikende betrouwbaarheid van de SRT-proefmethode die voorgeschreven wordt door de norm NBN EN 14231 anderzijds. We konden niettemin de voornaamste factoren opsporen die de resultaten van deze proef beïnvloeden. Het CEN TC 339 stelde naar aanleiding hiervan voor om de ENV 12633 om te vormen tot een TS (Technische Specificatie) opdat men zou kunnen verderwerken aan de opstelling van een norm die afdoende criteria oplegt voor de beoordeling van de antislipeigenschappen van eender welke vloerbedekking. ■

De uitvoering van een keramische betegeling kan de voorafgaandelijke plaatsing van een waterdichting vereisen, al naargelang van de aard van de ondergrond en de blootstelling aan vocht. Dit artikel geeft een beschrijving van de bestaande systemen en de eventuele specificaties die erop van toepassing zijn.



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

Soms kan de aannemer-tegelzetter zich ertoe verplicht zien om een afdichting (*) rechtstreeks onder de gelijkde betegeling aan te brengen, bijvoorbeeld bij de betegeling van balkons, inloophoudes of collectieve douches, in aanwezigheid van bepaalde vochtgevoelige ondergronden, of indien dit voorgeschreven werd in het bestek. Hiertoe zijn er verschillende systemen voorhanden met elk een aantal bijzondere toebehoren (verstevigingsstroken of -netten (ook voor de hoeken), aanpassingsstukken ter hoogte van de afvoercolk, ...).

1 MATTEN

Deze matten zijn een fractie van een millimeter dik en zijn gewoonlijk opgebouwd uit een folie (bv. polyethyleen) die aan beide zijden bekleed kan worden met een al dan niet geweven textiel of een net om de hechting van de tegellijm te verbeteren. De mat wordt in de lijmlaag gedrukt vóór het aanbrengen van de tegels. Bepaalde matten kunnen tevens dienst doen als scheidingslaag en worden daarom voorzien van een reliëf van enkele millimeter. Hoewel het CEN TC 254 gewijd is aan soepele waterdichtingsmembranen, bestaat er vooralsnog geen enkele norm of specificatie voor dergelijke producten.

2 PLATEN

Deze platen worden voorafgaandelijk op de ondergrond verlijmd en vormen een stijve onderlaag van enkele millimeters tot meerdere centimeters dik. Ze kunnen opgebouwd zijn uit een schuim (bv. geëxpandeerd of geëxtrudeerd polystyreen) dat bekleed werd met verstevigingslagen, een textiel of een met mortel omhuld net

(*) De dichtingsmembranen voor gebruik op balkons (TV 196) en op platte daken (TV 191 en TV 215) vallen buiten de scope van dit artikel, evenals de drainerende afdichtingen die aangebracht worden onder de dekvloer.

Waterdichtheid onder gelijkde betegelingen

om de hechting van de tegellijm te verbeteren. Er bestaan vooralsnog geen specificaties voor dergelijke betegelbare composietplaten.

3 VLOEIBAAR AANGEBRACHTE DICHTINGSPRODUCTEN

Het gaat om producten van verschillende oorsprong die doorgaans in verschillende lagen (met een totale dikte van enkele millimeters) aangebracht worden met behulp van een rol, een penseel, een borstel of een lijmspaan. De bestaande specificaties hebben hoofdzakelijk te maken met de waterdichtheid, het scheuroverbruggende vermogen en de hechting (na verschillende verouderingscycli). Het ononderbroken karakter van dergelijke vloeibare afdichtingen wordt gewoonlijk als een voordeel beschouwd.

Voor binnentoepassingen (temperaturen tussen 5 en 40 °C) op vloeren en muren bevat deel 1 van de ETAG 022 de richtlijnen die de CE-markering (AoC2+) aan de hand van een Europese Technische Goedkeuring (ETA) mogelijk moeten maken. Dit document is van toepassing op 'kits' onder de vorm van vloeibaar aangebrachte membranen uit één of meerdere componenten (met inbegrip van eventuele primers), evenals op voegloze vloerbedekkingen (verfsystemen, verstevigingsnetten uit glasvezels (polyester), polyurethaan, epoxy). Indien er een afwerking (ter verzekering van de slijtweerstand) onder de vorm van een keramische betegeling voorzien is, moet ook de voorgeschreven tegellijm aan een beoordeling en pertinente proeven onderworpen worden. De leidingen, afvoercolken, keramische tegels en hun voegmortel maken geen deel uit van de 'kit'. De ETAG heeft evenmin betrekking op zwembaden en industriële processen.

Voor buitentoepassingen en gebruik in zwembaden is het de (geharmoniseerde) NBN EN 14891 die de grondslag zal vormen voor de CE-markering (AoC3). Deze norm geeft een meer compleet overzicht van de vloeibaar aangebrachte dichtingsproducten (tabel 1) voor gebruik onder gelijkde keramische binnen- en buitenbetegelingen (muren en vloeren).

4 IN DE PRAKTIJK

Er bestaan nog geen specifieke aanbevelingen voor de keuze van een welbepaald systeem. Het is dan ook raadzaam om de uitvoeringsrichtlijnen van de fabrikanten na te leven met betrekking tot het gebruiksdomein ervan (binnen/buiten, vloer/muur, zwembad), de verenigbare lijmtypes, de noodzaak van een eventuele primer en de tegelkeuze (formaat, schokbestendigheid, ...). De bepaling van de belangrijkste prestaties van vloeibaar aangebrachte producten kan gebaseerd worden op een dieper uitgewerkte normalisatie. In ons land zorgt de BUtgb overigens voor de aflevering van Technische Goedkeuringen voor vloeibaar aangebrachte producten die doorgaans geassocieerd worden met een welbepaalde tegellijm.

Verder is de sector het erover eens dat de aansluitingsdetails (verbindingen) van de afdichting een heikel punt vormen en dat er een gebrek is aan correcte en gedetailleerde documentatie. De TV's 196 en 227 kunnen in deze context reeds een aantal nuttige detailleringen aanreiken. Daarnaast werd er een werkgroep opgericht die de gegevens uit de TV's 196, 227 en 237 verder zal aanvullen en expliciete regels zal opstellen voor de rechtstreekse plaatsing van afdichtingen onder een gelijkde betegeling. ■

De verschillende soorten vloeibaar aangebrachte dichtingsproducten.

Op basis van ...	Symbool (*)	Aard	Vorm
Cement en polymeren	CM	Mengsel van hydraulische bindmiddelen, polymeren, granulaten en organische toeslagstoffen	Aanmaakbaar mengsel
Harsen in dispersie	DM	Mengsel van organische bindmiddelen in waterige dispersie van polymeren, organische toeslagstoffen en minerale vulstoffen	Gebruiksklaar mengsel
Reactieve harsen	RM	Mengsel van kunstharsen, minerale vulstoffen en organische toeslagstoffen, waarbij de verharding plaatsgrijpt door een chemische reactie	Eén- of multicomponentenproduct

(*) Optionele karakteristieken :

- 'O' : weerstand tegen scheurvorming bij negatieve temperaturen
- 'P' : weerstand tegen chloorhoudend water (bv. in zwembaden).

De impregnatie- en afwerkingslagen van elk verfsysteem dat men aanbrengt op een ondergrond, kunnen verschillende bindmiddelen bevatten. Bij renovatie kan men zich soms genoodzaakt zien om reeds geschilderde oppervlakken opnieuw te verven. Om het succes en de duurzaamheid van deze werkzaamheden te verzekeren, moet men zich op voorhand vergewissen van de compatibiliteit van de verschillende lagen. In dit artikel komen een aantal oriëntatieproeven aan bod waarmee men *in situ* de aard van oude verflagen kan identificeren.



↳ E. Cailleux, dr., technologisch adviseur⁽¹⁾, projectleider, laboratorium 'Betontechnologie', WTCB
 M. Lor, dr., technologisch adviseur⁽²⁾, projectleider, laboratorium 'Bouwchemie', WTCB
 V. Pollet, ir., adjunct-departementshoofd, departement 'Materialen, Technologie en Omhulsel', WTCB
 H. De Buck, Technisch Adviseur, Boss Paints
 B. Déthune, Technical Training Manager, PPG Coatings Belux
 G. Tanson, Technical Support Manager Trimetal & Herbol, Akzo Nobel Decorative Coatings Europe

1 PROEVEN VOOR DE IDENTIFICATIE VAN VERVEN

Alvorens een oppervlak te herschilderen, moet men de compatibiliteit nagaan van de nieuwe verflagen met de bestaande lagen. Bij gebruik van onverenigbare verven kunnen er immers problemen optreden die zich uiten in toepassingsmoeilijkheden, blaasvorming, kleurvariaties of afbladdering van de verf.

Door de bestaande verflagen op de ondergrond te identificeren, vermijdt men niet alleen dergelijke fenomenen, maar kan men tevens aanvullende voorbereidingsfasen voorzien en een correcte toepassingswijze selecteren voor de nieuwe lagen. De chemische aard en de samenstelling van de verven kunnen in het laboratorium bepaald worden met behulp van

- (¹) Technologische Dienstverlening 'REVORGAN – Revêtements organiques', gesubsidieerd door het Waalse Gewest (WTCB en CoRI).
 (²) Technologische Dienstverlening 'Hygiëne en gezondheidsaspecten van materialen voor woon- en werkruimtes', gesubsidieerd door het IWT (WTCB, CoRI en CENTEXBEL).

verschillende analysetechnieken. De schilder heeft deze methoden echter niet bij de hand op de bouwplaats. Hij kan *in situ* niettemin enkele oriëntatieproeven uitvoeren met water, een vlam, zuren of solventen om de aard van de verf op de ondergrond na te gaan (zie afbeelding 3). Bij sommige verfsoorten kunnen hun specifieke kenmerken deze identificatie versnellen (zie afbeeldingen 1 en 2).

Indien men de aard van de verf niet kon achterhalen met oriëntatieproeven, blijven laboratoriumproeven evenwel onontbeerlijk.

2 COMPATIBILITEIT VAN VERVEN

Onverenigbaarheden met oudere lagen (primer of bestaande verflaag) zijn meestal van chemische oorsprong: de solventen van de nieuwe verven kunnen oudere verflagen afbijten, bepaalde bindmiddelen zijn watergevoelig, de alkalische pH van silicaat- en kalkverven is onverenigbaar met organische bindmiddelen, ... De tabel op de volgende pagina biedt een overzicht van de belangrijkste verftypes en geeft een algemene indicatie van de chemische compatibiliteit van de verschillende bindmiddelen.

De compatibiliteit tussen de verschillende lagen kan ook afhangen van andere factoren, zoals de oppervlaktetoestand van de oude lagen (bv. verminderde hechting op zeer harde of gladde verven), de relatieve soepelheid tussen de verschillende lagen, de droogtijd, ...

Men kan de eerste selectie op basis van de chemische eigenschappen vervolledigen en opti-



Afb. 1 Veroudering van een verf op basis van vinylhars.

Compatibiliteit van verven

maliseren door voorafgaandelijke proeven uit te voeren en de bestaande verflagen verder te karakteriseren.

3 BESLUIT

Bij het schilderen van een reeds geverfde ondergrond moet men zich ervan vergewissen dat de verschillende aangebrachte lagen verenigbaar zijn. Bij incompatibiliteit kan de goede uitvoering van de verflaag in het gedrang komen of kunnen er beschadigingen optreden tijdens de droging of verharding ervan.

Bij renovaties vormt de herkenning van de oude lagen een eerste stap voor de keuze van een compatibele verf. Men kan deze identificatie *in situ* uitvoeren aan de hand van een aantal oriëntatieproeven.

Eens men overtuigd is van de aard van de primer of oude verflaag, kan men de chemisch compatibele bindmiddelen bepalen voor de nieuwe verflaag. Bijkomende karakteristieken (oppervlakteglans, soepelheid van de lagen, ...) en de aard van de ondergrond kunnen een invloed uitoefenen op de verfkeuze en/of wijzigingen teweegbrengen in de voorbereidingsfasen voor het oppervlak. ■

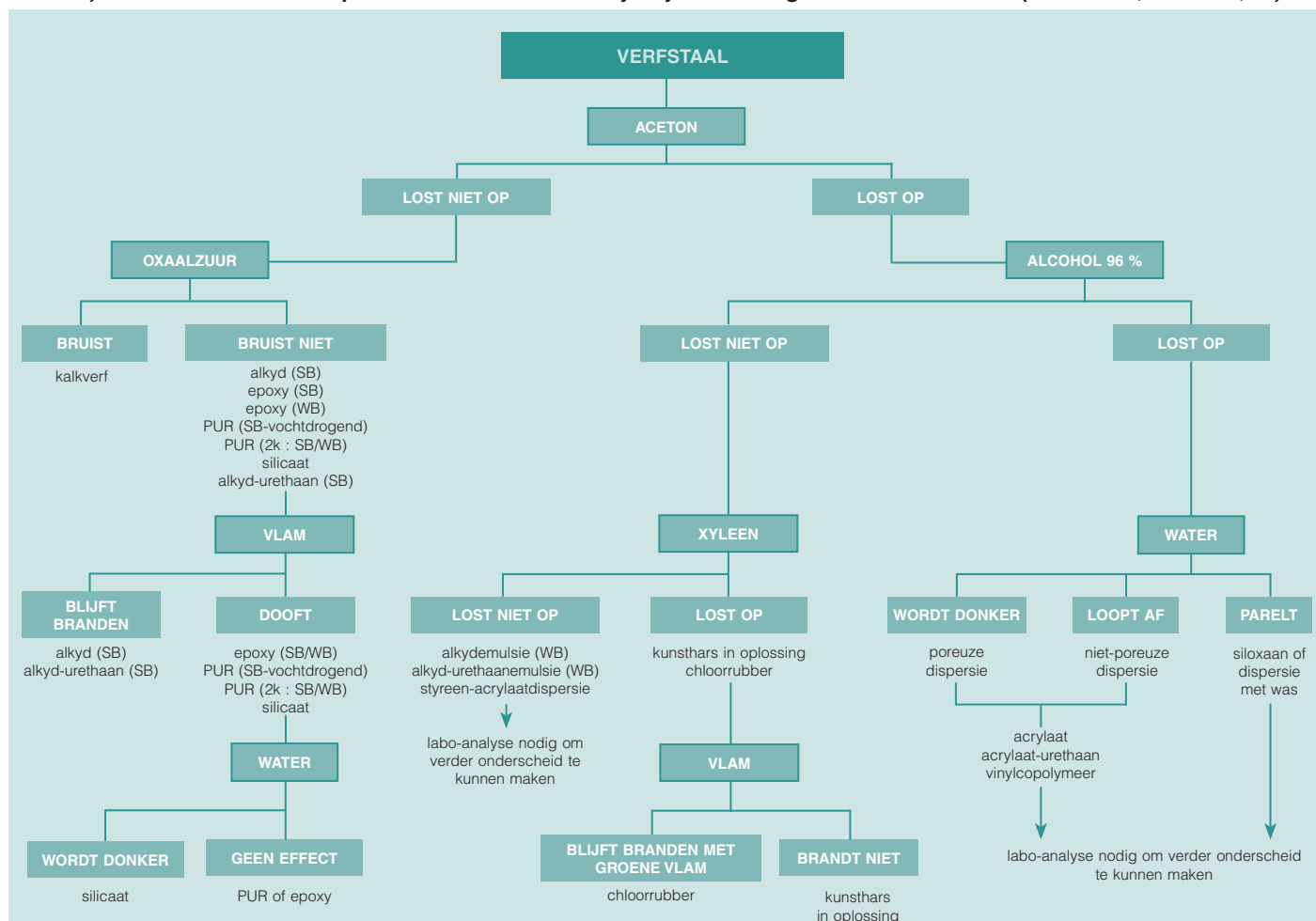
 www.wtcb.be
 WTCB-DOSSIERS NR. 2/2010

De lange versie van dit artikel kan gedownload worden via onze website.



Afb. 2 Veroudering van een verf op basis van alkydhars.

Afb. 3 Oriëntatieproeven voor de identificatie van verven (SB : solventbasis, WB : watergedragen dispersie, PUR : polyurethaan). De resultaten van de proeven kunnen afhankelijk zijn van een groot aantal factoren (ouderdom, kwaliteit, ...).



Chemische compatibiliteit tussen de bindmiddelen van verflagen (SB : solventbasis, WB : watergedragen dispersie, PUR : polyurethaan).

Verflaag		Primer of bestaande verflaag									
		Acrylaat		Acrylaat-urethaan	Alkyd	Alkyd-urethaan	Kalk	PUR	Silicaat	Siloxanen	Vinyl
		SB	WB	WB	SB/WB	SB/WB	WB	SB/WB	WB	WB	WB
Nieuwe verflaag	Acrylaat (1)	SB	+	+	+	+	-	+	-	+	+
		WB	+	+	+	+	+	-	+	-	+
	Acrylaat-urethaan	WB	+	+	+	+	-	+	-	+	+
	Alkyd	SB	+	+	+	+	-	+	-	-	+
		WB	+	+	+	+	+	-	+	-	+
	Alkyd-urethaan	SB	+	+	+	+	-	+	-	-	+
		WB	+	+	+	+	+	-	+	-	+
	Kalk	WB	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	PUR	SB	+	+	+	+	-	+	-	-	+
		WB	+	+	+	+	+	-	+	-	+
	Silicaat	WB	-	-	-	-	+	-	+	-	-
Siloxanen	WB	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Vinyl	WB	+	+	+	+	-	+	-	+	+	

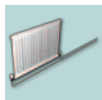
(+) : compatibel, (-) : niet compatibel

(1) De compatibiliteit van een styreen-acrylaat is vergelijkbaar met deze van een acrylaat.

(2) Men dient de compatibiliteit met het solvent van de nieuwe verflaag te beproeven.

(3) Afhankelijk van de ouderdom en de oppervlaktetensioning van de siloxaanverf.

In een centrale-verwarmingsinstallatie met warm water zorgen de temperatuurveranderingen bij de opwarming en de afkoeling van de installatie voor variaties in het watervolume. Het water zet immers uit bij opwarming en krimpt bij afkoeling, waardoor de druk in de installatie achtereenvolgens toe- en afneemt. De belangrijkste taak van het expansievat bestaat erin te zorgen dat de druk in de installatie op geen enkel moment te hoog of te laag wordt. In dit artikel wordt de aandacht toegespitst op expansievaten met een variabele druk.



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

1 AANDACHTSPUNTEN BIJ DE DIMENSIONERING

Bij de dimensionering van expansievaten dient men de volgende twee regels in het achterhoofd te houden :

- de installatiedruk moet altijd (ook bij een afgekoelde installatie) en overall (ook op het hoogste punt) hoger zijn dan de atmosferische druk om de indringing van buitenlucht te vermijden. Indien er door onderdruk lucht in de installatie zou terechtkomen, kunnen er immers problemen ontstaan zoals corrosie, lawaaihinder, pompslijtage, een verminderde warmteafgifte van de radiatoren, een hydraulische onbalans of zelfs een verhoogd energieverbruik
- om waterverliezen langs het veiligheidsventiel te vermijden, dient de installatiedruk bij een volledig opgewarmde installatie steeds lager te blijven dan de openingsdruk van het betrokken ventiel. Dergelijke waterverliezen zouden in een afgekoelde installatie op termijn immers kunnen leiden tot een gebrek aan reservewater in het expansievat, waardoor er een onderdruk kan ontstaan.

2 VERMIJDEN VAN DRUKPROBLEMEN

Drukproblemen kunnen vermeden worden door een correcte dimensionering van het expansievat en een juiste instelling van de initiële voordruk van het vat. De gasvulling die zich in het expansievat bevindt, wordt van het installatiewater gescheiden door middel van een soepel membraan.

Uit veiligheidsoverwegingen (NBN EN 12828) is het aanbevolen te opteren voor een voldoende groot expansievat dat in staat is om de uitzet-

ting van het watervolume bij een opwarming tot 110 °C op te vangen.

3 OPSTELLING VAN HET EXPANSIEVAT IN DE INSTALLATIE

De opstelling van het expansievat in de installatie is eveneens van groot belang. De plaats waar het expansievat aangesloten is op de installatie, vormt immers het neutrale punt ervan (d.w.z. de plaats waar er bij een welbepaalde temperatuur steeds een constante druk heerst die onafhankelijk is van de werking van de pomp).

Bij de opstelling van het expansievat (zie afbeelding) dient men drie belangrijke regels na te leven :

- het expansievat moet opgesteld zijn aan de zuigzijde van de pomp, alwaar een (door de pompfabrikant opgegeven) minimale druk moet gewaarborgd zijn om pompcavities te vermijden
- het expansievat moet zo dicht mogelijk bij de ketel geplaatst zijn, om het drukverlies tussen het vat en de ketel tot een minimum te beperken en de minimale werkdruk van de ketel niet te beïnvloeden
- het expansievat moet aangesloten zijn op de retourleiding naar de ketel (waar de laagste watertemperaturen heersen), teneinde de levensduur van het membraan te verlengen. De door de membraanfabrikant opgegeven maximale watertemperatuur mag niet overschreden worden.

4 CONTROLE EN ONDERHOUD VAN HET EXPANSIEVAT

Teneinde de goede werking van het expansie-

vat in de tijd te verzekeren, is het niet alleen noodzakelijk om de druk in het vat te controleren en te regelen vóór en na de inwerkingstelling, maar ook om deze inspectie regelmatig te herhalen (minstens om de twee jaar). Dit gebeurt bij voorkeur tijdens het periodieke onderhoud van de ketel.

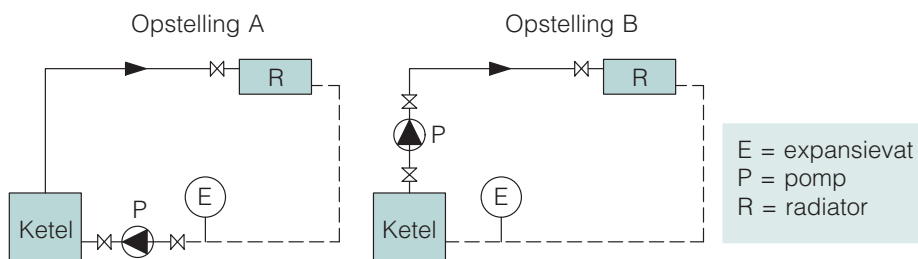
Uit ervaring is immers gebleken dat zowel de in de fabriek geregelde voordruk (d.i. de druk die heerst bij de levering van het expansievat) als de geregelde begindruk, na de plaatsing in de installatie, na verloop van tijd afnemen als gevolg van de diffusie van het gas van het expansievat in het water. De mate waarin het expansievat zijn druk verliest, is niet alleen afhankelijk van de plaatsing en de instelling van de voordruk, maar ook van het gebruikte gas en de kwaliteit van het membraan.

5 PRAKTISCH REKENBLAD VOOR GESLOTEN EXPANSIEVATEN MET VARIABELE DRUK

In het WTCB-Rapport nr. 1 wordt stapsgewijs de correcte berekening voor een gesloten expansievat met variabele druk uitgelegd, overeenkomstig de rekenmethode uit de norm NBN EN 12828.

Ten behoeve van de installateurs werd er een praktisch rekenblad opgesteld waarmee het mogelijk is om aan de hand van een aantal specifieke installatiegegevens (totaal watervolume, statische hoogte, ...) de grootte van het expansievat en de in te stellen druk na de plaatsing van het expansievat in de betrokken installatie te bepalen. Dit rekenblad kan gedownload worden op de energieportalsite van het WTCB : <http://energie.wtcb.be>. ■

Aanbevolen opstellingswijzen van het expansievat in de installatie.



Terwijl vroeger slechts een beperkt aantal buismaterialen gebruikt werd voor alle sanitaire toepassingen en verwarmingssystemen, treft men tegenwoordig een brede waaier van producten aan op de markt. Het doel van dit artikel is om aan de hand van de buismarkering meer duidelijkheid te verschaffen over de gebruiksgeschiktheid van buizen voor sanitaire en/of verwarmingsinstallaties.



↳ *L. Vos, ir.-arch., onderzoeker, laboratorium 'Duurzame Energie- en watertechnieken', WTCB*
K. De Cuyper, ir., coördinator van de Technische Comit es, WTCB

1 BUISMARKERING

Bij wijze van voorbeeld analyseren we de markering van een buis die de volgende gegevens vermeldt :

**MERKXXY* Ø20x3,4* PPR-80 TYP3 DIN 8077-8078-1988-20BAR20C 10BAR/60C *DVGW 8317AS2295* ATG 08\2061*NSF 61* *001\457-UNE EN ISO 15874-2 classe 1/10 bar – 60C-S 2.5* LNEC DH 601* SVGW 8912 2401* CSTBat 61/782 ATEC 14\03-782 class 2/8 bar – 70C* * OVGW W1222* SKZ A214 * Piip/a139 EN ISO 15874-2 class A* -E9-B- -*09:19* - *01/GIU/07* -*0708*

De meest interessante delen van de markering werden aangegeven met een groene kleur en worden hieronder besproken :

- **MERKXXY** : de vermelding van de naam van de fabrikant en van het buismerk dat door deze fabrikant geproduceerd wordt
- **Ø20x3,4** : de buitendiameter en de wanddikte van de buis bedragen 20 en 3,4 mm
- **PPR** : de buis is vervaardigd uit polypropyleen randompolymeer (PPR)
- **10BAR/60C** : de buis is bestand tegen een werkdruk van 10 bar en een watertemperatuur van maximum 60 °C. De buis mag bijgevolg toegepast worden in een Belgische sanitaire installatie waarin de temperatuur nooit hoger ligt dan 60 °C
- **ATG 08\2061** : ATG is de afkorting van 'Agrément Technique/Technische Goedkeuring'. Deze goedkeuring geeft aan dat de buis door de Belgische certificatie-instelling BUtgb goedgekeurd werd voor gebruik op de Belgische markt. De buis is enkel goedgekeurd voor de toepassing die beschreven wordt in de ATG nr. 2061 (geschikt voor gebruik in een drukleidingsstelsel voor de verdeling van sanitair koud en warm water)
- **EN ISO 15874-2 class A** : de productnorm van deze buis is de Europese norm EN ISO 15874. 'Class A' heeft betrekking op de buisdiameters DN 12, 16, 20, 25, 32, 40, ... t.e.m. 160 die in België toegepast worden voor kunststofleidingen

Gebruiksgeschiktheid van buizen voor sanitair en/of verwarming

- **UNE EN ISO 15874-2 classe 1/10 bar** : de in Italië uitgebrachte versie van de voornoemde Europese productnorm EN ISO 15874. 'Classe 1/10 bar' duidt op een temperatuur- en drukklasse. De Europese normalisatie onderscheidt 5 temperatuurklassen voor buizen voor zowel koud- als warmwaterverdeling (zie tabel). De normalisatie koppelt aan elk van de 5 temperatuurklassen 4 mogelijke drukken (4, 6, 8 of 10 bar). De klassen 4, 6 en 8 bar worden niet gebruikt in België
- **09:19* - *01/GIU/07* -*0708** : deze buis werd op 1 juli 2007 gefabriceerd om 9u19 op de productie-eenheid 0708. Deze informatie garandeert de traceerbaarheid van het product na zijn distributie.

Verder bevat de buismarkering ook gegevens die minder belangrijk zijn voor de Belgische bouwpraktijk, maar wel noodzakelijk kunnen zijn in andere landen, zoals :

- **class 2/8 bar** : de buis is bestand tegen een werkdruk van 8 bar en een watertemperatuur van maximum 70 °C
- **DIN 8077-8078-1988** : de buis voldoet aan de Duitse productnormen voor buizen in polypropyleen
- **DVGW, SVGW, CSTBat, ATEC,**

OVGW, ... : de buis voldoet aan een aantal goedkeuringen van certificatie-instellingen in andere landen.

2 IN DE PRAKTIJK

De beschouwde buis mag toegepast worden in een Belgische sanitaire installatie voor de verdeling van koud en warm water, waarin de temperatuur nooit hoger wordt dan 60 °C. Het volstaat voor een kunststofbuis niet om te verifiëren of de productnorm correct opgenomen werd in de markering. Om de gebruiksgeschiktheid van de buis na te gaan voor sanitair of verwarming, dient men immers ook te controleren of de buis geschikt is over de juiste temperatuur- en drukklasse. ■

 www.wtcb.be
 INFOFICHE NR. 45

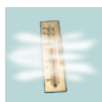
Voor meer informatie over andere markeringen van buizen voor sanitaire installaties en verwarmingssystemen verwijzen we naar de infofiche die beschikbaar is op onze website.

Temperatuurklassen volgens de Europese normalisatie.

Klasse (1)	T _S (2) [°C]	Tijd (3) [jaar]	T _M (4) [°C]	Tijd (3) [jaar]	T _E (5) (°C)	Tijd (3) [u]	Toepassing
1	60	49	80	1	90	100	Sanitair warm water 60 °C
2	70	49	80	1	95	100	Sanitair warm water 70 °C
3	20	0,5	50	4,5	65	100	Vloerverwarming op lage temperatuur
	30	20					
4	40	25	70	2,5	100	100	Vloerverwarming
	20	2,5					
5	40	20	90	1	100	100	Radiatorverwarming op hoge temperatuur
	60	25					
	80	10					

(1) Elke klasse moet gecombineerd worden met een druk van 4, 6, 8 of 10 bar.
 (2) T_S : bedrijfstemperatuur.
 (3) Tijd gedurende dewelke de buis bij de gegeven temperatuur T_S, T_M of T_E aan de gekozen druk moet kunnen weerstaan.
 (4) T_M : maximumtemperatuur die bereikt wordt bij een normale werking.
 (5) T_E : uitzonderlijke temperatuur die bijvoorbeeld kan ontstaan naar aanleiding van een falende thermostaat.

Een nieuw gebouw optrekken, een bestaande woning verkopen of verhuren, al deze acties vragen tegenwoordig een bijkomende stap : de energiecertificering.



↳ *Xavier Loncour, ir., afdelingshoofd, afdeling 'Energie en Gebouw', WTCB*
Nicolas Heijmans, ir., projectleider, afdeling 'Energie en Gebouw', WTCB

1 DE VERSCHILLENDE ENERGIE-CERTIFICERINGSMETHODEN

Naar aanleiding van de omzetting van de **Europese Energieprestatierichtlijn voor gebouwen** naar Belgisch recht werden er in de Gewesten systemen ingevoerd voor de energiecertificering van gebouwen. Deze richtlijn verplicht alle lidstaten ertoe een energiecertificering in te voeren voor de bouw, de verkoop en de verhuur van gebouwen en voor openbare gebouwen met een nuttige oppervlakte van meer dan 1000 m². In België wordt deze certificering geleidelijk aan ingevoerd in de drie Gewesten die bevoegd zijn voor de omzetting van de regelgeving.

Er werden verschillende certificeringsmethoden ontwikkeld om te kunnen beantwoorden aan diverse situaties. De onderstaande tabel geeft een samenvatting van de methoden die in voege zijn in België, samen met hun datum van invoeging.

De **certificaten** voor nieuwe gebouwen beschrijven de prestaties van het gecertificeerde gebouw en geven aan dat het gebouw conform is met de geldende eisen. In de overige gevallen bestaat er op dit ogenblik nog geen prestatie-eis voor het gebouw in zijn geheel. De certificaten vervullen bijgevolg een louter informatieve rol en tonen enkel de (goede of slechte) prestaties aan van het gecertificeerde gebouw. Ze doen met andere woorden dienst als een soort 'energetische identiteitskaart' van het gebouw.

Datum van invoeging van de energiecertificeringsmethoden voor gebouwen in de drie Gewesten.

Gebouwtype		Vlaams Gewest	Waals Gewest	Brussels Hoofdstedelijk Gewest
Bij nieuwbouw	Residentiële gebouwen	Bouwaanvragen ingediend vanaf januari 2006	Bouwaanvragen ingediend vanaf mei 2010	Bouwaanvragen ingediend vanaf augustus 2008
	Kantoren en scholen			
Bij verkoop of verhuur	Residentiële gebouwen	• Bij verkoop : november 2008	• Bij verkoop van een gezinswoning : juni 2010	Precieze inhoud van de methode en datum van invoeging nog niet gekend
		• Bij verhuur : januari 2009	• Andere situaties : juni 2011	
Openbare gebouwen groter dan 1000 m ²		Certificaat geafficheerd vanaf januari 2009	Precieze inhoud van de methode en datum van invoeging nog niet gekend	Precieze inhoud van de methode en datum van invoeging nog niet gekend

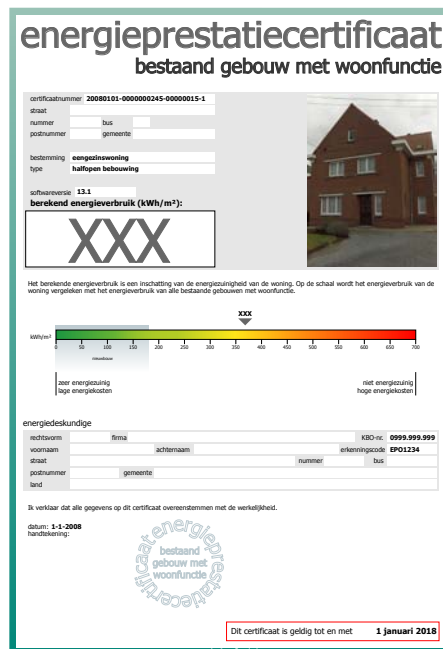
Energiecertificering van gebouwen

2 DE AANNEMER EN DE ENERGIE-CERTIFICERING

Bij **nieuwbouw** dienen de specifieke actoren erover te waken dat de geldende reglementaire eisen gerespecteerd worden. De aannemer zal zich daarom doorgaans houden aan de specificaties uit het bestek en zal erop toezien dat zijn acties of keuzes in geen geval de energieprestaties van het gebouw aantasten. De WTCB-infociches 'EPB & Bouwberoepen' beschrijven in welke mate de gewestelijke energieprestatie-eisen het werk van de aannemer kunnen beïnvloeden.

Bij **bestaande woningen** ligt de situatie anders. De energieprestatiecertificaten voor deze gebouwen bevatten immers enkel aanbevelingen om de energieprestatie van het gebouw te verbeteren. Deze algemene adviezen worden automatisch meegegeven naar aanleiding van de vastgestelde situatie in het gebouw en houden geen verplichting in om de voorgestelde werken uit te voeren. Voor sommige renovatiewerken is er geen bouwaanvraag nodig en kunnen de werken uitgevoerd worden zonder architect. Hierdoor kan de aannemer rechtstreeks geconfronteerd worden met de aanbevelingen uit de certificaten en kan hem gevraagd worden om de klant uitleg te geven over de keuze en de plaatsing van de technieken. Om een duidelijk beeld te krijgen van de uit te voeren werken, is het raadzaam een beroep te doen op de diensten van een architect of technische expert die niet verbonden is aan het bedrijf dat de werken zal uitvoeren.

Eens de **werken afgerond** zijn, zorgt de aannemer ervoor dat alle technische informatie, die de klant nodig heeft om aan te tonen dat de werken wel degelijk zijn uitgevoerd, doorgegeven wordt. Zo kan de verbeterde energieprestatie van het gebouw gevaloriseerd worden



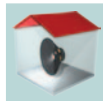
Energieprestatiecertificaat voor bestaande woningen in het Vlaamse Gewest.

in een toekomstig energieprestatiecertificaat. Deze informatie kan bijvoorbeeld bestaan uit een beschrijving van de wandopbouw met de eigenschappen van de gebruikte isolatie (producttype, merk, dikte en lambda-waarden), technische informatie over de vensters (producttype, merk, U- en g-waarden), de technische gegevens van nieuwe apparaten, ... ■

www.wtcb.be
 WTCB-DOSSIERS NR. 2/2010

De lange versie van dit artikel kan gedownload worden via onze website.

De geluidsisolatie tussen appartementen hangt grotendeels af van het ruwbouwontwerp. In een vorig artikel uit de WTCB-Contact nr. 24 stelden we reeds een eerste ruwbouwconcept voor met doorlopende vloerplaten en elastische voegen ter hoogte van de aansluitingen tussen de wanden en de vloerplaten. In dit artikel komt een tweede concept aan bod waarbij de vloerplaten onderbroken worden ter hoogte van de spouw van de gemene muur. Deze laatste dient uitgevoerd te worden als een ankerloze spouwmuur, waarbij er geen enkel hard contact mag bestaan tussen de deelwanden.



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

1 HORIZONTALE GELUIDSISOLATIE

Men kan een hoge geluidsisolatie creëren tussen appartementen door gebruik te maken van **ankerloze spouwmuren**, het gevelbinnenspouwblad te onderbreken ter hoogte van de spouw en nauwkeurig de uitvoeringsdetails van het dak, de funderingen en de ondersteuning van de draagvloeren te respecteren. Bij dit ruwbouwconcept doet de spouw van de muren (4 cm breed) dienst als trillingsbarrière die de flankerende lucht en bijgevolg ook de contactgeluidstransmissie naar de naastliggende woning tegenhoudt. De geluidsisolatie in horizontale richting zal hierdoor zowel voor halfzware (> 125 kg/m²) als zware (> 250 kg/m²) deelwanden een stuk hoger liggen dan bij traditionele monolithische gemene muren uit baksteen (30 cm dik).

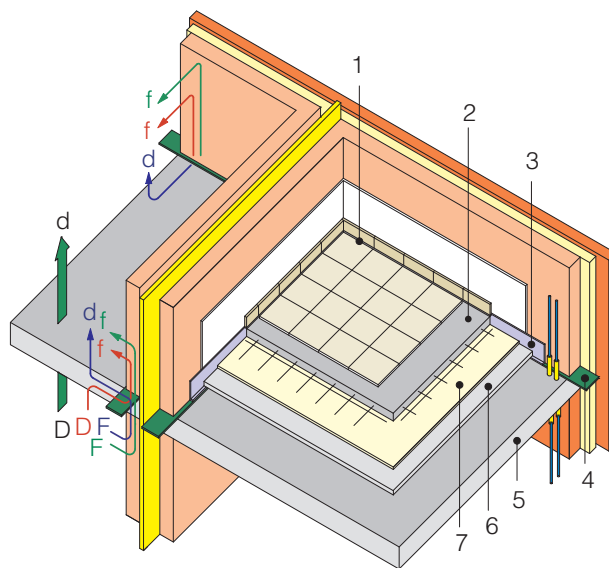
2 VERTICALE GELUIDSISOLATIE

Aangezien men bij appartementsbouw ook rekening moet houden met boven- en onderburen, dient men bijkomende eisen in aanmerking te nemen voor de verticale geluidsisolatie en de contactgeluidsisolatie. We geven hieronder een overzicht van de geluidstransmissiewegen van een onder- naar een bovenliggend appartement.

2.1 DIRECTE GELUIDSTRANSMISSIE

De directe geluidstransmissie doorheen de vloerplaat (weg Dd) is niet alleen afhankelijk van de efficiëntie van de zwevende dek-

Bouwmethoden ter verbetering van de geluidsisolatie tussen appartementen (2)



Aanbevolen opbouw voor halfzware wanden.

1. Trillingsdempende voeg tussen plint en vloerafwerking
2. Zwevende vloer
3. Randstrook
4. Elastische strook
5. Draagvloer
6. Uitvulling
7. Elastische tussenlaag

vloer (*), maar ook – en vooral – van de oppervlaktemassa van de vloerplaat (in kg/m²).

2.2 FLANKERENDE GELUIDSTRANSMISSIE

Er zijn drie flankerende geluidstransmissiewegen mogelijk per knoop (i.e. de plaats waar een doorlopende verticale wand in contact komt met een vloerplaat). In een ruimte die begrensd wordt door vier wanden kunnen er bijgevolg twaalf transmissiewegen bestaan die men als volgt kan beperken in elke knoop :

- de geluidstransmissie via de paarse weg Fd (wand naar vloerplaat) zal bij zowat alle wand- en vloertypes beperkt blijven indien er een correct uitgevoerde zwevende vloer toegepast werd
- de geluidstransmissie via de groene weg Ff (wand naar wand) en de rode weg Df (vloerplaat naar wand) wordt bijna volledig bepaald door de oppervlaktemassa's van de draagvloer (hoe hoger, hoe beter de geluidsisolatie) en van de draagwand erboven en eronder.

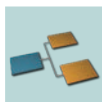
In combinatie met een te lichte vloerplaat kan deze flankerende geluidstransmissie ervoor

zorgen dat constructies die opgebouwd zijn uit **halfzware wanden** (bv. uit snelbouwstenen) niet langer voldoen aan de eisen voor een normaal akoestisch comfort volgens de norm NBN S 01-400-1. Om de flankerende geluidstransmissies Df en Ff nagenoeg volledig uit te sluiten, volstaat het om een bijzondere elastische tussenstrook aan te brengen onder elke wand die rust op de vloerplaat (zie afbeelding (*)). Dankzij deze tussenstroken kunnen constructies met draagvloeren met een oppervlaktemassa van 400 kg/m² zelfs voldoen aan de eisen voor een verhoogd akoestisch comfort ($D_{nT,w} \geq 58$ dB).

Constructies die opgebouwd zijn uit **zware wanden** (bv. uit massieve kalkzandsteen of een ander bouwmetaal met een oppervlaktemassa > 250 kg/m²) en draagvloeren van minstens 400 kg/m² bieden reeds een normaal akoestisch comfort, terwijl constructies met draagvloeren van minstens 500 kg/m² zelfs kunnen voldoen aan de eisen voor een verhoogd akoestisch comfort. Het is in dit geval niet noodzakelijk om een elastische tussenstrook te voorzien onder de wanden die rusten op de vloerplaat. ■

(*) Voor aanbevelingen met betrekking tot het ontwerp en de uitvoering van een zwevende dekvloer of een elastische tussenlaag verwijzen we naar § 3 van het WTCB-dossier nr. 2009/3.15.

De gebouwuitrustingen worden alsmat complexer ten gevolge van de hogere eisen op het gebied van comfort, milieu, veiligheid en onderhoud. Om het hoofd te kunnen bieden aan deze evolutie, wordt de traditionele tweedimensionale manier van werken (papierplannen aangevuld met de informatie uit het bestek) steeds vaker vervangen door de toepassing van bouwmodellen, waarbij de driedimensionale weergave van het gebouw rechtstreeks gelinkt wordt aan de informatie die men anders dient op te zoeken in het bestek.



↳ T. Lemoine, ing., onderzoeker, afdeling 'Akoestiek', WTCB

In deze bouwmodellen hebben de lijnen en de punten van een gewone tekening plaatsgemaakt voor 'slimme objecten'. Zo bestaat een 'muur' niet langer uit een verzameling lijnen, maar vormt het een alleenstaand object dat bovendien aangevuld wordt met extra informatie over bijvoorbeeld de gebruikte grondstoffen of de functie die het object 'muur' uitoefent binnen het bouwmodel.

Het resultaat van een dergelijke doorgedreven gegevensdigitalisatie wordt een *Building Information Model* genoemd of kortweg BIM. Een BIM kan beschouwd worden als een 3D*-model, vermits het de 3D-weergave combineert met extra informatie over de verschillende objecten. Het eindigt bovendien niet bij 3D, aangezien men dit model ook kan koppelen aan een tijdsplanning (4D-simulatie) of kostprijs (5D-kostprijsberekening).

Aangezien een BIM een duidelijk overzicht biedt van alle informatie die in de loop van het bouwproces of de levenscyclus gegenereerd wordt door de verschillende partijen, gaat het veel verder dan traditionele digitale bouwmodellen of CAD-software (*Computer Aided Design*). Kortweg kan gesteld worden dat een BIM uit twee grote deelaspecten bestaat: een driedimensionale weergave van het gebouw enerzijds en een databank met bijkomende informatie over de eigenschappen, de prestaties, de materialen, ... anderzijds.

Doordat een BIM gekoppeld kan worden aan diverse andere systemen en softwarepakketten (bv. stabiliteitsberekeningsprogramma's,

De toekomst luidt veelbelovend 'BIM'

productiesystemen voor onder meer geprefabriceerde gevelementen en financiële systemen), kan het volledige bouwproces in feite beheerd worden door dit ene bouwmodel. Om alle voordelen van een BIM ten volle te kunnen benutten, is het evenwel noodzakelijk dat alle beschikbare gegevens uitwisselbaar zijn tussen de verschillende aan het model gekoppelde systemen. Om dit doel te bereiken, werkt buildingSMART (*) momenteel volop aan de ontwikkeling van een open uitwisselingsformaat dat de naam *Industry Foundation Classes* (IFC) meekreeg.

Dankzij de toepassing van een BIM zou het bouwproces met andere woorden een stuk efficiënter kunnen verlopen:

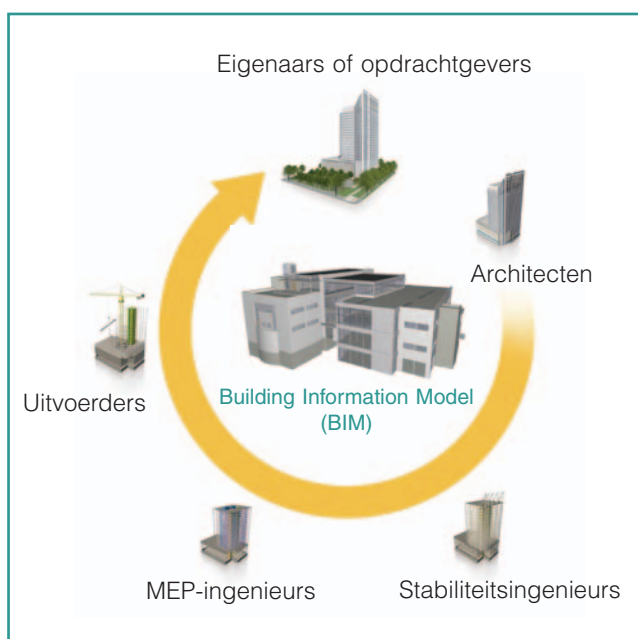
- **ontwerpfouten** kunnen reeds in een vroeg stadium aan het licht komen dankzij de controle op de knelpunten (bv. kruisende buizen), waardoor het risico op problemen in het verdere bouwproces beperkt wordt
- doordat de bouwpartners samen aan één enkel model werken, beschikken alle betrokkenen steeds over dezelfde, **meest recente, informatie**. Deze transparante en eenduidige manier van communiceren kan daarom leiden tot een aanzienlijke daling van de

faalkosten en het aantal discussies tussen de verschillende partijen

- dankzij de driedimensionale weergave kunnen alle **alternatieven** vooraf bekeken worden. De klant krijgt hierdoor een realistischer beeld en meer inspraak tijdens de ontwerpfase
- de **tijdswinst** die ontstaat door het feit dat alle informatie op dezelfde plaats verzameld wordt, zorgt voor een kortere uitvoeringstermijn, waardoor er meer tijd overblijft voor de optimalisatie van het gebouw.

De overschakeling naar de BIM-methode vergt aanvankelijk een zekere hoeveelheid geld en energie, waardoor het gebruik ervan in eerste instantie nadelig kan lijken. Eens het systeem goed op punt staat, zal het deze opstartkosten evenwel zonder problemen kunnen vergoeden.

Om een correcte informatieuitwisseling te waarborgen, is het van groot belang dat er binnen het bouwteam vooraf overleg gepleegd wordt over de opbouw van het BIM. Hiertoe kan het nuttig zijn een BIM-manager aan te duiden die instaat voor de controle en ondersteuning van het bouwproces. ■



Schematische voorstelling van een Building Information Model.

(*) Een internationale organisatie die architecten, ingenieurs, constructeurs en fabrikanten in contact brengt met softwareleveranciers.

WTCB-publicaties



WTCB-Dossiers 2/2010

- Katern nr. 2 : Verbouwing van zolders.
- Katern nr. 7 : Inbraakweerstand van gevelschrijnwerk (V. Detremmerie).
- Katern nr. 9 : Pleistermortels (I. Dirx, Y. Grégoire).
- Katern nr. 18 : De Energieprestatieregelgeving voor gebouwen : nieuwe ontwikkelingen in Brussel en Wallonië (update mei 2010) (C. Delmotte).

WTCB-Dossiers 4/2009

- Katern nr. 7 : Nieuwe materialen met fotokatalytische eigenschappen (T. Vangheel, A. Pien, A. Boisdenghien).
- Katern nr. 11 : ETICS : het pleister (Y. Grégoire, E. Godderis).

WTCB-Dossiers 2/2009

- Katern nr. 18 : Renovatie van kelders.

Infofiches 'EPB & Bouwberoepen'

- Nr. 42.1 : Ventilatie van gebouwen - Inleidende fiche : basisprincipes en rol van de actoren (02/2010).
- Nr. 42.2 : Ventilatie van gebouwen - Ontwerp en dimensioneringseisen (02/2010).
- Nr. 42.3 : Ventilatie van gebouwen - Mogelijkheden voor het verlagen van het E-peil (02/2010).
- Nr. 42.4 : Ventilatie van gebouwen - Natuurlijke toevoeropeningen (02/2010).
- Nr. 42.5 : Ventilatie van gebouwen - Natuurlijke afvoerkanalen en afvoeropeningen (02/2010).
- Nr. 42.6 : Ventilatie van gebouwen - Luchtoevoeropeningen en luchtafvoeropeningen (mechanische ventilatie) (02/2010).
- Nr. 42.7 : Ventilatie van gebouwen - Doorstroomopeningen (02/2010).
- Nr. 42.8 : Ventilatie van gebouwen - Mechanische ventilatie : ventielen, kanalen, ventilatoren en luchtgroepen (02/2010).
- Nr. 42.9 : Ventilatie van gebouwen - Oplevering, gebruik en onderhoud (02/2010).

WTCB-Digests

- Nr. 10.1 : Condensatieketels. Voordelen en werking (2010).
- Nr. 10.2 : Condensatieketels. Een nieuwe verwarmingsinstallatie (2010).
- Nr. 10.3 : Condensatieketels. Een bestaande verwarmingsketel vervangen (2010).

Monografieën

- Nr. 26 : Het einde van de gloeilamp ? Vereisten en impact van de nieuwe Europese regelgeving voor huishoudelijke verlichting (2010) (B. Deroisy, A. Deneyer en P. D'Herdt).

PUBLICATIES

De WTCB-publicaties zijn beschikbaar :

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

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

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

Verantwoordelijke uitgever : Jan Venstermans
WTCB - Lombardstraat 42, 1000 Brussel

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

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

www.wtcb.be

WTCB

BRUSSEL

Maatschappelijke zetel

Lombardstraat 42
B-1000 Brussel

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

ZAVENTEM

Kantoren

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

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

publicaties

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

LIMELETTE

Proefstation

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

onderzoek en innovatie
laboratoria
vorming
documentatie
bibliotheek

HEUSDEN-ZOLDER

Demonstratie- en informatiecentrum

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

ICT-kenniscentrum voor bouwprofessionelen (ViBo)