



wtcb.be
Onderzoekt • Ontwikkelt • Informeert

Contact

EEN UITGAVE VAN HET WETENSCHAPPELIJK EN TECHNISCH CENTRUM VOOR HET BOUWBEDRIJF

2018/2



**De TOTEM-
tool**
p4-5

**Houten vloer-
bedekkingen**
p12-13

**Schilders-
plamuur**
p20-21

**Het BIM-
proces**
p28-29

Shutterstock



Shutterstock



Inhoud 2018/2

Slimme gebouwen in een duurzame wereld 3



Bepalen van de milieuprestatie van gebouwen met de TOTEM-tool 4



Valoriseren van de uitgegraven grond van Waalse bouwplaatsen 6



Nut van drones voor de dakwerker 8



Verlijming van isolatieplaten met PU-lijm op platte daken 10



Toleranties voor houten vloerbedekkingen 12



Specifiek schadegeval bij kleine isolerende beglazingen 14



Zwarte afzettingen in woongebouwen 16



Bouwplaten: veelzijdige ondergronden voor tegels 18



Een nieuwe Europese normalisatie voor schildersplamuur 20



Vervanging van individuele gasketels die aangesloten zijn op een collectief rookgasafvoerkanaal 22



De energetische flexibiliteit van gebouwen 24



Akoestische impact van binnenisolatiesystemen 26



Het BIM-proces onder de loep 28



Een bouwplaats beheren met de 5S-methode 30

Slimme gebouwen in een duurzame wereld



Nieuw Technisch Comité *Smart & Sustainable Constructions*

Onze maatschappij is in volle evolutie. Dat is al lang geen geheim meer. We moeten echter vaststellen dat deze veranderingen sneller en sneller gaan.

Het Internet en de opkomende digitalisering hebben ons dagelijkse leven in heel wat opzichten door elkaar geschud. De nieuwe technologieën hebben tot gevolg dat er meer **interactie is tussen de toestellen en de gebruikers** en geleid tot de creatie van nieuwe toepassingen en diensten. Men merkt dat de gebouwen, zowel bij nieuw- als vernieuwbouw, omgevormd worden tot geconnecteerde en slimme bouwwerken, die niet alleen kunnen interageren met hun gebruikers, maar ook onderling. Het tijdperk van de *smart buildings* is aangebroken en dit, terwijl onze steden tot *smart cities* aan het uitgroeien zijn.

De evolutie naar slimme technologieën vormt uiteraard geen doel op zich. Het gaat erom **dat de smart technologie ten dienste gesteld wordt van de gebruiker en de duurzame ontwikkeling van de bebouwde omgeving**. Slimme technologieën kunnen immers niet alleen leiden tot een vermindering van het energieverbruik en een verhoging van het comfort van de gebruikers, maar ook tot een meer verantwoord materiaalverbruik, een beter beheer en een beter onderhoud, circulaire economie en de aanpasbaarheid van woningen.

Deze revolutie zal in de loop van de volgende jaren gepaard gaan met de opkomst van talloze **nieuwe**

diensten ten bate van de gebruikers. Voor de aannemers kunnen deze nieuwe technologieën een **motor vormen voor de ontwikkeling** van hun activiteiten. Deze veranderingen zullen echter ook tal van uitdagingen met zich meebrengen, omdat ze de huidige bedrijfsmodellen van de meeste ondernemingen ondersteboven keren.

Teneinde de bouwprofessionelen bij deze transformatie bij te staan en een globale aanpak te kunnen voorstellen voor de overgang naar duurzamere en slimmere gebouwen en steden, **heeft het WTCB beslist om een nieuw Technisch Comité Smart & Sustainable Constructions op te richten**.

Dit nieuwe Technische Comité heeft tot taak om de volledige sector en de aannemers in het bijzonder te ondersteunen bij de uitvoering van duurzame en slimme bouwwerken. Het zal alles in het werk stellen om de sector de nodige instrumenten aan te reiken om deze evolutie in de praktijk tot een goed einde te kunnen brengen.

Deze evoluties zullen voor de aannemer essentieel worden indien hij **zijn sleutelrol in het bouwproces wil behouden**. Ze zullen hem bovendien in staat stellen om zich op een positieve manier te onderscheiden van zijn concurrenten, door zijn klanten betere diensten aan te bieden, met respect voor het milieu en aandacht voor de toekomst van de planeet.



Eén van de doelstellingen van de Europese Energieprestatieregelgeving (EPBD) is het reduceren van de CO₂-uitstoot gelinkt aan het energieverbruik van gebouwen. Naarmate het energieverbruik daalt, zal de relatieve bijdrage van de toegepaste bouwmaterialen aan de globale ecologische voetafdruk van gebouwen steeds belangrijker worden. Om de Belgische bouwsector te ondersteunen bij het verminderen van de milieu-impact van zijn gebouwen, hebben de drie gewesten de TOTEM-tool uitgewerkt.

Bepalen van de milieuprestatie van gebouwen met de TOTEM-tool

De milieu-impact van bouwmaterialen wordt steeds belangrijker

Voor het niet-geïsoleerde of slecht geïsoleerde gebouwenpark uit de jaren 1970 is het vooral het energieverbruik voor de verwarming dat de milieuprestatie van het geheel bepaalt. Zo vertegenwoordigt de milieu-impact gelinkt aan het energieverbruik typisch meer dan 90 % van de totale impact.

Ook voor woningen die voldoen aan de huidige minimale energieprestatieniveaus mag de invloed van het energieverbruik niet onderschat worden.

Door de betere energieprestatie en de toenemende hoeveelheid (isolatie-)materialen en technieken neemt de relatieve bijdrage van de materialen in de milieuprestatie van gebouwen echter toe.

Materialen oefenen gedurende hun volledige levenscyclus (d.w.z. vanaf de ontginning en het transport van de grondstoffen tot de afvalverwerking) een invloed uit op het milieu. De relatieve impact van de materialen bedraagt zo ongeveer 50 % van de totale milieu-impact bij zeer goed geïsoleerde, hoogperformante gebouwen.

De TOTEM-tool

Om de Belgische bouwsector te **ondersteunen bij het evalueren en optimaliseren van de milieuprestatie van gebouwen**, hebben de drie gewesten de **TOTEM-tool** (*Tool to Optimize the Total Environmental impact of Materials*) gelanceerd.

Deze online tool staat sinds februari 2018 gratis ter beschikking op de website www.totem-building.be en is bruikbaar voor iedere bouwprofessioneel met enige kennis van levenscyclusanalyse (LCA).

De TOTEM-tool is zowel geschikt voor nieuwbouw als voor renovatie en dit, voor verschillende gebouwtypes (woningen, kantoren, scholen ...). De tool omvat een catalogus van meer dan 300 gebouw-elementen, waaruit de gebruiker kan kiezen om zijn bouwwerk samen te stellen. Bijkomend kan de gebruiker deze gebouw-elementen naar wens aanpassen of zelf nieuwe elementen samenstellen.

De bijhorende milieuprestatie wordt weergegeven aan de hand van een reeks milieu-impactindicatoren, bepaald door middel van een LCA (voor meer informatie over LCA verwijzen we naar [Infocfiche nr. 64](#)).

De gehanteerde LCA-methodologie

De TOTEM-tool maakt gebruik van een **LCA-gebaseerde methodologie die in overeenstemming is met de Europese norm NBN EN 15978** 'Duurzaamheid van constructies. Beoordeling van milieuprestaties van gebouwen. Rekenmethode' en aangepast werd aan de Belgische context: de **MMG-methodologie** (Milieugerelateerde Materiaalprestatie van Gebouwelementen). Hierbij wordt de volledige levenscyclus van het gebouw beschouwd (van de productie van de materialen tot de finale afvalverwijdering), voor een referentieperiode van 60 jaar.

De milieu-impact wordt uitgedrukt aan de hand van **17 individuele milieu-impactindicatoren** (bv. klimaatverandering, aantasting van de ozonlaag, menselijke toxiciteit, fijnstofvorming ...). **Deze kunnen door monetarisatie** (d.w.z. een omzetting in euro) **herleid worden tot een enkelvoudige milieuscore** (milieukost), die het beslissingsproces en de vergelijking van de milieuprestatie van verschillende alternatieven sterk kan vereenvoudigen. Deze score stelt de maatschappelijke kost voor om de gebeurlijke milieu-problemen te vermijden of te compenseren.



Toekomstige ontwikkelingen

Op korte termijn is het de bedoeling om de TOTEM-tool te **koppelen met de federale B-EPD-databank** (*Environmental Product Declaration*) die specifieke productdata bevat (zie ook de **WTCB-Dossiers 2015/2.3**). Op die manier kunnen de initiatieven van de materiaalfabrikanten inzake milieuprestatie gevaloriseerd worden in de praktijk. Ook de **koppeling met BIM-modelleromgevingen en met de EPB-software** zal in de toekomst verder uitgewerkt worden. Om te vermijden dat de gebruikers hun gegevens dubbel zouden moeten invoeren, kunnen **geometrische gegevens** nu reeds **ingelesen** worden **via IFC-bestanden**. Tot slot worden er stappen genomen om op termijn eveneens **circulaire bouwsystemen en het hergebruik van materialen mee in rekening** te kunnen **brenghen**.

komend kunnen bedrijven die inzetten op het maken van duurzame materiaalkeuzes hierover **op een objectieve manier communiceren**. Tot slot vormt de beschikbaarheid van een Belgische tool voor het evalueren van de milieuprestaties van gebouwen, die gedragen wordt door de drie gewesten, een belangrijke **stap op weg naar harmonisatie**. In de ons omringende landen wordt het berekenen van de milieuprestatie van een gebouw nu reeds opgenomen in de

regelgeving (in Nederland sinds 2012, in Frankrijk vanaf 2020). In België bestaan er vooralsnog geen verplichtingen, maar de overheid engageert zich alvast om het systeem mee op te nemen in haar aanbestedingen en bestekken. **I**

totem
CREATE | EVALUATE | INNOVATE

*L. Wastiels, dr. ir.-arch., adjunct-laboratoriumhoofd,
en L. Delem, ir., projectleider, laboratorium Duurzame ontwikkeling, WTCB*

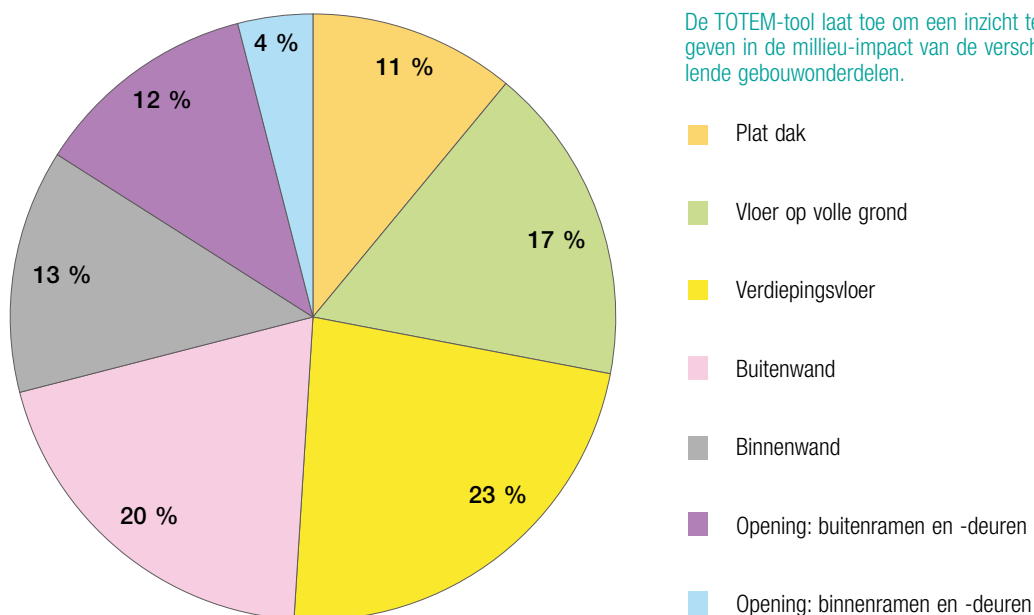
*Dit artikel werd opgesteld in het kader van de Technologische Dienstverlening
Duurzaam bouwen en duurzame ontwikkeling in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest,
met de steun van InnovIRIS.*

Nut voor de bouwprofessioneel

De TOTEM-tool laat toe om de milieuprestatie van een gebouw op een objectieve manier te berekenen en inzicht te geven in de impact van de verschillende onderdelen (zie afbeelding), de levenscyclusfasen of de milieu-impactindicatoren. Hierdoor kunnen bouwprofessionelen vanaf nu zelf aan de slag om de **ecologische voetafdruk van hun gebouwen te evalueren en te optimaliseren**. Bij-

Rol van het WTCB

TOTEM is een gezamenlijk initiatief van OVAM, Leefmilieu Brussel en de *Service public de Wallonie*. De evaluatiemethode werd ontwikkeld in overleg met de sector. Daarnaast werd er een beroep gedaan op diverse wetenschappelijke partners, waaronder het WTCB. Het WTCB beschikt over een uitgebreide LCA-expertise en volgt de nationale en Europese ontwikkelingen rond dit thema nauwgezet op. Zodoende kunnen onze medewerkers de sector met raad en daad bijstaan bij de evaluatie van de milieuprestaties op product-, component- of gebouwniveau.





Het begrip ‘circulaire economie’ komt alsmaar meer onder de aandacht. In Europa wordt er naar gestreefd om de principes van dit nieuwe economische model zo goed mogelijk na te leven bij het beheer en de valorisering van de grond die uitgegraven wordt bij civieltechnische werkzaamheden. Dit is echter niet zo eenvoudig, omdat er in deze context in elk land of zelfs per gewest verschillende regels gelden. De situatie is nog complexer voor bedrijven die werken in Wallonië. De reglementering maakt de valorisering van dergelijke grond er immers erg moeilijk.

Valoriseren van de uitgegraven grond van Waalse bouwplaatsen (*)

Geldende eisen in Wallonië en Europa

In Wallonië worden de milieu-eisen waaraan voldaan moet worden met het oog op de valorisering van de uitgegraven grond van bouwplaatsen vastgelegd in het besluit van 14 juni 2001.

De conclusies na 15 jaar praktijkervaring en meer dan 1.350 analyses op grond, afkomstig van bouwplaatsen over heel Wallonië, zijn sprekend: bijna 70 % van de grond voldoet niet aan de eisen, gesteld aan niet-verontreinigde grond en kan dus niet zonder voorafgaande-

lijke behandeling gevaloriseerd worden in een niet-industriële zone.

Wanneer we er ter vergelijking de drempelwaarden uit het Vlaamse Vlarebo-besluit (2008) bijnemen, dan zou slechts 40 % van deze uitgegraven gronden als verontreinigd beschouwd worden. Een rechtstreekse vergelijking met andere Europese landen is echter niet eenvoudig. Zo zijn de drempelwaarden in Frankrijk en Duitsland gebaseerd op andere proefmethoden. Het Nederlandse Besluit Bodemkwaliteit berust dan weer op het ‘status quo’- en het gebruiksgeschiktheidsprincipe. Vol-

gens het ‘status quo’-principe moet de gebruikte uitgegraven grond minstens van even goede kwaliteit zijn als de grond waarop deze aangebracht zal worden. Volgens het gebruiksgeschiktheidsprincipe moet de kwaliteit van de grond op de bouwplaats aangepast zijn aan het huidige en/of toekomstige gebruik ervan. Bovendien worden er een aantal drempelwaarden opgelegd. Het zijn echter enkel de waarden voor de anorganische stoffen die vergeleken kunnen worden met deze uit Vlaanderen en Wallonië. Uit deze vergelijking blijkt dat de Nederlandse drempelwaarden veel minder streng zijn dan de Belgische.

(*) Hoewel er in dit artikel hoofdzakelijk ingegaan wordt op de Waalse wetgeving, kan deze informatie tevens nuttig zijn voor Vlaamse aannemers die werken uitvoeren in Wallonië.





Drempelwaarden (in mg/kg droge massa) voor 10 polluenten (die in Wallonië dikwijls overschreden worden) om te kunnen spreken van niet-verontreinigde grond in Wallonië, Vlaanderen en Nederland.

Polluent	Waals besluit van 14 juni 2001	Vlaams Vlarebo-besluit van 2008	Nederlands Besluit van 2007
Koper	50	72	–
Nikkel	40	56	–
Lood	70	120	–
Zink	150	200	–
Fenantreen	0,2	30	20
Benzo(a)pyreen	0,2	0,3	10
Chryseen	1,0	5,1	10
Fluorantheen	1,2	10,1	35
Benzo(b)fluorantheen	0,5	1,1	–
Indeno(1,2,3-cd)pyreen	0,2	0,55	40

Op basis van de huidige reglementering moet 70 % van de uitgegraven grond als verontreinigd beschouwd worden.

In Wallonië liggen 10 van de 31 te meten polluenten doorgaans aan de grondslag van een weigering van de uitgegraven grond:

- voor metalen gaat het om lood, koper, nikkel en zink
- voor de koolwaterstoffen gaat het om fenantreen, benzo(a)pyreen, chryseen, fluorantheen, benzo(b)fluorantheen en indeno(1,2,3-cd)pyreen.

De drempelwaarden die voor deze parameters opgelegd worden in Vlaanderen, Wallonië en Nederland (voor wat betreft de organische stoffen) zijn samengevat in bovenstaande tabel.

Hoe werden de eisen in 2001 vastgelegd?

Niet alle drempelwaarden die vastgelegd werden in het Waalse besluit van 2001 hebben dezelfde origine. Voor lood werd er gebruikgemaakt van de gegevens inzake ecotoxiciteit van de polluenten voor biologische bodemorganismen en dit, steunend op de

kennis die voorhanden was vóór 2001. Voor koper en nikkel werd er uitgegaan van een veronderstelde omgevingsconcentratie aan polluenten in de grond van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, die vermenigvuldigd werd met twee.

Op welke basis kunnen deze drempelwaarden herzien worden?

Men dient zowel rekening te houden met de risico's voor de gezondheid als met het risico op uitloging (meevoeren van giftige stoffen in de bodem). Er zijn tegenwoordig recente gegevens omtrent de ecotoxiciteit van de polluenten beschikbaar waarop men zich kan baseren. Ook de verouderingseffecten van de polluenten in de bodem zouden in aanmerking genomen moeten worden.

De Valseco-studie

Het OCW (Opzoekingscentrum voor de

Wegenbouw) en het WTCB hebben een studie laten uitvoeren – meer bepaald de Valseco-studie – die tot doel had na te gaan of de Waalse drempelwaarden voor de tien voormelde polluenten herzien zouden kunnen worden, zonder bijkomende risico's voor de gezondheid van de bevolking en het milieu.

Volgens de conclusies van deze studie zou dit inderdaad het geval kunnen zijn. Zo zou de drempelwaarde voor nikkel van 40 mg/kg tot 93 mg/kg opgetrokken kunnen worden. We mogen ons dus aan belangrijke wijzigingen verwachten. **Als we ons baseren op de nieuwe voorgestelde drempelwaarden, dan zou amper 35 % van de uitgegraven gronden niet-conform zijn.**

Idealiter zou er ook rekening gehouden moeten worden met de lokale geologie van Wallonië. Natuurlijke anomalieën kunnen immers plaatselijk leiden tot redelijk hoge waarden voor bepaalde zware metalen. Zo zijn bijvoorbeeld lood en zink in sterk mate natuurlijk aanwezig in het oosten van ons land.

Ten slotte is er nood aan stortplaatsen waar de niet-conforme grond verzameld zou kunnen worden met het oog op de toekomstige behandeling ervan. Hieraan is er momenteel namelijk een groot gebrek. **I**

*V. Pollet, ir., adjunct-departementshoofd, departement Materialen, technologie en omhulsel, WTCB
Y. Hanoteau, m. wet. geol., afdelingshoofd, afdeling Beton, Geotechniek, Milieu en Oppervlaktekarakteristieken, OCW*





Het gebruik van onbemande luchtvaartuigen of drones is aan een sterke opmars bezig. Op dit moment worden er in België vooral foto's en videobeelden gemaakt met behulp van drones. Maar het ziet er naar uit dat deze toestellen in de toekomst een veelzijdig hulpmiddel zullen worden voor aannemers.

Nut van drones voor de dakwerker

Wat kan er vandaag?

Door drones uit te rusten met camera's, is het vandaag mogelijk om op een eenvoudige manier zeer goede beelden te maken van moeilijk bereikbare plaatsen, zoals daken. Denk hierbij maar even aan de inspectie van een schouw of de nok van het dak. Maar wie de mening toegedaan is dat drones enkel gebruikt kunnen worden om mooie plaatjes te maken, zit er flink naast.

Indien er foto's gemaakt worden van het volledige dak of van een bepaald detail, dan kan er met behulp van software een 3D-model gecreëerd worden. Door middel van een voorgeprogrammeerde vluchtplanning is het mogelijk om zelfs de meest ingewikkelde dakoppervlakken in een mum van tijd automatisch te fotograferen. Het hieruit voortvloeiende

3D-model kan vervolgens aangewend worden om afmetingen te bepalen of de vlakheid van een dakvlak te beoordelen. Dit allemaal zonder dat je ook maar op het dak dient te klimmen.

In functie van het gekozen cameratype kunnen er ook nog andere data verzameld worden, zoals warmtebeelden. Deze kunnen op hun beurt gebruikt worden voor specifieke controles en onderzoeken. Zo is het vandaag de dag al mogelijk om de aanwezigheid van thermische isolatie in daken of de correcte werking van zonnepanelen na te gaan.

Wat mag er vandaag nog niet?

De verdere commercialisering van bepaalde mogelijk interessante drone-toepassingen wordt voorlopig nog

beperkt door de bestaande Belgische wetgeving. Zo is vrachtvervoer niet toegestaan en mag een onbemand luchtvaartuig geen voorwerpen afwerpen of sproeien tijdens de vlucht. Het is evenmin toegelaten om drones te laten vliegen buiten het gezichtsveld.

In enkele van onze buurlanden legt de wetgever minder beperkingen op en is er wel al een bredere toepassing van drones mogelijk. We zien in deze landen dan ook nieuwe applicaties verschijnen, zoals drones met sproei-installaties (Frankrijk). Dergelijke drones worden tegenwoordig vooral gebruikt in de landbouw. Dakwerkers zouden hier echter ook antimosbehandelingen of coatings mee kunnen aanbrengen op daken.

In Zwitserland zal er in de loop van dit jaar dan weer een transportsysteem voor de uitwisseling van medicatie en laboratoriumstalen tussen ziekenhuizen met behulp van autonoom vliegende drones gelanceerd worden.

Een laatste interessant voorbeeld lijkt ons videobewaking op de werf. Dit zou mogelijk zijn met behulp van 'tethered drones'. Dit zijn drones die voorzien zijn van een continue stroomtoevoer via een kabel en een grondstation. Het toestel kan zo gedurende langere tijd in de lucht blijven en dit, in tegenstelling tot een toestel met een batterij. Deze techniek wordt nu al gebruikt door politie- en bewakingsdiensten bij grote evenementen. De stap naar een beveiligingscamera boven de werf is dan ook





3D-model dat met behulp van een specifieke software gecreëerd werd op basis van een groot aantal genomen foto's.

niet zo groot. Het is echter vanzelfsprekend dat, zolang een toestel niet zonder piloot mag vliegen, deze toepassing niet echt rendabel is. Het maken van bewakingsbeelden vanop hoogte zou eveneens in strijd kunnen zijn met de huidige 'Camerawet'.

Wat verwachten we morgen?

Het verder doorgedreven gebruik van drones is eigenlijk maar een beperkt onderdeel van de meer veralgemeende robotisering die momenteel aan de gang is. Dit komt tot uiting door de razend-snelle evolutie op het gebied van veiligheid, zelfstandigheid, kracht, compactheid, functionaliteit ... van drones. Ook het type informatie dat verzameld kan worden, zal sterk uitgebreid worden. We verwachten dan ook dat drones binnenkort het werk van de dakwerker sterk zullen kunnen vereenvoudigen.

Denk hierbij maar even aan toestellen die:

- op zeer snelle wijze zelfstandig **informatie** kunnen **verzamelen** om betere prijsoffertes op te stellen
- **de vordering en de kwaliteit van de werken** kunnen **vastleggen** en eventueel vergelijken met een BIM-model
- **beschadigingen of mosgroei** kunnen **detecteren**, waardoor een zeer plaatselijke reparatie of behandeling mogelijk is
- **materiaal (of materieel)** kunnen **vervoeren** tot op het dak en dit zelfs kunnen monteren
- de werf kunnen **bewaken**.

Onderzoek

Dat drones een belangrijke rol zullen spelen op de werf van de toekomst, staat voor ons buiten kijf. Het WTCB heeft de afgelopen maanden dan ook

verschillende projecten (mee) opgestart of ingediend. Zo kunnen we onze leden-aannemers bij deze nieuwe ontwikkelingen en toekomstige toepassingen op de werf met raad en daad bijstaan.

Er werden onder andere projecten opgezet rond:

- 3D-opmetingen aan de hand van digitale foto's (*)
- nieuwe werkmethoden op de werf door middel van drones
- geavanceerde en geautomatiseerde 3D-vluchtplanning ...

*L. Geerts, ing., hoofdadviseur,
afdeling Technisch advies, WTCB
S. Dubois, dr. ir., projectleider,
laboratorium Renovatie, WTCB*

(*) Meer informatie over de huidige stand van zaken hieromtrent is te vinden in de Innovation Paper 'Geometrische opmeting in hoge resolutie – 3D-digitalisering in het BIM-tijdperk'.



De bevestiging van isolatieplaten op een plat dak kan op verschillende manieren gebeuren: een losliggende plaatsing met ballast, een mechanische bevestiging of een verlijming. De thermische isolatie op platte daken wordt steeds vaker verlijmd met synthetische koudlijmen op basis van polyurethaan (PU). Hoewel deze techniek redelijk gemakkelijk uitvoerbaar is in de praktijk, dient men – om een goede hechting te realiseren – toch ook rekening te houden met een aantal aandachtspunten.

Verlijming van isolatieplaten met PU-lijm op platte daken

Bruikbare types PU-lijmen

Vooreerst wensen we te benadrukken dat niet elk type PU-lijm geschikt is om isolatieplaten op platte daken te verlijmen. Het strekt bijgevolg tot aanbeveling om enkel die lijmen toe te passen die vermeld staan in het gebruiksgeschiktheidsattest (ATG of equivalent) van de isolatiematerialen of lijmen die zelf over een dergelijk attest beschikken.

Er zijn drie soorten PU-lijmen die in deze context in aanmerking komen:

- vloeibaar aangebrachte PU-lijmen
- ééncomponent PU-schuimen (1C)
- tweecomponenten PU-schuimen (2C).

De ondergrond

PU-schuimen laten in de regel toe om de niveauverschillen uit de ondergrond op te nemen. Vloeibaar aangebrachte

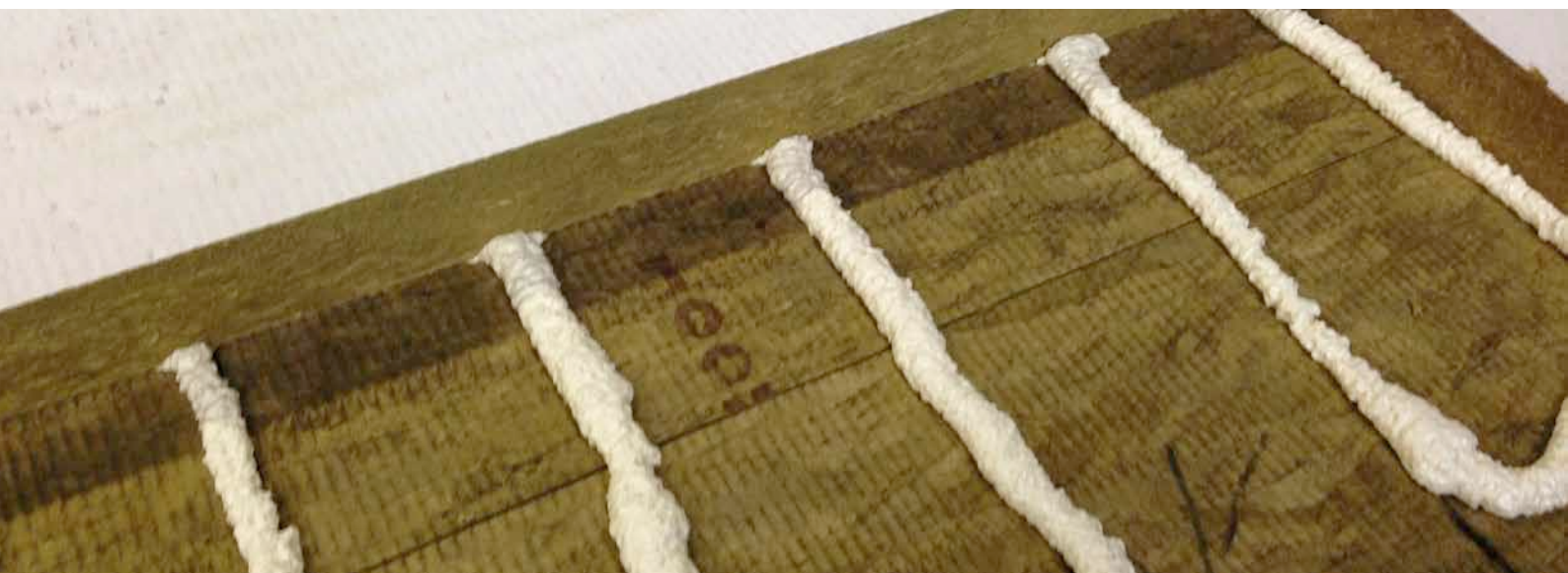
PU-lijmen kunnen dit veel minder en vereisen een uiterst vlakke ondergrond. Daardoor zijn ze in de praktijk veelal minder aangewezen voor de verlijming van isolatieplaten op platte daken. Wanneer de toleranties op de ondergrond voor de verlijming van isolatieplaten uit de [TV 215](#) overschreden worden, bestaat er echter ook bij PU-schuimen een risico op een ontoereikend contact met de ondergrond. In voorkomend geval zal er een voorafgaandelijke correctie van de ondergrond noodzakelijk zijn (zie hiervoor de [WTCB-Dossiers 2017/3.5](#)), zal men een grotere hoeveelheid lijm moeten toepassen of zal men moeten opteren voor een andere bevestigingsmethode.

Wijze van aanbrenging

De PU-lijmen (zowel de vloeibare als de schuimen) worden eenzijdig aangebracht op de dakvloer, het damp-

scherm, de bestaande dakbedekking of een onderliggende isolatieplaat. Dit substraat moet proper zijn. Soms (bv. bij stoffige ondergronden) zal men zijn toevlucht moeten nemen tot een primer. **De isolatieplaten dienen vervolgens in de lijm gelegd te worden en aangedrukt vóór het verstrijken van de open tijd.** Dit is de tijd die verloopt tussen het ogenblik waarop de lijm aangebracht wordt en het ogenblik waarop deze begint te drogen (velvorming) en kan, afhankelijk van het lijmtyp, variëren van enkele tot een tiental minuten. Om een verbreking van de lijmverbinding te vermijden, wordt bij PU-schuimen aanbevolen om de isolatieplaten bij het plaatsen zo min mogelijk te verschuiven.

De PU-lijmen dienen verenigbaar te zijn met de cachering van het isolatiemateriaal en diens ondergrond. Deze informatie is terug te vinden in de technische documentatie van de fabrikant of in het gebruiksgeschiktheidsattest van de lijm.





PU-schuimen worden doorgaans streeps- of slingersgewijs aangebracht.

In de BUTgb-leidraad met betrekking tot PU-lijmen voor isolatie werd er hiervoor een test ontwikkeld.

PU-schuimen worden doorgaans streeps- of slingersgewijs aangebracht.

De tussenafstand van de schuimrillen is afhankelijk van de te verwachten windbelasting en zal dus kleiner zijn in de rand- en hoekzones dan in de middenzone van het platte dak. De weerstand tegen de windbelasting op het dak wordt bepaald aan de hand van windkistproeven in het laboratorium. De resultaten van deze proeven kunnen teruggevonden worden in het gebruiksgeschiktheidsattest (bv. ATG) en/of in de technische documentatie van de fabrikant. Conform de BUTgb-leidraad kunnen deze windproeven aangevuld worden met trekproeven (toegepast op het geheel isolatie-lijm-ondergrond). Dit laat toe om de windweerstand die met de windkist op een bepaalde ondergrond gemeten werd naar andere ondergronden te extrapoleren.

Het is van groot belang dat de minimale breedte van de schuimrillen en de voorgeschreven tussenafstanden gerespecteerd worden!

Uitharding van PU-schuimen

Terwijl 1C-PU-schuimen uitharden door een reactie met het vocht uit de lucht en/of de ondergrond, harden 2C-PU-schuimen uit door een reactie tussen hun twee componenten (het basishars en een verharder).

De reactietijd van 2C-PU-schuimen is vrij kort. Hierdoor kunnen isolatieplaten die met een dergelijk schuim verkleefd worden vrijwel onmiddellijk belopen worden. De uithardingstijd van 1C-PU-schuimen kan daarentegen soms vrij lang zijn. Deze duur is afhankelijk van de temperatuur, de luchtvochtigheid en de luchtdichtheid van de te verbinden elementen (naarmate deze luchtdichter zijn, zal de toegang van vocht moeilijker worden en zal dus ook de uitharding trager verlopen).

De uitvoeringsomstandigheden waarbij de 1C-PU-schuimen gebruikt mogen worden, dienen strikt nageleefd te worden. Zo dient de omgevings- en oppervlaktetemperatuur hoger te zijn dan 5 °C om een correcte uitharding te bekomen. De temperatuur van het PU-schuim zelf dient bij de uitvoering minstens 5 °C,

en bij voorkeur 10 °C, te bedragen. In de winter dient het schuim dan ook in een verwarmde ruimte opgeslagen te worden (en niet in de bestelwagen of op het dak).

Wachttijd vóór het belopen

Het is belangrijk om in het gebruiksgeschiktheidsattest of in de technische documentatie van de lijmfabrikant na te gaan in welke mate de isolatieplaten nog verplaatst mogen worden nadat ze in het 1C-PU-schuim aangebracht werden. De lijmvverbinding mag immers niet verbroken worden alvorens het schuim volledig uitgehard is. De wachttijd vóór het belopen van de isolatieplaten is afhankelijk van de vlakheid van de ondergrond, de schuimdichtheid en de wijze van aanbrengen van het schuim.

Bij applicaties met behulp van een pistool zal men de platen niet mogen belopen tot de volledige uitharding van het schuim. Deze termijn is onder meer afhankelijk van de luchtvochtigheid en de omgevingstemperatuur en schommelt over het algemeen rond de 30 à 45 minuten. Bij lagere temperaturen zal het schuim trager uitharden. Bij gebruik van een spuitlans zal men een hogere schuimdichtheid bekomen (groter productverbruik) en kan er een lichte naschuiming optreden. In voorkomend geval strekt het tot aanbeveling om de isolatieplaten onmiddellijk te belasten, bijvoorbeeld door deze herhaaldelijk te belopen.

Plaatafmetingen

Ten slotte wensen we te onderstrepen dat de plaatafmetingen bij een verlijmde plaatsing van PU-isolatieplaten beperkt moeten blijven tot maximum 1,20 m en dit, om een voldoende groot contactoppervlak te bekomen, de vlotte uitharding van de lijm te kunnen waarborgen en een overmatige schoteling van de platen te vermijden.

Vloeibaar aangebrachte PU-lijmen zijn veelal minder aangewezen voor de verlijming van isolatieplaten op platte daken.

*E. Mahieu, ing., afdelingshoofd, afdeling Interface en consultancy, WTCB
E. Noïrfalisse, ir., laboratoriumhoofd, laboratorium Isolatie- en dichtingsmaterialen, WTCB*

De Technische Voorlichting nr. 218 vormt intussen al meer dan 15 jaar een referentiedocument voor de parketlegger. Door de verschijning van nieuwe afwerkingsproducten en de evolutie van de plaatsingstechnieken was dit document echter aan een update toe. De professionelen uit de sector hebben zich dan ook toegelegd op de herziening ervan, die in de loop van 2018 beschikbaar zou moeten worden. Dit artikel werd opgesteld in het kader van de werkzaamheden van de Normen-Antenne Toleranties en uitzicht en geeft een overzicht van de toleranties die van toepassing zijn op houten vloerbedekkingen.

Toleranties voor houten vloerbedekkingen

In de herziening van de TV 218 worden er niet alleen **opleveringscriteria voorgesteld die rechtstreeks toepasbaar zijn op het einde van de werken, maar ook toleranties die rekening houden met de normale en natuurlijke bewegingen die het geplaatste hout daarna zal ondergaan**. We willen erop wijzen dat er uiteraard grotere bewegingen kunnen voorkomen wanneer de omgevingsvoorwaarden niet binnen de aanbevolen grenzen blijven. Zo dient men er na de plaatsing van de houten vloerbedekking in de mate van het mogelijke voor te zorgen dat de luchttemperatuur begrepen blijft tussen 15 en 22 °C en de relatieve luchtvochtigheid tussen 30 en 60 %.

Uitzicht van de vloerbedekking

Onder normale waarnemingsomstandigheden, d.w.z. op manshoogte en zonder scheerlicht of tegenlicht, **mag de vloerbedekking geen zichtbare schuurstrepen of kleurverschillen vertonen na het aanbrengen van het afwerkingsproduct**.

Een zeker kleurverschil tussen de elementen van de houten vloerbedekking moet echter als normaal beschouwd worden, aangezien dit voortvloeit uit het natuurlijke karakter van het gekozen materiaal. We willen er eveneens aan herinneren dat hout gekarakteriseerd wordt door de aanwezigheid van natuurlijke onvolkomenheden (bv. kwasten) en dat men vóór het begin van de werken in samenspraak met de opdrachtgever

de gewenste commerciële klasse (houtkwaliteit) dient vast te leggen teneinde aan diens verwachtingen te kunnen voldoen. Voor massief parket met tand en groef is het bij wijze van voorbeeld de norm NBN EN 13226 die de aanvaardbare criteria voor verschillende houtsoorten (waaronder eiken) vastlegt.

Toleranties op de vlakheid

De vlakheidstolerantie moet gecontroleerd worden met behulp van een rechte, onvervormbare lat van twee meter lang. Deze moet aan zijn uiteinden voorzien zijn van twee slijtvaste blokjes met een zijde van 20 tot 40 mm en een dikte gelijk aan de te controleren tolerantie. Tenzij de contractuele documenten andersluidende informatie bevatten, zijn de maximale vlakheidstoleranties opgenomen in onderstaande tabel. Bij een gelijmde plaatsing op een dekvloer willen we er bovendien op wijzen dat men voor de dekvloer een strengere

vlakheidsklasse dient voor te schrijven (bij ontstentenis bedragen de normale vlakheidstoleranties voor een dekvloer 4 mm/2 m).

Hoogteverschil ten opzichte van andere vloerbedekkingen

Het hoogteverschil tussen een houten vloerbedekking en een andere vloerbedekking mag niet groter zijn dan 1,5 mm. Indien dit wel het geval is, dan dient men een profiel aan te brengen waarmee de aansluiting tussen de verschillende materialen duidelijker in het oog springt.

Open voegen tussen de parketstroken

Bij de uitvoering is het toegelaten om een open voeg tussen de parketstroken te laten. In de praktijk raden wij echter aan om de afmetingen van deze voeg te beperken tot de waarden die

A | Vlakheidstoleranties in functie van de plaatsingswijze van de houten vloerbedekking.

Voorziene plaatsingswijze van de houten vloerbedekking	Vlakheidstolerantie onder de lat van 2 m
Gelijmde plaatsing op een dekvloer of op een houten ondervloer	3 mm
Zwevende of genagelde plaatsing (met een houten ondervloer, mozaïekparket, multiplex of lambourdes)	4 mm
Rechtstreekse vernageling op een houten balklaag	6 mm



B | Open voegen bij de oplevering van de vloerbedekking.

Plaatsingswijze en/of type vloerbedekking	Maximaal toelaatbare gemiddelde breedte van vijf opeenvolgende voegen	Maximaal toelaatbare breedte van een open voeg
Gelijmde plaatsing	0,3 % van de breedte van de parketstrook	0,5 % van de breedte van de parketstrook
Genagelde plaatsing	0,4 % van de breedte van de parketstrook	0,7 % van de breedte van de parketstrook
Zwevende plaatsing	0,5 mm	1,0 mm
Kopshouten vloer	0,5 mm	1,0 mm
Lamel op kant	0,5 mm	1,0 mm

C | Open voegen na het normale werken van het hout.

Plaatsingswijze en/of type vloerbedekking	Maximaal toelaatbare gemiddelde breedte van vijf opeenvolgende voegen	Maximaal toelaatbare breedte van een open voeg
Gelijmde plaatsing	1,0 % van de breedte van de parketstrook	1,5 % van de breedte van de parketstrook
Genagelde plaatsing	1,0 % van de breedte van de parketstrook	2,0 % van de breedte van de parketstrook
Zwevende plaatsing	1,0 mm	2,0 mm
Kopshouten vloer	2,0 mm	3,0 mm
Lamel op kant	1,0 mm	1,5 mm

opgenomen zijn in tabel B. **Deze waarden moeten bovendien vermeerderd worden met de werkelijke dimensionale toleranties op de breedte van de parketstroken** (productspecifiek). De gemiddelde breedte van de voegen stemt overeen met het gemiddelde van de meetresultaten die bekomen werden op vijf opeenvolgende voegen.

Rekening houdend met het werken van het hout in een normaal klimaat, kan

men in een later stadium de toleranties, opgenomen in tabel C, hanteren.

Schoteling van de parketstroken

Bij de uitvoering bedraagt de maximaal toelaatbare schoteling voor een parketstrook 0,5 % van de breedte van de parketstrook voor massief parket en 0,3 % van de breedte van de parketstrook voor meerlagig parket.

Na het werken van het hout kunnen deze waarden verdubbelen, zodat men voor de schoteling doorgaans waarden aanvaardt die overeenstemmen met 1,0 % van de breedte van de parketstrook voor massief parket en met 0,6 % voor de andere gevallen. **I**

*G. De Raed, ing., hoofdadviser, en
F. Caluwaerts, adjunct-afdelingshoofd,
afdeling Technisch advies, WTCB*



Controle van de breedte van de voegen bij de oplevering (links) en van de schoteling van de parketstroken (rechts).

Het WTCB wordt al een tijdje geconfronteerd met vragen omtrent een bijzonder breuktype bij kleine isolerende beglazingen die deel uitmaken van het buitenschrijnwerk. Het gaat hierbij steeds om drieboudige beglazingen waarvan de kleinste glasafmeting ongeveer 500 mm bedraagt. Het probleem doet zich telkens voor tijdens zeer koude en windluwe periodes.

Specifiek schadegeval bij kleine isolerende beglazingen

De gevallen van scheurvorming in isolerende buitenbeglazingen bleven vroeger hoofdzakelijk beperkt tot gevallen van impact of thermische breuk (zie de [WTCB-Dossiers 2012/4.9](#) en de [TV 214](#)). Sinds kort – en **enkel tijdens winterperiodes met zeer lage temperaturen en een zeer hoge barometerdruk** – stellen we bij drieboudige beglazingen ⁽¹⁾ eveneens een ander makkelijk herkenbaar breuktype vast (zie afbeelding 1).

De buitenbeglazing wordt hierbij systematisch op een quasi symmetrische manier ‘gebroken’ (zowel in de hoogte als in de breedte), waardoor er meerdere gelijkaardige krommen ontstaan (zie afbeelding 2). We willen erop wijzen dat de breuk spontaan optreedt, d.w.z. zonder specifieke manipulatie van het raamkader, wat gewoonlijk duidt op een overmatige mechanische belasting van het glas. Hierna volgt een overzicht van de parameters die dit fenomeen kunnen beïnvloeden.

Initiële inwendige druk

Wanneer de isolerende beglazingen geassembleerd worden, zijn de glasbladen vlak en van elkaar gescheiden door een gaslaag die over de volle

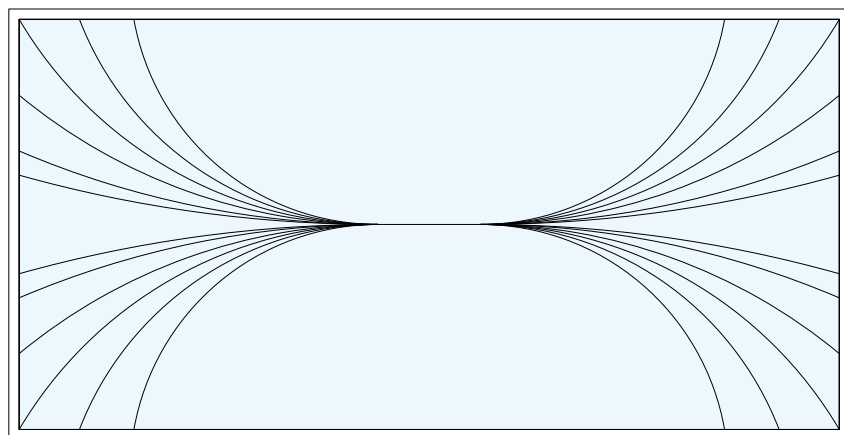
dige omtrek hermetisch afgesloten is. De klimatologische en atmosferische omstandigheden bij de fabricage zijn bepalend voor de initiële inwendige

druk van de isolerende beglazing. In de praktijk stemt deze druk overeen met de atmosferische druk die in het atelier heerst bij het assembleren.

1 | Breuktype van een isolerende beglazing met kleine afmetingen dat dikwijls vastgesteld wordt bij winterse anticyclonale omstandigheden.



2 | Grafische voorstelling van de quasi symmetrische breuk.



⁽¹⁾ Een vergelijkbaar probleem kan vastgesteld worden bij dubbele isolerende beglazingen met een gaslaag met een dikte van 24 mm of meer.



Dit breuktype komt voor bij kleine isolerende beglazingen met een breedte van minder dan 600 mm.

Variatie van de inwendige druk

In de gaslaag van een isolerende beglazing kunnen er zich gedurende de volledige levensduur drukschommelingen voordoen. Deze worden voornamelijk veroorzaakt door de verschillen in temperatuur en atmosferische druk, evenals door de hoogteverschillen tussen de plaats waar de isolerende beglazing gefabriceerd en geplaatst wordt.

Indien de plaats waar de beglazing geplaatst wordt lager ligt dan de plaats van fabricage, dan zal het breukrisico toenemen.

Zo neemt de beglazing gewoonlijk een convexe vorm aan in geval van een lage druk en een concave vorm (zie afbeelding 3) in geval van een hoge druk (anticyclonale situatie), wat in de regel overeenstemt met de buitenomstandigheden die men aantreft tijdens de koudste periodes (d.i. het ogenblik waarop de glasbreuk steeds optreedt).

Samenstelling van de betrokken beglazing

Het gaat doorgaans om een drievoudige beglazing met hoge thermische prestaties,

die zowel geplaatst kan worden in een vast raamkader als in een opengaande vleugel.

De drievoudige beglazingen bestaan meestal uit drie glasbladen van 4 mm dik die van elkaar gescheiden worden door twee gaslagen van 18 mm dik. Aan de hand van een theoretische studie van dit fenomeen hebben wij kunnen aantonen dat de inwendige druk in een drievoudige beglazing praktisch identiek is aan deze in een dubbele beglazing waarvan de gaslaag een dikte heeft die gelijk is aan de som van de gaslagen van de drievoudige beglazing.

Afmetingen van de beglazing

Elke beglazing moet gedimensioneerd worden volgens de normenreeks NBN S 23-002. Het strekt tot aanbeveling om hierbij rekening te houden met bijlage A van de norm NBN S 23-002-2. Hoewel deze momenteel slechts een informatief karakter heeft, laat ze wel toe om de temperatuurverschillen in de gaslagen van isolerende beglazingen in aanmerking te nemen.

De breedte van de beglazing is een doorslaggevende parameter. Beglazingen waarvan de breedte kleiner is dan 600 mm vertonen het grootste risico op dit breuktype. Dit risico zal bovendien nog toenemen naarmate het gasvolume dat vervat zit in deze beglazing met beperkte afmetingen toeneemt. Het feit dat de beglazing een slankheidsfactor van om en bij de 2 vertoont (d.w.z. dat de lengte overeenstemt met het dubbel van de breedte) kan een verzwarende factor zijn. Ook de warmtedoorgangscoefficiënt (U_g) kan hierbij een rol te spelen hebben ⁽²⁾. Indien de beglazing breder is dan 600 mm, stelt dit probleem zich in de praktijk niet langer voor beglazingen met een courante dikte.

Dit breuktype onder winterse anticyclonale omstandigheden is dus typisch voor uiterst stijve en weinig vervormbare beglazingen die doorgaans ook kleine afmetingen vertonen.

We wijzen erop dat de hiervoor aangegeven dimensionale karakteristieken enkel gelden voor de beglazingen en de klimatologische omstandigheden die courant zijn voor ons land. Kogelwerende en explosiebestendige beglazingen behoren evenmin tot de scope van dit artikel.

Aandachtspunten

Wanneer de verschillende in dit artikel aangehaalde parameters tegelijkertijd aanwezig zijn, neemt het breukrisico dus toe.

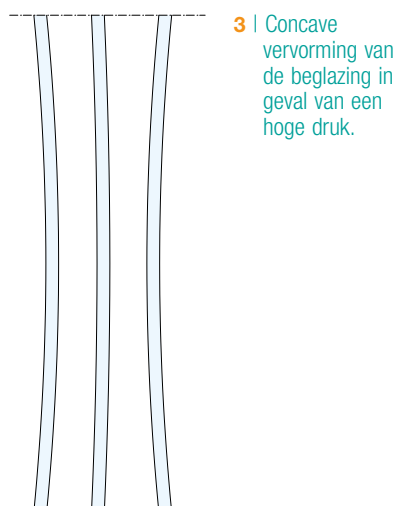
Wanneer de architectuur van het gebouw de toepassing van een beglazing met een breedte van minder dan 600 mm noodzaakt, dan dient men erop te letten dat:

- de beglazing geassembleerd wordt op een hoogte die bijna gelijk is aan of lager is dan deze van de plaats waar de beglazing geplaatst zal worden
- de breedte van de gaslaag niet hoger wordt dan 24 mm voor een dubbele beglazing of 12 mm voor een drievoudige beglazing (de som van beide gaslagen moet kleiner zijn dan 24 mm)
- de dikte van het middelste glasblad in het geval van een drievoudige beglazing zo klein mogelijk is (en nooit groter is dan deze van de buitenste glasbladen) en dit, om een betere drukvereffening over de twee gaslagen toe te laten.

Een alternatieve oplossing bestaat erin om een gehard glas te gebruiken.

Indien deze parameters niet gerespecteerd kunnen worden of de beglazing zeer stijf of zeer dik is, dan raden wij aan om de isolerende beglazing te dimensioneren rekening houdend met bijlage A van de norm NBN S 23-002-2 (temperatuurverschillen in de gaslagen).

*G. De Raed, ing., hoofadviseur, afdeling Technisch advies, WTCB
E. Dupont, ir., adjunct-diensthoofd, dienst Specificaties, WTCB*



⁽²⁾ Dit risico wordt groter naarmate de glasopbouw beter isolerend is.



De afdeling Technisch advies van het WTCB ontvangt regelmatig vragen omtrent het zich voordoen van zwarte afzettingen in woongebouwen. Deze zwarte verkleuringen manifesteren zich doorgaans tijdens of net na de winterperiode en treden voornamelijk op in nieuwe of recent gerenoveerde gebouwen. Toch wordt dit fenomeen in sommige gevallen ook geruime tijd na het optrekken van het gebouw vastgesteld. Dit artikel heeft als oogmerk om de kenmerken en de oorzaken van voormelde afzettingen toe te lichten en stelt daarnaast enkele maatregelen voor om het risico op het zich voordoen van dit fenomeen terug te dringen.

Zwarte afzettingen in woongebouwen

Kenmerken

Vaak denkt men bij het optreden van de zwarte verkleuringen aan schimmelvorming. Deze verwarring is begrijpelijk, aangezien schimmelvorming zich eveneens voordoet in koudere periodes en in weinig geventileerde ruimten. **Schimmelsporen kunnen doorgaans echter verwijderd worden met verdund bleekwater (WTCB-Dossier 2015/2.9), terwijl deze reinigingsmethode niet toegepast kan worden bij de zwarte afzettingen waarvan sprake in dit artikel.** Een doeltreffende reiniging van deze verkleuringen, die eerder een vettig karakter hebben, is minder voor de hand liggend.

Bovendien manifesteert schimmelvorming zich veelal op andere plaatsen dan de zwarte afzettingen. Schimmelvorming treedt immers voornamelijk op in de hoeken van de kamers, ter hoogte van koudebruggen of achter meubels, geplaatst tegen wanden met een lage oppervlaktetemperatuur. **De zwarte afzettingen worden daarentegen doorgaans vastgesteld op muurdelen en plafonds boven verwarmingselementen.** Men treft het fenomeen eveneens aan op poreuze materialen die een enigszins lagere oppervlaktetemperatuur vertonen (zie afbeeldingen 1 en 2). De afzettingen worden soms ook vastgesteld op gordijnen, lichtpunten uit kunststof en meubels.



1 | Zwarte afzettingen boven een verwarmingselement.

Aard van de zwarte afzettingen

Het fenomeen dat aan de basis ligt van de in dit artikel beschouwde donkerkleurige afzettingen wordt ook wel 'fogging', 'black magic dust', 'black soot phenomenon' of 'black dwellings phenomenon' genoemd. Dit verschijnsel is erg complex en tot op heden is er geen

universele theorie die alle waarnemingen kan verklaren. **Wel is het duidelijk dat de afzettingen veroorzaakt worden door verontreinigende deeltjes, die gebonden raken met semi-vluchtige organische stoffen (SVOS).** Deze binding kan ofwel ontstaan in de lucht, waarna de gebonden deeltjes zich afzetten op het oppervlak, dan wel plaatsvinden doordat de



2 | Zwarte afzettingen op de binnenbepleistering van een buitenmuur, wat benadrukt wordt door het wegnemen van een schilderijtje.

verontreinigende deeltjes blijven 'kleven' op een op het oppervlak aanwezige film van SVOS. De afzettingen worden in de hand gewerkt door turbulente luchtstromingen die de al dan niet reeds gebonden deeltjes in beweging brengen. Dit verklaart waarom de afzettingen typisch vastgesteld kunnen worden boven verwarmingselementen.

De verontreinigende deeltjes kunnen van velerlei aard zijn. Vaak betreft het stofdeeltjes die onvermijdelijk in het gebouw aanwezig zijn, zeker kort na nieuwbouw- of renovatiewerken. Er kunnen echter ook andere vervuilende deeltjes in de zwarte afzettingen aangetroffen worden. Zo werden er bij onderzoek van enkele ontnomen stalen onder andere roetdeeltjes teruggevonden.

Deze roetdeeltjes kunnen in de buitenlucht voorkomen en zich via de luchttoevoeropeningen een weg naar de binnenomgeving banen. Dit kan onder meer het geval zijn wanneer het gebouw zich in de nabijheid van een industriële activiteit of langs een drukke verkeersweg bevindt. In voorkomend geval zal de vervuiling zich voornamelijk voordoen ter hoogte van de luchttoevoeropeningen. Wanneer dit niet het geval is, dan zijn

de roetdeeltjes vermoedelijk in de binnenomgeving zelf ontstaan. Zo kunnen er niet alleen roetdeeltjes geproduceerd worden door de verwarmingsinstallatie of door het branden van een open haard, maar bijvoorbeeld ook door roken en het branden van kaarsen.

SVOS zoals weekmakers en brandvertragers, zijn aanwezig in tal van (bouw)materialen. Ze kunnen onder andere voorkomen in verven, lijmen, synthetische vloerbedekkingen, nieuwe meubels, gebruiksgoederen uit kunststof zoals speelgoed ... Deze SVOS zullen langzaam naar het oppervlak van de materialen migreren en kunnen dan naar de binnenlucht uitgestoten worden (emissie). De mate waarin de SVOS uit deze materialen vrijkomen, neemt in de regel af doorheen de tijd. Dit verklaart waarom men het fenomeen van zwarte afzettingen vaak aantreft in nieuwe of recent gerenoveerde woningen.

Te treffen maatregelen

Men dient zich ervan bewust te zijn dat het optreden van zwarte afzettingen niet steeds volledig te vermijden is. De aanwezigheid van fijne stofdeeltjes en

SVOS in de binnenlucht kan immers nooit helemaal uitgesloten worden. **Men kan echter wel maatregelen nemen om het risico op dit verschijnsel enigszins te beperken:**

- maak gebruik van bouwmaterialen met een lage SVOS-emissie, in het bijzonder voor de binnenafwerking van (buiten)muren en plafonds. In de praktijk is het voor de betrokken aannemer echter niet altijd evident om de SVOS-emissie van de aan te wenden producten in te schatten
- pas een geschikte ventilatiestrategie toe (TV 258). De toereikende verversing van de binnenlucht is niet enkel van groot belang om een gezond binnenklimaat te waarborgen, maar zorgt er tevens voor dat de gebeurlijke verontreinigingen die mede verantwoordelijk zijn voor de zwarte afzettingen, snel naar buiten afgevoerd worden. Bovendien zorgt het ventileren van de ruimte ervoor dat de relatieve vochtigheid van de binnenlucht binnen normale grenzen blijft (tussen 30 % en 60 %)
- beperk het aantal verbrandingsbronnen binnenshuis (roken, branden van kaarsen ...)
- plaats een efficiënte filter in het ventilatiesysteem indien het voornamelijk de buitenlucht is die aan de bron ligt van de verontreinigende deeltjes in de binnenomgeving. Voorzie tevens in een periodieke reiniging van de ventilatiekanalen
- tot slot is het aanbevolen om zones (bv. muurdelen, plafonds ...) met een uitgesproken lage oppervlaktetemperatuur te vermijden.

Wanneer men na het treffen van al deze maatregelen toch nog met zwarte afzettingen geconfronteerd zou worden, dan kan men deze verkleuringen trachten te verwijderen met water en een vetoplossend detergent. Zoals reeds eerder opgemerkt werd, kunnen de besproken afzettingen soms zeer moeilijk te reinigen zijn en zal men er niet steeds in slagen om de zwarte verkleuringen volledig te verwijderen zonder in een nieuw afwerkingssysteem te voorzien. |

J. Goovaerts, ing., adviseur, afdeling Technisch advies, WTCB



Een bouwplaat kan omschreven worden als een plaat met een kern van hardschuim, die aan beide zijden voorzien is van een gewapende cementering of een hechtvlies, en die klaar is om betegeld te worden. De toepassingsmogelijkheden van dergelijke betegelbare platen zijn talrijk: bij nieuwbouw, bij vernieuwbouw, voor vloeren, voor plafonds, voor wanden en dit, zowel in droge als in natte ruimten. Dit artikel zet hun toepassing op wanden in de kijker en reikt de aannemer-tegelzetter bovendien specifieke informatie aan voor de plaatsing ervan.

Bouwplaten:

veelzijdige ondergronden voor tegels

1 Plaatkarakteristieken

Er is op de Belgische markt een breed gamma aan betegelbare platen te vinden, gaande van platen op basis van gips, vezelcement of hout tot platen met een kern van geëxpandeerd (EPS) of geëxtrudeerd (XPS) polystyreen. [De toepassingsmogelijkheden ervan zijn legio.](#)

Voor de plaatsing in natte ruimten, waar waterdichtheid een belangrijk aandachtspunt is, verwijzen we naar de [WTCB-Dossiers 2010/2.11](#), waarin de verschillende materiaalsopties om te komen tot een waterdicht resultaat besproken worden, evenals naar de [WTCB-Dossiers 2017/2.9](#), waarin de intrinsieke waterbestendigheid van bouwplaten en de uitvoering van inloopdouches met onder andere plaatmateriaal besproken worden.

In dit artikel spitsen we de aandacht echter toe op bouwplaten zonder waterdichtingsfunctie met een EPS- of XPS-kern voor wandtoepassingen. Dergelijke bouwplaten zijn drukvast (> 180 kPa voor EPS en 300 kPa voor XPS), thermisch isolerend, weinig gevoelig voor schimmelvorming, lichtgewicht en eenvoudig verwerkbaar. Ze zijn beschikbaar in verschillende diktes, gaande van enkele mm tot enkele cm. Vaak zijn er naast de grote platen van ongeveer 2,5 m op 60 cm ook bredere en/of minder lange platen verkrijgbaar.

De bouwplaten zijn eenvoudig te snijden met behulp van een breekmes of een hand- of decoupeerzaag. De opslag ervan gebeurt bij voorkeur droog, vlak en liggend en dit, om doorbuigen te vermijden.

De meeste fabrikanten bieden ook de bijhorende systeemcomponenten aan, zodanig dat de platen gemakkelijk geplaatst kunnen worden: afdichtings- en wapeningstape, hoeelementen, pluggen, schroeven, rozetten, lijmen, kittens ...

2 Toepassingen

Afhankelijk van hun dikte, kunnen bouwplaten aangewend worden om wanden te egaliseren, als ondergrond voor tegels of pleisterwerk, voor het realiseren van scheidingswanden op regelwerk of tussenmuren, voor het bekleden van badkuipen, voor het omkassen van leidingen, voor het bekleden van voorhangtoiletten, voor het ontwerpen van nissen en badka-



1 | Bouwplaten voor een wandtoepassing.



2 | Bouwplaten op regelwerk.

merelementen, voor het realiseren van schappen en kastjes enzovoorts. Ze kunnen ook aangewend worden om gebogen oppervlakken uit te voeren. In dit geval dient men ingezaagde bouwplaten in een ronde vorm te plaatsen. Door deze manier van werken kunnen onder meer zuilen, gebogen muren en zitbanken voorbereid worden.

2.1 Egaliseren van wanden

Niveaunderschillen aan het wandoppervlak – die bijvoorbeeld te wijten zijn aan een gedeeltelijke bepleistering of een halfhoge wandbetegeling – kunnen weggewerkt worden door het aanbrengen van dunne bouwplaten.

De dikte van de bouwplaten moet afgestemd worden op de dikte van de bestaande afwerking, om ervoor te zorgen dat de aansluiting tussen beide muurdelen vlak zou zijn. De bouwplaten worden volledig verlijmd op de ondergrond waarop vooraf een geschikt voorstrijkproduct aangebracht werd (voor zuigende of niet-zuigende ondergronden). De voegen worden doorgaans voorzien van een wapeningsband

om het risico op scheurvorming in het afwerkingsmateriaal te beperken.

Indien de ondergrond wel voldoende vlak is – d.w.z. indien de aanwezige niveaunderschillen kleiner zijn dan 5 mm onder de lat van 2 m – maar niet over een toereikende draagkracht beschikt (wat het geval kan zijn bij muren met afbladderende verf of in aanwezigheid van een holklinkende bepleistering), dan moeten de bouwplaten mechanisch verankerd worden met pluggen. De pluggen moeten voldoende diep (doorgaans 35 mm) in de ondergrond gedreven worden, om de bouwplaat de nodige stabiliteit te verlenen. Men dient te voorzien in een minimum van 5 pluggen per m², wat voor een bouwplaat met standaard afmetingen overeenkomt met 8 pluggen per plaat.

Bij twijfel over de oppervlaktecohesie van de bestaande ondergrond, wordt aangeraden om een mechanische verankering uit te voeren.

2.2 Uitvlakken van onvlotte ondergronden

Bouwplaten kunnen ook aangewend worden om onvlotte ondergronden te egaliseren. Alvorens de bouwplaat tegen de onvlotte wand aangebracht wordt, dient men de positie van de lijmdotten aan te duiden door bijvoorbeeld de plaat te doorprikken. Na het aanbrengen van de lijmdotten op de aldus gemarkeerde plaatsen, wordt de plaat goed aangedrukt en gepositioneerd. Zodra de lijm voldoende uitgehard is (de volgende dag of sneller indien er gewerkt wordt met een lijm met snelle binding) worden er doorheen deze lijmdotten pluggen ingeslagen om de bouwplaat vast te zetten. Ook hier is een minimum van 5 dotten en pluggen per m² aangeraden.

Bij deze plaatsingsmethode is het belangrijk dat de bouwplaat over een toereikende dikte beschikt (doorgaans minimum 20 mm). Zo niet, dan zou de plaat tussen de pluggen kunnen gaan bewegen en wordt het risico op kromtrekken reëel.

De voegen van de bouwplaten kunnen voorzien worden van een lijmkitt en/of van een wapeningsband.

2.3 Realiseren van scheidingswanden op regelwerk

Bouwplaten kunnen ook op een houten of een metalen regelwerk geschroefd worden. In dit geval worden ze beschouwd als lichte binnenwanden en moeten ze voldoen aan de eisen uit de TV 233. Volgens deze TV moeten lichte binnenwanden (zowel voorzetwanden als scheidingswanden) weerstand kunnen bieden tegen alle toevallige statische of dynamische belastingen die teweeggebracht worden door mensen of voorwerpen en dit, zonder volledig of gedeeltelijk in te storten. Bij hun prestatiebeoordeling moet er bijgevolg zowel rekening gehouden worden met hun weerstand tegen de impact van een hard (bv. hoek van een meubel) of zacht (bv. vallen van persoon tegen de wand) lichaam, als met hun weerstand tegen belastingen (bv. schilderijen, lampen, kleine opgehangen meubels).

Wanneer de bouwplaten op een houten of een metalen regelwerk geschroefd worden, dan moet de minimale plaatdikte afgestemd worden op de maximale tussenafstand van de dragers. De meeste fabrikanten schrijven platen met een minimale dikte van 2 cm voor bij regelwerk met een hartafstand van 60 cm. Indien de hartafstand verlaagd wordt tot 30 cm, dan kan men eventueel zijn toevlucht nemen tot dunnere bouwplaten (met een dikte van circa 1 cm). De technische steekkaart van de platen dient hierover uitsluitsel te geven.

3 Afwerkingsmaterialen

Bouwplaten kunnen bekleed worden met de meest uiteenlopende afwerkingsmaterialen, gaande van tegels uit keramiek of natuursteen (ook mozaïek) tot bepleisteringen enzovoorts. De uitvoeringsgraad van de bouwplaten moet afgestemd worden op het type afwerkingsmateriaal.

Voorwerpen zoals rekken, boekenplanken ... dienen verankerd te worden in de dragende structuur (metalen of houten latwerk) of de dragende ondergrond. ■

T. Vangheel, ir., adjunct-laboratoriumhoofd, laboratorium Ruwbouw- en afwerkingsmaterialen, WTCB



Sinds 2014 moet het plamuur dat aangebracht wordt door de schilder beantwoorden aan de norm NBN EN 16566. Dit document definieert de belangrijkste karakteristieken van schildersplamuur en maakt de classificatie ervan mogelijk en dit, zowel wat het uitzicht als de prestaties betreft. Ze reikt met andere woorden een uitwisselingskader tussen de fabrikant en de aannemer aan, laat toe om de productspecificaties beter te beschrijven in functie van de beoogde toepassing en biedt bepaalde garanties.

Een nieuwe Europese normalisatie voor **schildersplamuur**

Ondanks het belang ervan voor de werkzaamheden van de schilder, bestond er tot voor kort geen enkele Europese norm voor schildersplamuur. In de referentiedocumenten voor metselwerk en stukadoorspleister werden deze producten systematisch uitgesloten en ook in de normen over verven kwamen ze niet aan bod. Ze kwamen enkel ter sprake in een klein aantal nationale normen (bv. de Franse norm NFT 30-608). Dankzij de norm NBN EN 16566 is deze lacune op Europees niveau nu opgevuld.

Toepassingsgebied

De norm definieert de belangrijkste karakteristieken en specificaties voor het plamuur dat gebruikt wordt door de schilder. Ze is zowel van toepassing op plamuur voor binnen- als voor buitengebruik en dit, ongeacht of het nu gaat om een product in poeder- of pastavorm, een product op oplosmiddel- of op waterbasis, een monocomponent- of meercomponentenproduct, een glad of gestructureerd product ..., dat manueel of op mechanische wijze aangebracht wordt.

De norm is van toepassing op alle plamuurtypes die gebruikt worden bij de voorbereiding van schilderwerken of de plaatsing van behangpapier: stopplamuur, bijwerkplamuur, effeningsplamuur ... Ze heeft ook betrekking op decoratieve plamuren die uitgevoerd worden door de schilder. Deze laatste worden doorgaans aangebracht met de

borstel of de rol of met behulp van specifieke hulpmiddelen die tot doel hebben om een bijzonder effect te creëren.

De norm heeft daarentegen geen betrekking op plamuur voor hout, plamuur voor metalen, stukadoorspleisters, de materialen die gebruikt worden voor het opvoegen van gipsplaten, de bindmiddelen (lijmen) voor gipstegels, kitten ...

Technische specificaties

De norm definieert een aantal karakteristieken en klassen die een snelle beoordeling van de belangrijkste pla-

muureigenschappen mogelijk maken, evenals de onderlinge vergelijking van verschillende producten. Deze karakteristieken hebben betrekking op de algemene beschrijving van het plamuur, op het uitzicht en op de technische prestaties ervan. Dit geheel is gecodificeerd: elke karakteristiek is geassocieerd met een hoofdletter en de prestatieklasse, die weergegeven is in de index, wordt aangeduid door een cijfer of een letter. De norm legt een minimale hechtsterkte op en voor bepaalde producten zoals buitenplamuren werden er specifieke eisen voor wat betreft het hydrofobe (waterafstotende) gedrag geformuleerd.



Aanbrengen van een voorbereidingsplamuur.



Belangrijkste uitzichtskarakteristieken en prestatiecriteria die gedefinieerd worden in de norm.

Belangrijkste karakteristieken		Code	Klasse	Opmerkingen
Uitzicht	Glans	G	1 tot 3	Voor decoratieve plamuren.
	Korrelverdeling	S	1 tot 4	Geeft een aanduiding over de fijnheid en de textuur van het plamuur. Effeningsplamuren behoren tot de klasse S_1 en vertonen een fijnere textuur dan stopplamuur of bijwerkplamuur (doorgaans S_2).
Technische prestaties	Waterdamp-doorlatendheid	V	0 tot 3	Voor buitenplamuren. Deze eigenschap karakteriseert de uitwisselingen (waterdamp) tussen de ondergrond en de atmosfeer. Buitenplamuren behoren gewoonlijk tot de klasse V_1 (grote doorlatendheid) of V_2 (gemiddelde doorlatendheid).
	Waterdoorlatendheid	W	0 tot 3	Voor buitenplamuren. Deze eigenschap karakteriseert de mogelijkheid tot waterindringing. Buitenplamuren behoren gewoonlijk tot de klasse W_1 (grote doorlatendheid) of W_2 (gemiddelde doorlatendheid). Hydrofobe plamuren behoren tot de klasse W_3 (zwakke doorlatendheid).
	Scheuoverbruggendheid	A	0 tot 5	Voor plamuren die bestand moeten zijn tegen een mogelijke scheurvorming in de ondergrond.
	CO ₂ -doorlatendheid	C	0 tot 1	Voor plamuren die aangebracht worden op beton met als oogmerk om de carbonatatiesnelheid te verminderen. Dergelijke plamuren moeten tot de klasse C_1 behoren.
	Weerstand tegen nat schrobben	R	A tot D	Deze eigenschap laat voornamelijk toe om de weerstand van decoratieve binnenplamuren tegen een herhaalde reiniging (afwasbaarheid) te beoordelen. De best presterende producten behoren tot de klasse R_A .

Deze norm definieert de belangrijkste karakteristieken van het plamuur dat gebruikt wordt door de schilder.

Bovenstaande tabel geeft een korte beschrijving van de belangrijkste karakteristieken die voorzien zijn in de norm, evenals van de hiermee geassocieerde codes. Voor een volledige beschrijving van de waarde-intervallen die gelinkt zijn aan elke klassecode, verwijzen we naar de norm.

Dit systeem wordt courant toegepast door de fabrikanten. Zo kunnen de eigenschappen van een plamuur in de technische fiche bijvoorbeeld weergegeven worden als volgt: $G_1S_1V_2W_2A_0C_0R_A$.

In dit geval gaat het dus om een glanzend, fijnkorrelig plamuur met een waterdampdoorlatendheid begrepen tussen 15 en 150 g/(m².d), een waterdoorlatendheid begrepen tussen 0,1 en 0,5 kg/(m².u^{0,5}), zonder eis inzake de scheuoverbruggendheid en de CO₂-doorlatendheid en met een weerstand tegen nat schrobben van klasse A.

Naargelang van het gebruik van het plamuur zullen bepaalde karakteristieken niet van toepassing zijn (zie tabel). Zo heeft de eis met betrekking tot de waterdampdoorlatendheid geen enkel belang voor een voorbereidingsplamuur voor binnengebruik. Dit geldt evenzeer voor een stopplamuur voor buitengebruik, vermits dit slechts lokaal aangebracht wordt.

Voordelen en beperkingen van de norm

De norm NBN EN 16566 laat toe om een uitwisselingskader tussen de fabrikant en de schilder te definiëren. Verder stelt ze de architect of de bouwheer in staat om de belangrijkste prestatiecriteria van het product te beschrijven in functie van de beoogde toepassing. Zo laat ze toe om rekening te houden met de waterdampdoorlatendheid van het plamuur,

evenals met de karakteristieken van de verf op bepaalde gevoelige ondergronden. Ten slotte worden er minimale hechtsterkte-eisen geformuleerd, wat een aantal garanties biedt.

Bepaalde voorstellen uit de norm zouden uiteraard nog verstrengd kunnen worden. Denken we hierbij maar even aan buitenplamuur, waarvan de duurzaamheid kan verminderen in aanwezigheid van gips en dit, ondanks het feit dat er in de norm verouderingscycli voorzien zijn.

Verder is de norm NBN EN 16566, net zo min als de normen NBN EN 13300 en NBN EN 1062 voor decoratieve verven, niet geharmoniseerd. Het gebruik ervan is dus enkel afhankelijk van de *goodwill* van de fabrikant. Net zoals het geval is voor verven, willen we niettemin onderstrepen dat de specificatie van de criteria uit de norm door de schilders of de bouwheren (bv. in de bestekteksten) het veralgemeende gebruik ervan in de technische fiches enkel ten goede kan komen, waardoor men een duidelijk en snel beeld kan krijgen van de belangrijkste prestaties van een schildersplamuur. ■

E. Cailleux, dr., adjunct-laboratoriumhoofd, laboratorium Hout en coatings, WTCB



Bepaalde appartementsgebouwen zijn uitgerust met individuele stookketels die aangesloten zijn op een collectief rookgasafvoerkanaal. Wanneer één of meerdere van deze toestellen vervangen moeten worden, is het niet altijd eenvoudig om een oplossing te vinden die alle mede-eigenaars tevreden stelt. Dit artikel heeft als oogmerk om een antwoord te bieden op bepaalde vragen die opduiken bij dit type interventies.

Vervanging van individuele gasketels die aangesloten zijn op een collectief rookgasafvoerkanaal

Kan men in een appartementsgebouw dat uitgerust is met een collectief rookgasafvoerkanaal van het *shunt*type ⁽¹⁾ simpelweg een stookketel van het type B₁₁ of B_{11BS} vervangen door een condensatieketel?

Neen, een kanaal van het *shunt*type is niet geschikt voor condensatieketels.

Dergelijke ketels zouden de trek van het kanaal kunnen wijzigen, kunnen leiden tot een risico op rookterugslag door de trekonderbreker van de andere toestellen, kunnen leiden tot het in veiligheidsstand springen ervan of aan de grondslag kunnen liggen van condensatievorming, waardoor schade aan het kanaal zelf of aan de aangrenzende wanden kan optreden.

Een ketel van het type B₁₁ of B_{11BS} kan echter wel vervangen worden door een andere ketel van het type B_{11BS}. In voorkomend geval zullen de aangesloten toestellen wel minder performant zijn op het vlak van energie.

Er zijn tegenwoordig oplossingen op de markt die toelaten om toch over te gaan tot de plaatsing van condensatieketels en dit, hetzij door het *shunt*kanaal te renoveren, hetzij door een nieuw kanaal te plaatsen. Ze kunnen eventueel een individuele en progressieve vervanging

⁽¹⁾ Zie definitie in het kader op de volgende bladzijde.

Noch de Ecodesignrichtlijn, noch de gewestelijke EPB-regelgevingen houden een verplichting in om een condensatieketel te installeren.

van de bestaande toestellen mogelijk maken.

Is het volgens de Ecodesignrichtlijn niet verplicht om louter nog condensatieketels te installeren?

Neen. Er wordt vaak – ten onrechte – verwezen naar de Ecodesignrichtlijn 2009/125/EG om de verplichte plaatsing van een condensatieketel te rechtvaardigen. In deze richtlijn is er evenwel geen dergelijke verplichting opgeno-

men. Dit geldt evenmin voor de gewestelijke Energieprestatieregelgevingen voor gebouwen (EPB).

De Europese Verordening nr. 813/2013, tot uitvoering van voormelde richtlijn, laat het op de markt brengen van niet-condenserende ketels die specifiek bestemd zijn voor bestaande *shunt*-kanalen toe. Deze ketels moeten een seizoensgebonden energie-efficiëntie van hoger dan of gelijk aan 75 % verto-

Advies voor de mede-eigenaars

Een collectief kanaal maakt deel uit van de mede-eigendom. Elke interventie aan dit kanaal moet dus het voorwerp uitmaken van het voorafgaandelijke akkoord van de mede-eigenaars.

Op technisch gebied zijn er performante oplossingen voor de renovatie van *shunt*kanalen voorhanden. Het belangrijkste probleem ligt erin te komen tot een akkoord tussen de mede-eigenaars. Daarom zou het nuttig kunnen zijn de gebouwbeheerders te overtuigen van het belang om de vervanging van oude stookketels van de types B₁₁ of B_{11BS} in te plannen en te budgetteren.



nen (sinds 26 september 2015) en een beperkte stikstofoxide-uitstoot (vanaf 26 september 2018).

Bepaalde fabrikanten en invoerders hebben de keuze gemaakt om de productie en de verkoop van stookketels van het type B₁₁BS, bestemd voor bestaande *shunt*kanalen, verder te zetten. Andere hebben beslist om dit type activiteiten stop te zetten teneinde zich te concentreren op de condensatietechnologie.

Kan men een niet-condenserende ketel die aangesloten is op een collectief kanaal van het CLV-type ⁽²⁾ vervangen door een condensatieketel?

Ja, maar enkel indien het kanaal aan de nieuwe configuratie, die dus zowel condensatieketels als niet-condenserende ketels zou omvatten, aangepast is. Om dit te verifiëren, dient men:

- over te gaan tot een **voorafgaandelijke inspectie van het kanaal** (bv. met behulp van een endoscoop) om de algemene staat ervan te checken (corrosie, doorboringen, dichtingsgebreken, gedeeltelijke obstructie ...) en de aard van de toegepaste materialen te identificeren
- een **berekening uit te voeren volgens de norm NBN EN 13384-2** om na te gaan of de – eventueel progressieve – vervanging van alle stookketels tijdens geen enkel stadium van het proces onverenigbaar zou zijn met de karakteristieken van het kanaal (trek, terugslag, condensatie, vorst).

Indien het kanaal niet aangepast is aan een aansluiting van condensatieketels, dan dient men te opteren voor één van de volgende oplossingen:

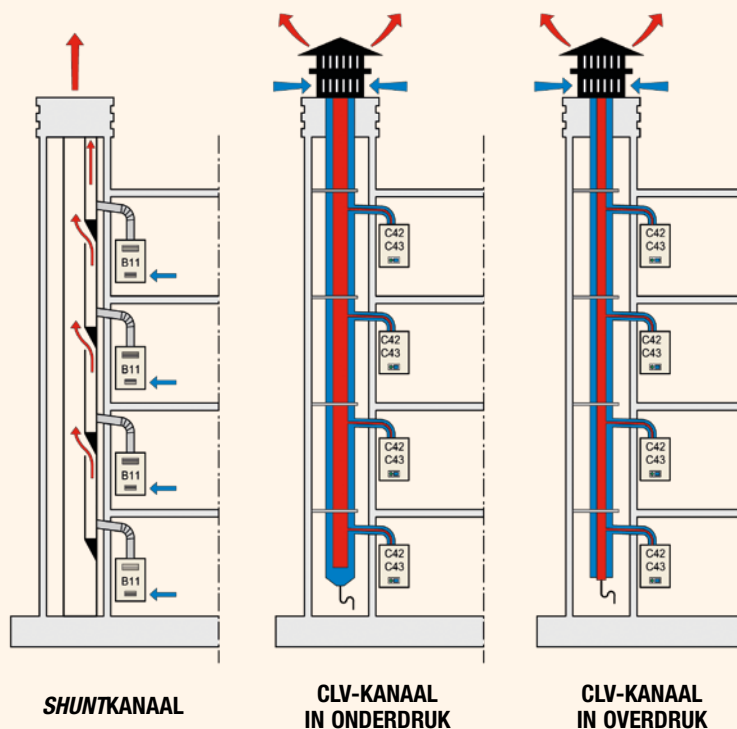
- de vervanging van de niet-condenserende ketels door identieke toestellen
- de renovatie of vervanging van het collectieve rookgasafvoerkanaal
- de toepassing van een andere oplossing, zoals een gecentraliseerde productie met behulp van een condensatieketel, een warmte-kranchoppelingssysteem of een warmtepomp.

Voorbeelden van collectieve kanalen

Collectieve kanalen laten toe om meerdere verbrandingstoestellen zoals centraleverwarmingstoestellen met of zonder sanitairwarmwaterproductie aan te sluiten.

Onderstaande afbeelding illustreert de volgende voorbeelden van collectieve kanalen:

- een **shuntkanaal** is een gemetseld kanaal waarop atmosferische ketels met natuurlijke trek, die uitgerust zijn met een trekonderbreker (toestellen van het type B₁₁ of B₁₁BS), aangesloten zijn. Vanuit een technisch oogpunt is dit kanaaltipe tegenwoordig verouderd, omdat het niet ontworpen werd voor frequente condensatieomstandigheden, noch voor de afvoer van rookgassen in overdruk (geval van condensatieketels)
- een **CLV-kanaal** of een gelijkaardig kanaal (LAS, 3CE) laat de gelijktijdige toevoer van verbrandingslucht en de afvoer van de rookgassen toe via twee concentrische of parallelle kanalen. De oudste CLV-kanalen werken met natuurlijke trek (in onderdruk) en zijn niet altijd geschikt voor condensatie. De moderne CLV-kanalen werken in overdruk om hun diameter en de plaats die ze innemen te beperken en zijn wel geschikt voor condensatie. De toestellen die aangesloten zijn op een CLV-kanaal zijn van het type C₄₂ of C₄₃ (gesloten toestellen) ⁽³⁾.



V. Jadion, ir., senior-hoofadviseur,
afdeling Technisch advies, WTCB

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

⁽²⁾ Zie definitie in het bovenstaande kader.

⁽³⁾ De definities van de verschillende keteltypen (B, C) en de gebruikte indices (11BS, 42 ...) zijn opgenomen in de norm CEN/TR 1749 (waarvan bepaalde uittreksels overgenomen werden in de Belgische norm NBN D 51-003).



Hernieuwbare-energiebronnen zoals zonne-energie of windenergie leiden tot productiepieken en hebben af te rekenen met piekvragen die men tracht te omzeilen door het distributienet (elektriciteit, stadsverwarming, gas) te overdimensioneren. Een oplossing voor dit probleem zou erin kunnen bestaan om de gebouwen te ontwerpen en te exploiteren volgens het principe van de energetische flexibiliteit, zodanig dat de energie meer verbruikt zou worden op het ogenblik dat ze geproduceerd wordt. Voorlopig bestaan er echter nog geen stimuli om de implementering van dit principe te bevorderen.

De energetische flexibiliteit van gebouwen

Wat verstaat men onder energetische flexibiliteit van gebouwen?

Het gaat hier om het vermogen van een gebouw om zijn energiebehoeften en zijn energieproductie aan te passen in functie van de plaatselijke klimaatvoorwaarden, de noden van de gebruikers en de eisen van het distributienet.

Regelsystemen die gebouwen comfortabel kunnen houden bij veranderlijke klimaatvoorwaarden en een wijzigend gebruik, zijn zeker niet nieuw. Voorbeelden zijn de zonregeling van een centrale verwarming of de automatische controle van de zonnewering. Vandaag de dag is er echter ook steeds meer sprake van een interactie tussen het gebouw en het energienet, door de ontwikkeling van slimme netten (*smart grids*) en slimme gebouwen (*smart buildings*).

Om deze interactie mogelijk te maken, moet het distributienet (elektriciteit, stadsverwarming, gas) een signaal doorgeven (bv. via het internet) dat door het gebouw geïnterpreteerd moet kunnen worden en eventueel gevolgd door een actie. Dit signaal stemt vaak overeen met de energieprij. In dit geval **zal het gebouw de mogelijkheid hebben om te reageren door energie te verbruiken op het ogenblik dat deze het goedkoopst**

is. Het principe van energetische flexibiliteit, toegepast op de verwarming van een gebouw, is voorgesteld in nevenstaande tabel.

Wat is het nut van energetische flexibiliteit?

Dankzij energetische flexibiliteit kan men het gebruik van hernieuwbare-energiebronnen maximaliseren, terwijl de impact op het distributienet minimaal blijft.

Om een concreet voorbeeld te geven, kan het gelijktijdig optreden van een hoge elektriciteitsproductie door fotovoltaïsche installaties en een laag elektriciteitsverbruik voor verwarming tijdens een zonnige dag leiden tot een overbelasting van het elektriciteitsnet. Bij een productiepiek bestaat dus het gevaar dat bepaalde fotovoltaïsche installaties afgekoppeld zullen worden van het net, wat nadelig zal zijn voor de globale hernieuwbare-energieproductie. Het is mogelijk om deze pieken te beperken door de energie te gebruiken wanneer ze in overvloed aanwezig is. Dit kan bijvoorbeeld door de gewone verbruiksperiodes in de richting van de productiepieken te verschuiven.

Het is evenzeer mogelijk om de werkingstijden van bepaalde verwarmings-

toestellen te verschuiven, zodat deze niet samenvallen met de algemene vraagpieken op het net (typisch 's ochtends en 's avonds). Dankzij hun flexibiliteit kunnen deze toestellen dus in werking gesteld worden wanneer de energie geproduceerd wordt door hernieuwbare bronnen.

Is energetische flexibiliteit verenigbaar met energie-efficiëntie?

De activering van de flexibiliteit in een gebouw leidt meestal tot een vermindering van de energie-efficiëntie. De opslag van energie, zij het in de thermische massa van een gebouw (muren, vloeren ...), in een warmwateropslagvat of in een ander toestel, gaat immers onvermijdelijk gepaard met verliezen en dus met een groter energieverbruik om te komen tot een identiek comfort. Wanneer ze thermisch van aard zijn, kunnen deze verliezen echter beperkt worden door een betere isolatie.

Hoewel de energie-efficiëntie op het niveau van het betrokken gebouw iets kan verminderen, **zou de energetische flexibiliteit op regionaal of landelijk niveau wel kunnen toelaten om het verbruik van fossiele brandstoffen te doen dalen en het gebruik van hernieuwbare energie aan te moedigen.**

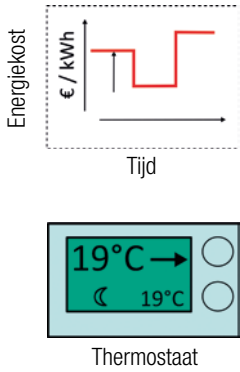
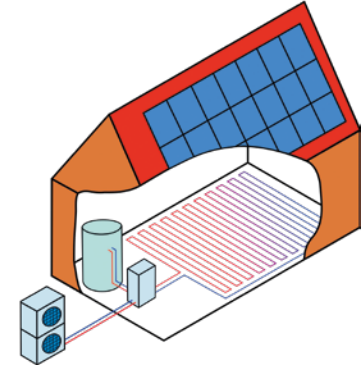
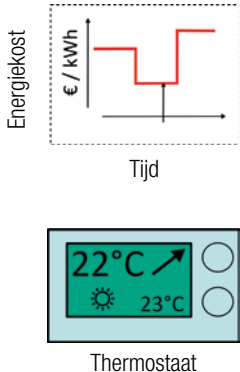
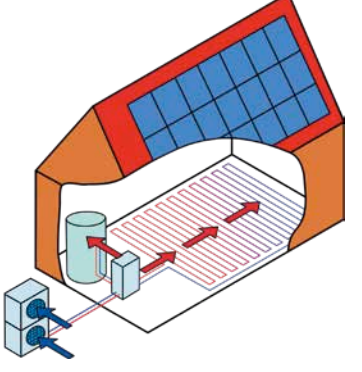
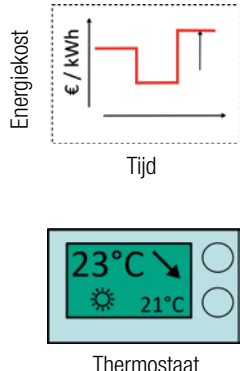
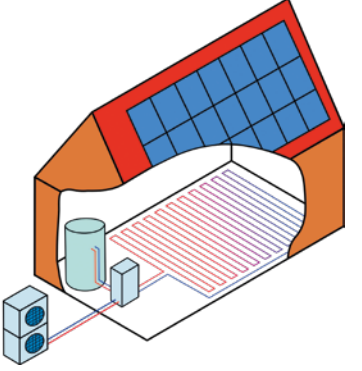
Bestaan er tegenwoordig stimuli voor energetische flexibiliteit?

Aangezien energetische flexibiliteit leidt tot een zekere vermindering van de energie-efficiëntie, zal ze door consumenten en producenten slechts ingevoerd worden wanneer er stimuli aangereikt

De energetische flexibiliteit op regionaal of landelijk niveau zou kunnen toelaten om het verbruik van fossiele brandstoffen te doen dalen.



Principe van de energetische flexibiliteit, toegepast op de verwarming van een gebouw met een warmtepomp.

De bewoners zijn niet aanwezig: - de insteltemperatuur werd vastgelegd op 19 °C. Zolang de binnentemperatuur niet onder deze grens zakt, blijft de verwarmingsinstallatie uitgeschakeld - het water in het opslagvat werd nog niet verwarmd in de loop van de dag.	 Energiekost €/kWh Tijd Thermostaat 
Een beetje later stuurt het distributienet het signaal door dat de elektriciteitsprijs daalt: - hoewel de bewoners niet aanwezig zijn en de temperatuur niet lager is dan 19 °C, zal de verwarming aangeschakeld worden, rekening houdend met het voordeeltarief, om het gebouw te verwarmen tegen de thuiskomst van de bewoners. Indien er een warmwateropslagvat aanwezig is, dan kan dit ook opgewarmd worden - de verwarming valt uit wanneer de insteltemperatuur (bv. 23 °C) bereikt is en dit, om oncomfortabel hoge binnentemperaturen te vermijden.	 Energiekost €/kWh Tijd Thermostaat 
Later op de dag neemt de elektriciteitsprijs terug toe: de verwarmingsinstallatie wordt uitgeschakeld, maar het comfort van de bewoners kan toch gegarandeerd worden dankzij de energie die gebuikt werd in het warmwateropslagvat en de thermische gebouwmassa (muren, vloeren ...).	 Energiekost €/kWh Tijd Thermostaat 

worden om de kostprijs van dit meer-
verbruik te compenseren. Dit is in ons
land voornamelijk niet het geval.

Het flexibiliteitsconcept kan dus niet
alleen geïmplementeerd worden uit eco-
logische overwegingen (vermindering
van de CO₂-uitstoot), maar ook omdat
er hiervoor financiële stimuli bestaan,
zoals nu reeds het geval is in bepaalde
buurlanden. Denken we hierbij maar

even aan het hanteren van variabele
prijzen, zowel voor de aankoop als voor
de verkoop aan het elektriciteitsnet.

Om op deze manier te kunnen functio-
neren, is er echter een slimme teller
nodig die het energieverbruik en de
energieproductie in de tijd kan con-
trolleren en registreren. Verder zouden
ook de huidige kostenstructuur en het
juridische kader van de distributienet-

beheerders in België aangepast moeten
worden om de verdere implementering
van het flexibiliteitsprincipe aan te moe-
digen.

*X. Kuborn, ir., en J. Van der Veken, ir.,
projectleiders, laboratorium Verwarming en
ventilatie, WTCB*

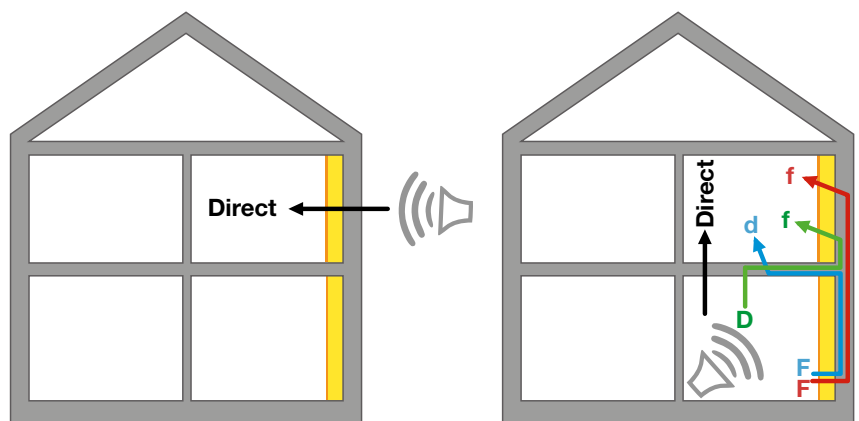
In het geval van een energetische renovatie kan het aanbrengen van een thermische binnenisolatie ter hoogte van de buitenmuren de geluidswerende prestaties van de buitenmuur ten aanzien van omgevingslawaai beïnvloeden en dit, zowel in positieve als in negatieve zin. Wat minder voor de hand ligt, en in de praktijk soms tot onaangename verrassingen kan leiden, is het feit dat diezelfde binnenisolatie eveneens de geluidsisolatie tussen twee aangrenzende langs de gevel gelegen vertrekken kan beïnvloeden. De voorzetwand moet dus oordeelkundig gekozen worden.

Akoestische impact van binnenisolatiesystemen

Impact op de gevelgeluidsisolatie

Het aanbrengen van een – thermische – binnenisolatie ter hoogte van de buitenmuren kan de geluidswering ten aanzien van omgevingslawaai soms verminderen. Deze vermindering is doorgaans echter verwaarloosbaar, vermits de transmissie voornamelijk via de zwakkere gevelelementen (vensters, rolluiken en ventilatieroosters) plaatsgrijpt. In aanwezigheid van een blinde gevel (gevel zonder openingen) in een sterk lawaai-belaste omgeving zal men niettemin aandacht moeten besteden aan de eventuele invloed van het binnenisolatiesysteem.

Een binnenisolatiesysteem (zie ook de [WTCB-Dossiers 2013/4.14](#)) bestaat uit een **binnenafwerking** van plaatmateriaal of pleister op een thermisch isolerende **laag** (doorgaans met een dampscherm en onderbroken door een stijl- en regelwerk ter bevestiging van het plaatmateriaal). Indien men een dergelijk binnenisolatiesysteem toepast op massieve muren, dan wordt er een massa-veersysteem gevormd. Bij blootstelling aan een zeer laagfrequente geluidsbelasting beweegt de binnenafwerking hierbij zoals de bestaande muur als één geheel. Indien de frequentie echter toeneemt, dan zal de binnenafwerking steeds sterker beginnen te trillen. Bij een bepaalde frequentie, die



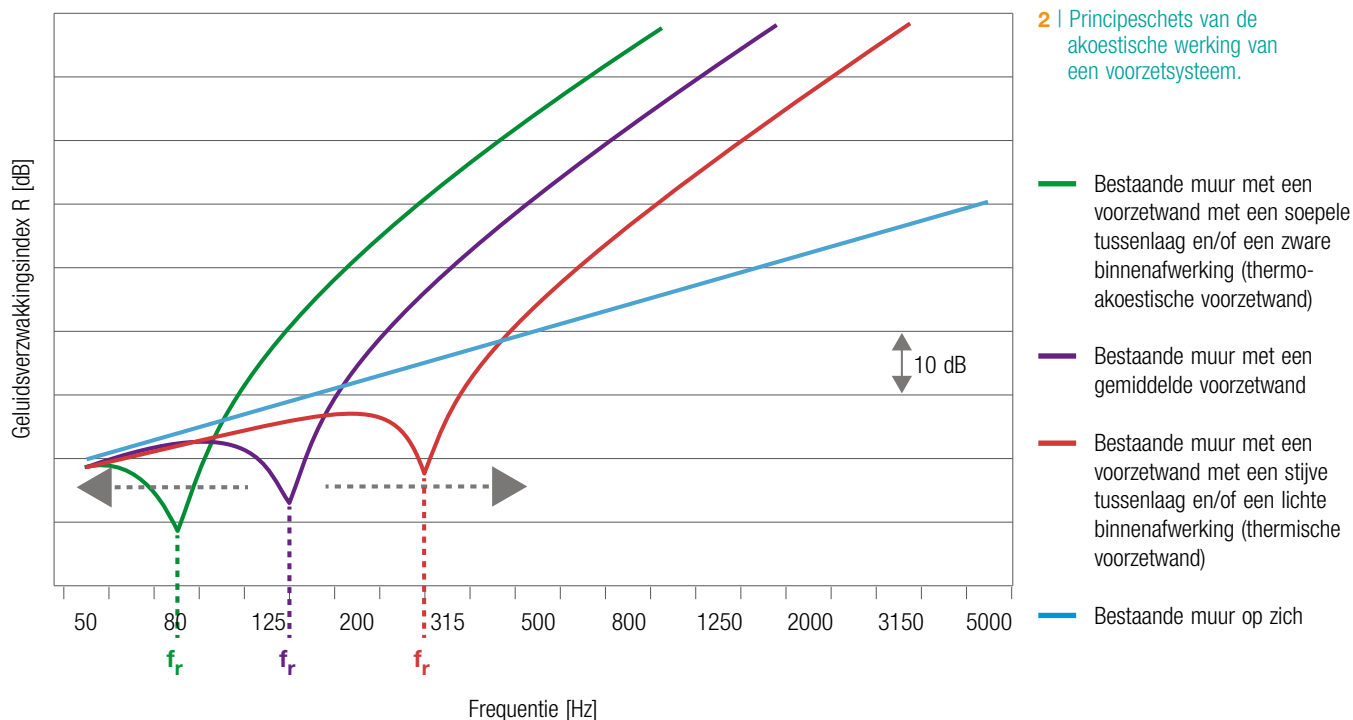
1 | Mogelijke invloed van de aangebrachte binnenisolatie op de gevelgeluidswering (links) en op de geluidsisolatie tussen vertrekken (rechts).

aangeduid wordt als de **resonantiefrequentie f_r** [Hz], geraakt de voorzetwand in resonantie en treedt er een zeer sterke geluidstransmissie doorheen de ganse muur op.

In afbeelding 2 zien we echter dat de geluidsisolatie van de volledige muur in het frequentiegebied boven de resonantiefrequentie een aanzienlijke stijging kent. Het is bijgevolg duidelijk dat men er bij het ontwerp van het binnenisolatiesysteem voor dient te zorgen dat de resonantiefrequentie zo laag mogelijk komt te liggen, zodanig dat de stijging van de geluidsisolatie kan plaatsvinden

in een zo breed mogelijk frequentiegebied. **Om dit doel te bereiken, dient men te kiezen voor een zo soepel mogelijk isolatiemateriaal en een zo zwaar mogelijke binnenafwerking.** De beste resultaten worden evenwel bekomen wanneer de binnenafwerking volledig onafhankelijk van de bestaande muur en dus op een ontkoppelde draagstructuur bevestigd wordt.

Wanneer men een akoestische verbetering ten aanzien van het omgevingslawaai beoogt, moet men een zogenoemde **thermoakoestische voorzetwand** voorzien.



Deze kan bestaan uit (in opklimmende volgorde van akoestische prestatie):

- een gekleefd systeem op basis van soepele poreuze tussenlagen met een minimale dikte van 50 mm (minerale wol, E-EPS (*), cellulosevlokken, houtvezelvlokken, PU-vlokkenschuim ...). De akoestische prestaties nemen hierbij toe naarmate de isolatiedikte en soepelheid van het isolatiemateriaal stijgen
- een binnenafwerking op een onafhankelijke draagstructuur, waarbij de spouw opgevuld is met een vezelachtig of opencellig materiaal. Naarmate de spouwafstand groter wordt (minimaal 70 mm) en het isolatiemateriaal dikker, zal ook de akoestische verbetering in stijgende lijn gaan. Indien er in dit geval geopteerd wordt voor een stijf isolatiemateriaal, dan mag er nergens een contactbrug gevormd worden tussen de bestaande muur

en de binnenafwerking. Indien er een mechanische bevestiging aan de muur vereist is, dan dient deze uitgevoerd te worden met 'akoestische' ankers.

Wanneer er een zekere vermindering van de geluidswering van de bestaande muur toegelaten is (bv. bij een zwak omgevingslawaai, bij een minder strenge normeis of bij gevels met beduidend zwakkere gevelelementen zoals vensters, rolluiken of ventilatieroosters), dan kan men genoeg nemen met een eenvoudige **thermische voorzetwand**.

Deze kan bestaan uit (in opklimmende volgorde van akoestische prestatie):

- een gekleefd systeem op basis van stijve schuimen (PU, EPS, XPS ...) of stijve isolatiematerialen (houtwolcement, cellenglas, minerale isolatieplaten ...)
- een gekleefd systeem op basis van soepele tussenlagen van minder dan 50 mm dik.

binnenisolatiesystemen ter verbetering van de **geluidswering tussen twee langs de gevel gelegen aangrenzende vertrekken** (zowel in verticale als in horizontale richting), voor zover het massieve constructies betreft.

Indien er in dit geval geopteerd wordt voor een thermische voorzetwand (uit stijve isolatiematerialen), dan is het risico groot dat de globale geluidsisolatie plots gevoelig begint te dalen door het feit dat de flankerende weg langsheen de gevel (**F-f**, rode pijl op afbeelding 1) de dominante transmissieweg wordt. Een goede inschatting van de bijdrage van elke mogelijke directe en flankerende transmissieweg is in voorkomend geval dus essentieel en dient in aanmerking genomen te worden bij de uiteindelijke keuze van het binnenisolatiesysteem.

(*) Geëlastificeerd EPS (E-EPS) is standaard EPS dat voor een korte tijd onder hoge druk gebracht wordt om de stijfheid ervan te verminderen. Dit zorgt ervoor dat de geluidsisolatieverbetering van een voorzetwandstelsel op basis van dit product groter is dan deze van systemen op basis van standaard EPS.

Impact op de geluidsisolatie tussen vertrekken

De oplossingen die aangereikt werden in de vorige paragraaf zijn grotendeels ook van toepassing op het gebruik van

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

Dit artikel werd opgesteld in het kader van het project 'Innovatieve details in de binnenafwerking', gesubsidieerd door het VLAIO.



De algemene kenmerken, voordelen en mogelijkheden van BIM werden reeds uitgebreid besproken in de vorige uitgaven van het magazine WTCB-Contact en op de website bimportal.be. In dit artikel gaan we dieper in op de manier waarop een BIM-proces in de praktijk binnen een bouwproject verloopt. Wie levert welke informatie aan en wanneer dient dit precies te gebeuren? Welke taken verschuiven of veranderen ten opzichte van een klassieke aanpak? Hieronder komt u het te weten.

Het BIM-proces onder de loep

Wie organisatorische en praktische vragen heeft rond een BIM-proces, krijgt slechts zelden een eenduidig antwoord. **Elk BIM-proces is immers anders** naar gelang van het type project, de BIM-doelstellingen van de opdrachtgever en de projectpartners, de BIM-mogelijkheden en BIM-kennis van de projectpartners, het contracttype, de grootte van het project, de opgelegde mijlpalen ... De BIM-gerelateerde afspraken tussen alle betrokken partijen zijn dus steeds projectspecifiek. **Dit impliceert dat het BIM-proces van het project altijd goed vooraf omschreven en gespecificeerd dient te worden.**

Verloop van een BIM-proces

We willen erop wijzen dat het toepassen van BIM binnen een bouwproject geenszins gepaard gaat met een wijziging van eenieders traditionele verantwoordelijkheden. **Zo dienen de verschillende leden van het ontwerpteam** (architecten, advies- en ingenieurbureaus ...) **nog steeds hun eigen deel te ontwerpen**, zij het dat de plannen van de betrokken ontwerpers nu opgebouwd worden **aan de hand van bouwformatiemodellen** (architectuurmodel, stabiliteitsmodel, HVAC-model ...) en ze hierbij meer input krijgen van de andere projectpartners.

Deze afzonderlijke deelmodellen kunnen virtueel gecoördineerd worden met behulp van specifieke software waardoor ze beter op elkaar afgestemd zijn en fouten (bv. een ventilatiebuis die door een draagbalk gaat) snel opgespoord en vermeden kunnen worden. **Vervolgens kunnen deze modellen doorgegeven worden aan het uitvoeringsteam dat hiervan kan gebruikmaken bij de uitvoering** (werkvoorbereiding en bouw) **van het project**. Het bouwwerk wordt met andere woorden eerst virtueel gebouwd in samenspraak met alle projectpartners, waarna deze virtuele versie gebruikt zal worden als dataset bij de effectieve bouw van het project.

Deze BIM-gerelateerde processen (het maken, delen, coördineren en gebruiken van BIM-modellen ...) **dienen per project verder omschreven en gespecificeerd**

te worden (bv. wie voert welk proces uit, wanneer dient dit te gebeuren en op welke manier?). Een schematische weergave van het verloop van het globale BIM-proces met de verschillende deelprocessen (zie de afbeelding op de volgende bladzijde) kan hierbij een handige leidraad vormen.

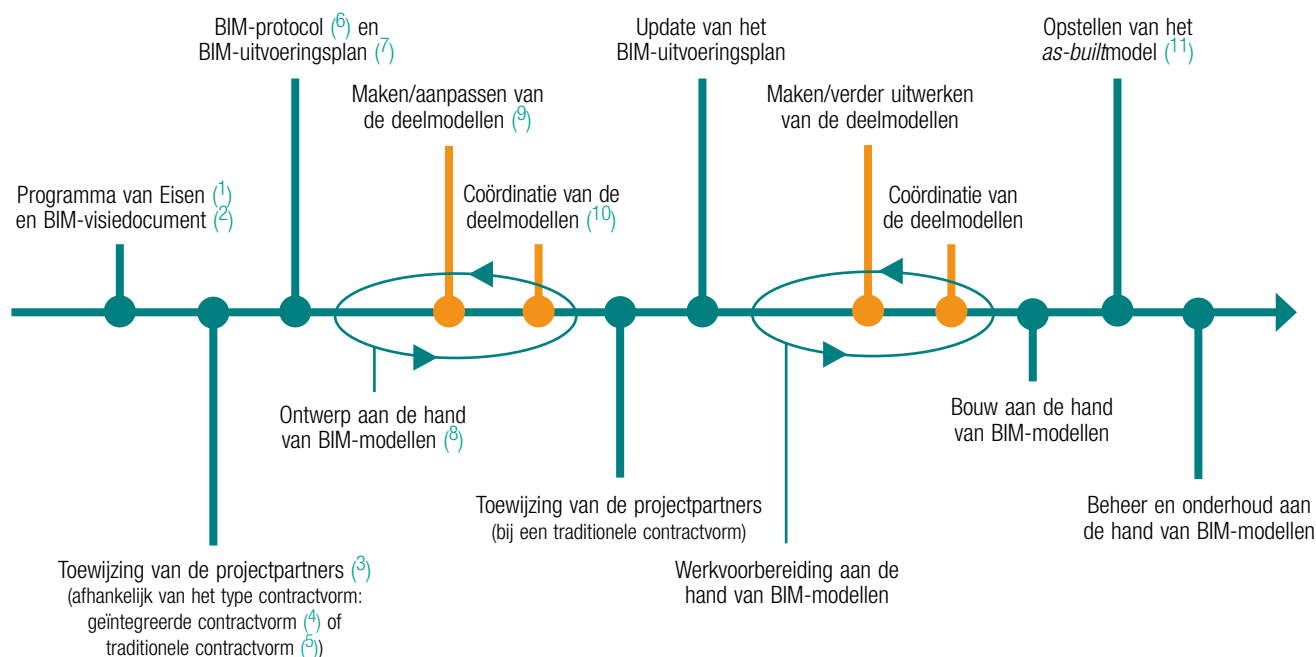
De bestanden die bij de diverse BIM-deelprocessen horen (documenten, BIM-modellen, opmerkingen ...) en die tussen de verschillende betrokkenen uitgewisseld moeten worden, dienen goed en efficiënt beheerd te worden. Hiervoor kan er gebruikgemaakt worden van een centraal uitwisselingsplatform (*Common Data Environment*) waarop de informatie verzameld, bijgehouden en beheerd wordt en van waaruit ze verspreid wordt naar alle partijen. Ook hierom dienen goede afspraken gemaakt te worden (wie beheert dit platform, wie krijgt toegang tot wat, wat mag hierop gedeeld worden ...?).

Het Belgische BIM-protocol

Om met BIM een optimaal, kwalitatief resultaat te kunnen behalen bij een project, is het dus belangrijk goede afspraken te maken. Deze afspraken moeten gebundeld worden in het **BIM-protocol** en het bijhorende **BIM-uitvoeringsplan**.

Om de bouwprofessionelen te ondersteunen bij het opstellen van deze documenten, heeft het WTCB het Belgische BIM-referentieprotocol uitgewerkt. Door bij het opstellen van een





- (1) Programma van Eisen (PvE): document, opgesteld door de opdrachtgever, dat een omschrijving van de bouwtechnische en functionele eisen voor het bouwwerk bevat.
- (2) BIM-visiedocument: projectspecifiek document waarin de verwachtingen (bv. het uitvoeren van een budgetcontrole aan de hand van BIM) en de vereisten (bv. vereiste informatie in het *as-built*model voor het latere gebouwbeheer) omtrent BIM van de opdrachtgever neergeschreven worden.
- (3) Projectpartner: organisatie (of individuele persoon) die de opdracht van de opdrachtgever contractueel aanneemt en bijgevolg betrokken is bij het project (ontwerper, advies- en ingenieursbureau, adviseur, aannemer, technisch controlebureau ...).
- (4) Geïntegreerde contractvorm: contractvorm waarbij het ontwerp en de uitvoering tezamen en op hetzelfde ogenblik, geheel of gedeeltelijk uitbesteed worden.
- (5) Traditionele contractvorm: contractvorm waarbij het ontwerp en de uitvoering afzonderlijk en elk op een ander tijdstip aanbesteed worden.
- (6) BIM-protocol: contractueel document dat de afspraken en verwachtingen rond BIM bevat en idealiter bij de start van het project door de reeds gekende projectpartners ondertekend wordt. Binnen een bepaald project legt dit document onder andere via een overzicht vast wie verantwoordelijk is voor welke

- informatie (zoals de modellen en analyses) en wanneer deze aangeleverd dient te worden.
- (7) BIM-uitvoeringsplan: contractueel document ter aanvulling op het BIM-protocol, dat omschrijft hoe de afspraken van het BIM-protocol in de praktijk uitgevoerd worden. Het BIM-uitvoeringsplan regelt de samenwerking tussen de projectpartners en is een evolutief document dat regelmatig (minstens bij iedere grote mijlpaal) geëvalueerd en, indien nodig, aangepast kan worden. Zo wordt het overzicht van de gewenste modellen en analyses hier bijvoorbeeld verder gedetailleerd met de opsomming van de verschillende deelmodellen en de bijhorende naamgeving, de gebruikte software, de frequentie van uitwisseling ...
- (8) BIM-model (bouwinformatiemodel): digitaal model of virtuele versie van een bouwwerk. Het model bestaat zowel uit grafische als niet-grafische informatie.
- (9) Deelmodel: bouwinformatiemodel van een bepaald deel van het project (bv. architectuurmodel, stabiliteitsmodel ...).
- (10) Coördinatie van de deelmodellen: het samenbrengen en op elkaar afstemmen van verschillende deelmodellen. Dit houdt onder meer het opsporen van conflicten (*clash detection*) in, maar ook het afstemmen van de niveaus, het controleren van het nulpunt ...
- (11) *As-built*model: BIM-model dat weergeeft hoe het bouwwerk effectief gerealiseerd werd en bijgevolg een bijgewerkte en accurate representatie van de werkelijke toestand bij de oplevering vormt.

Schematische weergave van een algemeen, vereenvoudigd BIM-proces.

projectspecifiek BIM-protocol gebruik te maken van deze algemene *template* met bijhorende handleiding, kan elk project starten vanaf dezelfde basis en kan er – ondanks de vereiste projectspecifieke aanpassingen – toch een zekere uniformiteit in het verloop van het BIM-proces gebracht worden.

Het Belgische BIM-protocol, gericht op gebouwen, kwam tot stand met de medewerking van vele ervaren bouwprofessionelen uit verschillende domeinen evenals van de beroepsfederaties en -organisaties. Zodoende werd er reeds een eerste consensus rond het BIM-samenwerkingsproces gevormd.

De ontwerpversie van het Belgische BIM-protocol kan gedownload worden op de website bimportal.be.

Ch. Euben, ir.-arch., hoofdadviseur,
afdeling Bouw 4.0, WTCB.



Het beheer van materieel, materialen en afval op een bouwplaats is een absolute noodzaak, maar kan – wanneer het op ondoordachte manier gebeurt – aanleiding geven tot aanzienlijke verspillingen (tijd, materieel, materialen ...) en onveilige situaties. De 5S-methode komt voort uit het *lean construction*-gebeuren (zie WTCB-Dossiers 2016/3.16) en de *lean*-methoden die oorspronkelijk gebruikt werden in de Japanse automobielsector. Ze heeft als doel de bouwbedrijven een werkstructuur aan te reiken om een beter georganiseerde, opgeruimde en overzichtelijke werkomgeving te creëren en te komen tot een doeltreffend bouwplaatsbeheer.

Een bouwplaats beheren met de 5S-methode

Problematiek

Op bouwplaatsen worden vaak verspillingen vastgesteld, zoals:

- **onnodige verplaatsingen** (zoeken van plannen, materialen of materieel ...). Uit metingen is gebleken dat arbeiders op de bouwplaats soms 10 tot 15 km per dag afleggen
- **plantrekkerij** (bv. fabricage van een geïmproviseerde werkbank voor het verzagen van panelen)
- **een ondoeltreffend beheer van de voorraden** (materieel en materialen die onnodig gestockeerd worden).

Dergelijke verspillingen leiden uiteraard tot een vermindering van de rendabiliteit op de bouwplaats. Verder moet men weten dat een opeenstapeling van ongewenste verplaatsingen of de nutteloze verplaatsing van de voorraden, om bijvoorbeeld het juiste materieel te zoeken, een negatieve invloed heeft op de arbeiders en dus tevens op hun rendement. Bovendien kan ook hun veiligheid hierdoor in het gedrang komen.

Het doel van de 5S-methode is dus dubbel:

- **de rendabiliteit van de bouwplaats verbeteren**
- **de werkomgeving verbeteren.**

De 5S-methode reikt bedrijven een werkstructuur aan die hen in staat moet stellen om systematisch en op al hun bouwplaatsen een kwaliteitsvolle werkomgeving te creëren. Deze moet functioneel, proper, makkelijk te onderhouden

en veilig zijn en moet continu verbeterd kunnen worden door de arbeiders zelf alsook door het leidinggevende personeel. Zodoende zal het bedrijf ook naar de buitenwereld toe een positief imago (kwaliteitsservice) krijgen.

Werkmethode

We wijzen erop dat deze methode niet alleen toegepast kan worden op de bouwplaats, maar ook in een opslagplaats, een bestelwagen of de kantoren van het bedrijf (ongeacht de omvang ervan). Daarenboven is ze eenvoudig uit te voeren en vergt ze slechts weinig financiële investeringen.

De 5S-methode staat voor vijf Japanse termen die overeenstemmen met de volgende stappen:

- **Seiri (scheiden/alleen houden wat nodig is)**: alle gebroken, beschadigde of nutteloze objecten moeten verwijderd worden. Ze belemmeren immers de werkruimte. Hiertoe dient men wel de te gebruiken methoden (bv. de sorteerrijze) en middelen (container ...) vast te leggen
- **Seiton (schikken)**: één plaats voor elk ding, elk ding op zijn plaats. Het doel is om te komen tot een handige opberging, onder meer door voor elk object een vaste plaats te definiëren en door visuele hulpmiddelen te hanteren. Denk hierbij aan een mechanicus die de omtrek van zijn werktuigen op zijn ophangbord tekent (schaduwborden)

- **Seiso (schoonmaken)**: het proper houden van de werkzone zal ook de kwaliteit van de prestaties en de veiligheid van het personeel ten goede komen. Dit onderhoud zal des te gemakkelijker verlopen, indien er rekening gehouden werd met de voorgaande stappen. De periodiciteit van het onderhoud en de hierbij te gebruiken hulpmiddelen moeten duidelijk vastgelegd worden
- **Seiketsu (standaardiseren)**: de praktische invoering van de drie vorige S'en kan vergemakkelijkt worden door de vastgestelde methoden en hulpmiddelen te standaardiseren (signalisatieborden, werfdoeken, visuele hulpmiddelen ...) en door deze systematisch op alle bouwplaatsen toe te passen. Het systematiseren van goede praktijken is essentieel
- **Shitsuke (standhouden)**: de laatste stap bestaat erin te zorgen voor een regelmatige opvolging van de werkzone door een persoon die er niet tewerkgesteld is, maar die wel de specificiteiten van de betrokken bouwplaats kent (bv. werfleider). Een dergelijke opvolging heeft tot doel om het systeem in stand te houden en continu te verfijnen teneinde de prestaties en de werkomgeving te verbeteren. Een zekere ordehandhaving is immers essentieel om te vermijden dat slechte gewoonten zouden terugkomen. **I**

F. Suain, ing., senior hoofdadviser, afdeling Beheer en kwaliteit, WTCB

WTCB-publicaties

Technische Voorlichtingen

TV 263 Montage van zonnepanelen op hellende daken

TV 264 Referentiedetails voor spouwmuren

WTCB-Dossiers

2017/2.9 Inloopdouches: waterdichting en keuze van de afwerking

2017/2.15 3D-scanning ten dienste van de aannemer: de mogelijkheden van digitalisering in hoge resolutie

2017/3.2 Gevelmetselwerk uit baksteen: de voegdikte afstemmen op de materiaaltoleranties

2017/4.3 Vergelijking van behandelingen tegen opstijgend grondvocht

2017/4.12 Beoordeling van de prestaties van antikalkbehandelingen

2017/4.17 Valoriseren van de uitgegraven grond van Waalse bouwplaatsen. Milieueisen en verwachte evoluties

Monografieën

Nr. 24 Code van goede praktijk. Ontwerp, uitvoering en beheer van koude-warmteopslagsystemen in de ondiepe ondergrond in Vlaanderen

Nr. 25 Normen en reglementen als hefboom voor innovatie: enkele WTCB-case-study's

Nr. 26 Handleiding voor intellectuele eigendom

Jaarverslag 2017



Publicaties

De WTCB-publicaties zijn beschikbaar:

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

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

Opleidingen

- Voor meer informatie met betrekking tot de opleidingen kan u zowel per telefoon (02/716.42.11) als per e-mail (info@bbri.be) contact opnemen met S. Eeckhout.
- Nuttige link: www.wtcb.be (rubriek 'Agenda').



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

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

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

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

www.wtcb.be

Onderzoekt • Ontwikkelt • Informeert

Het WTCB vormt al meer dan 55 jaar hét wetenschappelijke en technische middelpunt van de bouwsector. Het Centrum wordt hoofdzakelijk gefinancierd met de bijdragen van 85.000 aangesloten Belgische bouwbedrijven. Dankzij deze heterogene ledengroep zijn bijna alle bouwberoepen vertegenwoordigd en kan het WTCB bijdragen tot de kwaliteits- en productverbetering.

Onderzoek en innovatie

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

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

Ontwikkeling, normalisatie, certificering en goedkeuring

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

Informatieverspreiding en steun aan bedrijven

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

Goede informatieverspreiding kan echter niet enkel elektronisch. Een persoonlijk contact is vaak nog steeds de beste aanpak. Jaarlijks organiseert het Centrum ongeveer 650 informatiesessies en themadagen voor bouwprofessionelen. Ook de aanvragen voor onze afdeling Technisch advies blijven binnenstromen, met meer dan 18.000 verstrekte adviezen per jaar.

MAATSCHAPPELIJKE ZETEL

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

KANTOREN

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

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

PROEFSTATION

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

- onderzoek en innovatie
- vorming
- bibliotheek

DEMONSTRATIE- EN INFORMATIECENTRUM

Marktplein 7 bus 1, B-3550 Heusden-Zolder
tel. 011/79 95 11
fax 02/725 32 12

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

BRUSSELS MEETING CENTRE

Poincarélaan 79, B-1060 Brussel
tel. 02/529 81 29

BRUSSELS GREENBIZZ

Dieudonné Lef  vreststraat 17, B-1020 Brussel
tel. 02/233 81 00