



wtcb.be
Onderzoekt • Ontwikkelt • Informeert

Contact

EEN UITGAVE VAN HET WETENSCHAPPELIJK EN TECHNISCH CENTRUM VOOR HET BOUWBEDRIJF

2018/4



Soil mix
p4-5

**Ontkoppelings-
matten**
p14-15

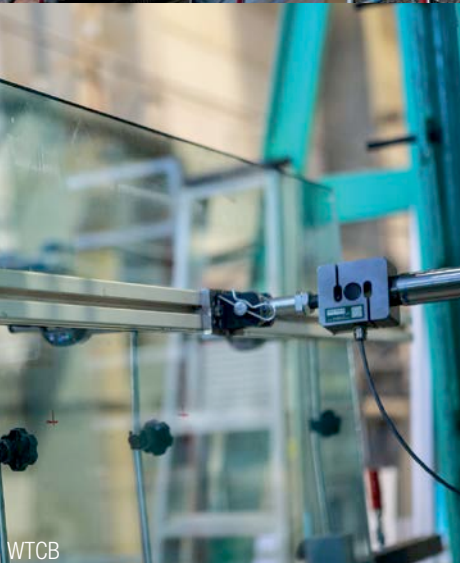
**Lek- en
drukproef**
p20-21

CPRO 2.0
p30

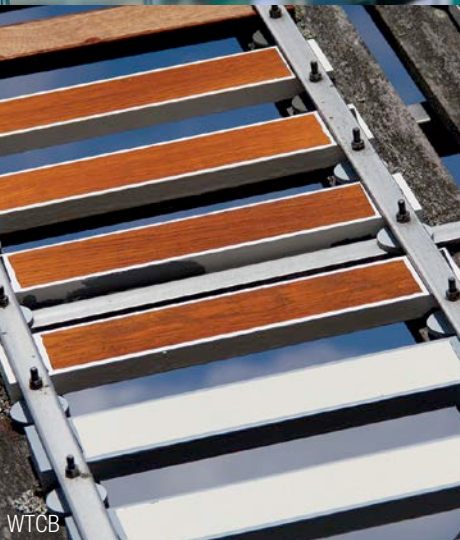




Shutterstock



WTCB



WTCB



WTCB

Inhoud

2018/4

Tonen om te overtuigen..... 3



Soil mixing ter stabilisatie van de oevers van de Schelde 4



Maak uw energetischerenovatieprojecten goedkoper met *Reno-Pro.be* 6



Het platte dak van vandaag, de materialenvoorraad van morgen?..... 8



Dimensionering van borstweringen: meer dan alleen maar schokproeven!.....10



De norm over binnenbepleisteringen is vernieuwd!12



Ontkoppelingsmatten: wat weten we vandaag?14

In de kijker.....16



Afwerkingen voor buitenhoutwerk: naar een classificatie op basis van het toepassingsgebied.....18



Hoe een lek- en drukproef uitvoeren op verwarmingsinstallaties? 20



Hoe kiest u een geschikt metalen rookkanaal? 22



Energetisch performante huizen: wat is hun werkelijke verbruik?..... 24



Welke geluidslimieten gelden er voor warmtepompen?.. 26



Hoe de BIM-competenties identificeren? 28



Bereken uw kosten met CPRO 2.0..... 30



Tonen om te overtuigen

Het is geen geheim: de nieuwe technologieën brengen een ware revolutie teweeg in de bouwsector. Hoewel deze fundamentele veranderingen reeds tal van grote ondernemingen bereikt hebben, is dit bij de meeste (zeer) kleine of middelgrote ondernemingen niet het geval. Deze vertraging zou natuurlijk te wijten kunnen zijn aan de tijd en middelen die nodig zijn om deze technologieën te implementeren, maar – om echt te kunnen overtuigen – **moet men concreet tonen wat ze op het terrein te bieden kunnen hebben.**

Het WTCB wil daarom **twee demonstratie-infrastructuren** inrichten. De eerste zal gelegen zijn in **Sint-Stevens-Woluwe** en zal zich toespitsen op technologieën zoals BIM, 3D-scanningstechnieken, virtual en augmented reality en drones. Voor de tweede heeft men een gebouw in het proefstation van **Limelette** voor ogen, dat plaats zou bieden aan de technologieën voor robotica en industrialisering, zoals het 3D-printen. Zo zou de sector over twee demonstratiecentra beschikken die elkaar perfect aanvullen. Een ‘mobiele hub’ zou er dan voor zorgen dat deze technologieën verplaatst kunnen worden naar de bouwplaatsen om hun efficiëntie ter plaatse te demonstreren.

Deze centra willen bovendien niet alleen **ondersteuning bieden aan de opleidingsorganismen, maar ook aan de start-ups**, die zodoende over geavanceerd materiaal kunnen beschikken om hun activiteiten uit te testen en te ontwikkelen.

In deze demonstratieruimten zullen dus **alle mogelijkheden van de meest recente digitale technologieën getoond worden**, die een gunstige impact kunnen hebben op de verschillende bouwberoepen gedurende het hele bouwproject: 3D-printen, gero-botiseerde productieketens, cobots, 3D-reconstructie, drones, digitale BIM-modellen, communicerende objecten, augmented reality ... Deze tools zullen ook onderling verbonden kunnen worden in functie van de behoeften op het terrein.

De laatste decennia werden er langs de oevers van de Schelde verschillende grondverschuivingen vastgesteld (zie afbeelding 1). Er werd een proefproject op poten gezet om na te gaan of de getroffen taluds en dijken versterkt kunnen worden met behulp van de *soil mix*-methode, die in dit artikel besproken wordt.

Soil mixing ter stabilisatie van de oevers van de Schelde

De langs de oevers van de Schelde vastgestelde instabiliteit lijkt te wijten te zijn aan de **vervorming van een kleilaag die terug te vinden is op de verschillende sites waar dit probleem zich voordoet**. Deze om en bij de 3 meter dikke laag vertoont een zeer zwakke weerstand. Doordat deze laag zich bovendien in de diepte bevindt, is het onmogelijk om de taluds te stabiliseren door een minder steile natuurlijke helling te voorzien. Bijgevolg moeten er grotere stabilisatiemaatregelen getroffen worden. Hoewel er hiervoor meerdere oplossingen bestaan, lijkt de *soil mix*-methode de beste prijs-kwaliteitverhouding te bieden.



1 | Scheurvorming in een instabiele dijk langs de Schelde, in Melle.

Soil mix-methode

De *soil mix*-methode bestaat erin om de grond te bewerken door deze ter plaatse en in de diepte te vermengen met een cementgebonden (meest voorkomend) of kalkgebonden (minder frequent) bindmiddel. Terwijl de grond fijn gemaal wordt met behulp van een boorkop of een frees, wordt er een watercementspecie geïnjecteerd en ermee vermengd. Na de uitharding van dit mengsel, dat ook wel 'soil mix-materiaal' genoemd wordt, worden er in de grond kolommen of panelen gevormd (zie Infofiches 56.5 en 56.6).

Deze techniek biedt bepaalde voordelen ten opzichte van de courantere uitvoeringstechnieken, zoals:

- het **gebruik van de grond als bouw-materiaal** (de grond moet dus niet

van de bouwplaats weggevoerd worden)

- de **beperkte ontspanning van de grond**, die het mogelijk maakt om zonder bekisting en in de dichte nabijheid van bestaande constructies te werken
- het **vermijden van vertragingen door verkeersopstoppen**, in tegenstelling tot de traditionele technieken, die om een constante betonaanvoer vragen
- de **uitvoering zonder verlaging van de grondwaterstand**
- de **afwezigheid van aanzienlijke trillingen** bij de uitvoering.

Versterking van de dijken met de soil mix-methode

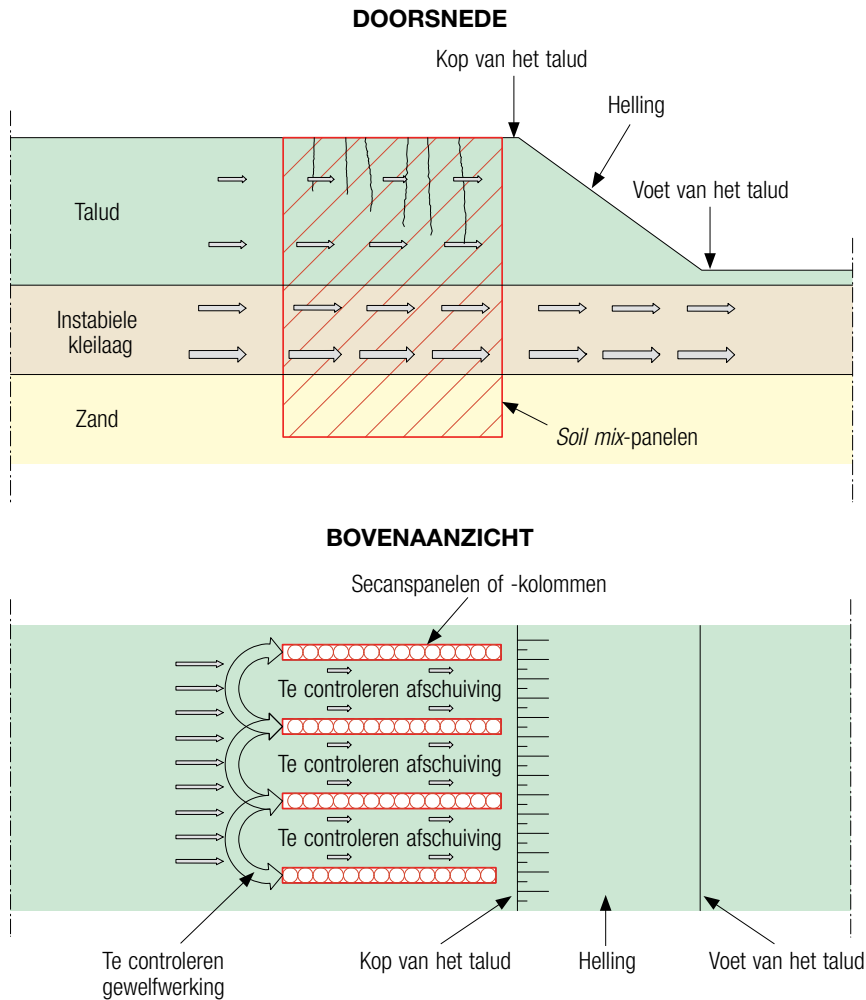
Een van de door de Vlaamse overheid bestudeerde alternatieven ter stabilisatie van de oevers bestaat erin om doorheen het glijvlak dat zich onder het talud ontwikkelt, of doorheen de instabiele kleilaag dwarse *soil mix*-panelen te plaatsen (zie afbeelding 2 op de volgende pagina).

Deze techniek wordt vooralsnog weinig toegepast in België. Nochtans heeft ze allang haar sporen verdiend, onder meer in de Verenigde Staten. Zo werden de

Soil mixing, een techniek die al meer dan tien jaar haar sporen verdiend heeft.



2 | Principe van de versterking van een talud door middel van *soil mix*-panelen.



Versterkingsprincipe

- Het *soil mix*-paneel wordt doorheen het glijvlak of de instabiele laag geplaatst.
- De weerstand van het *soil mix*-paneel in deze laag moet gecontroleerd worden.

Versterkingsprincipe

- Gewelfwerking die afhankelijk is van de afstand tussen de panelen.
- Controle van de afschuiving en de afschuifweerstand aan het raakvlak tussen de grond en het *soil mix*-paneel.

dijken van New Orleans na de doortocht van orkaan Katrina in 2005 versterkt door middel van talloze *soil mix*-panelen om de stabiliteit ervan te verbeteren.

Proefproject

In Melle, ten zuiden van Gent, werd er een proefproject op poten gezet. Dit project had als voornaamste doel om **de haalbaarheid van de behandeling van de instabiele klei door middel van de *soil mix*-methode na te gaan.**

Om enerzijds het gedrag van de met cement vermengde en verharde klei te bestuderen en anderzijds de invloed van het cementgehalte op de weerstand van het materiaal te beoordelen, werd er in de laboratoria van het WTCB een **eerste studiefase** uitgevoerd.

In november 2017 heeft Soetaert nv (Jan De Nul Group) ten slotte twaalf *soil mix*-panelen uitgevoerd aan de oevers van de Schelde. Deze **tweede studiefase** had tot doel om de invloed van verschillende uitvoeringsparameters op het resultaat te analyseren. Bij deze proefcampagne werden er verschillende water-cementverhoudingen, mengenergieën en behandelingsdiepten in aanmerking genomen om de mechanische eigenschappen van het na de uitharding behandelde materiaal te optimaliseren.

Om de mechanische eigenschappen van de aldus behandelde klei te bepalen, werden er enkele weken later stalen van dit *soil mix*-materiaal genomen en door het WTCB geanalyseerd.

Op basis van de proefresultaten voert de geotechnische afdeling van de Vlaamse

overheid momenteel eindige-elementen-simulaties uit met als doel om de oplossing voor de versterking van de dijken met de *soil mix*-methode te valideren.

Dit proefproject streeft er dus naar om aan te tonen dat de *soil mix*-methode geschikt is voor de versterking van de taluds en de dijken die in de diepte een kleilaag met een zwakke mechanische weerstand bevatten. Dankzij de in het kader van dit project vergaarde kennis zal men **de optimale oplossing voor de versterking van meerdere instabiele dijken langs de Schelde kunnen bepalen.**

N. Denies, dr. ir., adjunct-laboratoriumhoofd, laboratorium Geotechniek en monitoring, WTCB
N. Huybrechts, ir., afdelingshoofd, afdeling Geotechniek, WTCB

Hoewel steeds meer mensen zich bewust zijn van het belang om hun energieverbruik te beperken, blijft het moeilijk om hen ervan te overtuigen om te investeren in een grondige energetische renovatie van hun woning. Reno-Pro.be is een onlinetool die toelaat om de kosten van een renovatieproject te verminderen en aan te tonen aan de klant dat zijn investering de moeite waard is.

Maak uw energetischerenovatieprojecten goedkoper met Reno-Pro.be

Een woning renoveren: een netelig vraagstuk

Het zoeken naar de optimale combinatie van renovatiemaatregelen is een complex en tijdrovend proces. Deze maatregelen kunnen immers niet op zichzelf bekeken worden, maar moeten telkens in combinatie met andere renovatieoplossingen geanalyseerd worden om een idee te krijgen van de investeringskosten en het energieverbruik van het gebouw. Aannemers, architecten en andere bouwprofessionelen die hun klant willen helpen bij de zoektocht naar de beste combinatie van renovatiemaatregelen, moeten hier bijgevolg veel tijd en energie in steken. Zo moeten ze veelal meerdere EPB-berekeningen met elkaar vergelijken en de ermee gepaard gaande investerings- en energiekosten in een aparte software berekenen.

Reno-Pro.be: een gebruiksvriendelijke tool voor de aannemer

De Reno-Pro.be-tool maakt het mogelijk om alle renovatiemaatregelen tegen elkaar af te wegen en de meest kostenefficiënte combinatie uit te kiezen. Doordat alle projecten in een 'cloud' bewaard worden, heeft de gebruiker ervan steeds toegang tot zijn projecten, zelfs als hij bij een klant of op de werf is.

Om met de tool aan de slag te kunnen gaan, moet men eerst de afmetingen

Met Reno-Pro.be kan men diverse renovatiemaatregelen tegen elkaar afwegen en de meest kostenefficiënte combinatie uitkiezen.





Een concreet voorbeeld

We hebben een arbeiderswoning met een vloeroppervlakte van 132 m² geanalyseerd waarvan de spouwmuur en het dak reeds geïsoleerd zijn en de ramen uit dubbel glas bestaan.

Tijdens het ontwerp van de renovatiewerken moesten heel wat vragen beantwoord worden:

- is het financieel interessant om de reeds geïsoleerde spouwmuur en dakdelen nog bijkomend te isoleren?
- moeten de ramen vervangen worden of kan men dat budget beter spenderen aan vloerisolatie?
- wordt er best geïnvesteerd in de vraagsturing van het ventilatiesysteem of in een extra zuinige condensatieketel?
- is er nog budget over om zonnepanelen te installeren?

Door de verschillende combinaties van renovatiemaatregelen met behulp van de [Reno-Pro.be](#)-tool met elkaar te vergelijken, zijn we erin geslaagd om **voor eenzelfde investeringsbudget de jaarlijkse energiefactuur met € 130 te doen dalen** ten opzichte van het eerste ontwerp. Zo krijgt de klant niet alleen meer waar voor zijn geld, maar is hij ook beter beschermd tegen toekomstige stijgingen van de energieprijzen, wat op zijn beurt kan leiden tot een hogere verkoopwaarde van zijn woning.

van de woning ingeven: de bruto-oppervlaktes van de buitenschil (buitenmuren, daken, vloeren ...), de ramen en de buitendeuren.

Vervolgens moet men voor iedere gebouwcomponent aangeven of die gerenoveerd, dan wel behouden wordt en moet men een specifieke wand-opbouw of renovatiemaatregel kiezen. Hiervoor kan de gebruiker putten uit een **bibliotheek van maatregelen**, die met de tool meegeleverd wordt en waarin generieke materiaaleigenschappen opgenomen zijn. Hierdoor krijgt men een eerste indicatie van de te verwachten return on investment.

De gebruiker wordt echter wel nadrukkelijk aangemoedigd om de **prijzen grondig en kritisch na te kijken** alvorens hij ze aan de klant voorlegt. De resultaten zijn immers slechts zinvol wanneer de prijzen aangepast zijn aan de specifieke context van het project en aan de materialen die de klant wenst te gebruiken.

Een realistisch energieverbruik inschatten

Het energieverbruik hangt niet alleen af van het aantal centimeter isolatie in de muur, maar ook van het **bewonersgedrag**.

De [Reno-Pro.be](#)-tool komt hieraan tegemoet door **drie verschillende scenario's** in beschouwing te nemen. Zo wordt het

energieverbruik berekend voor:

- een 'gemiddelde bewoner', die een goede afweging maakt tussen comfort en energiezuinigheid
- een bewoner die graag wat meer comfort heeft, die de verwarming vaker zal aanzetten, deze op een hogere temperatuur zal instellen en ook de slaapkamers zal willen verwarmen
- een 'laag comfort'-profiel, dat van toepassing is op bewoners die niet vaak thuis zijn of die geneigd zijn om de thermostaat lager te zetten.

Deze verschillende berekeningen stellen de bouwprofessioneel in staat om **advies te geven op maat van het profiel van de klant**.

De volledige woning onder de loep genomen

Om te komen tot het meest optimale renovatieplan, moet de volledige woning onder de loep genomen worden: van het na-isoleren van muren, vloeren en daken, over het vervangen van ramen en verwarmings- of warmwaterinstallaties, tot het installeren van een ventilatiesysteem, het aanpakken van koudebruggen en het verbeteren van de luchtdichtheid.

Niet-financiële aspecten

Doordat de [Reno-Pro.be](#)-tool zich louter focust op de financiële optimalisatie van

het renovatieproject, is hij in de eerste plaats nuttig voor klanten die vooral bekommerd zijn om hun energiefactuur. Dit neemt niet weg dat ook eigenaars die vanuit een louter ecologische motivatie willen renoveren, veel baat kunnen hebben bij de tool. De optimalisatie van de maatregelen kan er immers voor zorgen dat men **voor eenzelfde budget een nog lager energieverbruik** kan realiseren.

De niet-financiële aspecten van de renovatie mogen echter geenszins vergeten worden. Zo zal het aanpakken van koudebruggen in sommige gevallen op financieel vlak misschien niet rendabel zijn, maar is deze ingreep toch noodzakelijk om te vermijden dat er condensatie en schimmelvorming zou ontstaan. Bijgevolg moeten de resultaten van de [Reno-Pro.be](#)-tool **steeds vergeleken worden met andere analyses**. De [Diagnosetool](#) en de [Ontwerpgids](#), die beide uitgewerkt werden in het kader van het [RenoFase](#)-project, kunnen hierbij goed van pas komen. **I**

R. Decuypere, ir., projectleider, laboratorium Duurzame ontwikkeling, WTCB

De Reno-Pro.be-tool werd uitgewerkt in het kader van het RenoFase-project van het WTCB en zijn partners, met de financiële steun van het VLAIO, en wordt in het kader van het Kennisplatform Woningrenovatie voltold.

De laatste tijd groeit het besef dat onze grondstoffen niet oneindig voorradig zijn. De grondstoffen voor dakdichtingsmaterialen vormen hierop geen uitzondering. De circulaire economie wil hierop een antwoord geven door de materialen die we vandaag gebruiken, te beschouwen als de grondstoffen voor morgen. Dit betekent niet alleen inzetten op recyclage, maar ook al nadenken over toekomstige uitdagingen en opportuniteiten.

Het platte dak van vandaag, de materialenvoorraad van morgen?

Circulaire economie: meer dan recyclage

De bouwsector is in België verantwoordelijk voor zo'n 30 % van het geproduceerde afval. Hoewel dit afval in ons land al goed gerecycleerd wordt, brengt deze recyclage specifiek voor dakdichtingsmaterialen een aantal **uitdagingen en problemen** met zich mee:

- de technische kwaliteit van het oude materiaal moet ingeschat worden (bv. bevat het materiaal teer? is het voldoende zuiver?)
- de mogelijkheden om het recycalaat in nieuwe producten te kunnen en te mogen gebruiken, rekening houdend met het huidige normenkader, zijn beperkt
- de kostprijs van recyclage moet afgewogen worden tegen die van de primaire materialen.

Voormelde problemen zouden deels opgelost kunnen worden door in te zetten op **betera recyclagetechnieken** (zie afbeelding 1) en een **slimmere logistiek**.

Demonteerbaar ontwerpen en uitvoeren

Bij nieuwe projecten zou men ook andere keuzes kunnen maken om een mogelijk hergebruik te vergemakkelijken. Dit betekent dat er meer aandacht zou moeten komen voor demontage of ontmanteling, ook wel **Design for disassembly** genoemd.



1 | De selectieve sloop van daken leidt tot meer recyclage.

De dakafdichting wordt tegenwoordig vaak op de ondergrond (isolatie of draagstructuur) verkleefd. Dit heeft echter als nadeel dat ze aan het einde van haar levensduur niet zomaar losgemaakt kan worden van de onderliggende isolatie of structuur en dat het afdichtingsmateriaal onvermijdelijk vervuild is met lijm- en isolatieresten. Er bestaan evenwel een aantal oplossingen om de dakafdichting 'droog te verbinden' of 'demonteerbaar' te realiseren. Zo kan men ze **los leggen** (ballasten, zie afbeelding 2) of **mechanisch bevestigen** op het dakcomplex.

Hoewel deze technieken reeds courant toegepast worden in het dakvlak, is dit nog niet het geval voor de dakopstanden. Ook hiervoor zouden ze echter een meerwaarde kunnen bieden.

Daarnaast worden er ook **innovatieve oplossingen** ontwikkeld, zoals omkeerbare verklevingen en nieuwe systemen om de dakbanen mechanisch te bevestigen via kabels, haken en klittenbandverbindingen. Hoewel deze oplossingen voornamelijk weinig in de praktijk gebruikt worden, kunnen ze wel inspirerend werken voor toekomstige toepassingen.



Toekomstperspectieven

Aangezien de materialen die vandaag de dag op het platte dak geplaatst worden, in 2050 als grondstof voor nieuwe producten gebruikt zullen worden, is het belangrijk om hier reeds op in te spelen. Zo is het interessant om de **historiek** van de aangewende materialen te kennen (bv. welke eigenschappen hadden de producten bij de plaatsing? hoe zijn ze onderhouden? hoe lang liggen ze al op het dak?). Hierbij kunnen **nieuwe systemen voor informatieopslag** van pas komen, zoals een BIM-model dat ook in de gebruiksfase toegepast wordt en up-to-date gehouden wordt. Deze systemen kunnen meer inzicht verschaffen in de materialen die in België op de daken (of in andere toepassingen) gebruikt zijn en laten toe om makkelijker een valorisatieoplossing te vinden bij sloop of ontmanteling.

Er kunnen ook **nieuwe verdienmodellen** ontwikkeld worden, waarbij de fabrikant of de aannemer eigenaar blijft van het product en aan de bouwheer een functie of een prestatie aanbiedt (bv. waterdichtheid in plaats van een plat dak). Deze benadering vormt een extra stimulans voor de aannemers en de fabrikanten om kwaliteitsvol werk te leveren: hoe langer het dak presteert en hoe beter het onderhouden wordt, hoe minder vaak het immers vervangen of hersteld zal moeten worden.



2 | Demonteerbare uitvoering van de dakafdichting door ze te ballasten.

Daarnaast worden er ook andere mogelijkheden onderzocht, zoals het maken van **afspraken over de restwaarde van het materiaal** (bv. gegarandeerde terugname aan 10 % van de originele kostprijs) of het **aanbieden van diensten** waardoor de producent of de aannemer doorheen de levensduur van het product

in contact blijft met de klant (bv. onderhoudscontract).

Daar waar dergelijke modellen voor de recuperatie van grondstoffen in andere sectoren al redelijk ver ontwikkeld zijn, is het – omwille van de lange levensduur van de gebouwen en de vrij lage kostprijs van de bouwmaterialen – niet zo eenvoudig om ze ook in de bouwsector te introduceren.

Milieu-impact en circulaire economie

Het streven naar een lagere milieu-impact en naar een meer circulaire economie gaan niet altijd hand in hand. Zo kan het recycleren van een product een hogere milieu-impact hebben omdat het meer transport of energie-intensieve verwerkingsprocessen vergt. Anderzijds kan men zich de vraag stellen of makkelijk aanpasbare of demonteerbare oplossingen niet sneller vervangen zullen worden (precies omdat dit zo eenvoudig is) en daardoor op lange termijn tot meer materiaalgebruik zullen leiden. In die context zijn zowel de technische duurzaamheid als de kwaliteit van het ontwerp en de uitvoering belangrijke aspecten.

Hoewel de aandacht voor het grondstoffengebruik en de milieu-impact van de gebouwen alsnog toeneemt (zie de **WTCB-Dossiers 2018/2.2**), bestaan er momenteel nog geen normen of reglementen die het gebruik van omkeerbare of milieuvriendelijke oplossingen verplicht maken.

Besluit

De verdere uitrol van de principes van de circulaire economie in de bouwsector zou ertoe kunnen leiden dat men bij het ontwerp en de uitvoering van platte daken de voorkeur gaat geven aan demontabele oplossingen. Hoewel er hieromtrent nog geen verplichtingen gelden, is het van belang om hierop te anticiperen door verschillende oplossingen op gebouw- en componentniveau uit te denken.

*J. Vrijders, ir., laboratoriumhoofd,
laboratorium Duurzame ontwikkeling, WTCB
E. Mahieu, ing., afdelingshoofd,
afdeling Interface en consultancy, WTCB*



Borstweringen moeten zo ontworpen en uitgevoerd worden dat ze de erop inwerkende dynamische en statische belastingen kunnen opnemen. In tegenstelling tot wat er vaak gedacht wordt, volstaat het bij de beoordeling van de veiligheid en de gebruiksgeschiktheid van borstweringen niet om enkel de dynamische belastingen in aanmerking te nemen.

Dimensionering van borstweringen: meer dan alleen maar schokproeven!

Naast de zachte- en hardeschokproeven moet er bij de dimensionering van borstweringen ook rekening gehouden worden met de statische belastingen (eigengewicht, gebruiksbelastingen en windbelastingen).

Statische belastingen

De dimensionering van borstweringen in functie van de statische belastingen gebeurt door berekeningen of proeven.

Wanneer de dimensionering door berekeningen moeilijk blijkt te zijn of de hiermee bekomen resultaten niet beantwoorden aan de criteria uit de norm NBN B 03-004, moet men teruggrijpen naar een dimensionering door proeven (in het laboratorium of ter plaatse).

Deze norm definieert zowel de belastingen in functie van de gebruikscategorieën van de gebouwen (A: residentiële gebouwen, B: kantoorgebouwen, C: gebouwen die bestemd zijn om publiek te ontvangen en D: handelspanden), als de belastingcombinaties en de partiële veiligheidscoëfficiënten die toegepast moeten worden al naargelang de beoordeelde elementen verankeringen, stijlen, constructieve beglazingen of vulelementen zijn.

Indien de dimensionering door proeven gebeurt, moet men de belastingen die in aanmerking te nemen zijn bij de dimensionering door berekeningen, verhogen met 10 %.

Ongeacht of de dimensionering door berekeningen of proeven gebeurt, moet

men kunnen verzekeren dat de borstwering **niet te veel vervormt** onder de gebruiksbelastingen (men spreekt hier van bruikbaarheidsgrenstoestanden) en dat zij haar functie als **bescherming tegen het vallen** van personen in de diepte blijft uitoefenen, zelfs wanneer ze onherstelbare schade geleden heeft (men spreekt hier van uiterste grenstoestanden).

De verschillende statische belastingen die bij normaal gebruik op de borstwering kunnen inwerken, worden hieronder opgesomd. Naargelang van de situatie moeten deze belastingen gecombineerd worden om rekening te houden met het feit dat ze tegelijkertijd kunnen optreden:

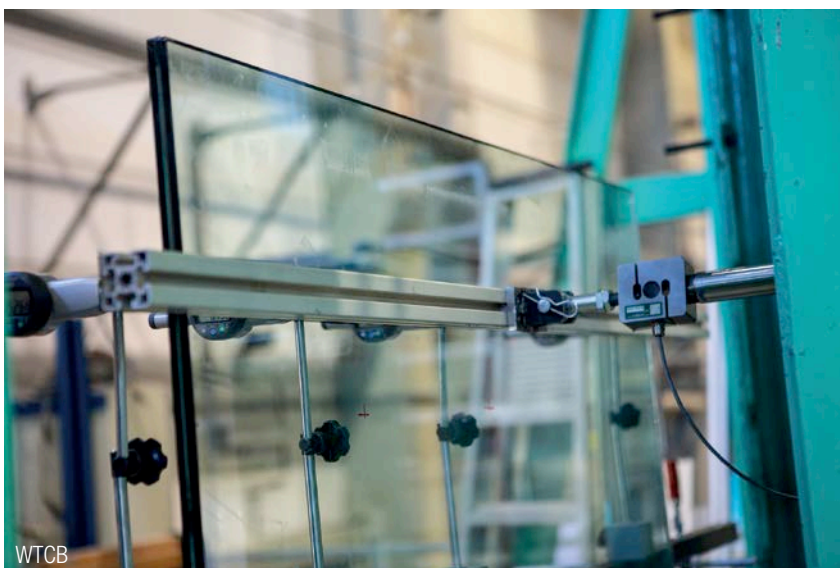
- **belastingen ten gevolge van het eigengewicht**
- **gebruiksbelastingen** (bv. personen die tegen de borstwering aanleunen).

Er moet een onderscheid gemaakt worden tussen:

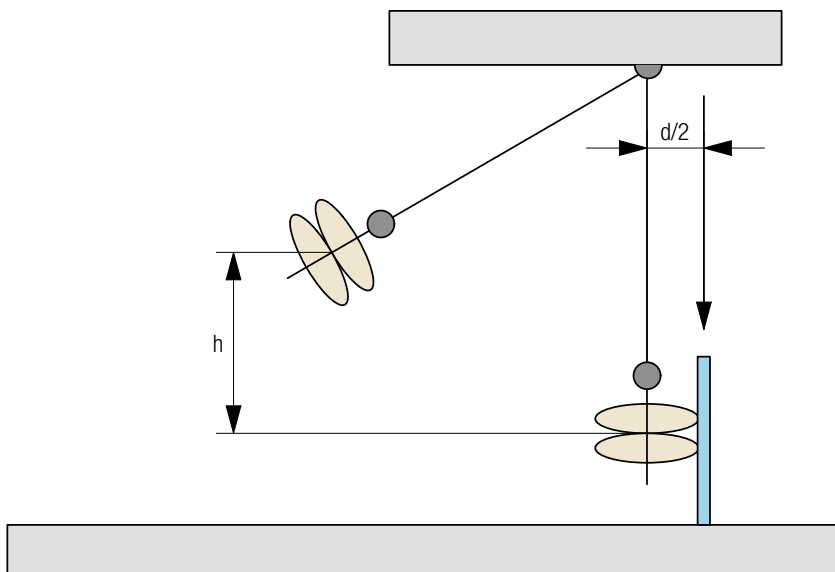
- **drie horizontale belastingen** die afhankelijk zijn van de gebruikscategorie van de ruimten, afzonderlijk in rekening genomen moeten worden en in de valrichting toegepast moeten worden:

- een lineaire kracht ($q_{k,h}$)
- een geconcentreerde kracht ($Q_{k,h1}$)
- een geconcentreerde kracht die op de meest ongunstige plaats onder de beschermingshoogte aangrijpt ($Q_{k,h2}$)

- **een horizontale belasting van 0,5 kN/m** die voor alle gebruikscategorieën in de omgekeerde valrichting toegepast moet worden indien deze belasting kritischer is dan de drie voormelde belastingen



1 | Proef onder een statische horizontale belasting.



2 | Principe van de proef onder een dynamische belasting (h : valhoogte; d : diameter).

- een verticale belasting ($Q_{k,v}$) van 1 kN die voor alle gebruikscategorieën toegepast moet worden op de handgreep of de meest ongunstige plaats van de borstwering. Bij glazen borstweringen moet deze belasting enkel in rekening genomen worden wanneer ze voorzien zijn van een op het glas bevestigde gedecentreerde regel
- **windbelastingen.** Deze worden enkel gecombineerd met de lineaire horizontale belasting $q_{k,h}$. Deze belastingen zijn afhankelijk van verschillende parameters die in de Eurocode 'Wind' en zijn nationale bijlage (NBN EN 1991-1-4 ANB) vermeld worden. Bij gebrek aan nauwkeurige gegevens worden deze belastingen vaak overschat. Het WTCB heeft onderzoek uitgevoerd om te bepalen in welke situaties men realistischere belastingen in aanmerking zou kunnen nemen.

De norm NBN B 03-004 definieert bovendien zowel voor de beoordeling door berekeningen als door proeven van de borstweringen met stijlen, zonder stijlen en uit ingeklemd glas een aantal veiligheids- en gebruiksgeschiktheids-criteria. Indien de dimensionering door proeven gebeurt, mogen de gebruiksgeschiktheidscriteria drie opeenvolgende keren beproefd worden. Als er na deze drie proeven nog steeds niet aan deze criteria voldaan wordt, moet men ervan

uitgaan dat de borstwering niet aan de kwaliteitseisen beantwoordt.

Dynamische belastingen

Voor de dynamische belastingen (zachte en harde schokken) gebeurt de controle van de veiligheid en de gebruiksgeschiktheid enkel door proeven. Tijdens deze proeven wordt de borstwering onderworpen aan een aantal schokken die ze normaal gesproken zou moeten kunnen opnemen zonder het schoklichaam door te laten. De zachteschokproef simuleert de impact van een of meerdere personen en wordt op om het even welk element van de borstwering uitgevoerd. De hardeschokproef bootst

op haar beurt de impact na van een hard lichaam op een vulelement van de borstwering.

De zachte- en hardeschokproeven worden uitgevoerd op de meest ongunstige plaatsen van de borstwering. De plaats van impact bevindt zich doorgaans in het midden van het vulelement, ter hoogte van de stijl en/of in de nabijheid van een verbinding, dan wel in een van de bovenhoeken bij borstweringen uit ingeklemd glas.

De zachteschokproeven worden uitgevoerd met een dubbele band van 50 kg (zie schema) die vanop een welbepaalde valhoogte h losgelaten wordt. Deze hoogte is afhankelijk van de gebruikscategorie van het gebouw (zie onderstaande tabel).

De hardeschokproeven worden op dezelfde manier uitgevoerd met een stalen knikker met een diameter van 50 mm en een massa van 0,5 kg. De valhoogte h bedraagt voor alle gebruikscategorieën evenwel 750 mm. Deze proeven moeten niet uitgevoerd worden op glazen borstweringen.

Na de impact moet de borstwering haar beschermingsfunctie blijven vervullen (criteria uit de norm), zelfs wanneer deze bescherming niet dezelfde is als vóór de schok. Het doel is om een eventuele herstelling uit te kunnen voeren en een minimale bescherming te kunnen blijven garanderen.

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

Een beschadigde borstwering moet blijven beschermen tegen het vallen.

In aanmerking te nemen valhoogte in functie van de gebruikscategorie van het gebouw.

Gebruikscategorie van het gebouw	Valhoogte (zachte schok) [mm]
A: residentiële gebouwen	300
B: kantoorgebouwen	450
C: plaatsen waar veel mensen samenkomen	700
D: handelspanden	700



De in 2016 herziene norm NBN EN 13914-2 over het ontwerp, de voorbereiding en de uitvoering van binnenbepleisteringen besteedt veel aandacht aan de ondergrond. Dit artikel bespreekt de belangrijkste punten uit deze herziening.

De norm over binnenbepleisteringen is vernieuwd!

Toepassingsgebied van de norm

De Europese norm NBN EN 13914-2 formuleert enkele algemene aanbevelingen voor de uitvoering van binnenbepleisteringen. Gezien de grote variabiliteit aan materialen, praktijken en klimaatomstandigheden in Europa is het echter mogelijk dat deze norm voor bepaalde aspecten onvoldoende in detail gaat, waardoor ze niet altijd bruikbaar is voor de aannemers. Daarom moet ze aangevuld worden met nationale bijlagen of bijkomende nationale richtlijnen die gerichtere aanbevelingen of aanvullende prestaties formuleren. In België kan men hiervoor bijvoorbeeld teruggrijpen naar de TV's 199 en 201.

De norm NBN EN 13914-2 heeft betrekking op:

- pleisters op basis van gips of gipskalk
- pleisters op basis van cement en/of kalk
- polymeergemodificeerde pleisters op basis van cement en/of kalk
- lichtgewicht pleisters
- silicaatpleisters
- organische pleisters
- leempleisters.

Beschrijving van de werken

Om een correcte offerte en inschatting van de werken te kunnen maken, moet de plafonneerder over de volgende informatie beschikken:

- het type ondergrond en de eventuele voorbehandelingen

- het gewenste pleistersysteem en de benodigde laagdiktes
- de beoogde functies en prestaties
- de grootte van het pleisteroppervlak (dat gemeten kan worden volgens de Belgische norm NBN B 06-001)
- de coördinatie met andere beroepen voor de plaatsing van de leidingen en de kabels
- de aansluitingsdetails met andere elementen (bv. het schrijnwerk)
- de gewenste afwerkingsgraad van de bepleistering, rekening houdend met de latere afwerking en de verlichting.

Een binnenbepleistering kan verschillende functies vervullen, zoals het verzekeren van de luchtdichtheid en het beschermen tegen brand. Hoewel de bepleistering soms ook een decoratieve functie uitoefent, doet ze in de meeste gevallen louter dienst als ondergrond voor een verdere afwerking (bv. verf of behang).

De ontwerper moet opgeven aan welk kwaliteitsniveau er voldaan moet worden. Indien hij dit niet doet, is volgens de norm immers niveau 1 van toepassing, wat wil zeggen dat er geen eisen gelden. Voor meer informatie over de kwaliteitsniveaus en toleranties voor binnenbepleisteringen verwijzen we naar de WTCB-Dossiers 2008/3.12.

Vorbereiding van de ondergrond

Alvorens de pleisterwerken aan te vatten, moet het gebouw of de betrokken

ruimte **wind- en regendicht** zijn. Omliggende elementen, zoals het schrijnwerk, moeten beschermd worden tegen vlekken en beschadigingen.

Een **goede coördinatie** tussen de (onder)aannemers is essentieel. Zo moeten er duidelijke afspraken gemaakt worden over de elementen (bv. leidingen, kabels) die in de ondergrond weggewerkt moeten worden of over de doorvoeringen die voorzien moeten worden. Indien er achter deze elementen gepleisterd moet worden, moet dit vooraf besproken worden.

De ondergrond moet **droog, proper en voldoende uitgehard** zijn. Resten van stof, ontkistingsproducten of uitbloeiingen moeten eerst afgeborsteld of verwijderd worden en beschadigingen of loszittende delen moeten hersteld worden.

Indien de ondergrond **uitzetvoegen** bevat, moeten deze in de bepleistering op dezelfde plaats overgenomen worden.

Het is belangrijk dat de **bepleistering verenigbaar is met de aanwezige ondergrond**. Afhankelijk van het type ondergrond en de gekozen bepleistering kan er een voorbehandeling nodig zijn. De herziene norm geeft hierover uitgebreid advies. De tabel op de volgende pagina vergelijkt voor de meest courante ondergronden in België de aanbevelingen uit de norm met deze uit de TV 201. Wanneer de fabrikant van de ondergrond of het pleister specifieke voorbehande-



lingen opgeeft, dienen deze uiteraard gerespecteerd te worden.

Uitvoering van de binnenbepleistering

Na een goede voorbereiding van de ondergrond, kunnen de hoekprofielen en lokale verstevigingen aangebracht worden. Deze worden bij voorkeur vastgezet met hetzelfde pleistertype. Hierbij dient men uiteraard rekening te houden met de corrosiegevoeligheid van de profielen (zie de [WTCB-Dossiers 2012/2.9](#)).

Bij de uitvoering van de bepleistering moet de temperatuur van de ondergrond en de omgeving minstens 5 °C bedragen (of 8 °C in het geval van siliicaatpleisters).

De bepleistering kan in één laag (ofwel in twee nat-in-natlagen) of in meerdere lagen aangebracht worden, eventueel met een tussenliggende primer of hechtlaag.

Bij de aanmaak van het pleister wordt er doorgaans een aanzienlijke hoeveelheid water toegevoegd die tijdens de droging grotendeels moet verdampen. Het is

belangrijk dat de verschillende pleisterlagen voldoende tijd krijgen om te drogen en uit te harden, alvorens er een volgende laag of afwerking (bv. verf of behang) op aangebracht wordt. Hierbij is het essentieel om de ruimte goed te ventileren ter beperking van problemen zoals hechtingsverlies of schimmelvorming. Meer informatie over de droging van binnenbepleisteringen vindt u in de [WTCB-Dossiers 2010/4.11](#).

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

Vergelijking van de in de herziening van de norm NBN EN 13914-2 en de TV 201 aanbevolen voorbehandelingen voor verschillende ondergronden.

Ondergrond	Aanbevolen voorbehandelingen	
	NBN EN 13914-2	TV 201
Baksteen-metselwerk	- Bij een normale en uniforme wateropzuiging is er geen voorbehandeling nodig. - Bij een weinig, onregelmatig of sterk wateropzuigend metselwerk moet men speciale voorzorgsmaatregelen treffen.	
Betonblokken	- Bij betonblokken met normale of zware granulaten moet men een voorstrijklaag aanbrengen, een pleisterdrager voorzien of een polymeergemodificeerd cementpleister gebruiken. Voor gipspleisters is het aangeraden om een hechtprimer toe te passen. - Bij betonblokken met lichte granulaten: - Bij een normale zuiging is er geen voorbehandeling nodig. - Bij een sterke zuiging moet men een voorstrijklaag of pleisterdrager voorzien. - Bij lichtgewicht betonblokken moet men een polymeergemodificeerde voorstrijklaag aanbrengen of een hechtprimer gebruiken.	- De eventueel aanwezige uitbloeiingen moeten verwijderd worden. - Bij een normale wateropzuiging is er geen voorbehandeling nodig. - Bij een geringe wateropzuiging moet men een hechtlaag aanbrengen. - Bij een sterke wateropzuiging moet men een aangepaste voorstrijklaag aanbrengen of een geschikt harsgemodificeerd pleister gebruiken.
Kalkzandsteenblokken	In functie van de zuiging en hechting van de blok kan het nodig zijn om een voorstrijklaag aan te brengen, een polymeergemodificeerde cementmortel te gebruiken of een pleisterdrager te voorzien.	Bij sterk wateropzuigende blokken moet men een aangepaste voorstrijklaag aanbrengen of een geschikt harsgemodificeerd pleister gebruiken.
Cellenbeton	Afhankelijk van de waterabsorptie van het cellenbeton kan er een behandeling nodig zijn om de zuiging te verminderen.	Bij sterk wateropzuigend cellenbeton moet men een aangepaste voorstrijklaag aanbrengen of een geschikt harsgemodificeerd pleister gebruiken.
Beton	Gladde oppervlakken moeten een voorbereidende behandeling krijgen. - Voor gipspleisters is het aangeraden om een hechtprimer toe te passen. - Sommige polymeergemodificeerde pleisters op basis van kalk en/of cement of organische pleisters kunnen zonder voorbehandeling gebruikt worden.	- Eventuele ontkistingsproducten moeten verwijderd worden. - Bij een glad oppervlak moet men een hechtprimer aanbrengen en eventueel een pleisterdrager voorzien bij pleisters met een normale dikte. - Bij een ruw oppervlak moet men een voorstrijklaag aanbrengen volgens de voorschriften van de fabrikant.



De dienst Technisch advies van het WTCB wordt vaak geconfronteerd met vragen rond ontkoppelingsmatten in tegelvloeren. Om de sector hieromtrent een betere ondersteuning te kunnen bieden, heeft het Centrum recentelijk een prenormatieve studie uitgevoerd. Hieruit kon afgeleid worden dat de beproefde producten wel degelijk een ontkoppelende werking hadden, dat ze gepaard gingen met een afname van de hechtsterkte en dat ze een verhoging van de gevoeligheid voor schokken en een verwaarloosbare tot lichte verbetering van de akoestische prestaties met zich meebrachten.

Ontkoppelingsmatten: wat weten we vandaag?

1 Toepassingsgebied van de ontkoppelingsmatten

Het is aangeraden om ontkoppelingsmatten toe te passen wanneer de spanningen in het vloercomplex sterk kunnen oplopen, zoals bij de toepassing van tegels van zeer groot formaat, een vroege plaatsing van de tegels, de aanwezigheid van vloerverwarming en het gebruik van donkere tegels in buitentoepassingen met een sterke bezonning.

2 Bestudeerde eigenschappen van de ontkoppelingsmatten

Deze prenormatieve studie spitste zich toe op de ontkoppelende werking, de hechting, de impactweerstand, de waterdampdoorlatendheid en de akoestische prestaties van een aantal ontkoppelingsmatten (dun of gestructureerd). Hierna worden de eerste resultaten van deze studie nader toegelicht.

2.1 Ontkoppelende werking

Een eerste eigenschap waarover een ontkoppelingsmat moet beschikken, is uiteraard een zekere ontkoppelende werking. Deze moet ervoor zorgen dat

de spanningen, horizontale en verticale bewegingen en trillingen gedeeltelijk (of helemaal niet) van de dekvloer naar de vloerbetegeling overgedragen worden, waardoor het risico op scheurvorming in en/of loskomen van de betegeling beperkt wordt (zie de [WTCB-Dossiers 2015/4.10](#)).

Aangezien er geen genormaliseerde proefmethode bestaat voor de beoordeling van deze ontkoppelende functie, hebben onze medewerkers zich in het kader van deze studie gebaseerd op de proefmethoden voor vergelijkbare eigenschappen van tegellijmen en mechanisch verbonden houten liggers. Zodoende kon er voor de verschillende matten een **ontkoppelingscoëfficiënt of gammafactor** bepaald worden, die varieert tussen 0 (volledige ontkoppeling) en 1 (volledige koppeling). Uit de studie kon afgeleid worden dat de beproefde ontkoppelingsmatten tussen 0,19 en 0,75 scoorden, terwijl de factor van de traditionele verlijmde opbouw zo'n 0,9 bedroeg (zie de blauwe kolommen in de grafiek).

Er kan dus besloten worden dat **alle beproefde matten over een zekere ontkoppelende werking beschikken**, zij het bij de ene al wat groter dan bij de andere.

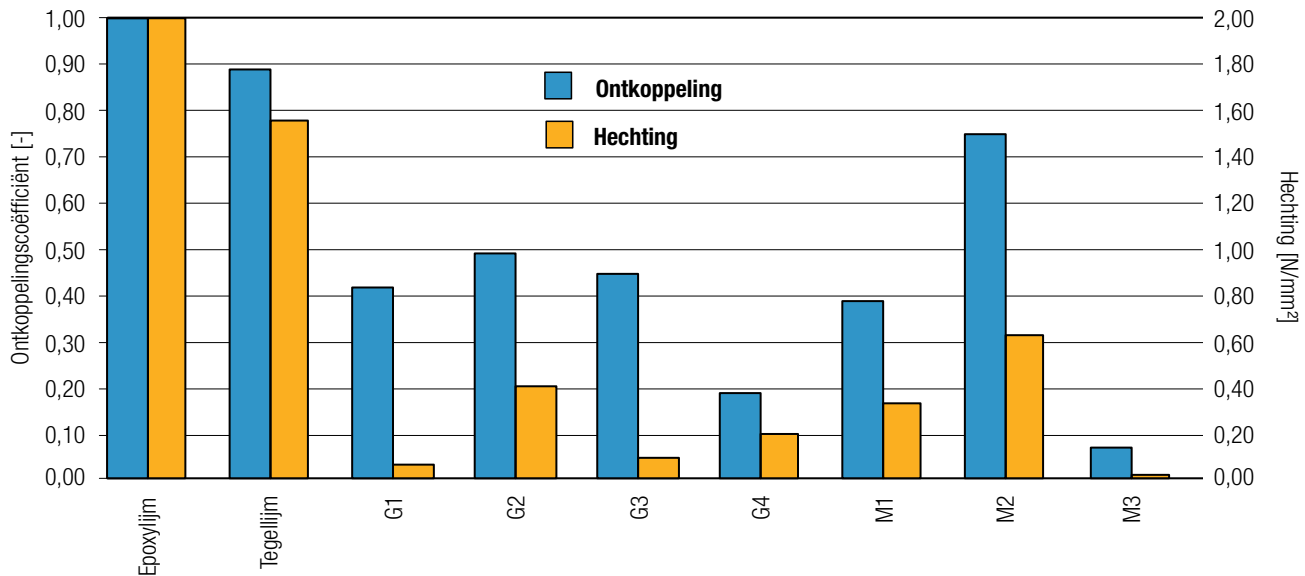
We willen er echter wel op wijzen dat de proeven niet uitgevoerd werden op de door de fabrikant voorgeschreven systeemopbouw, maar op de onderdelen zelf.

2.2 Hechting

Een goede hechting van de afwerklaag aan de ondergrond is cruciaal om te voorkomen dat de vloerafwerking zou loskomen. In de normen voor lijmen en vloeibaar aangebrachte waterdichtingsproducten onder betegeling worden hiervoor minimeisen (veelal 0,5 N/mm²) vooropgesteld, ook na verouderingscycli.

Uit de studie is gebleken dat de hechtsterkte tussen de afwerking en de ondergrond bij de gebruikte tegellijm 1,56 N/mm² bedraagt en bij eenzelfde opbouw **met de verschillende ontkoppelingsmatten slechts 0,62 tot zelfs 0,07 N/mm²** (zie de oranje kolommen in de grafiek).

Hierbij moet er opgemerkt worden dat de toevoeging van een ontkoppelingsmat voor een wijziging in de spanningstoestand van de vloeropbouw zorgt. Zo worden de **schuifspanningen gedeeltelijk (of volledig) opgevangen**



Vergelijking van de ontkoppeling en hechting van met epoxylijm of tegellijm verlijmde opbouwen en van opbouwen met verlijmde gestructureerde matten (G1 tot G4) en membranen (M1 tot M3).

door de ontkoppelingsmat. Bijgevolg kan een lagere hechtsterkte volstaan om de verschillende vloerlagen samen te houden. Daarom wordt er momenteel in de hierin gespecialiseerde ISO-werkgroep (Internationale Organisatie voor Standaardisatie) voor geijverd om voor de verlijmde ontkoppelmatten een minimale hechtsterkte van 0,20 N/mm² op te leggen. Aangezien de hechting van de betegeling aan de ondergrond evenzeer afhankelijk is van de mate van ontkoppeling, zou er ook een maximale gammafactor opgelegd moeten worden.

2.3 Impactweerstand

De impactweerstand werd volgens twee methoden beproefd op drie verschillende ontkoppelmatten en tegeldiktes. Uit deze proeven is gebleken dat **deze weerstand vermindert bij het gebruik van een ontkoppelingsmat** en dat dit verschijnsel zich in het bijzonder laat gevoelen bij de zwevende matten.

Er kan dan ook besloten worden dat de keramische tegels bij vloeropbouwen met een ontkoppelingsmat niet dunner mogen zijn dan wat aanbevolen wordt voor vloeropbouwen zonder ontkoppelingsmat en dat de tegels minstens 6 mm dik moeten zijn.

2.4 Waterdampdoorlatendheid

Vermits de waterdampdoorlatendheid een grote rol speelt bij de droging en bijgevolg ook bij de schoteling van de dekvloer, werd deze eigenschap eveneens bestudeerd. Hierbij werd er vastgesteld dat de op de markt aanwezige matten op dat vlak een **sterk variërend gedrag** vertonen.

Bij het aanbrengen van een anhydrietvloer moet men erop toezien dat deze voldoende droog is alvorens de ontkoppelingsmat aangebracht wordt om schade aan de dekvloer te voorkomen.

2.5 Invloed op de akoestische prestaties

Tot slot werd ook het gedrag ten aanzien van contactgeluiden (m.a.w. de afstraling in de ruimte zelf en de overdracht naar de onderliggende ruimte) onderzocht. Hieruit kon afgeleid worden dat de **bevestigingswijze van de ontkoppelingsmat op de dekvloer bepalend blijkt te zijn voor de te verwachten akoestische impact**. Zo hebben de verlijmde ontkoppelmatten een nagenoeg verwaarloosbaar akoestisch effect, terwijl er bij een zwevende plaatsing – ondanks de geringe verbetering

van de contactgeluidsisolatie naar de onderliggende ruimte – een aanzienlijke versterking van het in de ruimte afgestraalde geluid optreedt.

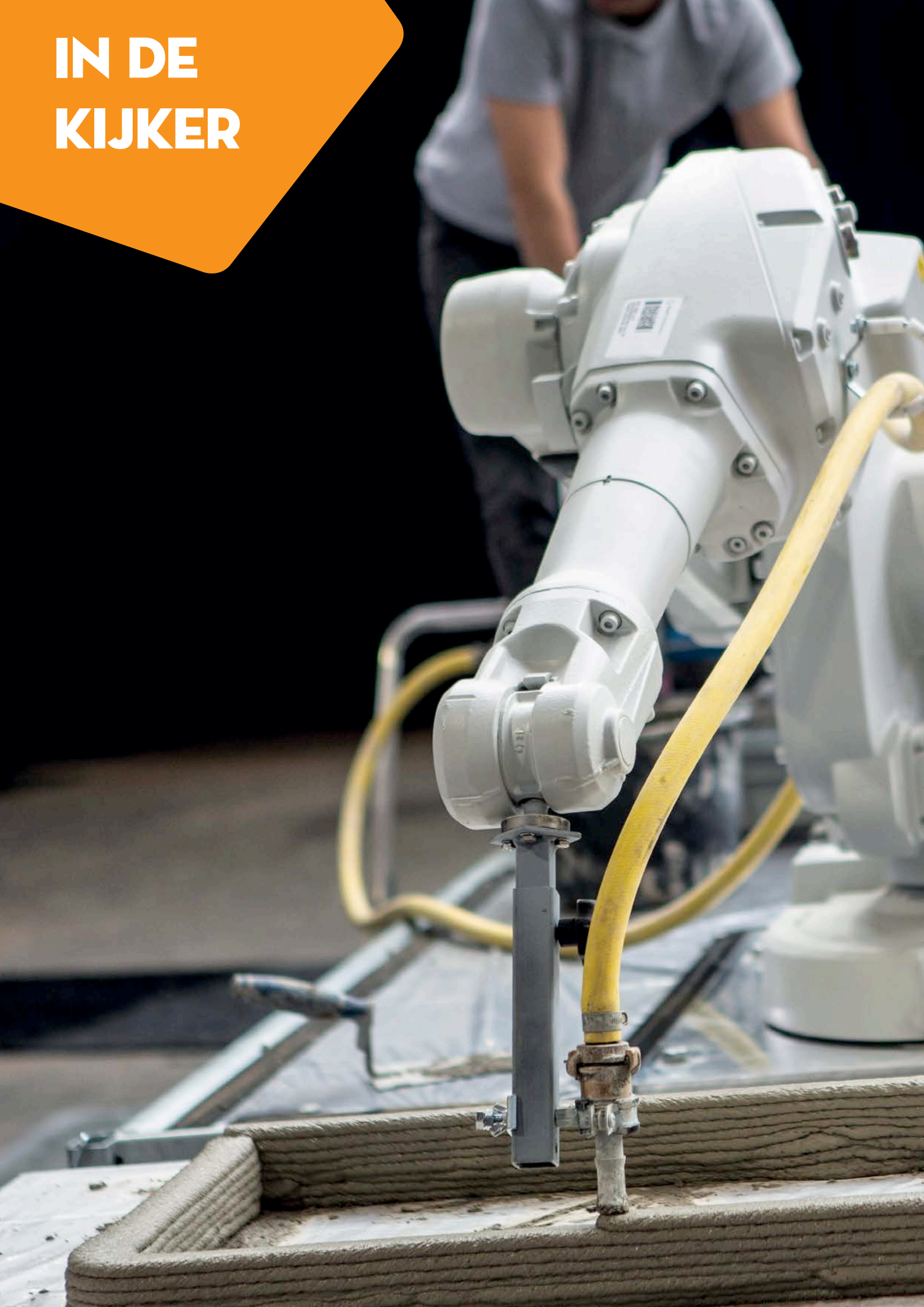
3 Nabeschuiving

De resultaten van de door het WTCB uitgevoerde prenominatieve studie zullen overgemaakt worden aan de ISO-werkgroep die als opdracht heeft om een productnorm op te stellen die eigenschappen en minimumeisen voor ontkoppelmatten definieert. Er zal uiteraard ook teruggekoppeld worden naar de Belgische sector.

Deze prenominatieve studie is evenwel nog niet helemaal afgerond. Zo worden er momenteel nog een aantal proeven met betrekking tot de temperatuursinvloeden en buitentoepassingen afgewerkt. De resultaten hiervan zullen in een later stadium bekendgemaakt worden. **I**

*T. Vangheel, ir., adjunct-laboratoriumhoofd,
en S. Mertens, dr. ir., projectleider,
laboratorium Ruwbouw- en
afwerkingsmaterialen, WTCB*

**IN DE
KIJKER**



Digital Construction Brussels: de tweede editie lukt 3.000 bezoekers!

Bedankt aan alle bezoekers die van de tweede editie van Digital Construction Brussels een succes maakten! Jullie waren met maar liefst 3.000 aanwezig, wat een **verdubbeling is ten opzichte van vorig jaar**.

De interesse in digitale oplossingen blijft groeien. Kmo's, technici, dakwerkers en vele andere bouwprofessionelen tekenden allen present op het tweedaagse event in Tour & Taxis, waar ze **op meer dan 70 standen de nieuwste toepassingen konden ontdekken**. Ze maakten ook gretig gebruik van de vele seminars om hun digitale kennis bij te schaven.

In vergelijking met onze buurlanden, werkt de Belgische aannemer nog maar weinig met BIM, 3D-printers, drones en 3D-scanning. **Het is dus een goed signaal dat de presentaties, seminars en workshops over deze onderwerpen op veel belangstelling konden rekenen**.

Het WTCB blijft zich inzetten om de aannemers wegwijs te maken in de digitale wereld. Vakbeurzen zoals Digital Construction brengen hen **in contact met digitale oplossingen** en tonen dat er zelfs voor kleine ondernemingen toepassingen bestaan die ze dagelijks op de werf kunnen inzetten.

Op naar een volgende editie!



De Europese norm NBN EN 927 met betrekking tot de afwerkingen voor buitenhoutwerk is een twintigtal jaar geleden van kracht geworden. Hoewel de erdoor ontwikkelde aanpak tot doel heeft om praktisch te zijn, blijft deze norm miskend door de professionelen, die vaker teruggrijpen naar de diverse nationale leidraden (bv. STS 52.1). Dit artikel geeft een kort overzicht van het Europese classificatiesysteem en tracht een verband te leggen tussen de nationale benamingen en de Europese categorieën. Tot slot formuleert het een aantal nieuwe aanbevelingen op basis van de laatste aan de gang zijnde onderzoeken.

Afwerkingen voor buitenhoutwerk: naar een classificatie op basis van het toepassingsgebied

Om het gebruik van onaangepaste afwerkingen te vermijden, is **de door de normenreeks NBN EN 927 ontwikkelde aanpak gebaseerd op de bepaling van de technische prestaties van de afwerkingen in functie van hun toepassingsgebied**. Zo worden er drie gebruikscategorieën gedefinieerd, naargelang van de toegelaten dimensionale schommelingen van het hout (zie tabel A):

- stabiel
- halfstabiel
- niet-stabiel.

Een stabiele afwerking heeft onder meer tot doel om de bewegingen van het hout ten gevolge van vocht te verminderen. Een dergelijke afwerking zal bijvoorbeeld aangeraden worden voor ramen en deuren om hun dichtheidsprestaties te vrijwaren. Een niet-stabiele afwerking zal daarentegen grotere waterinfiltraties met zich meebrengen, maar zal ook beter aangepast zijn aan de eventuele dimensionale schommelingen van de ondergrond.

Elk van deze drie categorieën wordt gekenmerkt door een aantal criteria en technische prestaties die voornamelijk gebaseerd zijn op de waterdoorlatendheid, de hechting en de beschadiging van de afwerking na een natuurlijke veroudering van een jaar. De uitzichtskennmerken omvatten criteria met betrekking tot de doorschijnendheid (of het dekvermogen, d.w.z. het vermogen om een ondergrond met een verschillende kleur te maskeren), de glans en de dikte (of het vulvermogen). De aan deze criteria verbonden klassen zijn opgenomen in de bijlagen van de **TV 249** en in het eerste deel van de norm (NBN EN 927-1).

Dankzij deze norm is het gemakkelijker om de eigenschappen van een product te kennen, in die zin dat **de loutere vermelding van de gebruikscategorie zou moeten volstaan om de technische prestaties van de afwerking te bepalen**. Ondanks deze schijnbare eenvoud blijft de Europese normalisatie evenwel miskend door de gebruikers.

In vergelijking met de in de STS (STS 52.1, 52.04.8, 04.3) gedefinieerde nationale categorieën, **zou het classificatiesysteem uit de norm het echter mogelijk maken om alle afwerkingssystemen te omvatten** (oliën, beitsen, lakken ...) en om de overeenstemming van hun prestaties met de beoogde toepassingen te verzekeren.

De norm gaat nog een stapje verder door ook de **invloed van de aard van het hout** in aanmerking te nemen. Zo raadt ze – ondanks het feit dat het gebruik van den en vuren opgelegd wordt voor de beoordeling en de vergelijking van de basisprestaties van de afwerkingen – eveneens aan om proeven uit te voeren op andere houtsoorten. Hoewel de bekomen resultaten een aanvulling vormen op de Europese classificatie, laten ze toe om het gedrag van de afwerking beter in te schatten bij een toepassing op de meest courante ondergronden voor het beoogde gebruik.

A | Door de norm NBN EN 927 gedefinieerde gebruikscategorieën.

Gebruikscategorie van de afwerking	Toegelaten dimensionale schommelingen van het hout	Gebruiksvoorbeelden
Stabiel	De dimensionale schommelingen moeten miniem zijn	Schrijnwerk: ramen, deuren ...
Halfstabiel	De dimensionale schommelingen moeten beperkt zijn	Houten timmerwerk, planken met tandverbinding ...
Niet-stabiel	Dimensionale schommelingen zijn toegelaten	Omheiningen, tuinhuisen, bekleding uit latwerk met geventileerde luchtsponw ...



B | Voorstel van Europese specificaties in overeenstemming met de in de nationale leidraden gedefinieerde categorieën.

In de STS gedefinieerde nationale categorieën	Overeenkomstige Europese categorieën en specificaties
C2	Stabiel / Gemiddeld vulvermogen (totale DFT (*) gelegen tussen 20 en 60 µm) / Halfdoorschijnend
C3	Stabiel / Groot vulvermogen (totale DFT gelegen tussen 60 en 100 µm) / Halfdoorschijnend
CTOP	Stabiel / Groot (totale DFT gelegen tussen 60 en 100 µm) of zeer groot vulvermogen (totale DFT groter dan 100 µm) / Ondoorschijnend
Verf	Stabiel / Groot (totale DFT gelegen tussen 60 en 100 µm) of zeer groot vulvermogen (totale DFT groter dan 100 µm) / Ondoorschijnend

(*) DFT: *Dry Film Thickness* of drogelaagdikte.

Tabel B geeft een voorstel van een correlatie tussen de categorieën uit de nationale leidraden, die in onbruik geraakt zijn door de Europese norm, en de specificaties uit deze norm. Het verschil tussen de categorieën C2 en C3 uit de STS berust voornamelijk in de bescherming tegen schimmels en insecten, die verzekerd wordt door de systemen van categorie C2 en niet C3. Dit criterium wordt niet beoordeeld door de norm NBN EN 927, maar door de norm NBN EN 599 met betrekking tot de verduurzamingsproducten. Hoewel bepaalde afwerkingen fungiciden en biociden kunnen bevatten, is het evenwel belangrijk om op te merken dat deze producten niet in het hout doordringen en dat zij dus niet dezelfde duurzaamheid bieden als een diepgaande verduurzamingsbehandeling.

VOS-gehalte

Bij de keuze van een afwerking wordt er alsmaar meer rekening gehouden met de ecologische aspecten en, meer in het bijzonder, met het VOS-gehalte (vluchtige organische stoffen). Sinds 2010 legt een Europese richtlijn maximale VOS-gehalten op aan twaalf productcategorieën, waaronder de systemen voor buitenhoutwerk. **In tegenstelling tot bij de binnenverven voor muren en plafonds zijn de opgelegde drempelwaarden minder streng. Zo is het gebruik van talloze oplosmiddelgedragen afwerkingen nog steeds toegelaten en zijn deze producten op de markt verkrijgbaar.** Voor lagere VOS-gehalten is het aangeraden om zijn toevlucht te nemen tot producten die over een Europees Eco-label beschikken en waarvoor de getoelateerde niveaus veel strenger zijn (zie TV 249 en de WTCB-Dossiers 2011/3.8).

Voor toepassingen in het atelier is de richtlijn 1999/13/EG van kracht (zie de WTCB-Dossiers 2011/3.8). We willen er eveneens aan herinneren dat het verplicht is om het VOS-gehalte te vermelden op de verpakking van de afwerking.

Levensduur en waterdampdoorlatendheid van de afwerkingen

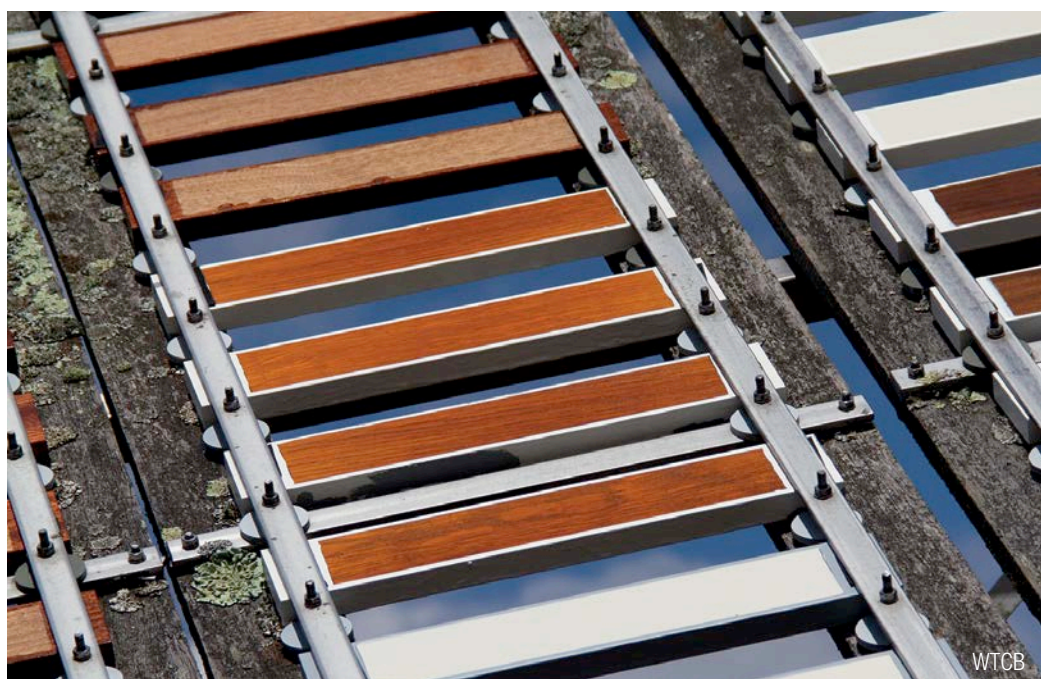
De norm maakt vooralsnog geen vermelding van de levensduur van de afwerkingen of de impact van hun waterdampdoorlatendheid. Deze factoren worden momenteel bestudeerd in verschillende onderzoeksprojecten met als doel om ze in de norm op te nemen.

Hoewel de duurzaamheidsproeven nog aan de gang zijn omwille van de aanzienlijke duurtijd van de natuurlijke verouderingsproeven (zie onderstaande afbeelding), tekenen zich echter reeds enkele eerste tendensen af in verband met de waterdampdoorlatendheid. Zo

konden er onder meer grote verschillen opgemerkt worden in het gedrag van de afwerkingen. Deze eigenschap zal een invloed hebben op de afvoersnelheid van het vocht dat in het hout kan migreren. Voor de toepassingen waarbij er een groot risico op waterinfiltraties bestaat (bv. gebrekkige uitvoering, ruwheid die een homogene toepassing beperkt ...), genieten de producten die de ondergrond het meest laten ademen (kleinste waterdampdiffusieweerstand S_d) de voorkeur, met name bij de zeer absorberende houtsoorten (bv. lorken ...). Op die manier zou men waterstagnatie in de ondergrond en het loskomen van de afwerking kunnen vermijden. Deze producten zullen naar alle waarschijnlijkheid echter wel een regelmatig onderhoud vergen, meer bepaald omdat ze dunner zijn.

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

Houtstalen die een natuurlijke verouderingsproef ondergaan.



Alvorens een verwarmingsinstallatie in werking te stellen, moet ze onderworpen worden aan een lek- en drukproef. Het is immers van groot belang dat de installatie lekdicht is om de goede werking ervan te garanderen en eventuele schade te vermijden. De norm NBN EN 14336 reikt hiervoor een proefmethode aan.

Hoe een lek- en drukproef uitvoeren op verwarmingsinstallaties?

Toepassingsgebied van de norm

De in de norm NBN EN 14336 beschreven methode is van toepassing op centrale-verwarmingsinstallaties met warm water in een gesloten circuit en heeft zowel betrekking op de lekdichtheid als op de sterkte ervan (schroef-, pers-, knel-, soldeer- en lasverbindingen).

Moment van uitvoering van de proeven

Aangezien bepaalde installatieonderdelen (bv. de warmtegenerator, het overdrukventiel, het expansievat en de ontluchter) niet bestand zijn tegen een te hoge proefdruk, is het aangewezen

om de proef in **twee of zelfs meer fasen** uit te voeren.

Tenzij anders aangegeven, wordt de **eerste proef** verricht bij een proefdruk die overeenstemt met 1,3 keer de maximale werkdruk met een minimum van 4 bar. Deze werkdruk is gelijk aan de insteldruk van het veiligheidsventiel (meestal 3 bar, soms 5 bar of meer). De proef vindt plaats na de afwerking van het hydraulische circuit, met andere woorden wanneer het volledige circuit toegankelijk is voor inspectie en het nog mogelijk is om eventuele herstellingen uit te voeren.

Bij deze eerste proef kan men twee situaties onderscheiden:

- wanneer de **leidingen op de ruwe**

draagvloer en in muren geplaatst worden (bv. voor radiatoren of convectoren en muurverwarming), wordt de proef verricht vóór de bezettingswerken en de uitvoering van de uitvulling, de isolatie en de dekvloer. Indien de radiatoren niet onmiddellijk geïnstalleerd worden, moeten de leidingen bij het verlaten van de muur voorzien worden van een afstandhouder, zodat ze correct gepositioneerd kunnen worden in afwachting van de latere plaatsing van de radiatoren. De leidingen moeten in dat geval onderling bevestigd worden door middel van een tijdelijke verbinding (ook wel het 'doorlussen' van de leidingen genoemd)

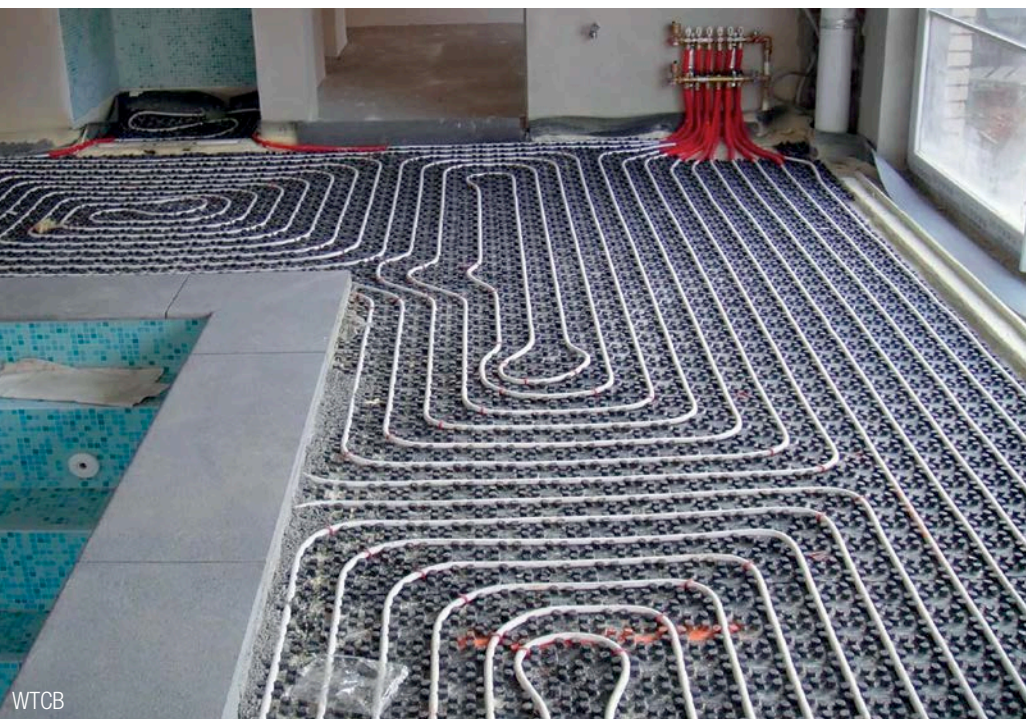
- bij de plaatsing van **vloerverwarmingssystemen** worden de leidingen aangesloten op de collectoren en vindt de proef plaats voordat de dekvloer aangebracht wordt (zie afbeelding 1).

Na de montage van de onderdelen die niet bestand zijn tegen de gebruikelijke proefdruk, kan er een **tweede proef** uitgevoerd worden bij een normale werkdruk (meestal 1 tot 1,5 bar).

Voorbereiding van de proef

De installatie moet gevuld worden met **koud, helder (drink)water** dat vrij is van bezinkingen. Hiertoe moet er gebruikgemaakt worden van een filter met een maaswijdte $\leq 150 \mu\text{m}$. De installatie zal na de proef pas gevuld worden met behandeld vulwater om te vermijden dat er tijdens de proef voorbehandeld water verloren zou gaan (zie de [WTCB-Dossiers 2012/2.13](#)).

1 | Bij vloerverwarmingssystemen vindt de proef plaats voordat de dekvloer aangebracht wordt.





 Nederlands

PROEFVERSLAG LEK- en DRUKPROEF

ADMINISTRatieve GEGEVENS

Referentie	
Dossier	
Naam	
Adres	
Gemeente	
Commentaar	

Gebouw	
Adres	
Gemeente	
Betrokken deelsysteem	
Commentaar	

Installateur	
Naam	
Adres	
Gemeente	
Commentaar	

PROEFCONDITIES	PROEF bij PROEFDruk	PROEF bij WERKDRUK
Installatie gevuld		
gefilterd drinkwater	☐	☐
andere:	☐	☐
Manometer		
type		
Niet-beproefde onderdelen		
warmtegenerator	☐	☐
overdrukventiel	☐	☐
expansievat	☐	☐
ontluchter	☐	☐
manometer	☐	☐
thermometer	☐	☐
vuilafscheider - filter	☐	☐

worden (visueel en/of op het gehoor; grote lekken zijn snel zichtbaar op de manometer).

Nazorg

Het is aangeraden om de installatie tijdens de verdere werkzaamheden op de normale werkdruk te houden. Door deze manier van werken komen eventuele problemen gewoonlijk snel aan het licht.

Men dient echter wel te vermijden dat de installatie gevuld is tijdens de periodes met vorstgevaar. Het gebruik van anti-vriesmiddel kan in dit geval doorgaans geen soelaas brengen omwille van de hoge kostprijs ervan, de noodzaak om de installatie nadien volledig leeg te maken en de verplichting om het anti-vriesmiddel af te voeren in overeenstemming met de milieuwetgeving.

Bovendien is het afgeraden om de installatie af te laten, aangezien er in een installatie die opgebouwd is uit stalen leidingen, radiatoren en pompen, een risico op inwendige corrosie bestaat.

Indien de installatie behandeld water vereist, moet de behandeling zo snel mogelijk na de proeven uitgevoerd worden.

2 | Voorbeeld van de template voor het documenteren van de proefresultaten.

Op elke te beproeven zone moet er een **manometer** aangebracht worden met een voldoende groot meetbereik en een aflezing tot 0,1 bar.

Tot slot is het aangeraden om in de koudwatertoevoerleiding van de installatie een **permanente waterteller** te voorzien. Op die manier kan men:

- het effectieve vulvolume opvolgen tijdens de proef
- controleren dat er geen navulling door onbevoegden gebeurt
- de hoeveelheid navulwater bijhouden tijdens de levensduur van de installatie.

Uitvoering van de proef

Bij de **eerste proef** moet men de volgende werkwijze hanteren. De instal-

latie moet:

- langzaam gevuld en op alle hoge punten ontlucht worden
- onder de gebruikelijke proefdruk gezet worden
- systematisch op vervormingen of lekken geïnspecteerd worden (visueel en/of op het gehoor).

Bij afwezigheid van eenvoudig te detecteren lekken moet de installatie gedurende minstens twee uur onder druk gehouden worden. De proefdruk moet genoteerd worden.

Bij de **tweede proef** moet de installatie:

- langzaam gevuld en op alle hoge punten ontlucht worden
- onder de normale werkdruk gezet worden
- systematisch op lekken geïnspecteerd

Documenteren van de proefresultaten

De resultaten van de lek- en drukproef moeten opgenomen worden in een **proefverslag**. Op de WTCB-website staat er hiervoor een template ter beschikking (zie afbeelding 2).

*P. Van den Bossche, ing.,
laboratoriumhoofd, laboratorium
Verwarming en ventilatie, WTCB
C. Delmotte, ir., laboratoriumhoofd,
laboratorium Prestatiemetingen
technische installaties, WTCB*

*Dit artikel werd opgesteld in het kader van
de Normen-Antenne Energie en
binnenklimaat, met de financiële steun
van de FOD Economie en het NBN.*



Via de WTCB-Mail (zie www.wtcb.be) blijft u op de hoogte van de verschijning van de lange versie van dit artikel: WTCB-Dossiers 2018/4.9

Corrosie kan leiden tot de doorboring van de binnenwand van een metalen rookkanaal en kan de luchtdichtheid ervan in het gedrang brengen. In het geval van concentrische kanalen kan dit verschijnsel ervoor zorgen dat de rook naar de ketel terugstroomt. Dit artikel gaat dieper in op de voornaamste oorzaken van corrosie en bespreekt hoe u een geschikt rookkanaal kan uitkiezen.

Hoe kiest u een geschikt metalen rookkanaal?

1 Oorzaken van corrosie

De inwendige corrosie van rookkanalen wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van bepaalde bestanddelen:

- **water**, dat afkomstig is van de condensatie van de rook op de binnenwand van het rookkanaal wanneer de temperatuur van dit kanaal plaatselijk onder het dauwpunt zakt. Condensatieketels lopen dus een groot risico op inwendige corrosie. Bij de andere types warmtegeneratoren bevindt het rookkanaal zich doorgaans in een droge omgeving (*), wat dit risico aanzienlijk vermindert, zelfs wanneer de rook corrosieve stoffen bevat
- **zwaveloxiden**, die gevormd worden tijdens de verbranding van stookolie, hout en steenkool. Deze brandstoffen bevatten van nature reeds variabele hoeveelheden zwavel. Ook in aardgas is er zwavel aanwezig, zij het in kleinere mate. De rook die voortkomt uit deze brandstoffen bevat dus variabele hoeveelheden zwaveloxiden
- **chloor**, dat van nature reeds in kleine hoeveelheden vervat is in steenkool

en hout. Dit bestanddeel is ook terug te vinden in de verbrandingslucht (in kuststreken en in bepaalde specifieke ruimten, zoals kapsalons en zwembaden).

Het materiaal waaruit het rookkanaal opgebouwd is, moet dus gekozen worden in functie van het brandstoftype, het werkingsprincipe van de generator (al dan niet met condensatie) en de kwaliteit van de verbrandingslucht.

2 Keuze van het metalen kanaal

2.1 Kwaliteit van de brandstof

Het in België verdeelde **aardgas** bevat zeer weinig zwavel en de rook die voortkomt uit de verbranding ervan vertoont een lage corrosiviteit.

Om de impact van de verwarming op de luchtkwaliteit en het ontstaan van zure regen te beperken, wordt het zwavelgehalte in de **stookolie** teruggedrongen.

Zo bedraagt het huidige maximale zwavelgehalte 50 ppm (*parts per million* of deeltjes per miljoen), ten opzichte van 1.000 ppm vroeger, wat de corrosiviteit van de rook aanzienlijk beperkt. Het is eveneens mogelijk om stookolie 'extra' te gebruiken, waarvan het zwavelgehalte kleiner is dan 10 ppm.

Onbehandeld hout bevat doorgaans minder dan 300 ppm zwavel. Behandeld hout (verduurzaamd en/of met een afwerking) kan daarentegen zeer corrosieve stoffen afgeven.

De **steenkool** die het meest gebruikt wordt voor verwarming is antraciet. Deze brandstof kan tot wel 10.000 ppm zwavel tellen. De andere soorten steenkool (bv. kolen en cokes) bevatten nog meer zwavel en produceren bijgevolg een nog corrosievere rook.

2.2 Weerstandsklasse tegen corrosie

De weerstandsklasse tegen corrosie van een metalen kanaalelement kan bepaald worden door middel van een proef of kan door de fabrikant gedeclareerd worden. De door proeven bepaalde klassen worden aangeduid met **V1, V2 of V3** en de door de fabrikant gedeclareerde klasse met **Vm**. Deze laatste klasse wordt eveneens voorzien van een code die het materiaal en

Het rookkanaal moet gekozen worden in functie van het brandstoftype, het werkingsprincipe van de generator en de kwaliteit van de verbrandingslucht.

(*) In een droge omgeving condenseert de rook in het kanaal niet (behalve tijdens korte periodes waarin het kanaal kouder is, doorgaans bij het opstarten van de ketel). Het risico op de vorming van condensaten in een rookkanaal kan berekend worden volgens de norm NBN EN 13384-1.



Verband tussen de weerstandsklasse tegen corrosie en het gebruikte brandstoftype.

Weerstandsklasse tegen corrosie		Brandstoftype		
Kanaal-elementen	Geïnstalleerd kanaal	Aardgas	Stookolie	Hout, steenkool
V ₁	1	Toegelaten	Verboden	Verboden
V ₂	2	Toegelaten	Toegelaten	Verboden
V ₃	3	Toegelaten	Toegelaten	Toegelaten

de kanaaldikte definieert (zie onderstaande afbeelding).

Bovenstaande tabel, die overgenomen werd uit de Belgische norm NBN B 61-002 van 2006, legt het verband tussen de weerstandsklasse tegen corrosie van de kanaalelementen en van het geïnstalleerde kanaal enerzijds en het brandstoftype dat gebruikt kan worden anderzijds. Voor de kanalen van klasse V_m (niet-beproefd), moet men de fabrikant raadplegen.

Zo behoren de kanalen uit roestvast staal van het type 316L (1.4404 volgens de Europese normen) van 0,4 mm dik doorgaans tot de weerstandsklasse tegen corrosie V₂.

We willen erop wijzen dat zelfs de meest resistente rookkanalen (V₂ en V₃) niet geschikt zijn voor zeer corrosieve omgevingen, zoals kapsalons, waar gehalogeneerde aerosolen gebruikt worden,

of ruimtes voor de chloorbehandeling van zwembadwater. In dergelijke situaties moet de verbrandingslucht uit de buitenomgeving onttrokken worden (bv. met behulp van warmtegeneratoren van het luchtdichte type).

2.3 Andere criteria

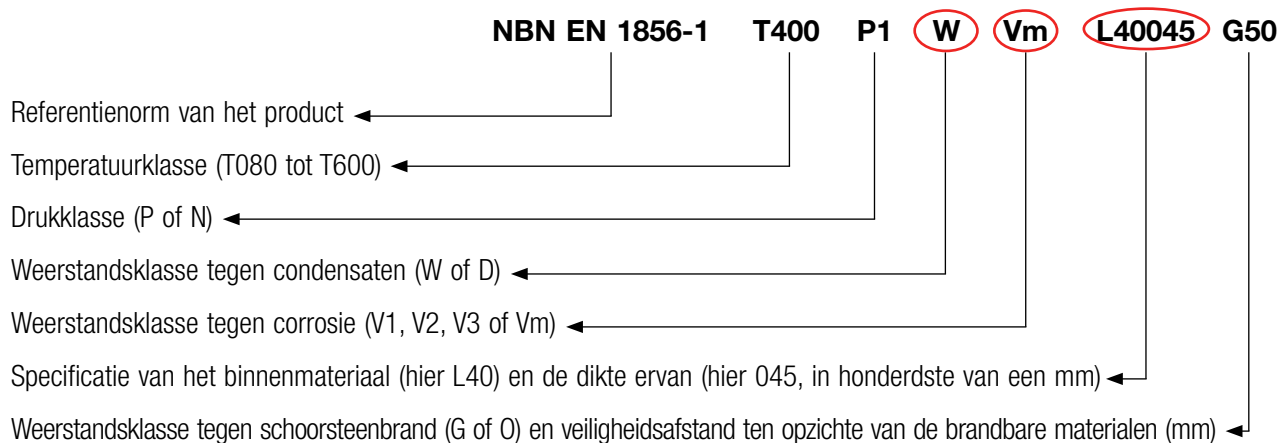
De weerstandsklasse tegen corrosie (V₁, V₂, V₃ of V_m) is niet het enige keuzecriterium voor een rookkanaal. Deze keuze moet eveneens gebaseerd zijn op **andere parameters**, zoals de rooktemperatuur, de druk en de weerstand tegen rook, condensaten en schoorsteenbrand. Deze eigenschappen worden eveneens vermeld in de markering van een genormaliseerd rookkanaal (zie onderstaande afbeelding).

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

In de praktijk

De laboratoriumproefposten die gebruikt werden voor de V₃-proeven, zijn momenteel niet meer beschikbaar. Bijgevolg wordt er voor de warmtegeneratoren op basis van **steenkool** doorgaans geopteerd voor kanalen van het type V_m (niet-beproefd). In functie van hun ervaring stellen de fabrikanten een aan het beoogde gebruik aangepast materiaaltype met een geschikte dikte voor. Voor de warmtegeneratoren op basis van **onbehandeld hout** worden doorgaans kanalen van het type V₂ toegepast, zonder dat dit problemen met zich meebrengt. Volgens bepaalde fabrikanten zou men voor toestellen die met **stookolie extra** warmen zelfs kunnen opteren voor kanalen van het type V₁.

Rekening houdend met het voorgaande, zou de in dit artikel opgenomen tabel, die een weerspiegeling vormt van de huidige normalisatie, onderhevig kunnen zijn aan wijzigingen. Deze beschouwingen komen eveneens aan bod in de norm NBN EN 1856-1 over metalen rookkanalen, die momenteel in herziening is.



Voorbeeld van de markering van een rookkanaal volgens de norm NBN EN 1856-1. De klassen die betrekking hebben op de duurzaamheid, zijn in het rood omcirkeld.



Het is duidelijk: de maatregelen die getroffen worden ter verbetering van de energieprestaties van onze woningen worden alsmaar ambitieuzer. Dit is zowel te wijten aan de progressieve verstrenging van de eisen van de overheid als aan de toename van innovatieve en efficiënte technologieën. Het gebruik van het gebouw heeft op zich echter ook een aanzienlijke impact op het energieverbruik.

Energetisch performante huizen: wat is hun werkelijke verbruik?

Het WTCB en de Katholieke Universiteit van Leuven hebben van januari tot december 2016 **het energieverbruik (elektriciteit, gas, stookolie, hout of pellets) van 24 huizen in Wallonië bestudeerd**. De meeste van deze huizen werden gebouwd tussen 2008 en 2012 en werden geselecteerd omdat ze betere energieprestaties vertoonden dan deze die destijds opgelegd werden. Daarnaast werden er ook vijf passiehuizen onderzocht en werden er verschillende bouwmethoden (houtskelet, metselwerk ...) en technische installaties in aanmerking genomen.

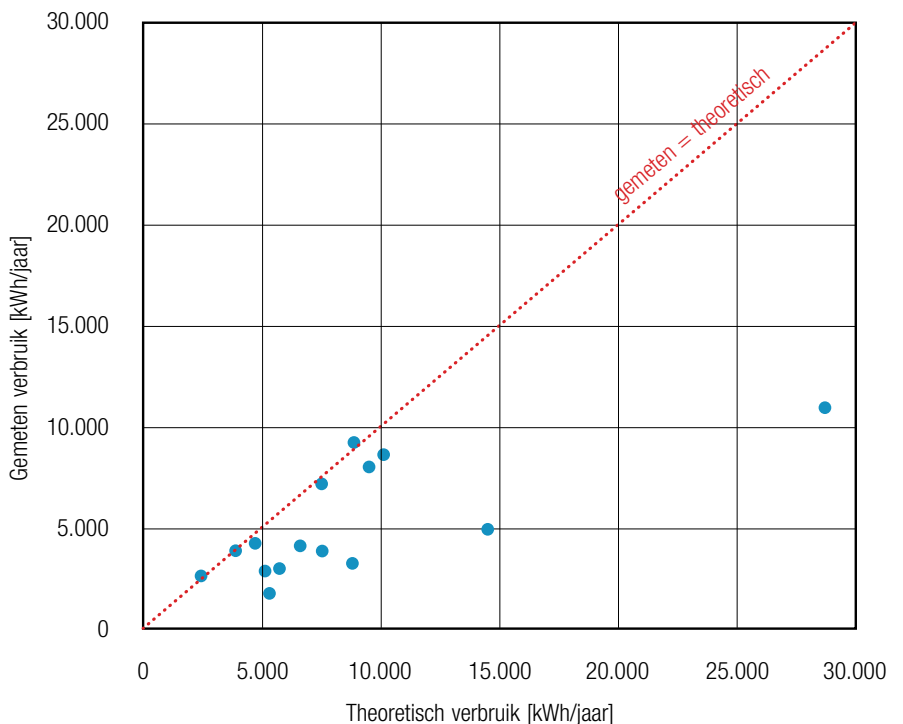
Voor zestien van deze woningen liep het gemiddelde energieverbruik voor **de verwarming en de productie van sanitair warm water op tot 8.200 kWh/jaar**. Uit vijftien opmetingen kon dan weer afgeleid worden dat het gemiddelde verbruik voor **de verwarming alleen zo'n 5.200 kWh/jaar bedroeg**. Ter vergelijking: in 2015 liep het gemiddelde verbruik van de eengezinswoningen in Wallonië op tot 19.500 kWh/jaar voor de verwarming en de productie van sanitair warm water, terwijl het voor de verwarming alleen 16.600 kWh/jaar bedroeg (*). Dit verschil is niet alleen te wijten aan een performante gebouwschil

(isolatie, luchtdichtheid) en efficiënte systemen, die vanaf de ontwerpfase voorzien worden, maar ook aan het energiezuinige gedrag van de bewoners.

Een energetische optimalisatie vanaf de ontwerpfase

Er bestaan verschillende hulpmiddelen en software om de energieprestaties

van gebouwen te beoordelen (bv. EPB, DesignBuilder, EnergyPlus, PHPP ...). De EPB-methode onderscheidt zich van de andere tools door haar reglementair kader: **ze verplicht immers om energiezuinige gebouwen op te trekken**. De volgens deze methode berekende prestatie gaat uit van een standaardbezitting en -klimaat. Men kan evenwel lessen trekken uit de vergelijking van deze berekeningen en het gemeten verbruik.



(*) Deze informatie komt voort uit de Waalse energiebalans van 2015 voor de huishoudelijke sector en zijn equivalenten, die in oktober 2017 opgemaakt werd door het ICEDD.

1 | Vergelijking van het verbruik voor de verwarming [kWh/jaar].



Zo werd zowel het verbruik voor de verwarming en de productie van sanitair warm water als voor de verwarming alleen (indien dit mogelijk was) voor de 24 woningen vergeleken met de theoretische prestaties die bepaald werden door de in 2016 in Wallonië geldende EPB-methode (zie grafieken).

Elk punt in de grafiek stemt overeen met het theoretische verbruik (horizontale as) en het werkelijk gemeten verbruik (verticale as) van een gebouw. Indien het punt zich onder de rode lijn bevindt, is de gemeten waarde kleiner dan de theoretische waarde. Als het punt erboven ligt, is deze waarde groter.

Uit deze grafieken kan afgeleid worden dat het gemeten verbruik voor de verwarming (al dan niet met sanitair warm water) equivalent is aan of kleiner is dan de theoretische waarden. Zo bedraagt het gemiddelde werkelijke verbruik slechts 71 % van de theoretische waarde. Kan men, ondanks het feit dat het verschil tussen deze twee waarden groot lijkt te zijn, echter wel echt spreken van een prestatieverschil?

Elke voorafgaandelijke theoretische

De EPB-methode verplicht om energiezuinige gebouwen op te trekken.

berekening is onvermijdelijk gebaseerd op hypothesen die enigszins kunnen verschillen van de situatie eenmaal het gebouw opgetrokken is. Dit is niet alleen het geval bij de EPB-methode, maar ook bij alle andere theoretische rekenmethoden. Hoewel de EPB-methode niet tot doel heeft om het precieze werkelijke verbruik van elk gebouw te kunnen inschatten, geeft ze echter wel een uitstekende indicatie van de energieprestaties.

Het bewonersgedrag als belangrijke factor voor energiebesparing

De binnen- en buitentemperaturen werden eveneens gemeten en er werd een tevredenheidsenquête gehouden bij de bewoners.

Uit de verzamelde gegevens kon afgeleid worden dat de kamers in 13 van

de 24 huizen niet verwarmd werden. Ondanks dit gebrek aan verwarming, werd de comforttemperatuur toch behaald dankzij de in de andere ruimten geïnstalleerde verwarmingssystemen. Niettemin vonden de bewoners van 4 van deze 13 woningen de binnentemperatuur van de kamers in de winter toch 'iets te koud'.

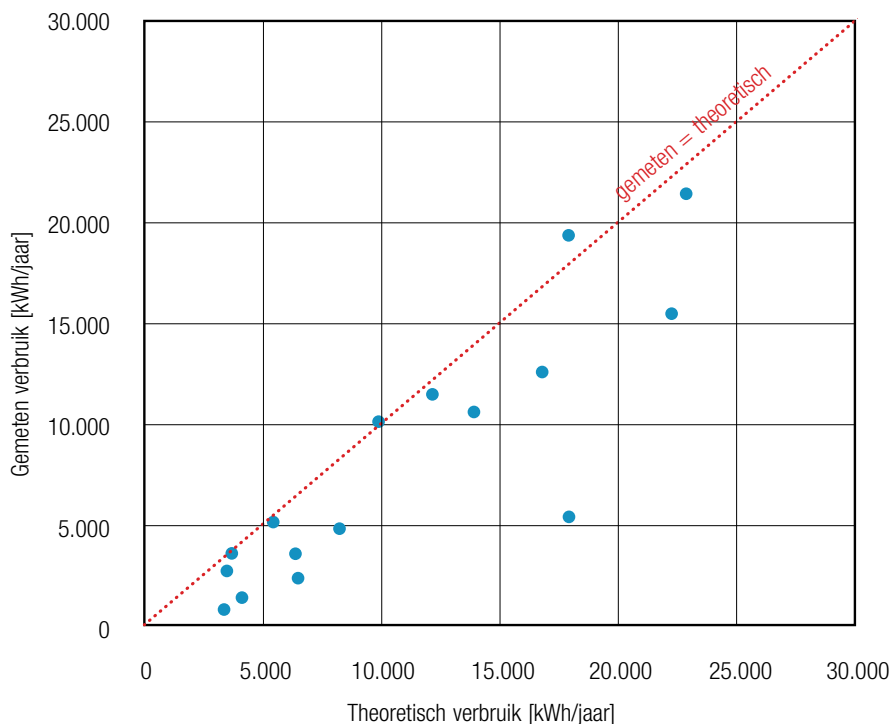
Het afstellen van de temperatuur in functie van de bezetting van de verschillende leefruimten is niet het enige regelaspect dat het mogelijk maakt om het energieverbruik te verlagen. Zo kan men ook:

- **de verwarming bijregelen in het geval van een langdurige afwezigheid.** Zelfs bij verwarmingssystemen met een grote inertie (bv. één enkele plaatse-lijke verwarming voor de hele woning, vloerverwarming ...) is het mogelijk om de insteltemperatuur gedurende meerdere dagen te verlagen. Het kan evenwel noodzakelijk zijn om te anticiperen op het opnieuw in gang zetten van de verwarmingsinstallatie
- **minder gebruikmaken van kachels of inbouwhaarden met hout of pellets.** Aangezien deze ook bijdragen aan de sfeer in de leefruimten, worden zij vaker dan nodig gebruikt, wat de globale energiefactuur van het huis doet stijgen.

In de lange versie van dit artikel zal er dieper ingegaan worden op het elektriciteitsverbruik van de gebouwen en zal er een voorbeeld gegeven worden van de impact van het bewonersgedrag op twee woningen met equivalente energieprestaties.

J. Deltour, ir., projectleider, laboratorium
Energiekarakteristieken, WTCB
V. Vanwede, ir., projectleider,
laboratorium Licht, WTCB

Dit artikel werd opgesteld
in het kader van het MEASURE-project,
gesubsidieerd door Wallonië (DGO4).



2 | Vergelijking van het verbruik voor de verwarming en de productie van sanitair warm water [kWh/jaar].



Via de WTCB-Mail (zie www.wtcb.be) blijft u op de hoogte van de verschijning van de lange versie van dit artikel: WTCB-Dossiers 2018/4.11

De Belgische norm NBN S 01-400-1 legt een aantal beperkingen op aan het door de installaties in een woning geproduceerde lawaai. Ze vermeldt daarentegen geen eisen voor de installaties die zich buiten de woning bevinden, zoals de buitenunits van warmtepompen. Hiervoor kan men teruggrijpen naar andere regelgevingen die limieten vastleggen voor de geluidsdrukniveaus buiten en binnen woongebouwen. Er blijven evenwel lacunes bestaan.

Welke geluidslimieten gelden er voor warmtepompen?

1 Geluidsemissie

De geluidsemissie van toestellen (d.i. het geluid dat het toestel uitzendt, uitgedrukt door het geluidsvermogen) wordt op Europees niveau gereguleerd. De huidige Europese verordeningen stellen dat het **geluidsvermogensniveau** L_{WA} van buitenunits van warmtepompen met een nominale warmteafgifte ≤ 6 kW maximaal 65 dB ⁽¹⁾ mag bedragen. Voor warmtepompen met een warmteafgifte ≤ 12 kW komt dit vermogen op 70 dB en voor warmtepompen met een warmteafgifte ≤ 30 kW op 78 dB. Het geluidsvermogensniveau van courant in woningen gebruikte warmtepompen bedraagt zo'n 50 tot 65 dB.

2 Geluidsimmissie

Naast de eisen die gesteld worden aan het geluidsvermogen van warmtepompen, kunnen er ook beperkingen opgelegd worden aan het **geluidsdrukniveau** L_{pA} , dat de geluidsimmissie uitdrukt (d.i. het geluid dat men op een welbepaalde afstand van de pomp waarneemt). Aangezien de wetgeving voor omgevingslawaai een gewestelijke bevoegdheid is, kunnen de eisen van gewest tot gewest verschillen. Hierbij wordt er bovendien een onderscheid gemaakt tussen warmtepompen

met en zonder meldings- of vergunningsplicht.

2.1 Warmtepompen met meldings- of vergunningsplicht

De voorwaarden voor de meldings- of vergunningsplicht verschillen in de drie gewesten en zijn onder meer afhankelijk van het vermogen van de warmtepomp, het type warmtebron en de hoeveelheid fluorhoudende koelvloeistof.

In het **Vlaamse Gewest** is een meldings- of vergunningsplichtige warmtepomp onderworpen aan de geluidslimieten voor ingedeelde inrichtingen ⁽²⁾ die vermeld worden in het 'Besluit van de Vlaamse Regering van 1 juni 1995 houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne' (VLAREM II). Hierin worden er zowel eisen gesteld aan het specifieke geluidsdrukniveau nabij bewoonde gebouwen als binnenin aanpalende woongebouwen.

In het **Waalse Gewest** moeten de meldings- of vergunningsplichtige warmtepompen voldoen aan de algemene grenswaarden uit het 'Besluit van de Waalse Regering van 4 juli 2002 tot bepaling van de algemene voorwaarden voor de exploitatie van de inrichtingen bedoeld

in het decreet van 11 maart 1999 betreffende de milieuvergunning'. Ook hier worden er zowel eisen opgelegd aan het specifieke geluidsdrukniveau nabij bewoonde gebouwen als binnenin aanpalende woongebouwen.

In het **Brussels Hoofdstedelijk Gewest** moet een meldings- of vergunningsplichtige warmtepomp beantwoorden aan de voorwaarden uit het 'Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 21 november 2002 betreffende de strijd tegen de geluids- en trillingenhinder voortgebracht door de ingedeelde inrichtingen' voor de geluidsimmissies die buiten waargenomen worden en afkomstig zijn van de ingedeelde inrichtingen. De eisen voor geluidsimmissies binnen gebouwen worden vastgelegd door het 'Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 21 november 2002 betreffende de strijd tegen het buurlawaai'.

2.2 Warmtepompen zonder meldings- of vergunningsplicht

Voor kleinere warmtepompen die lucht aanwenden als warmtebron of die gebruikmaken van een horizontale bodemwarmtewisselaar zonder fluorhoudende koelvloeistof, is er normaal gezien geen melding of vergunning nodig.

⁽¹⁾ Ter vergelijking: het geluidsvermogensniveau van een grasmachine bedraagt gemiddeld 90 tot 100 dB, dat van een stofzuiger 70 tot 80 dB en dat van een vaatwasmachine 40 tot 50 dB.

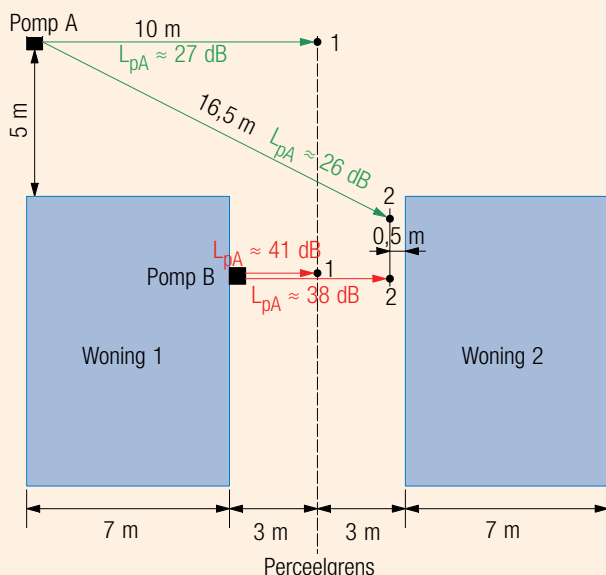
⁽²⁾ Dit zijn activiteiten, uitrustingen of producten die gevolgen kunnen hebben voor het milieu en hun omgeving en waarvoor men een milieuvergunning nodig heeft of een aangifte moet doen om ze te mogen uitoefenen of gebruiken.

Voorbeeld

Onderstaand schema illustreert het geschatte geluidsdrukkniveau L_{pA} , veroorzaakt door twee relatief stille warmtepompen met een geluidsvermogensniveau L_{WA} van 55 dB, waarvan er één in de tuin geplaatst wordt (pomp A) en één tegen de gevel (pomp B). Het geluidsdrukkniveau is onder meer afhankelijk van het geluidsvermogensniveau van de pomp, de afstand tussen de pomp en het meetpunt en de mogelijke gevel- en grondreflecties.

De bekomen geluidsdrukkniveaus worden vergeleken met de eisen die in de drie gewesten gelden voor een buiten geplaatste warmtepomp met meldingsplicht. In het Vlaamse en het Waalse Gewest moet het lawaai, indien mogelijk, op minstens 3,5 m van de gevel opgemeten worden om reflecties te vermijden (meetpunt 1 in onderstaand schema). In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest worden de geluidsdrukkniveaus op 0,5 m van de naburige woning geëvalueerd (meetpunt 2). Aangezien een warmtepomp ook 's nachts in werking is, zijn de strengste eisen van toepassing voor de periode van 22u tot 7u.

Indien de warmtepomp tegen de gevel geplaatst wordt, worden de geluidseisen die in de drie gewesten van kracht zijn, overschreden. Een mogelijke oplossing voor dit probleem bestaat erin om de buitenunit in de tuin op een voldoende afstand van de perceelgrens te plaatsen. Indien dit niet mogelijk is, moet men andere maatregelen treffen, zoals het kiezen voor een stillere warmtepomp of het plaatsen van een omkasting.



Gewest	Voorwaarde	Pomp A	Pomp B
Vlaams Gewest	L_{pA} , meetpunt 1 ≤ 30 dB	27 dB	41 dB
Waals Gewest	L_{pA} , meetpunt 1 ≤ 40 dB	27 dB	41 dB
Brussels Hoofdstedelijk Gewest	L_{pA} , meetpunt 2 ≤ 30 dB	26 dB	38 dB

Vergelijking tussen de geluidsimmissie-eisen voor ingedeelde inrichtingen in de drie gewesten en het geluidsdrukkniveau veroorzaakt door een in de tuin of tegen de gevel geplaatste warmtepomp.

In het **Brussels Hoofdstedelijk Gewest** legt het voormelde Besluit met betrekking tot de strijd tegen het buurlawaai niet alleen limieten op aan het buurlawaai, maar stelt het ook grenswaarden vast voor door buurlawaai veroorzaakte overschrijdingen binnen een gebouw.

In het **Vlaamse en het Waalse Gewest** gelden er geen geluidseisen voor warmtepompen zonder meldings- of vergunningsplicht. Op lokaal niveau kunnen er echter wel eisen opgelegd worden (bv. via de bouwvergunning of plaatselijke politieverordeningen).

3 Besluit

We kunnen besluiten dat de huidige akoestische regelgeving voor warmtepompen veel lacunes vertoont. Zo zijn de geluidsgrenzen uit de milieureglementering in het Vlaamse en het Waalse Gewest niet van toepassing op alle types warmtepompen en bevat de akoestische norm NBN S 01-400-1 voor woongebouwen geen geluidseisen voor buiten de woning geplaatste installaties. Bovendien kunnen zelfs kleinere warmtepompen bij een ondoordachte plaatsing voor een aanzienlijke geluidsoverlast zorgen.

Er is dus nood aan bijkomende normen en regelgevingen.

A. Dijkmans, dr. ir., projectleider,
laboratorium Akoestiek, WTCB

Dit artikel werd opgesteld in het kader van de Normen-Antenne Akoestiek, met de steun van de FOD Economie, en de Technologische Dienstverlening C-Tech: Construction Technology 'Sustainable Building innovation', gesubsidieerd door het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Om de toekomstige bouwprofessionelen te helpen bij het aannemen van de uitdagingen die geboden worden door BIM, is het belangrijk om de competenties te identificeren die ze dienen aan te leren tijdens hun initiële vorming, of later, via een eventuele voortgezette opleiding. De werkgroep 'Opleidingen' van het Technisch Comité BIM & ICT en de Cluster BIM heeft een eerste stap in deze richting gezet door de opstelling van een 'BIM-competentiematrix'.

Hoe de BIM-competenties identificeren?

1 Doelstellingen

Om deze matrix te ontwikkelen, heeft de werkgroep zich toegelegd op de identificatie van BIM-competenties op de schaal van de bouwsector in zijn geheel en dus niet op de identificatie van 'BIM-rollen' (BIM-manager, BIM-coördinator ...) en de hiermee geassocieerde competenties. De geïdentificeerde competenties kunnen niettemin als referentie dienen om deze rollen te kwalificeren (zie § 3).

2 Structuur van de matrix

In de BIM-competentiematrix worden de BIM-competenties onderverdeeld volgens drie thema's: tools, informatie en management. Elk thema telt zeven niveaus: van 0 tot 6. De niveaus 1 tot 6 zijn gebaseerd op de taxonomie van Bloom, die de leerdoelstellingen in verschillende niveaus indeelt, van zeer eenvoudig tot zeer complex.

2.1 Zeven niveaus

- **Niveau 0 – Gemeenschappelijke sokkel**
Het hebben van algemene kennis over BIM, d.w.z. het kennen van de algemene principes, van de basiswoordenschat (zie het 'BIM-woordenboek' op www.bimportal.be) ... Dit niveau wordt aangeduid als de 'gemeenschappelijke sokkel', omdat het de vereiste fundamentele kennis voor de drie thema's bevat.
- **Niveau 1 – Kennis**
Het kunnen omgaan met informatie op elementair niveau en het kunnen weergeven van de verworven kennis.

Het gaat hier om acties zoals: identificeren, ophoofden, onderscheiden, het reciteren van vooraf geassimileerde informatie ...

- **Niveau 2 – Begrip**

Het kunnen verwerken van informatie nadat men de zin ervan begrepen heeft. Het gaat hier om acties zoals: parafraseren, uitleggen, discuten, bewijzen ...

- **Niveau 3 – Toepassing**

Het in de praktijk kunnen brengen van een regel of een methode en het kunnen toepassen van kennis in een welbepaalde situatie. Het gaat hier om acties zoals: gebruiken, oplossen, uitvoeren, ontwikkelen ...

- **Niveau 4 – Analyse**

Het onderzoeken van de informatie door het identificeren van de onderdelen en de structuur ervan. Het gaat hier om acties zoals: organiseren, vergelijken, categoriseren, argumenteren ...

- **Niveau 5 – Evaluatie**

Het kunnen maken van veronderstellingen en het kunnen inschatten van de kwaliteit van een actie, een tool of dergelijke volgens bepaalde criteria. Het gaat hier om acties zoals: oordelen, evalueren, bekritisieren, verantwoorden, verdedigen, kiezen ...

- **Niveau 6 – Creatie**

Het kunnen rectificeren van de bestaande tools, het kunnen voorstellen van nieuwe methoden en het kunnen ontwerpen van nieuwe tools. Het gaat hier om acties zoals: vinden, reorganiseren, voorstellen, produceren ...

2.2 Drie thema's

De competenties die van belang zijn voor de drie thema's worden hierna in grote lijnen beschreven. Voor een gedetailleerd beeld van de competenties, verdeeld volgens de verschillende niveaus, verwijzen we naar de matrix zelf, die te vinden is op www.bimportal.be.

- **Tools**

Het thema 'tools' houdt verband met het 'technische/technologische' aspect

De zeven niveaus staan in de linkerkolom van de matrix.

Niveau	Thema
Niveau 0	Tools
Niveau 1	Tools
Niveau 2	Tools
Niveau 3	Tools
Niveau 4	Tools
Niveau 5	Tools
Niveau 6	Tools
Niveau 0	Informatie
Niveau 1	Informatie
Niveau 2	Informatie
Niveau 3	Informatie
Niveau 4	Informatie
Niveau 5	Informatie
Niveau 6	Informatie
Niveau 0	Management
Niveau 1	Management
Niveau 2	Management
Niveau 3	Management
Niveau 4	Management
Niveau 5	Management
Niveau 6	Management



van BIM. Het gaat hier onder meer om vaardigheden op het vlak van software en hardware. We willen erop wijzen dat een persoon een verschillend competentieniveau kan hebben, naargelang van het type tool. Zo kan hij bijvoorbeeld in staat zijn om meerdere modelleerprogramma's te gebruiken, terwijl zijn kennis omtrent coördinatie- of controletools zoals *viewers* veel beperkter kan zijn.

• Informatie

Werken met BIM betekent vooral dat men de juiste informatie op het juiste moment aan de correcte betrokkenen en in het goede formaat ter beschikking stelt. Het thema 'informatie' (de 'I' van BIM) is dus zeer belangrijk. Het omvat vaardigheden die verband houden met het structureren, het uitwisselen en het beheren van informatie. In deze context stuit men vaak op begrippen zoals *Common Data Environment* (gemeenschappelijke dataomgeving of collaboratief platform), *clash detection* (opsporen van incoherenties) ...

• Management

Competenties op het vlak van manage-

ment stellen de persoon in staat om korte- en langetermijnstrategieën uit te werken voor het implementeren van BIM binnen een bedrijf of een project. Het kan hier bijvoorbeeld gaan om aspecten zoals *leadership*, planning en het omgaan met verandering. Een persoon met competenties op het gebied van BIM-management is op de hoogte van de bestaande normen, reglementen en leidraden met betrekking tot het BIM-proces, begrijpt de impact ervan op de organisatie van het bedrijf/het project en heeft een goed beeld van de uitdagingen die gepaard gaan met de collaboratieve werkwijze. Hij is in staat om bepaalde conventies in te voeren en te doen respecteren in een specifieke context en om de doeltreffendheid van de BIM-activiteiten en de hierbij betrokken personen en organisaties te analyseren.

3 Toepassingen

De door het WTCB ontwikkelde competentiematrix biedt een grondslag voor:

- het opstellen van competentieprofielen

len voor verschillende rollen/bouwberoepen

- het karakteriseren van de bestaande opleidingsprogramma's
- het ontwerpen (of verbeteren) van bepaalde opleidingsmodules
- het ontwikkelen van een evaluatiemethode voor individuele BIM-competenties.

Zo kan een opleidingsorganisme de matrix gebruiken om de verschillende aangeboden opleidingen te preciseren. Het kan bijvoorbeeld aangeven dat een zekere opleiding toelaat om competenties van niveau 3 te bereiken op het vlak van tools, van niveau 2 op het vlak van informatie en van niveau 4 op het vlak van management. De matrix kan eveneens gebruikt worden om bepaalde lacunes op het gebied van de individuele competenties binnen een organisatie te identificeren en om de profielen af te bakenen die nodig zijn om de goede werking ervan te waarborgen, dat wil zeggen de selectiecriteria voor de aanwerving verduidelijken. Ook ploegbazen kunnen ernaar terugrijpen om, op basis van de competenties van de verschillende werknemers, een team samen te stellen dat over de nodige kwalificaties beschikt om het project tot een goed einde te kunnen brengen.

4 Beperkingen

De matrix heeft niet als oogmerk om een uitgebreide lijst op te stellen van alle BIM-gerelateerde vaardigheden, maar biedt wel een overzicht van de competenties die verworven en/of onderhouden zouden moeten worden in de bouwsector. Dit algemene plaatje heeft echter een aantal beperkingen, onder meer op het vlak van de competenties die verband houden met de tools. Het feit dat hij een bepaald vakje aanvinkt, stelt de gebruiker immers niet in staat om de tools aan te duiden die hij gebruikt, noch om zijn beheersing van een bepaald BIM-model aan te geven ... Dergelijke zaken kunnen niettemin gepreciseerd worden aan de hand van bijkomende aantekeningen. ■

P. Dewez, ir.-arch., adviseur,
afdeling Bouw 4.0, WTCB

De competenties die verband houden met de drie thema's staan beschreven in de drie andere kolommen.

Thema	Informatie	Management	Tools
1. Informatie	1. Het kunnen ontwerpen van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 2. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 3. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 4. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 5. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project.	1. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 2. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 3. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 4. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 5. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project.	1. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 2. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 3. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 4. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 5. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project.
2. Management	1. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 2. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 3. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 4. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 5. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project.	1. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 2. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 3. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 4. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 5. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project.	1. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 2. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 3. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 4. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 5. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project.
3. Tools	1. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 2. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 3. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 4. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 5. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project.	1. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 2. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 3. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 4. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 5. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project.	1. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 2. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 3. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 4. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project. 5. Het kunnen organiseren van de informatie die nodig is voor de realisatie van een project.





Een correcte prijs offerte opstellen is een van de belangrijkste taken van de aannemer. Al vele jaren biedt het WTCB opleidingen aan, geeft het advies op maat en stelt het de rekentool CPRO ter beschikking van zijn leden. Deze tool stelt de gebruiker in staat om voor al zijn bouwprojecten offertes op te stellen, vorderingsstaten aan te maken, facturen op te maken en nacalculaties uit te voeren.

Bereken uw kosten met CPRO 2.0



CPRO biedt de aannemer de mogelijkheid om zijn projecten snel en eenvoudig **in één programma** op te volgen, van de offerte en de uitvoering tot de financiële analyse aan het einde van de werken.

In de bouwsector vormt een slechte kostprijsberekening de voornaamste oorzaak van faillissementen. De afdeling Beheer en kwaliteit van het WTCB wordt dagelijks geconfronteerd met aannemers die dezelfde fouten begaan. Zo stemmen een groot aantal onder hen hun prijzen simpelweg af op die van hun concurrenten. Dit kan echter een aantal gevaren met zich meebrengen, omdat elke onderneming een verschillende kostenstructuur heeft. Andere aannemers werken dan weer met vaste eenheidsprijzen (bv. € 50 per vierkante meter). Ook deze manier van werken brengt een aantal risico's teweeg, omdat elk project verschillend is en zijn eigen moeilijkheden heeft. Een vaste prijs hanteren zonder ook maar te weten of alle kosten gedekt zijn, kan daarom nooit voor alle projecttypes een geschikte oplossing zijn. Tot slot zijn er ook aannemers die nooit kostprijsberekeningen uitvoeren en die hun prijzen louter baseren op een ruwe schatting.

CPRO onderscheidt zich van andere rekentools door het feit dat hij **het verband legt tussen de analyse van de bedrijfskosten enerzijds en de rekenparameters voor alle projecten anderzijds.** Opdat deze analyse correct zou zijn,

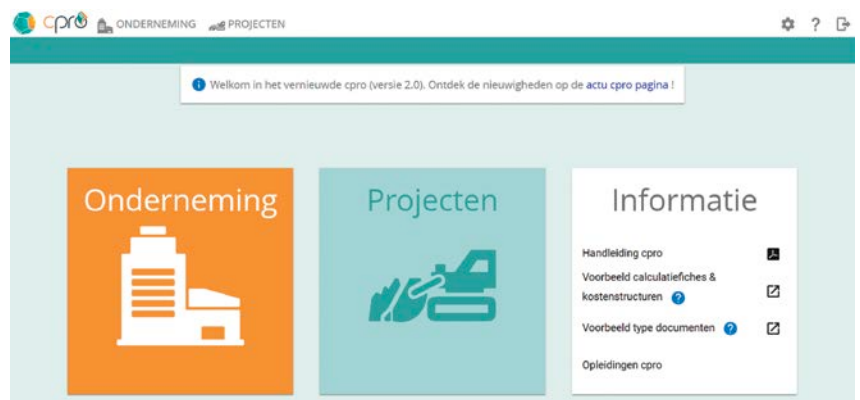
moet de gebruiker voor de verschillende projecten evenwel de periodieke kosten voor de lonen, de onderaannemers, het materieel en de te factureren diensten identificeren (directe kosten). Hij moet eveneens de werkingskosten van de onderneming in aanmerking nemen (indirecte kosten), die onder meer de afschrijvingskosten en de kosten voor het administratieve personeel omvatten. Op basis van deze gegevens kan de aannemer berekenen hoeveel hij aan de klant moet factureren om zijn kosten te dekken.

Aangezien elke post in verschillende fiches ontleend moet worden, vergt het enige tijd en moeite om met CPRO aan de slag te kunnen gaan. Eenmaal deze

gegevens echter ingevoerd zijn, hoeft de gebruiker enkel nog de vereiste materialen te kiezen, de tijdsnormen te bepalen en de correcte oppervlaktes of hoeveelheden aan te duiden. **De berekening wordt vervolgens automatisch uitgevoerd!**

Deze tool is volledig gratis voor WTCB-leden. Om hem te gebruiken, hoeft u zich enkel in te schrijven op cpro.wtcb.be (er is geen installatie vereist). Na de inschrijving ontvangt u een bevestigingsmail op het door u opgegeven e-mailadres. Door één klik op de link in deze e-mail bent u klaar om CPRO te ontdekken.

Afdeling Beheer en kwaliteit, WTCB



Onthaalpagina van CPRO.

WTCB-wintercursussen



Shutterstock

Slimmer bouwen met lean

Deze cursus bestaat uit twee avondsessies in:

Kortrijk (Confederatie Bouw):	maandag 14 en 21 januari 2019
Heusden-Zolder (CeDuBo):	dinsdag 29 januari en 5 februari 2019
Mechelen (Syntra):	woensdag 30 januari en 6 februari 2019
Zwijnaarde (Confederatie Bouw):	maandag 18 en 25 februari 2019



Uitvoering van constructies uit zichtbeton

Deze cursus bestaat uit twee avondsessies in:

Zwijnaarde (Confederatie Bouw):	dinsdag 15 en 22 januari 2019
Diepenbeek (Confederatie Bouw):	woensdag 6 en 13 februari 2019
Kortrijk (Confederatie Bouw):	woensdag 13 en 20 maart 2019
Mechelen (Syntra):	dinsdag 19 en 26 maart 2019

Inschrijven via de website www.wtcb.be (rubriek 'Agenda').

Publicaties

De WTCB-publicaties zijn beschikbaar:

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

Voor bijkomende inlichtingen kan u ons telefonisch bereiken op het nummer 02/529.81.00 (van 8u30 tot 12u00) 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