

2020/3

Erfgoed:
diagnose 4.0

p4-5

Klimaat-
neutraliteit

p8-9

*Smart age-friendly
housing*

p12-13

WTCB

Inhoud

2020/3

	Meer dan ooit ten dienste van de bouwprofessionals!.....	3
	Erfgoed: een diagnose 4.0 voor een betere benadering van renovaties.....	4
	Akoestische prestaties van lichte woningscheidende constructies.....	6
	Van <i>Nearly Zero Energy Buildings</i> naar klimaatneutraliteit	8
	Brandveiligheid van gevels: de nieuwe regelgeving toegelicht.....	10
	Intelligente oplossingen om langer zelfstandig thuis te wonen	12
	Een digitaal platform op maat van elk bouwberoep.....	14
	<i>Lean</i> bouwen: flow, flow en nog eens flow.....	16
	In de kijker.....	18



Meer dan ooit ten dienste van de bouwprofessionals!

Het zal jullie zeker niet ontgaan zijn dat het WTCB zich ook tijdens de lockdown is blijven inzetten voor zijn leden. Zo hebben we onze missie om te onderzoeken en informeren voortgezet. Onze medewerkers hebben dan ook alles in het werk gesteld om de artikels uit dit magazine vanop afstand te schrijven, reviseren, vertalen en lay-outen. Ook onze ingenieurs van de **laboratoria en diensten voor technische en organisatorische bijstand** zijn niet bij de pakken blijven zitten. Sinds begin mei zijn ze zelfs weer de baan op voor **werfbezoeken** en persoonlijke begeleiding op de bouwplaats. Daarnaast werden er ook twee nieuwe Technische Voorlichtingen gepubliceerd en is het nieuwe jaarverslag beschikbaar op onze website.

In 2019 hebben we een actieplan op poten gezet dat erop gericht is om meer toegevoegde waarde te creëren voor onze leden. Hiertoe doen we niet alleen een beroep op onze medewerkers, maar ook op de leden van de Technische Comités, die de brug vormen tussen het WTCB en de praktijk. Dit plan, dat we **Give Me Five** genoemd hebben, vormt dan ook de rode draad van het laatste **jaarverslag** waarin thema's als comfort, gezondheid en veiligheid in gebouwen centraal staan. Zo zijn er onder meer artikels in terug te vinden over de binnenluchtkwaliteit, glazen borstweringen en brandveiligheid. Het verslag telt maar liefst 70 pagina's waarop onze activiteiten beschreven worden.

Tot slot hebben we ons tijdens de coronacrisis volop ingezet om jullie heel wat technische en organisatorische informatie met betrekking tot de pandemie te bezorgen. Deze informatie werd niet alleen op een **specifieke pagina van onze website** gepubliceerd, maar werd ook gebundeld in een **themanummer** van dit magazine, dat eind mei opgestuurd werd. Onze missie blijft dan ook om de bouwbedrijven van dienst te zijn en zo goed mogelijk te ondersteunen in deze moeilijke periode.



Erfgoed: een diagnose 4.0 voor een betere benadering van renovaties

De energetische renovatie van historische gebouwen met een erfgoedwaarde stelt de bouwsector voor een ware uitdaging. Alvorens men efficiënte interventiestrategieën kan ontplooiën, dient men immers eerst complexe onderzoeken uit te voeren die zowel betrekking hebben op de instandhouding van de gebouwen als op hun energieprestaties. Bepaalde digitale technologieën, zoals 3D-digitalisering en sensornetwerken, hebben in deze context een enorm potentieel te bieden.

J. Desarnaud, dr. ir., projectleider, laboratorium Renovatie en erfgoed, WTCB

S. Dubois, dr. ir., projectleider, laboratorium Renovatie en erfgoed, WTCB

1 De diagnose vóór de renovatie: principe en toegevoegde waarde

De diagnose van een oud gebouw bestaat er traditioneel in om **informatie te verzamelen** met betrekking tot de staat waarin het zich bevindt en om op zoek te gaan naar de oorzaken van de vastgestelde schade (bv. scheuren, schimmels of afbrokkeling van de materialen), met als doel om er oplossingen voor aan te reiken.

In het kader van een energetische renovatie moeten ook de **gebreken en de intrinsieke eigenschappen van de oude gebouwen meegenomen worden in de diagnose**. Omwille van hun specifieke kenmerken is het immers niet alleen afgeraden, maar zelfs riskant om de huidige standaarden er zonder meer op toe te passen.

Om rekening te kunnen houden met het bijzondere gedrag van oude gebouwen en hier eventueel voordeel uit te kunnen halen (bv. gebruik van hun thermische inertie om de koelbehoeften te verminderen), is het belangrijk om een goed inzicht te hebben in de bouw- en materiaalfysica.

2 De diagnosetools

2.1 Opstellen van een onderzoeksprogramma

De diagnose moet een duidelijk beeld geven van de huidige staat van het gebouw en het erin aanwezige fysische evenwicht. Dit onderzoek is – op zijn minst gedeeltelijk – gebaseerd op een reeks gegevens met betrekking tot het uitzicht (bv. type en staat van de materialen) en/of de prestaties (bv. de U-waarde van de wanden) ervan.

Voor ieder type informatie dat men wenst te verkrijgen, bestaan er verschillende methoden en hulpmiddelen met elk een ander niveau van nauwkeurigheid, betrouwbaarheid en impact. Naargelang van het project moet er bij de selectie van de hulpmiddelen en de opstelling van het onderzoeksprogramma rekening gehouden worden met verschillende parameters, zoals:

- **het gebouwtype:** zo is het bij geklasseerde gebouwen moeilijker of zelfs onmogelijk om proeven uit te voeren die gebruikmaken van destructieve technieken
- **de gewenste informatie:** de techniek die gebruikt wordt om de warmtestroom doorheen een wand te meten,

De diagnose heeft tot doel om de werkzaamheden ter verbetering van de energieprestaties beter af te stemmen op de specificiteiten van oude gebouwen.



verschilt bijvoorbeeld van deze die toegepast wordt om de oppervlaktetemperatuur van deze wand te bepalen

- **de nauwkeurigheid van de meting:** om te komen tot nauwkeurige meetresultaten moet er gebruikgemaakt worden van meer geavanceerde analytische technieken, die doorgaans echter alleen beschikbaar zijn in het laboratorium
- **de duur van de proef en de impact ervan op de bewoners:** aangezien de onderzochte gebouwen vaak bewoond zijn, moet men rekening houden met de impact van de metingen op de bewoners
- **het beschikbare budget:** het uitvoeren van een analyse of het installeren van een uitrusting brengt altijd een zekere kost met zich mee, die zeer sterk kan variëren.

Het WTCB heeft een moderne methodologie ontwikkeld om de kwaliteit en kwantiteit van de in oude en bewoonde gebouwen verzamelde gegevens te verbeteren. Deze methodologie – waarin een aantal relevante en innovatieve digitale hulpmiddelen gebundeld zijn – heeft niet alleen tot doel om de door deze tools gegenereerde hoeveelheid gegevens te maximaliseren, maar ook om de hinder voor de bewoners te beperken. De integratie van de digitale technologieën in de diagnose zou het op termijn mogelijk moeten maken om de diagnoseprocedures te optimaliseren en hun kostprijs te verminderen.

2.2 Diagnose in bewoonde gebouwen met integratie van innovatieve tools

Het WTCB heeft een aantal proefgebouwen onderzocht waarbij het de bedoeling was om het aantal bezoeken ter plaatse tot een minimum te beperken. Het eerste bezoek had dan ook tot doel om een zo volledig mogelijk beeld te krijgen van het gebouw, zijn geometrie en de zichtbare schade.

De toepassing van 3D-digitaliseringstechnologieën stelde onze medewerkers in staat om:

- de duur van de in-situ metingen te verkorten
- de gedetailleerdheid en nauwkeurigheid van de gerecon-

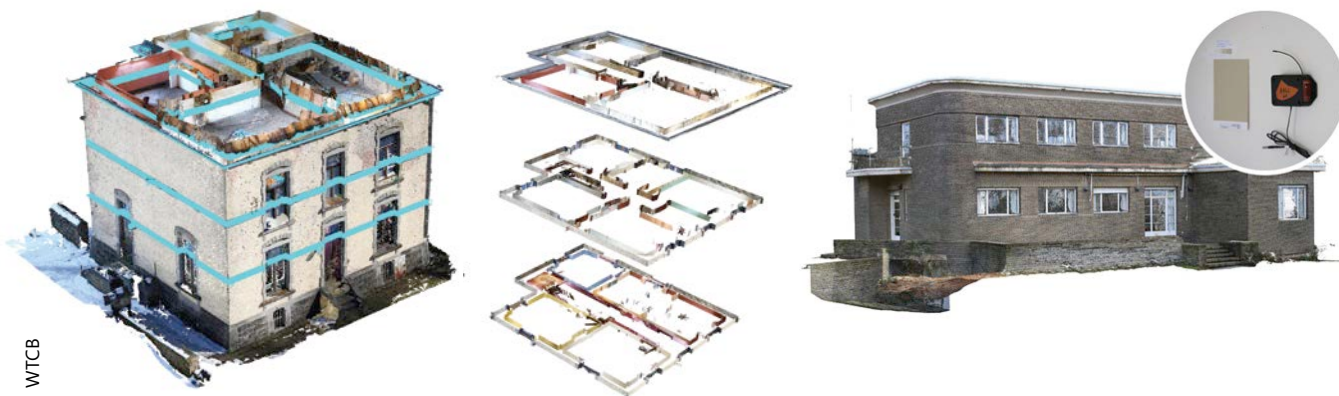
strueerde geometrische gegevens aanzienlijk te verbeteren (zie onderstaande afbeelding).

Door gebruik te maken van **fotogrammetrie** (wat kwaliteitsvolle 3D-modellen oplevert) kon de visuele identificatie van de materialen en schadegevallen *off-site* en op een grondige en exhaustieve manier gebeuren. De aldus verkregen geometrische gegevens (bv. oppervlakte van de wanden en dikte van de muren) kunnen bovendien ook in verschillende tools ingegeven worden met het oog op de energieberekening van het gebouw.

De 3D-digitalisering van gebouwen heeft eveneens als basis gediend voor enkele meer 'klassieke' studies. Zo was het aan de hand van een aantal bijkomende punctuele proeven mogelijk om te komen tot een betere bepaling van de energieprestaties (bv. infraroodthermografie) en tot een karakterisering van de schadegevallen (bv. gebruik van een vochtmeter om de vochtige muren op te sporen).

Vermits de specifieke gedragskenmerken van een oud gebouw – zoals de inertie en het comfort dat eruit voortvloeit – zeer dynamisch zijn, is het onmogelijk om deze correct te beoordelen tijdens een louter bezoek ter plaatse. Om te komen tot een exhaustieve diagnose van een gebouw, moet men dus steeds de variaties in bepaalde parameters observeren (bv. het vochtgehalte en de luchttemperatuur in een ruimte) of het energieverbruik gedurende langere periodes bestuderen.

De recente monitoringsystemen maken komaf met kabels en zorgen ervoor dat de gebruiker de **meetgegevens op elk moment van de dag kan consulteren via zijn smartphone**. Dit gebeurt aan de hand van verschillende draadloze sensoren die een netwerk vormen waarlangs de gegevens naar de diagnoseverantwoordelijke gecommuniceerd worden. Dankzij dergelijke flexibele hulpmiddelen wordt het mogelijk om vanop afstand bepaalde gegevens (bv. de luchttemperatuur in een ruimte) gedurende langere periodes en voor verschillende gebouwen te verzamelen, zonder de bewoners te storen. ■



3D-digitalisering en het gebruik van een sensornetwerk: innovatieve digitale technologieën ter ondersteuning van de klassieke diagnose.



Akoestische prestaties van lichte woningscheidende constructies

Houtbouw en andere lichte constructies vertonen bij lage frequenties vaak een minder goede geluidsisolatie. De huidige norm NBN S 01-400-1 over de akoestische criteria voor woongebouwen houdt hier evenwel geen rekening mee. Daarom zullen er hiervoor in de herziening van de norm bijkomende eisen opgelegd worden. Dit artikel bespreekt een aantal oplossingen voor lichte wand- en vloerconstructies waarmee het mogelijk is om aan deze eisen te voldoen.

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

Nieuwe eisen

In de herziene versie van de norm NBN S 01-400-1 uit 2008, meer bepaald de prNBN S 01-400-1:2019, zullen er **drie prestatieklassen** gedefinieerd worden: A, B en C, waarbij A beter is dan

C. Zo vervangt klasse C voor appartementen het huidige 'normale akoestische comfort' als minimaal vereist prestatieniveau en klasse B het 'verhoogde akoestische comfort'. Constructies die twee nieuwbouwwoningen van elkaar scheiden, zullen minstens aan de prestatie-eisen van klasse B moeten voldoen.

A | Prestatieniveaus van verschillende wandconstructies voor de laagfrequente laboratorieisen uit het normvoorstel prNBN S 01-400-1:2019.

Wandopbouw	Beschrijving van de wand	Klasse
	- Twee ontkoppelde metalen stijl- en regelwerken van 75 mm - Twee lagen minerale wol van 60 mm - Twee standaardgipsplaten van 12,5 mm per zijde	C
	- Twee ontkoppelde metalen stijl- en regelwerken van 100 mm - Twee lagen minerale wol van 75 mm - Twee standaardgipsplaten van 12,5 mm per zijde	B
	- Twee ontkoppelde metalen stijl- en regelwerken van 75 mm of 100 mm - Twee lagen minerale wol van 60 mm (voor 75 mm stijlen) of 75 mm (voor 100 mm stijlen) - Twee gipsplaten van 12,5 mm per zijde met minstens één akoestisch verbeterde gipsplaat (*) per zijde	A
	- Twee ontkoppelde houtskeletten van minstens 140 mm met één spouwplaat - Twee lagen minerale wol van 140 mm - Buitenplaten met een oppervlakttemassa van $\geq 14 \text{ kg/m}^2$ per zijde (bv. gipsvezelplaat van 12,5 mm)	C
	- Twee ontkoppelde houtskeletten van minstens 140 mm zonder spouwplaat - Twee lagen minerale wol van 140 mm - Buitenplaten met een oppervlakttemassa van $\geq 16 \text{ kg/m}^2$ per zijde (bv. OSB van 12 mm + standaardgipsplaat van 12,5 mm)	B
	- Twee ontkoppelde houtskeletten van minstens 140 mm zonder spouwplaat - Twee lagen minerale wol van 140 mm - Buitenplaten met een oppervlakttemassa van $\geq 26 \text{ kg/m}^2$ per zijde (bv. akoestisch verbeterde gipsplaat (*) van 15 mm + standaardgipsplaat van 12,5 mm)	A
	- Twee ontkoppelde houtskeletten van minstens 140 mm zonder spouwplaat - Twee lagen minerale wol van 140 mm - Buitenplaten (bv. OSB van 12 mm) Technische spouw (gipsvezelplaat van 15 mm op leidingspouwlaten of standaardgipsplaat van 12,5 mm op veerregels)	B

(*) Zie de [WTCB-Dossiers 2018/3.12](#).

Naast de traditionele in-situ-eisen met betrekking tot de lucht- en contactgeluidsisolatie voor afgewerkte woningen, zal de herziene versie van de norm ook enkele bijkomende eisen formuleren voor de **laagfrequente lucht- en contactgeluidsisolatie** van woningscheidende wanden en vloeren. Aangezien het echter moeilijk is om de laagfrequente geluidsisolatie in situ te meten, hebben deze ontwerp-eisen enkel betrekking op de laboratoriumprestaties van de bouw-elementen (zoals gemeten of berekend in een specifieke akoestische studie). Bijgevolg zal men bij de in-situbeoordeling van de geluidsisolatie ook de laboratoriumprestaties van de woningscheidende constructie moeten aantonen.

luchtgeluidsisolatie. Voor de contactgeluidsisolatie van mas-sieve vloeren speelt niet alleen de oppervlaktemassa van de draagvloer een belangrijke rol, maar ook de laagfrequente prestatie van de zwevende dekvloer.

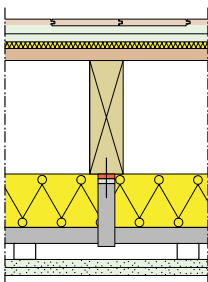
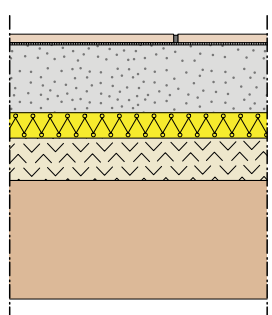
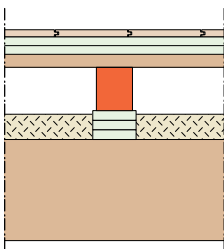
Vermits de geluidsisolatie van onoordeelkundig ontworpen **lichte constructies** bij lage frequenties opvallend zwakker kan zijn, moet het ontwerp ervan aangepast worden. De tabellen in dit artikel geven een overzicht van enkele lichte wand- en vloerconstructies die aan de eisen voldoen. Het blijft echter wel steeds noodzakelijk om rekening te houden met de flankerende geluidstransmissie. 

Oplossingen

Traditionele **zware constructies** vertonen doorgaans geen specifieke moeilijkheden op het vlak van de laagfrequente

Dit artikel werd opgesteld in het kader van het project 'Integrating lightweight concepts in acoustical standardization' (A-LIGHT II) en de Normen-Antenne Akoestiek, beide gesubsidieerd door de FOD Economie.

B | Prestatieniveaus van verschillende vloerconstructies voor de laagfrequente laboratoriumeisen uit het normvoorstel prNBN S 01-400-1:2019.

Vloeropbouw	Beschrijving van de vloer	Klasse
	- Droge dekvloer van $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ (bv. twee zware gipsvezelplaten van 10 mm) op een akoestische tussenlaag (bv. 10 mm minerale wol) en een basisvloer uit OSB van 18 mm - Spouw van $\geq 250 \text{ mm}$ gevuld met $\geq 80 \text{ mm}$ minerale wol - Verlaagd plafond (twee akoestisch verbeterde gipsplaten (*) van 12,5 mm) bevestigd op veerregels of een frame met akoestische hangers	C
	- Droge dekvloer van $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ (bv. twee gipsvezelplaten van 10 mm) op een akoestische tussenlaag (bv. 10 mm minerale wol) en een basisvloer uit OSB van 18 mm - Spouw van $\geq 250 \text{ mm}$ gevuld met $\geq 80 \text{ mm}$ minerale wol Zelfdragend verlaagd plafond met twee akoestisch verbeterde gipsplaten (*) van 12,5 mm	B
Zie de WTCB-Dossiers 2014/2.13 .	- Dekvloer van $\geq 120 \text{ kg/m}^2$ (bv. 70 mm cementgebonden dekvloer) op een spaanplaat van 18 mm en elastische akoestische blokjes (dikte 20 mm, rooster $400 \times 700 \text{ mm}^2$) - Spouw van $\geq 240 \text{ mm}$ gevuld met 35 mm zand-grind ($\geq 1.700 \text{ kg/m}^3$) en 200 mm minerale wol - Plafond $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ (bv. spaanplaat van 12 mm + brandwerende gipsplaat van 18 mm)	B
	- Dekvloer van $\geq 140 \text{ kg/m}^2$ (bv. 80 mm cementgebonden dekvloer) op een akoestische tussenlaag (30 mm minerale wol) 50 mm grind ($\geq 1.700 \text{ kg/m}^3$) - CLT of gekruist gelamelleerd hout van $\geq 140 \text{ mm}$	C
	- Dekvloer van $\geq 140 \text{ kg/m}^2$ (bv. 80 mm cementgebonden dekvloer) op een akoestische tussenlaag (30 mm minerale wol) 70 mm grind ($\geq 1.700 \text{ kg/m}^3$) - CLT of gekruist gelamelleerd hout van $\geq 140 \text{ mm}$	B
	- Dekvloer van $\geq 140 \text{ kg/m}^2$ (bv. 80 mm cementgebonden dekvloer) op een akoestische tussenlaag (30 mm minerale wol) 100 mm grind ($\geq 1.700 \text{ kg/m}^3$) - CLT of gekruist gelamelleerd hout van $\geq 140 \text{ mm}$	A
	- Droge dekvloer van $\geq 39 \text{ kg/m}^2$ (bv. twee gipsvezelplaten van 12,5 mm + OSB van 18 mm) op elastische akoestische blokjes (dikte 60 mm, rooster $600 \times 600 \text{ mm}^2$) - Spouw van 100 mm gevuld met $\geq 35 \text{ mm}$ grind ($\geq 1700 \text{ kg/m}^3$) - CLT of gekruist gelamelleerd hout van $\geq 140 \text{ mm}$	B
	- Dekvloer van $\geq 125 \text{ kg/m}^2$ (bv. 70 mm cementgebonden dekvloer op OSB van 18 mm) op elastische akoestische blokjes (dikte 60 mm, rooster $600 \times 600 \text{ mm}^2$) - Spouw van 100 mm gevuld met $\geq 35 \text{ mm}$ grind ($\geq 1700 \text{ kg/m}^3$) en 50 mm extra minerale wol - CLT of gekruist gelamelleerd hout van $\geq 140 \text{ mm}$	A

(*) Zie de **WTCB-Dossiers 2018/3.12**.



Van Nearly Zero Energy Buildings naar klimaatneutraliteit

In 2021 wordt de volgende stap naar klimaatneutraliteit gezet: vanaf dan moeten alle nieuwe gebouwen bijna-energie neutraal zijn. Tegen 2050 moeten er echter nog een aantal andere uitdagingen aangepakt worden: enerzijds moet de verbetering van de energieprestaties van de gebouwen gekoppeld worden aan een verbetering van hun milieuprestaties en anderzijds moet de bouwsector evolueren om het aantal renovaties en de omvang ervan te vergroten, zoals voorzien in de Europese *Green Deal*.

J. Deltour, ir., projectleider, laboratorium Energiekarakteristieken, WTCB

N. Heijmans, ir., laboratoriumhoofd, laboratorium Energiekarakteristieken, WTCB

Nearly Zero Energy Buildings

Volgens de Europese Energieprestatieregelgeving (EPB) zouden alle nieuwe gebouwen vanaf 2021 **bijna-energie neutraal** moeten zijn (*Nearly Zero Energy Buildings* of NZEB) ⁽¹⁾. Ze definieert een NZEB als 'een gebouw met een zeer hoge energieprestatie. De dichtbij nul liggende of zeer lage hoeveelheid energie die is vereist, dient in zeer aanzienlijke mate te worden geleverd uit hernieuwbare bronnen, en dient energie die ter plaatse of dichtbij uit hernieuwbare bronnen wordt geproduceerd te bevatten.'

Elke Lidstaat van de Europese Unie – en elk Gewest in België – moet de NZEB-criteria definiëren voor zijn **nationale (of gewestelijke) context** ⁽²⁾. Zo ontstond in Vlaanderen het BEN-label (dat staat voor 'bijna-energie neutraal') en in Wallonië het Q-ZEN-label (dat staat voor '*quasi-zéro énergie*') (zie kaders). De Gewesten zetten er reeds enkele jaren toe aan om gebouwen op te trekken die beantwoorden aan de eisen van deze labels en vanaf 2021 zal dit zelfs verplicht zijn.

Aangezien deze labels gebaseerd zijn op de huidige EPB-eisen, gaat het hier – ondanks het feit dat de strengere eisen een aantal bijkomende inspanningen zullen vergen van de bouwheren, ontwerpers en aannemers – niet zozeer om een revolutie in de EPB-regelgeving, maar eerder om een **evolutie** ervan.

BEN en Ik BENOver

In Vlaanderen heeft de voornaamste eis van het BEN-label betrekking op de globale energieprestatie van het gebouw (E-peil): **$E \leq 30$ (woningen)** of **$E \leq 45$ (kantoorgebouwen en scholen)**. Voor de andere gebouwtypes worden er andere E-peilen opgelegd. Ook het schilpeil (d.i. de energie-efficiëntie van de gebouwschil of het S-peil) zal in 2021 verstrengd worden: **$S \leq 28$ (woningen)**. De andere eisen die vandaag de dag van kracht zijn (bv. isolatie van de wanden, ventilatie, oververhitting en hernieuwbare energie), blijven behouden.

Het 'Ik BENOver'-label blijft vrijwillig in 2021. Hierbij heeft men twee mogelijkheden:

- ofwel voldoet men aan een algemene prestatie (E-peil ≤ 60 of energieprestatiecertificaat met een verbruik $\leq 100 \text{ kWh/m}^2$)
- ofwel opteert men voor een prescriptieve benadering (U_{max} en performante verwarmingsinstallaties).

Opgelet: ingrijpende energetische renovaties (waarvoor er een stedenbouwkundige vergunning vereist is) moeten aan een aantal specifieke eisen voldoen, gelijkaardig aan deze die van kracht zijn voor nieuwe gebouwen, maar met een aangepast E-peil: $E \leq 70$ (woningen).

⁽¹⁾ Deze eis is sinds 2019 van kracht voor nieuwe openbare gebouwen.

⁽²⁾ Voor een volledige beschrijving van de EPB-regelgeving verwijzen we naar de website van elk Gewest: www.energiesparen.be voor Vlaanderen, leefmilieu.brussels voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en energie.wallonie.be voor Wallonië.



Q-ZEN

De voornaamste eis van het Q-ZEN-label heeft betrekking op de globale energieprestatie van het gebouw (E_w -peil in Wallonië): $E_w \leq 45$ (**woningen, kantoor-gebouwen en scholen**). Voor de andere gebouwtypes worden er andere E_w -peilen opgelegd. In 2021 zal ook het specifieke verbruikspeil E_{spec} verstrengd worden: $E_{spec} \leq 85 \text{ kWh/m}^2$ (**woningen**), wat overeenkomt met het A-label van het energieprestatiecertificaat. De andere eisen die vandaag de dag van kracht zijn (bv. isolatie van de wanden, ventilatie en oververhitting), blijven behouden.

In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest stemt het NZEB-peil overeen met de huidige EPB-eisen die in 2015 van kracht werden voor residentiële gebouwen en in 2019 voor kantoorgebouwen en scholen.

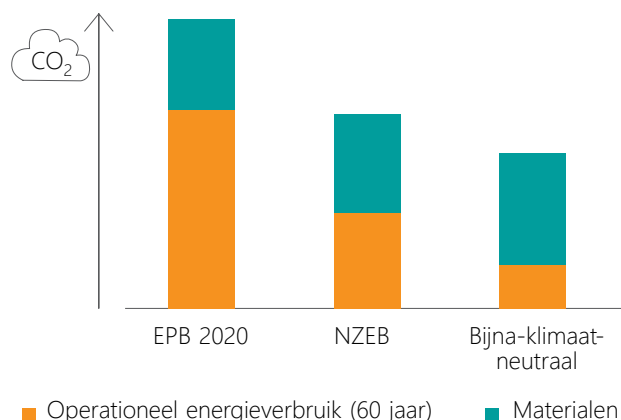
De NZEB-renovatie

Elke Lidstaat moet bovendien een **actieplan** op poten zetten om de renovatie van bestaande gebouwen naar NZEB-gebouwen te stimuleren. Daarom hebben onze drie Gewesten talrijke initiatieven ontplooid, zoals het 'Ik BENO-veer'-label in Vlaanderen (zie kader op de vorige pagina).

Vermits de eisen – ongeacht of het nu om renovaties of om nieuwbouw gaat – voornamelijk draaien rond het energieverbruik, vormen ze nog geen echte voorbereiding op de revolutie die ingeluid wordt door de *Green Deal*, namelijk de klimaatneutraliteit.

Klimaatneutraliteit

Om te komen tot klimaatneutraliteit, moet men een **evenwicht vinden tussen de uitstoot van CO₂ ten gevolge**



Naarmate de energieprestaties van gebouwen verbeteren, stijgt het aandeel van de CO₂-uitstoot van de uitgevoerde materialen.

van menselijke activiteiten en de eliminatie ervan uit de atmosfeer. Aangezien de mogelijkheden om CO₂ te elimineren uit de atmosfeer in de praktijk eerder beperkt zijn, is klimaatneutraliteit enkel haalbaar door een sterke vermindering van de uitstoot.

Een deel van de CO₂-uitstoot van gebouwen komt voort uit het operationele energieverbruik, met andere woorden de energie die verbruikt wordt tijdens het gebruik van het gebouw. Een ander deel is afkomstig van de fabricage, het transport en de uitvoering van de materialen.

Vermits de huidige reglementaire eisen geen rekening houden met de koolstofvoetafdruk van de materialen, hebben onze Gewesten de **TOTEM-tool** ontwikkeld (*Tool to Optimize the Total Environmental impact of Materials*). Deze heeft tot doel om de milieu-impact van bouwprojecten te beoordelen aan de hand van 17 indicatoren, waaronder de CO₂-uitstoot (zie de **WTCB-Dossiers 2018/2.2**).

Uit verschillende studies is immers gebleken dat:

- de milieu-impact van gebouwen verder reikt dan hun loutere energieverbruik
- naarmate de energieprestaties van de gebouwen verbeteren, het aandeel van de CO₂-uitstoot van de uitgevoerde materialen stijgt (zie grafiek).

Aangezien er bij de verbranding van fossiele brandstoffen (bv. gas, stookolie en steenkool) enorm veel CO₂ vrijkomt, zullen deze nagenoeg volledig opgegeven moeten worden om de CO₂-uitstoot die voortkomt uit het operationele energieverbruik tot nul te herleiden. Wat de CO₂-uitstoot ten gevolge van de uitgevoerde materialen betreft, zullen niet alleen hun productie- en recyclageprocessen, maar ook de bouw- en ontmantelingsprocessen van de gebouwen moeten evolueren om hun impact drastisch te verlagen.

De uitdaging van de renovatie

De uitdaging bestaat erin om niet alleen de nieuwe gebouwen klimaatneutraal te maken, maar ook de bestaande. Het huidige gebouwenpark telt immers zeer veel oude gebouwen met zwakke gemiddelde energieprestaties. Zo behoort goed 50 % van de Waalse woongebouwen tot de klasse F of G. Deze zijn dus dringend aan een renovatie toe.

In de wetenschap dat het huidige renovatiepercentage gemiddeld minder dan 1 % bedraagt, zal er in dit opzicht een aanzienlijke inspanning geleverd moeten worden om het volledige gebouwenpark klimaatneutraal te maken. Om **alle bestaande gebouwen binnen de 30 jaar te kunnen renoveren**, zal dit aantal immers minstens moeten verdriedubbelen. Naast regelgeving en financiële stimuli is er dus ook nood aan een digitalisering en industrialisering van de bouwsector om het aantal renovaties aanzienlijk te kunnen opdrijven.

Dit artikel werd opgesteld in het kader van de Technologische dienstverlening C-Tech, gesubsidieerd door InnovIRIS.



Brandveiligheid van gevels: de nieuwe regelgeving toegelicht

Aangezien de huidige regelgeving onvoldoende rekening houdt met het risico op brandvoortplanting via het gevelsysteem, werden de eisen uit het Koninklijk Besluit 'Basisnormen voor de preventie van brand en ontploffing waaraan de nieuwe gebouwen moeten voldoen' recentelijk herzien. De herziene versie van dit Besluit zal wellicht begin 2021 van kracht worden.

S. Eeckhout, ing., senior projectleider, afdeling Akoestiek, gevels en schrijnwerk, WTCB

Y. Martin, ir., coördinator Strategie en innovatie en coördinator van de Technische Comités, WTCB

Nieuwe eisen

Naast eisen met betrekking tot de brandreactie van gevelbekledingen, zullen er in de herziene versie van de regelgeving ook enkele nieuwe voorwaarden opgenomen worden voor de **andere gevelonderdelen**, zoals de isolatie.

Tabel A geeft een overzicht van de in de herziening vermelde eisen met betrekking tot de **brandreactie van gevelbekledingen** in hun uiteindelijke toepassingsvoorwaarden (m.a.w. zoals ze geplaatst zijn op de werf).

Om brandvoortplanting via het gevelsysteem te vermijden, zullen er in de nieuwe regelgeving ook een aantal eisen opgenomen worden met betrekking tot de **brandreactie van de verschillende gevelonderdelen** (zie tabel B op de volgende pagina). Hierbij wordt er een onderscheid gemaakt tussen de onderdelen die volledig afgeschermd zijn tegen brand en deze die dit niet zijn.

Bij middelhoge en hoge gebouwen moeten de gevelonderdelen onbrandbaar zijn. Wanneer men in de gevel echter gebruikmaakt van brandbare onderdelen (brandreactie-

klasse E of beter), moet men:

- hetzij opteren voor **typeoplossingen** en/of
- hetzij de **gevelonderdelen volledig afschermen tegen brand**, zowel van binnenuit als van buitenaf. Dat wil zeggen dat de onderdelen langs alle zijden ingepakt moeten worden. Voor hoge gebouwen moet deze bescherming bestaan uit een element met een brandbeschermingsvermogen K_2 30 of een brandweerstand EI 30. Voor middelhoge gebouwen moet deze bescherming opgebouwd zijn uit een element met een brandbeschermingsvermogen K_2 10 of een brandweerstand EI 15.

Het is belangrijk om op te merken dat er zowel voldaan moet worden aan de brandreactie-eisen van de gevelbekleding (tabel A) als aan deze van de gevelonderdelen (tabel B). Deze eisen zijn evenwel niet van toepassing op de raam- en deurprofielen en de gevelbeglazingen.

Daar waar er in de herziening van de regelgeving een onderscheid gemaakt wordt tussen gevels zonder doorlopende luchtsponw (bv. ETICS) en met een doorlopende luchtsponw (bv. geventileerde gevels en traditionele spouwmuren), wordt er in dit artikel enkel dieper ingegaan op deze laatste.

A | Brandreactie van gevelbekledingen.

Gebouwtype	Hoge gebouwen	Middelhoge gebouwen	Lage gebouwen	
			Type gebruikers ⁽¹⁾	
			1	2 en 3
Gevelbekleding ⁽²⁾	A2-s3, d0 ⁽³⁾	B-s3, d1	C-s3, d1 ⁽³⁾	D-s3, d1

(1) Zie hiervoor de [WTCB-Dossiers 2019/1.2](#).

(2) De deuren, versieringen, voegen en technische uitrustingen in de gevel zijn niet onderworpen aan de vermelde eisen, voor zover hun totale zichtbare oppervlakte kleiner is dan 5 % van de zichtbare oppervlakte van de desbetreffende gevel.

(3) Strenger dan de huidige eisen.

B | Brandreactie van de andere gevelonderdelen.

Type gevelonderdeel	Hoge gebouwen	Middelhoge gebouwen	Lage gebouwen
Niet volledig afgeschermd tegen brand			
Alle onderdelen, uitgezonderd de stijlen	A2-s3, d0	A2-s3, d0 OF E, indien het een typeoplossing betreft	E
Stijlen	A1	A1 of hout	–
Volledig afgeschermd tegen brand door middel van een element dat aan de volgende eisen voldoet			
	K ₂ 30 of EI 30	K ₂ 10 of EI 15	–
Alle onderdelen	E, indien het een typeoplossing betreft	E	–

Typeoplossing voor middelhoge gebouwen met een doorlopende luchtsponw

De gevelonderdelen (bv. isolatie) van een middelhoog gebouw ($10\text{ m} \leq h \leq 25\text{ m}$) mogen brandbaar zijn (brandreactieklasse E of beter, met uitzondering van isolatie van het type EPS of XPS die niet toegelaten zijn), op voorwaarde dat men in de gevel **brandwerende schermen** voorziet die het isolatiemateriaal en de doorlopende luchtsponw onderbreken.

Het eerste brandwerende scherm moet ter hoogte van de vloer tussen de eerste en tweede verdieping geplaatst worden. Vervolgens moet er om de twee verdiepingen of rondom elke vensteropening een brandwerend scherm voorzien worden (zie afbeelding).

De brandwerende schermen kunnen opgebouwd zijn uit:

- een strook rotswol
- een stalen slab
- een houten lat.

Als men gebruikmaakt van **rotswol**, dan moeten deze stroken minstens 20 cm breed of hoog zijn en mechanisch bevestigd worden in de ondergrond. De gebruikte rotswol moet over een minimale densiteit van 60 kg/m^3 beschikken en tot de brandreactieklasse A2-s3, d0 behoren.

Een **stalen slab of omkadering** moet mechanisch bevestigd worden in de ondergrond en minstens 1 mm dik zijn. Hierbij mag men evenwel de energieprestatieregelgeving niet uit het oog verliezen.

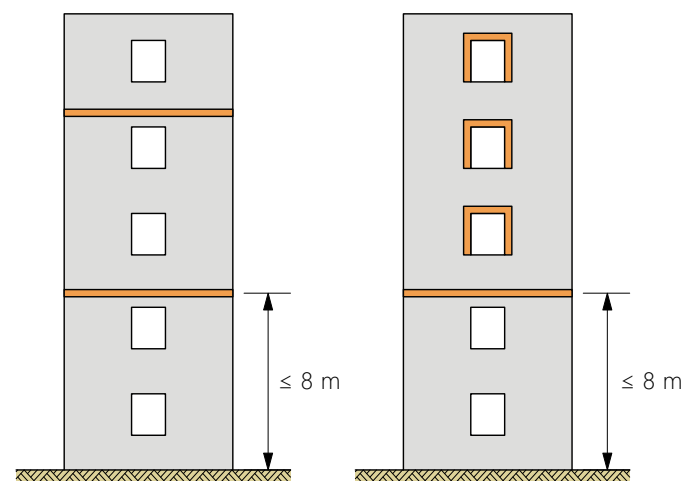
Indien men ervoor opteert om rondom de vensteropeningen een **houten lat of omkadering** aan te wenden, dan moet het hout minstens 25 mm dik zijn en een minimale densiteit van 390 kg/m^3 hebben. De houten lat of omkadering moet mechanisch bevestigd worden in de ondergrond.

Ondanks het feit dat het brandwerende scherm de doorlopende luchtsponw volledig moet onderbreken, mogen er

wel een aantal verluchtingsopeningen in voorzien worden van maximaal 100 cm^2 per strekkende meter. Dit betekent dat er tussen het brandwerende scherm en de gevelbekleding of het metselwerk een opening van 10 mm gelaten mag worden.

Om de doorlopende luchtsponw in geval van brand af te sluiten, kan men ook gebruikmaken van **specifieke producten die opschuimen bij brand**. 

Dit artikel werd opgesteld in het kader van het FiSaF-project en de Normen-Antenne Brandpreventie.



Typeoplossing voor gevels van middelhoge gebouwen met een doorlopende luchtsponw.



Intelligente oplossingen om langer zelfstandig thuis te wonen

De opkomst van het *Internet of Things* (IoT) en van *smart homes and buildings* biedt tal van opportuniteiten om de uitdagingen die gepaard gaan met het ouder worden aan te pakken. Zo worden er innovatieve oplossingen ontwikkeld die reeds bij de bouw in de woning geïntegreerd kunnen worden en die toelaten om ouderen langer zelfstandig (thuis) te laten wonen.

S. Danschutter, ir.-arch., senior projectleider, afdeling Intelligente installaties en duurzame oplossingen, WTCB

Problematiek

De babyboomgeneratie (d.w.z. de personen geboren tussen 1945 en 1965) zal dit jaar een gemiddelde leeftijd van 65 jaar bereiken. Om ervoor te zorgen dat deze personen zo lang mogelijk zelfstandig kunnen blijven wonen, is het belangrijk om hun **zelfredzaamheid** te bevorderen.

Aangezien de bereidheid om gebruik te maken van nieuwe technologieën gemiddeld genomen groter is dan bij de vorige generaties, zou men hiervoor een beroep kunnen doen op enkele innovatieve oplossingen die hiertoe ontwikkeld werden.

Het is een feit dat ongeveer één op de drie 65-plussers minstens één keer per jaar valt. Dit vormt een belangrijke rem voor het zelfstandig wonen. Ook hier zouden de nieuwe technologieën goed van pas kunnen komen.

Functionaliteiten van de technologieën

In eerste instantie moet men grondig analyseren voor welke functionaliteiten men een oplossing zoekt. Bij valincidenten moeten de toepassingen bijvoorbeeld in staat zijn om:

- het incident te voorspellen
- het incident te registreren
- het incident te melden aan familie, vrienden, zorgverleners of de zorgcentrale
- in twee richtingen te communiceren na het incident
- de locatie van het incident door te geven
- de persoon die gevallen is en zijn directe omgeving gerust te stellen
- te controleren of bepaalde toestellen uitgeschakeld zijn (bv. het fornuis of de oven)
- de toegang tot de woning te verzekeren voor de zorgverlener
- de onderzoeking van de persoon die gevallen is te voorkomen.

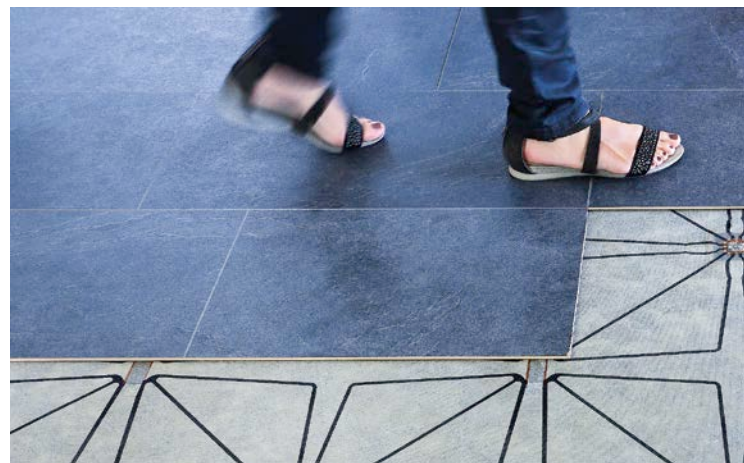
De oplossingen moeten ook zo dicht mogelijk aanleunen bij de technologieën waarmee de betrokken personen vertrouwd zijn en ondersteuning bieden bij de wijzigende sociale en zorgrelaties die gepaard gaan met het ouder worden.

Ook eigenschappen zoals installatiegemak, gebruiksgemak, privacy, doeltreffendheid en betaalbaarheid spelen een belangrijke rol.

Bestaande en toekomstige toepassingen

Vandaag de dag bieden de ziekenfondsen reeds **persoonlijke alarmsystemen (PAS)** aan waarmee een persoon die gevallen is alarm kan slaan. Deze oplossingen kunnen

Innovatieve techniek om valincidenten te detecteren met behulp van sensoren.





uitgebreid worden met een aantal bijkomende detectoren die ook andere incidenten kunnen melden (bv. rookmelders, CO-melders of een deurcontact). Er bestaat echter nog geen geïntegreerde *smart home*-toepassing die een oplossing biedt voor alle voormelde functionaliteiten.

Er zijn ook een aantal bedrijven die zich specialiseren in **stelsysteemintegratie**, dat wil zeggen de integratie van verschillende technologieën in woningen. Het aantal toepassingen voor valdetectie is voornamelijk beperkt en de reeds bestaande oplossingen zijn voornamelijk gericht op woonzorgcentra en assistentiewoningen. Binnen het WTCB werd er daarom gekeken naar de mogelijkheden om deze oplossingen ook in gewone eengezinswoningen te integreren. Zo werd er in eerste instantie onderzocht welke technologieën er al beschikbaar zijn op het gebied van *smart homes*, val- en dwaaldetectie en welke nog in ontwikkeling zijn.

Om valincidenten te detecteren, zou men een beroep kunnen doen op drie verschillende oplossingen:

- **wearables** of draagbare toestellen
- **beeldverwerkende oplossingen**, zoals camera's en toestellen die werken met infrarood- of radarsignalen (deze technologieën zijn echter ofwel nog volop in ontwikkeling, ofwel minder geschikt voor woningen)
- **sensoren**. Binnen deze categorie kan er een bijkomend

onderscheid gemaakt worden tussen:

- infraroodsensoren
- sensoren die akoestische signalen verwerken (het gaat hier om oplossingen die aan de geluidsinstallatie van een woning gekoppeld kunnen worden)
- druksensoren, die bijvoorbeeld in een vloermat of in de vloer geïntegreerd kunnen worden (zie voorbeeld in het kader).

Naast deze specifieke oplossingen wordt er momenteel ook onderzoek gevoerd naar **technologische oplossingen die gekoppeld kunnen worden aan de bestaande voorzieningen** in woningen, zoals de *smart meter* en het wifinetwerk. Bij de marktscreening werden er hiervoor voornamelijk echter geen pasklare oplossingen gevonden.

Besluit

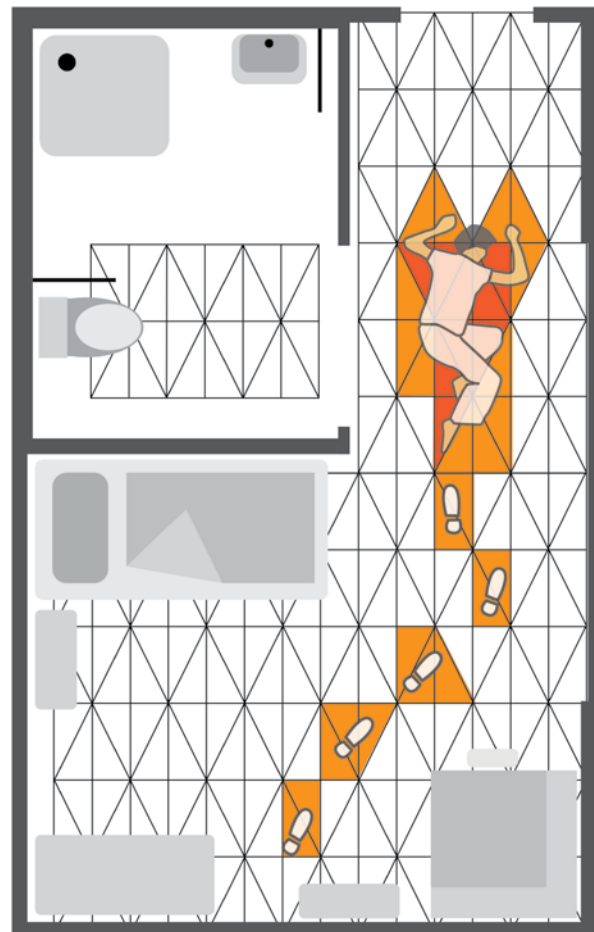
Om te kunnen komen tot totaaloplossingen voor *smart age-friendly housing* – die dus verder gaan dan het louter aanreiken van oplossingen voor de valproblematiek – moeten de specifieke noden van de huidige generatie ouderen nog nauwkeuriger gedefinieerd worden. Het gaat hier in essentie om een sociaal-technologische uitdaging die veel meer omvat dan de technologie alleen. ◆

Voorbeeld

De afbeeldingen in dit artikel illustreren een **innovatieve oplossing waarbij er gebruikgemaakt wordt van druksensoren om valincidenten te detecteren**. Het systeem bestaat uit een 2 mm dikke textiellaag, die in totaal 32 sensorvelden per m² telt en onder de vloerbekleding geplaatst wordt. Het werkingsprincipe voor de detectie is gebaseerd op de werking van een condensator, die uitgerust is met een zeer lage veiligheidsspanning (9 tot 12 V). Per 8 sensorvelden bevindt er zich in het centrum telkens een zender die de status van de sensor draadloos (868 MHz) doorstuurt. Een achterliggend algoritme evalueert dan of de vloer gewoon belopen wordt, dan wel of er een valincident plaatsgevonden heeft.



Future-Shape GmbH



Een digitaal platform op maat van elk bouwberoep

Het WTCB zal weldra zijn digitale platform lanceren. Hierlangs wil het Centrum een aantal handige tools aanreiken waarmee het de bestaande WTCB-kennis in een nieuwe, meer digitale vorm aan de man kan brengen. Het doel is om de aannemer gemakkelijker toegang te geven tot informatie op maat van zijn of haar bouwberoep. Binnenkort zullen er op het platform vier nieuwe tools aangeboden worden.

S. Mostmans, arch., hoofdadviseur, afdeling Digitale bouw, WTCB

1 Weldra beschikbare tools op het platform

1.1 Prestatieniveaus van vensters en vulpanelen

Op vraag van de Technische Comités Schrijnwerken en Glaswerken werden enkele moeilijke passages uit de norm NBN B 25-002-1 naar een handige tool vertaald. Hiermee kunnen aannemers, architecten en andere bouwprofessionelen door het beantwoorden van een aantal vragen eenvoudig de door de norm **aanbevolen prestatieniveaus voor vensters en vulpanelen berekenen** (zie afbeelding 1).

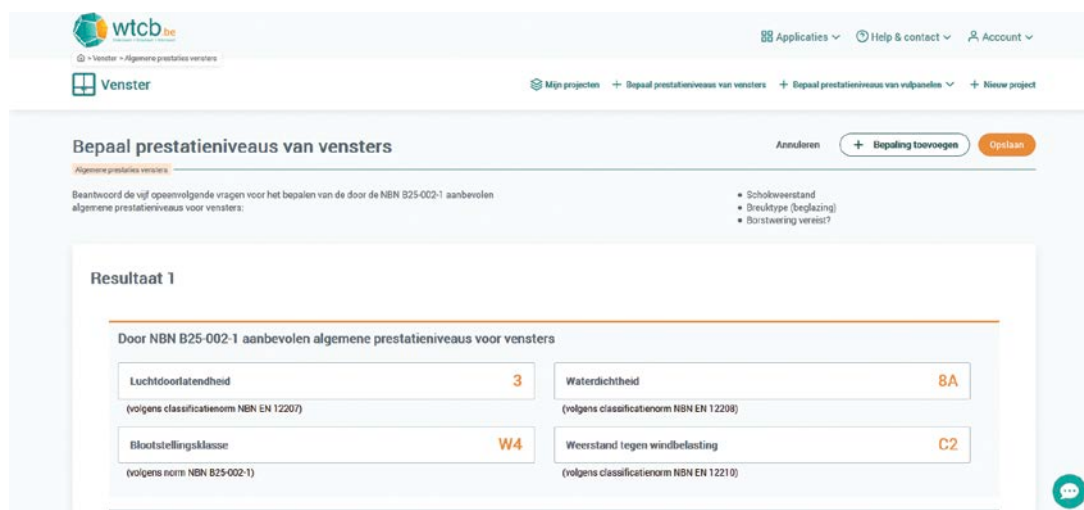


We nodigen je graag uit om deze tool uit te proberen en ons jouw feedback te bezorgen: fenestrio.wtcb.be

1.2 Onderhoudsgids voor duurzame gebouwen

De nieuwe digitale versie van de **Onderhoudsgids voor duurzame gebouwen** biedt de aannemer de mogelijkheid om de gids **aan te passen aan de context van zijn project**. Aangezien niet alle technieken en gebouwelementen in elk project aanwezig zijn, is het immers niet altijd zinvol om de integrale versie van de Onderhoudsgids aan de bouwheer te bezorgen. In de digitale versie kan de gebruiker een selectie maken van de gebouwelementen en bijhorende maatregelen die hem interesseren.

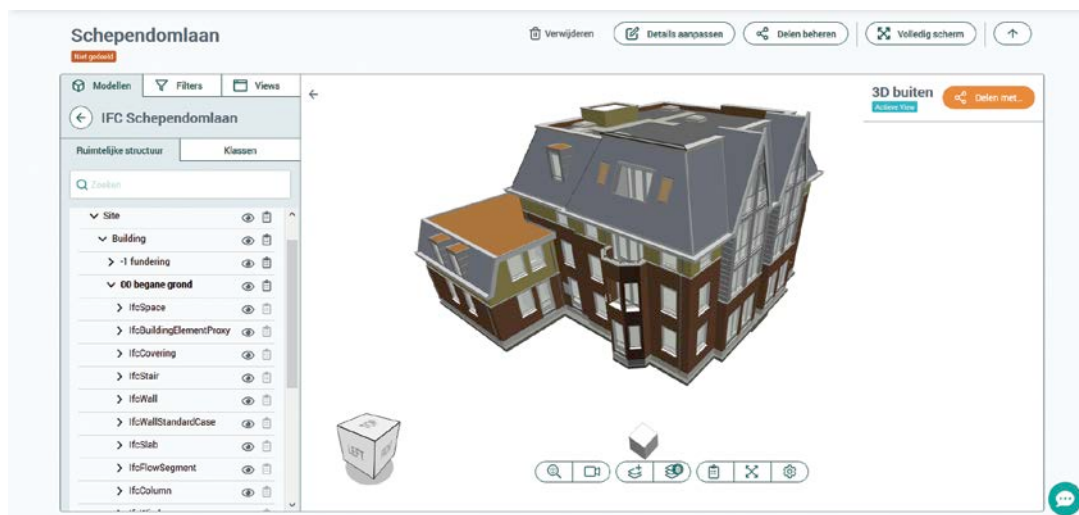
Indien nodig kan men aan de gids ook typegebouwelementen en maatregelen toevoegen. Zo kan men er de



The screenshot shows the 'Bepaal prestatieniveaus van vensters' (Determine performance levels of windows) tool. It includes a header with the WTCB logo and navigation links. The main content area is titled 'Bepaal prestatieniveaus van vensters' and contains a form with several input fields and buttons. The results are displayed under the heading 'Resultaat 1'.

Door NBN B25-002-1 aanbevolen algemene prestatieniveaus voor vensters	
Luchtdoorlatendheid (volgens classificatienorm NBN EN 12207)	3
Waterdichtheid (volgens classificatienorm NBN EN 12208)	8A
Blootstellingsklasse (volgens norm NBN B25-002-1)	W4
Weerstand tegen windbelasting (volgens classificatienorm NBN EN 12210)	C2

1 | Screenshot van de tool voor de berekening van de prestaties voor vensters en vulpanelen.



2 | Screenshot van de BIMio-viewer.

onderhoudsvoorschriften van de leverancier of de fabrikant in opnemen om te komen tot een complete gids.



We nodigen je graag uit om deze tool uit te proberen en ons jouw feedback te bezorgen: onderhoudsgids.wtcb.be

1.3 BIMio: BIM-modelviewer

Met de BIMio-viewer willen we **BIM-modellen toegankelijk maken voor alle aannemers**, groot en klein. Om deze tool te kunnen gebruiken, hoeft men immers geen specifieke software te installeren. Men kan het BIM-model eenvoudigweg via een webbrowser bekijken en manipuleren (bv. filteren) in het neutrale IFC-formaat (zie afbeelding 2).

In eerste instantie hebben we de aandacht toegespitst op een drietal typische toepassingen met aangepaste filters en knoppen:

- **het bekijken van een BIM-model.** Op die manier krijgt de (onder)aannemer snel een overzicht van het volledige bouwwerk
- **het filteren van elementen.** Deze toepassing stelt de (hoofd)aannemer in staat om een specifiek gedeelte van het bouwwerk (bv. het schrijnwerk) te filteren voor één van zijn onderaannemers of collega's en een link te creëren waarlangs niet alleen het volledige model, maar ook de specifieke selectie bekeken kan worden
- **het maken van selecties in het model** waarmee de aannemer vervolgens een stuklijst van de geselecteerde gebouwelementen kan genereren.

Deze functionaliteiten moeten de leesbaarheid van BIM-modellen voor de (onder)aannemers verhogen. Het blijft uiteraard wel cruciaal dat de hoofdaannemer en/of het ontwerpteam het originele BIM-model correct opbouwen en exporteren.



We nodigen je graag uit om deze tool uit te proberen en ons jouw feedback te bezorgen: bimio.wtcb.be

1.4 Link naar de WTCB-publicaties

Het is onze bedoeling om op termijn vanuit de BIM-omgeving te kunnen doorverwijzen naar de WTCB-publicaties (bv. de Technische Voorlichtingen). Hiertoe zal er vanuit de BIM-modellersoftware Revit via een plug-in een link voorzien worden naar de onlineversies van onze publicaties.

In deze eerste versie van de tool zal men vanuit een BIM-object al een zoekopdracht kunnen lanceren naar relevante WTCB-publicaties. Dit is een eerste stap op weg naar het **linken van specifieke WTCB-informatie aan digitale (BIM-)objecten**.

2 Het BIM-model als toegevoegde waarde

In al onze tools wordt er in een **groeipad** voorzien. Zo kan elke tool in principe ook zonder BIM-modellen gebruikt worden. Dit betekent echter wel dat de benodigde informatie in voorkomend geval manueel ingevoerd zal moeten worden. Voor de prestatieniveaus van vensters zal men bijvoorbeeld moeten ingeven waar het gebouw in kwestie zich bevindt.

Op termijn zou elke tool echter aan een BIM-model gekoppeld moeten kunnen worden dat de gebruiker in staat stelt om de informatie automatisch op te halen, waardoor er minder of zelfs helemaal geen manuele informatie-invoer meer nodig zal zijn.

3 Toekomstplannen

De komende maanden zullen er vanuit verschillende Technische Comités nog een aantal **bijkomende tools** op maat van verschillende bouwberoepen aan het platform toegevoegd worden en zullen de verschillende bestaande rekentools een **update** krijgen. 

Lean bouwen: flow, flow en nog eens flow

In een eerste artikel, dat verschenen is in [WTCB-Contact 2019/3](#), werden de principes van het *lean* bouwen uit de doeken gedaan. De eerste twee daarvan – het vooropstellen van klantwaarde en het elimineren van verspillingen – werden verder belicht in het vervolgartikel, dat verschenen is in [WTCB-Contact 2019/5](#). Het voorliggende artikel gaat dieper in op de volgende twee *lean*-principes: het garanderen van een goede workflow en het werken op aangeven van de klant.

T. Vissers, ing., adjunct-afdelingshoofd, afdeling Beheer en kwaliteit, WTCB

1 Garanderen van een goede workflow

Het flowprincipe berust op het feit dat de werkzaamheden **zo ononderbroken mogelijk** uitgevoerd zouden moeten worden. Iedere (ongewenste) onderbreking werkt immers verstorend en zorgt ervoor dat de voortgang van de werkzaamheden in het gedrang komt, waardoor ze meer tijd in beslag zullen nemen.

1.1 Creëren van een waardestream

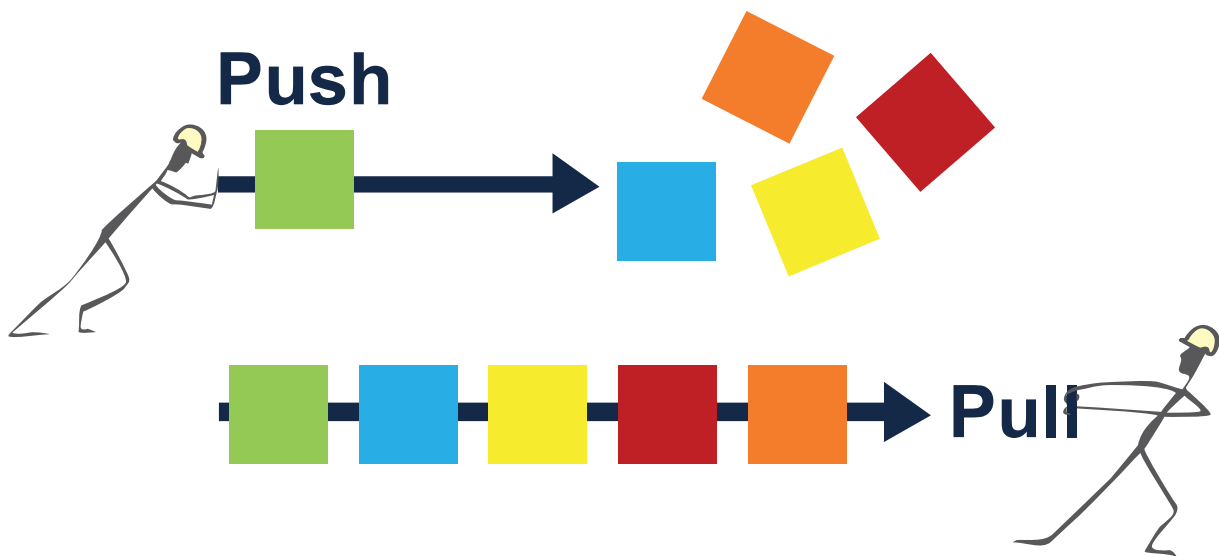
Alle werkzaamheden zijn een combinatie van activiteiten die waardevol zijn in de ogen van de klant en activiteiten die dit niet zijn. Deze laatste categorie noemen we verspillingen. Door de verspillingen te elimineren, houden we meer waardevolle activiteiten over. De opeenvolging van deze activiteiten wordt de **waardestream** genoemd.

	T	R	A	D	I	T	I	O	N	E	E	L				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
RUW	Won 1	Won 2	Won 3	Won 4	Won 5											
TECH						Won 1	Won 2	Won 3	Won 4	Won 5						
AFW											Won 1	Won 2	Won 3	Won 4	Won 5	

	O	N	E	P	I	E	C	E	F	L	O	W				
	1	2	3	4	5	6	7									
RUW	Won 1	Won 2	Won 3	Won 4	Won 5											
TECH		Won 1	Won 2	Won 3	Won 4	Won 5										
AFW			Won 1	Won 2	Won 3	Won 4	Won 5									

ONEPIECEFLOW

1 | Vergelijking tussen de traditionele werkmethode en de *onepieceflow*.



- 2 | Het grote voordeel van het pullprincipe is dat er een activiteitenstroom op gang getrokken wordt die ervoor zorgt dat de goederen *Just In Time* geleverd kunnen worden.

1.2 Focussen op de onepieceflow

Om een goede workflow te garanderen, is het aangeraden om een groot – vaak complex – project op te splitsen in zijn **kleinst mogelijke opleverbare delen**. Dit wordt de *one piece* genoemd. Voor de calculator zou de *one piece* bijvoorbeeld kunnen bestaan uit 'één afgewerkte offerte'. Voor een project bestaande uit vijf appartementen zou de *one piece* 'één afgewerkt appartement' kunnen zijn. Door de focus te verleggen van de eigen individuele flow (bv. grondwerken, ruwbouw, technieken of afwerking) naar de gezamenlijke *onepieceflow* (bv. het appartement) wordt er automatisch meer klantwaarde gecreëerd.

Deze *onepieceredenering* druist in tegen de traditionele Westerse filosofie waarbij de voorkeur gegeven wordt aan het werken **op grote schaal** (bv. vijf appartementen tegelijkertijd afwerken, alle ontwerpen tegelijkertijd uitvoeren of alle offertes tegelijkertijd opstellen) (zie afbeelding 1 op de vorige pagina). Deze laatste handelswijze heeft echter tot gevolg dat:

- de complexiteit van de werkzaamheden enorm toeneemt
- er talloze verspillingen in de werkmethoden kunnen sluipen (bv. grote voorraden, veel onnodige verplaatsingen en lange wachttijden)
- fouten vaak veel te laat pas opgemerkt worden.

De sterkte van *lean*-bedrijven ligt in het feit dat ze in staat zijn om snel verspillingen en bouwfouten te detecteren, waardoor ze meteen de oorzaken ervan kunnen achterhalen en gepast kunnen bijsturen om de flow te waarborgen. Dit noemt men het **lerende vermogen van de onderneming**.

Om de *onepieceflow* te kunnen garanderen, is er evenwel nood aan betrouwbare en voorspelbare werkmethoden.

Dit houdt in dat alle betrokkenen – zowel naaste collega's als bouwpartners – zich moeten engageren om de vooropgestelde taken uit te voeren. Indien dit niet gebeurt, zal de partij die moet voortbouwen op het werk van de voorgaande partij hier de dupe van zijn en zal de doorlooptijd van het project toenemen. Om deze uitdagingen te kunnen aangaan, hebben de medewerkers dus nood aan structuur. Hierbij kunnen *lean*-technieken zoals 5S (zie de [WTCB-Dossiers 2018/2.15](#)) en pullplanning goed van pas komen. Deze bieden immers een zekere mate van stabiliteit en laten toe om de werken meer voorspelbaar te maken.

2 Werken op aangeven van de klant

Het *lean*-principe van het vraaggestuurde werken zet de klantvraag opnieuw centraal. Er is sprake van vraaggestuurd werken wanneer de werkzaamheden op aangeven van de klant (d.i. de eindklant, dan wel een collega of bouwpartner) gestart worden. Dit wordt ook wel het **pullprincipe** genoemd: de klant trekt als het ware een activiteitenstroom op gang waarna alle werkzaamheden elkaar netjes kunnen opvolgen zonder opstoppen en verstoringen (zie afbeelding 2). Eerst komt dus de vraag en daarna het aanbod. De aldus op gang getrokken activiteitenstroom zorgt ervoor dat diensten en producten op het juiste moment (*Just In Time* of JIT) en op de juiste plaats (*Just In Place* of JIP) geleverd worden.

Bij het **pushprincipe** wordt er net andersom te werk gegaan. Hierbij worden goederen en diensten aan de klant aangeboden in de veronderstelling en de hoop dat deze ook daadwerkelijk aan diens verwachtingen beantwoorden. Dit heeft echter tot gevolg dat er tussenvoorraden ontstaan, wat dan weer extra kosten (bv. zoekwerk, opslag en behandeling) en risico's (bv. veroudering, verlies of diefstal) met zich meebrengt. ♦

In de kijker

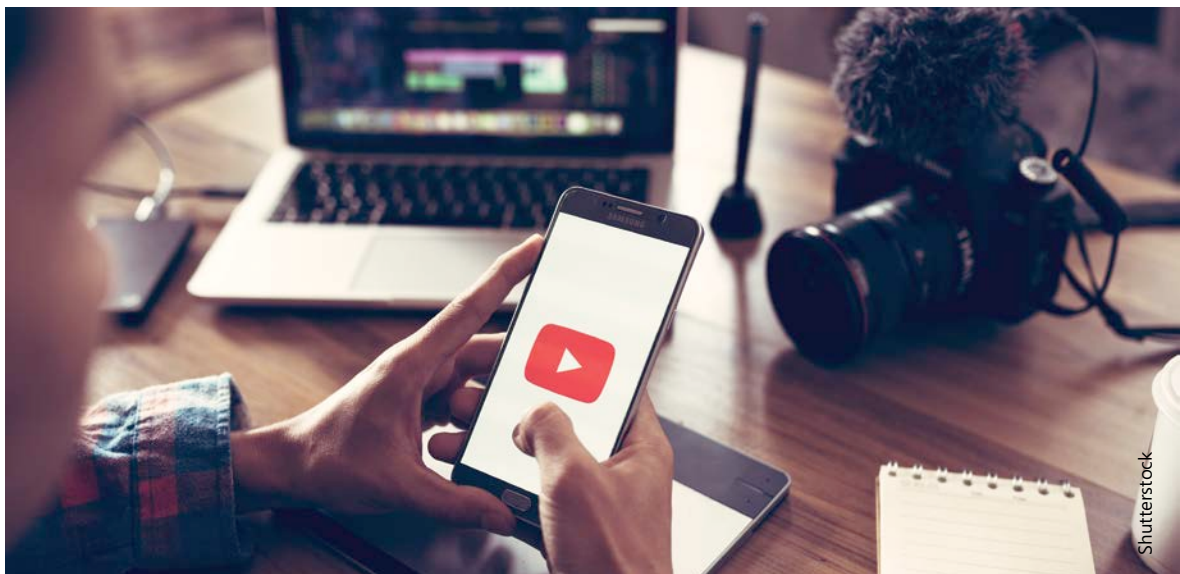
WTCB-video's: animaties ...

Op vraag van de Technische Comités hebben we tal van animaties ontwikkeld. Het gaat om korte filmpjes waarin **technische concepten die moeilijk met woorden uit te leggen zijn op een synthetische en zeer visuele manier voorgesteld worden**. In deze animaties, die 3 tot 4 minuten duren, komen alleen de essentiële aspecten aan bod, zonder dat de technische kwaliteit van de inhoud eronder lijdt. De komende maanden willen we een dertigtal van deze animaties maken over zeer uiteenlopende onderwerpen, waarbij de verschillende door onze Technische Comités vertegenwoordigde beroepen betrokken zijn. We starten de reeks met de eerste drie animaties die de basisprincipes van akoestiek, de uitvoering van sanitaire expansievaten en de brandveiligheid van gevels illustreren. Je kan deze animaties terugvinden in de rubriek [WTCB-video's](#) op onze website.



... en virtuele opleidingen

Tijdens de lockdown hebben we ook een aantal virtuele opleidingen ontwikkeld die voor iedereen toegankelijk zijn. Deze **webinars** duren telkens zo'n 15 minuten en behandelen verschillende technische en organisatorische onderwerpen. Er zijn al meer dan 50 webinars beschikbaar, dus je zal er zeker je gading in vinden. Ga af en toe eens een kijkje nemen in de rubriek [WTCB-video's](#) op onze website, want de lijst wordt regelmatig aangevuld!



WTCB-publicaties



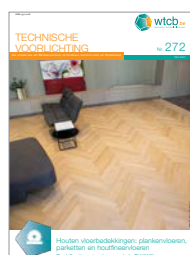
Themanummer 'COVID-19'

Naast de financiële zorgen zien de bouwbedrijven zich ook geconfronteerd met de zware taak om de gezondheid van hun medewerkers veilig te stellen. Ze moeten dan ook **blijk geven van vindbaarheid om hun werkzaamheden veilig te kunnen hervatten**. Om hierbij te helpen, hebben we dit themanummer in elkaar gestoken dat alle WTCB-artikels met betrekking tot de pandemie bundelt.



Jaarverslag 2019

Meer dan de helft van de WTCB-inkomsten is afkomstig van de bijdragen van zijn leden-bouwondernemers. Het overige deel is afkomstig van subsidies door de regionale, federale en Europese overheden (onderzoeksprojecten), alsook van ontwikkelingscontracten met de overheid en private instellingen of ondernemingen.



TV 272 Houten vloerbedekkingen: plankenvloeren, parketten en houtfineervloeren. Deel 2: uitvoering

Deze TV beschrijft de uitvoering van houten vloerbedekkingen en de afwerkingsbehandelingen.



TV 273 Installatie van vloerverwarmingssystemen met warm water

Deze TV behandelt de installatie van vloerverwarmingssystemen met warmwaterbuizen in gebouwen, overeenkomstig de normen NBN EN 1264-4 en NBN EN ISO 11855-5. Ze heeft als oogmerk om de eisen te verduidelijken en om praktische informatie te verstrekken aan de installateurs van centrale verwarming.

Publicaties

De WTCB-publicaties zijn beschikbaar:

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

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

Opleidingen

- Voor meer informatie met betrekking tot de opleidingen kan je zowel per telefoon (02/716.42.11) als per e-mail (info@bbri.be) contact opnemen met T. Vangheel.
- 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: Olivier Vandooren, 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

Taalkundige herziening: J. Beauclercq en D. Van de Velde
Vertaling: J. Beauclercq
Lay-out: J. Beauclercq en J. D'Heygere
Illustraties: R. Hermans, D. Rousseau en Q. van Grieken
Foto's WTCB: M. Sohie et al.



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 95.000 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 voor 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 750 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

Brussels Greenbizz

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