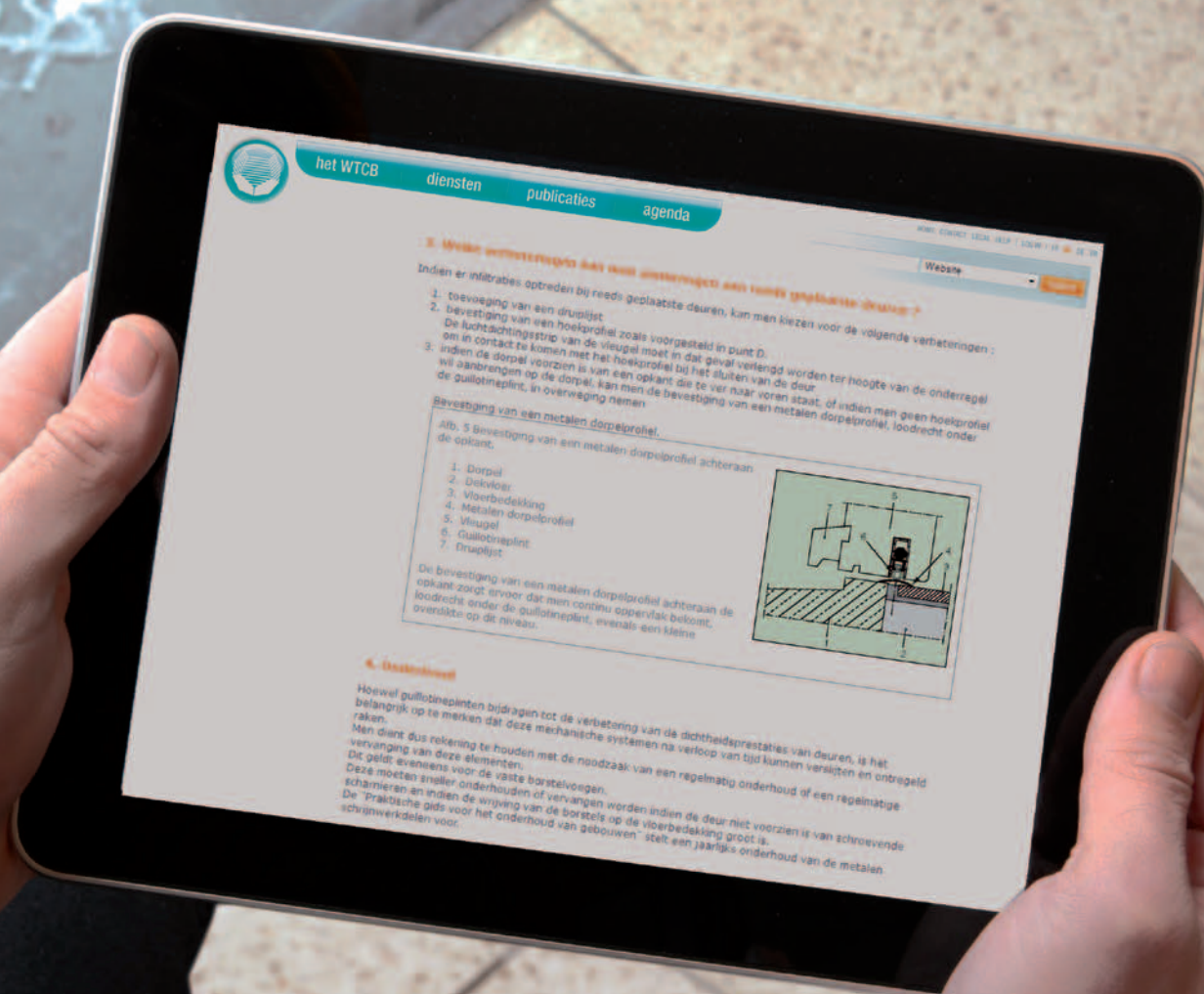




- 2 Remediëring van zoutbelast metselwerk : nieuwe technieken ?
- 3 Keuze van metselmortels
- 5 Uitvoeringsklassen, ontkisting en nabehandeling van beton : nieuwe regels
- 6 Dakschilden met een flauwe helling : waterdichtheid en duurzaamheid
- 7 Na-isolatie van platte daken : invloed op de hoogte van de dakopstanden
- 8 Vervorming van houten gevelbekledingen beperken
- 9 STS 53.2 'Industriële, commerciële en residentiële poorten'
- 10 Deuren en gehelen uit gehard glas
- 11 ETICS : de isolatie en haar plaatsing
- 12 Oplevering van natuursteen
- 13 Het loskomen van vloertegels
- 14 Gipspleisters overschilderen
- 15 Verse lucht in oude woningen
- 17 Reiniging van drinkwaterinstallaties vóór ingebruikname
- 18 Aangepaste geluidseisen in scholen
- 19 De beheersing van de kosten
- 20 Nieuwe bestsellers voor de zomer ?

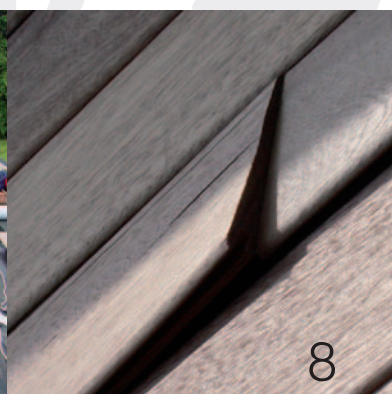
WTCB-Contact : dé manier om het voortbestaan van uw bedrijf te waarborgen door u op de hoogte te houden van de evoluties binnen de sector



3



6



8



10



15



17

Het witboek 'Bouwinnovatie'

Op 7 april jongstleden heeft de Vlaamse Confederatie Bouw (VCB) haar witboek 'Bouwinnovatie' overhandigd aan Vlaams minister van Innovatie *Ingrid Lieten*.

Dit witboek, dat opgesteld werd in samenwerking met het WTCB en het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW), wijst de overheid op de cruciale rol van de bouwsector bij de zoektocht naar betaalbare, gezonde, comfortabele en technisch duurzame oplossingen voor vier grote maatschappelijke uitdagingen :

- het uitbouwen van Vlaanderen tot een groene logistieke draaischijf
- het verhogen van de energie-efficiëntie van onze gebouwen
- het verminderen van het grondstoffenverbruik
- het optrekken van aangepaste woonvormen voor de alsmaar toenemende en vergrijzende bevolking.

De afgelopen jaren ging er echter slechts 2 % van de Vlaamse Publieke Innovatiesteun uit naar de bouw. Een van de redenen die hiervoor aangehaald werden, was dat de bouwsector zijn innovatiebehoeften onvoldoende duidelijk gemaakt zou hebben.

Met de verschijning van dit witboek zal hier nu hopelijk verandering in komen. Tijdens de overhandiging van het witboek heeft minister *Lieten* zich er immers toe verbonden om drie acties te ondernemen die enerzijds de subsidie-instrumenten beter moeten afstemmen op de bouwsector en anderzijds de bouwbedrijven moeten stimuleren om meer innovatieve projectvoorstellen uit te werken :

- ten eerste wil ze zoeken naar mogelijkheden om de afstand tussen de bouwsector en het Agentschap voor Innovatie door Wetenschap en Technologie (IWT) te verkleinen
- ten tweede heeft ze de Vlaamse Raad voor Wetenschap en Innovatie (VRWI) de opdracht gegeven om, via een op te richten VRWI-regie groep 'Bouw', een innovatie-agenda op middellange termijn uit te tekenen
- ten slotte wil ze nagaan in hoeverre de overheid – via het programma 'Innovatief aanbesteden' – een voortrekkersrol kan gaan spelen bij het implementeren van originele innovatieve oplossingen. ■



v.l.n.r. : Jan Venstermans (Directeur-Generaal, WTCB), Johan Vyncke (Directeur Onderzoek en Innovatie, WTCB), Vlaams minister van Innovatie Ingrid Lieten, Marc Dillen (Directeur-Generaal, VCB) en Jean Biesmans (Voorzitter, VCB), tijdens de overhandiging van het witboek

De Alliantie Werkgelegenheid-Milieu

Aangezien het thema duurzaam bouwen uitgeroepen werd tot de eerste pijler van de Alliantie Werkgelegenheid-Milieu te Brussel, is het niet verwonderlijk dat het WTCB, naast de Confederatie Bouw Brussel-Hoofdstad en verschillende andere actoren uit de sector, vandaag de dag uitgegroeid is tot een van de belangrijkste partners van dit project. In overeenstemming met zijn basisopdrachten, zorgt het Centrum immers voor de sturing van drie acties met een rechtstreekse invloed op het onderzoek inzake duurzaam bouwen en renoveren. Om de bouwondernemingen in deze context aan te zetten tot de nodige innovatieve ontwikkelingen, verleent het WTCB bovendien zijn medewerking aan de uitwerking van een uniek informatieportaal over dit onderwerp.

Zoutproblemen zijn alomtegenwoordig. We vinden ze bijvoorbeeld terug in gebouwen die te maken hadden met opstijgend grondvocht (een fenomeen dat kan optreden in zowat alle gebouwen die dateren van vóór de tweede wereldoorlog), (voormalige) boerderijgebouwen, gebouwen in de kuststreek, (voormalige) industriële gebouwen, ... Bij voldoende lage zoutconcentraties is er niets aan de hand (zie [TV nr. 210](#)). Helaas is dit niet altijd het geval.

Remediëring van zoutbelast metselwerk : nieuwe technieken ?

Metselwerk kan verschillende soorten zouten bevatten die bovendien sterk uiteenlopende schademechanismen kunnen vertonen, afhankelijk van de relatieve luchtvochtigheid : hygroscopiciteit, hydratatie en kristallisatie. De eerste remedie tegen zoutproblemen is het aanpakken van de vochtproblemen. Aangezien dit in veel gevallen niet volstaat of zelfs onmogelijk is, zullen bijkomende ingrepen noodzakelijke zijn. We geven in dit artikel een overzicht van de courantste remediëringstechnieken.

VERWIJDEREN OF ONSCHADELIJK MAKEN

Men kan een kompres op basis van natte papierpulp of klei aanbrengen op het oppervlak om een deel van de zouten uit het metselwerk te doen migreren naar het kompres dat nadien verwijderd wordt. Aangezien deze methode arbeidsintensief is, wordt ze doorgaans uitsluitend toegepast op gebouwen die behoren tot het culturele erfgoed. Het aanbrengen van kompressen is enkel zinvol indien er geen nieuwe zouten meer worden aangevoerd naar het metselwerk. In plaats van de zouten te verwijderen, kan men ze ook onschadelijk maken door middel van een zoutomvormer. De prestatie van deze commerciële producten hangt evenwel sterk af van de omstandigheden.

WATER- EN WATERDAMPONDOORLATENDE OPPERVLAKTLAGEN

Water- en dampondoorlatende oppervlaktelagen verhinderen de verdere verdamping van het vocht en bijgevolg de kristallisatie van het aanwezige

zout. Ze zorgen er ook voor dat hygroscopische zouten niet meer in contact komen met het vocht uit de lucht. Epoxycoatings, cementeringen en kelderichtingen zijn goede voorbeelden van dergelijke oppervlaktelagen. Ze zijn niettemin nog steeds lichtjes dampdoorlatend, waardoor verdere zoutschade niet helemaal uitgesloten is. Doordat deze lagen bovendien het vocht tegenhouden, kunnen ze aanleiding geven tot een verschuiving of zelfs verergering van het vochtprobleem (bv. vocht in een kelder dat zich verplaatst naar de gelijkvloerse verdieping).

Deze oppervlaktelagen zijn doorgaans niet geschikt voor buitengevels omwille van de onvermijdelijke discontinuïteiten die infiltraties van regenwater toelaten. Dit vocht kan vervolgens opgesloten worden achter de laag, er een nieuw vochtprobleem creëren en aanleiding geven tot een verhoogd risico op vorstschade. Hoewel waterwerende oppervlaktebehandelingen vaak voorgesteld worden als zoutremedie omdat ze de gevels waterdicht zouden maken, worden deze technieken afgeraden voor zoutbelast metselwerk. Ze kunnen de schade immers verergeren in plaats van verhelpen (zie [TV nr. 224](#)).

SANEERPLEISTERS

Saneerpleisters worden aangebracht op een vochtige zoutbelaste ondergrond om er het zout te doen kristalliseren in hun grote poriën zonder beschadigingen op te lopen. Door hun open karakter zullen ze het vochtprobleem bovendien zelden doen verschuiven of verergeren. Deze oplossing heeft niettemin een eindige levensduur. De poriën zullen na verloop van tijd (na 5

tot 15 jaar) immers volledig gevuld raken waardoor het pleister zal beginnen te degraderen. Indien het vochtprobleem in de tussentijd verholpen wordt, zal de levensduur van het pleister vanzelfsprekend toenemen.

ONTDUBBELINGSTECHNIKEN

Een voorzetwand of een bepleistering op een noppenmembraan koppelt de muurafwerking los van het metselwerk. De zouten kunnen hierdoor niet langer migreren naar de eindafwerking, waardoor deze gevrijwaard wordt. Door de aanbrenging van een dergelijke ont koppeling zal de droging van het onderliggende metselwerk aanzienlijk vertraagd worden (of stoppen) waardoor het vochtprobleem achter de voorzetwand of het membraan kan verschuiven of verergeren. Het is met andere woorden raadzaam om het vochtprobleem te verhelpen alvorens een vochtige muur te verbergen.

BESLUIT

De bovenstaande technieken kunnen in veel gevallen een goede oplossing bieden voor het zoutprobleem, maar volstaan vaak niet of kunnen niet ingezet worden. In een door de Vlaamse overheid betaald onderzoek werden vier andere interventies bestudeerd : het gebruik van een welbepaald type zoutkristallisatie-inhibitor, het fluateren van zouten, het verwijderen van zouten door middel van een elektrisch veld (elektroforese) en het toevoegen van een bijkomend zout om het gedrag van het reeds aanwezige zout te beïnvloeden. ■

Y. Vanhellemont, ir., adjunct-laboheofd, laboratorium 'Renovatie', WTCB
S. Herinckx, ir., onderzoeker, laboratorium 'Renovatie', WTCB

www.wtcb.be

WTCB-DOSSIER NR. 2011/2.2

De vier andere technieken waarvan sprake is in het besluit, komen uitgebreid aan bod in de lange versie van dit artikel die binnenkort kan gedownload worden via onze website.

Vochtvlakken door **hygroscopische** vochtopname in een perfect droge muur



Bij de keuze van het morteltype dient men verschillende technische en esthetische criteria in aanmerking te nemen. We moeten ook vaststellen dat zowel de verschillende referentiedocumenten als de gebruikelijke benamingen soms tot verwarring leiden. Dit artikel geeft een samenvatting van de meest voorkomende referentiedocumenten en tracht duidelijkheid te scheppen in de vaak verkeerd begrepen of geïnterpreteerde begrippen



Keuze van metselmortels



GENORMALISEERDE DEFINITIES

De norm NBN EN 998-2 omschrijft een metselmortel als een 'mengsel dat bestemd is voor het berapen, opvoegen of navoegen van metselwerkstenen en dat bestaat uit één of meerdere anorganische (minerale) bindmiddelen, granulaten, water en, soms, toevoegsels en/of hulpstoffen'. De norm onderscheidt drie morteltypen afhankelijk van hun eigenschappen en/of het voorziene gebruik (zie tabel 1).

In de praktijk bedraagt de nominale morteldikte 'traditioneel' 10 tot 12 mm. Voor meer informatie over dit onderwerp kan men het artikel 'Europese specificaties voor de druksterkte van metselwerkproducten' ([WTCB-Dossier nr. 2009/4.3](#)) raadplegen dat dieper ingaat op het onderscheid tussen prestatiemortels en volgens samenstelling gespecificeerde mortels en de verhoopte prestaties ervan. Aan de hand van deze informatie kan men *in situ* gedoseerde mortels (niet behandeld in de norm NBN EN 998-2) gelijkstellen

met mortels van het type G in een traditionele dikte.

EUROCODE 6 EN DRAGEND METSELWERK

Bij dragend metselwerk primeren de structurele (of thermische) eigenschappen. Eurocode 6 maakt een onderscheid tussen de drie morteltypen G, T en L bij de weergave van de standaardwaarden voor zowel de karakteristieke sterktes, als voor de parameters voor

Tabel 1 Types, symbolen, definities en prestaties van de mortels volgens de norm NBN EN 998-2

Morteltypes	Symbool	Definities		'Prestatie' verklaring van f_m ⁽¹⁾	Hechting ⁽²⁾ f_{vk0} ⁽³⁾ [N/mm ²]
Mortel voor algemene toepassingen ⁽⁴⁾	G	Metselmortel zonder bijzondere eigenschappen	Volgens samenstelling gespecificeerd	JA	–
			Prestatiemortel	JA	0,15
Dunbedmortel ⁽⁴⁾	T	Prestatiemortel waarvan de grootste korrelmaat kleiner is of gelijk aan een opgegeven waarde. De norm NBN EN 998-2 stelt dat : • de korrelafmeting niet groter moet zijn dan 2 mm • de open tijd verklaard moet worden • andere eisen noodzakelijk kunnen zijn indien de voorziene voegdikte kleiner is dan 1 mm.		JA	0,30
Lichtgewicht mortel ⁽⁴⁾	L	Prestatiemortel waarvan de droge volumieke massa in verharde toestand kleiner is of gelijk aan een opgegeven waarde. De norm NBN EN 998-2 stelt dat de volumieke massa van lichtgewicht metselmortels kleiner moet zijn of gelijk aan 1300 kg/m ³ .		JA	0,15

⁽¹⁾ f_m is de gemiddelde druksterkte van de mortel.

⁽²⁾ Indien de prestatiemortels ('G' prestatie, 'T' en 'L') toegepast moeten worden in een metselwerk dat moet voldoen aan structurele eisen, moet de hechting bij afschuiving (f_{vk0} ⁽³⁾) van de mortel verklaard worden, ofwel met een standaardwaarde, ofwel door middel van proeven (zie NBN EN 1052-3).

⁽³⁾ f_{vk0} is de initiële karakteristieke afschuifweerstand. De standaardwaarden zijn afkomstig uit bijlage C van de norm NBN EN 998-2.

⁽⁴⁾ Indien het metselwerk moet voldoen aan thermische eisen, moet de warmtegeleidingscoëfficiënt van de mortel verklaard worden. De keuze van de mortel aan de hand van zijn volumieke massa en dikte kan een invloed uitoefenen op de thermische weerstand van het metselwerk.

Tabel 2 Types en keuze van een mortel afhankelijk van het gewenste esthetische uitzicht

Geval	Grootteorde voor de visueel gewenste voegdikte	Verbeterde hechtingsprestatie doorgaans gewenst	Reële dikte van de toegepaste mortel	Te kiezen morteltype	'Courante' benaming van het metselwerk
1	± 10 tot 12 mm	Nee	10 tot 12 mm	G (voor voegen van 10 tot 12 mm ⁽²⁾)	'Traditioneel' (met opvoegen)
2	± 4 mm	Nee	10 tot 12 mm ⁽¹⁾		'Traditioneel met dunne voegen' (zonder opvoegen)
3	± 4 tot 8 mm	Nee	4 tot 8 mm	G (voor voegen van 4 tot 8 mm ⁽²⁾)	
4	± 3 tot 6 mm (2 tot 7 mm)	Ja	3 tot 6 mm (2 tot 7 mm)	T (voor voegen van 3 tot 6 mm ⁽²⁾)	'Gelijmd met dunne voegen' (zonder opvoegen)

⁽¹⁾ Gebruik van elementen met een specifieke vorm is noodzakelijk (zie onderstaande afbeelding).
⁽²⁾ Met expliciete vermelding dat de reële dikte van de toegepaste mortel geschikt is voor het gebruik (zie technische documentatie van de mortelfabrikant).

de berekening van de sterktes (tegen druk, afschuiving en doorbuiging).

Zeer algemeen beschouwd, is de druksterkte van metselwerk gunstiger indien gebruik gemaakt wordt van een mortel van het type T, op voorwaarde dat deze wordt uitgevoerd in een dikte tussen 0,5 en 3 mm. De veiligheidscoëfficiënten die moeten toegekend worden aan de mechanische prestaties van het metselwerk zijn gunstiger indien dit laatste gerealiseerd werd volgens de vereisten voor uitvoeringsklasse S en indien een prestatiemortel met een bijkomende productcertificatie gebruikt werd (BENOR).

GEVELMETSELWERK

Het uitzicht van het gevelmetselwerk en de gewenste voegdikte vormen doorgaans de belangrijkste criteria voor de keuze van de combinatie metselmortel-metselsteentype. Men kan de gevel verschillende esthetische uitzichten geven die elk een aangepast morteltype vragen (zie tabel 2).

Om een 'traditioneel' metselwerk te creëren (**geval 1**), gebruikt men een mortel van het type G als stelmortel (prestatiemortel of volgens samenstelling gespecificeerde mortel). Stelmortels van het type G die gespecificeerd worden volgens hun samenstelling en *in situ* gedoseerde mortels, hebben een meer plastisch karakter indien ze een deel kalk bevatten. De ervaring leert ons dat ze hierdoor minder gevoelig kunnen zijn voor scheurvorming tengevolge van bijvoorbeeld bewegingen in de gevel.

Het esthetische uitzicht van de voegen wordt verwezenlijkt door middel van een aangepaste opvoeging met een mortel van het type G. Deze laatste zorgt normaliter ook voor de bescherming van de onderliggende metselmortel. Deze opvoeging kan ofwel 'achter de hand' uitgevoerd worden (tijdens het metselen, van zodra de hechting van de stelmortel dit toelaat), hetgeen af te raden valt, ofwel *a pos-*

teriori (men spreekt van 'navoegen'), d.w.z. na het 'afschrapen' van de nog niet volledig verharde stelmortel. De voegmortel moet, na een toereikende wachttijd, steeds voldoende diep aangebracht worden (minstens 10 mm en hoogstens 15 % van de muurdikte). Men kan eventueel gebruikmaken van een gepigmenteerde voegmortel (in de massa gekleurd) om het gewenste esthetische effect te bekomen. Metselwerk met dunne voegen (**gevallen 2, 3 en 4**) wordt doorgaans niet opgevoegd aangezien dit in de praktijk onmogelijk is voor voegen dunner dan 8 mm.

De verlijmingstechniek voor gevelmetselwerk met dunne voegen (**geval 4**) kende een sterke opmars in België sinds de jaren 2000. De mortel-lijmlaag wordt aangebracht met behulp van een pistool, een spuitzak of, eventueel, een truweel om een dikte te krijgen van 3 tot 6 mm (of 2 tot 7 mm).

Dit type metselwerk maakt gebruik van mortels die specifiek samengesteld werden om gebruikt te worden in geringe diktes, om een verbeterde hechting te creëren en om (doorgaans) sneller de gewenste mechanische eigenschappen te behalen.

Zoals vermeld in het artikel 'Gelijmd baksteenmetselwerk' (**WTCB-Dossier nr. 2004/4.3**), hangt de toepasbaarheid van deze techniek af van de fabricagetoleranties van de metselstenen of -blokken. Indien de opdrachtgever voor een bepaalde metselsteen kiest omwille van zijn zeer onregelmatige uitzicht (vorm en randen), is het onrealistisch om te verwachten dat de voegen regelmatig en zeer dun uitgevoerd kunnen worden.

Onlangs kwamen er mortels voor algemene toepassingen op de markt die speciaal samengesteld zijn voor gebruik in diktes van 4 tot 8 mm (**geval 3**). Ze worden door de producenten ook 'dunbedmortels' genoemd, wat soms tot verwarring kan leiden.

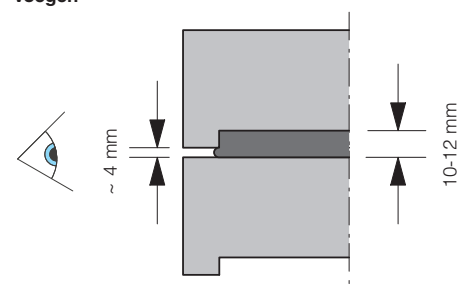
Nog recenter verschenen er metselstenen met

een specifieke vorm op de markt die hetzelfde uitzicht kunnen creëren als een metselwerk met dunne voegen (± 4 mm). Ze bieden het voordeel dat ze gewoon vermetst kunnen worden met een mortel voor algemene toepassingen – zonder specifieke eigenschappen – die aangebracht wordt in een dikte van 10 tot 12 mm (**geval 2**).

AANBEVELING

We herhalen dat het voor elk morteltype raadzaam is om de gebruiksvoorschriften van de fabrikant te volgen (hoeveelheid aanmaakwater, wachttijd, dikte en uitvoeringstechniek, 'compatibele' elementen, klimatologische uitvoeringsomstandigheden, gebruik volgens het type, ...). ■

Voorbeeld van een element met een **specifieke vorm** voor traditioneel metselwerk met dunne voegen



Y. Grégoire, ir.-arch., afdelingshoofd, afdeling 'Materialen' van het WTCB
A. Smits, ir., projectleider, laboratorium 'Ruwbouw- en afwerkingsmaterialen', WTCB

www.wtcb.be

WTCB-DOSSIER NR. 2011/2.3

De lange versie van dit artikel zal binnenkort beschikbaar zijn op onze website.

De ontwerpnorm prNBN EN 13670 ANB is de Belgische aanvulling op de Europese norm NBN EN 13670 voor betonconstructies die dateert van 2010. Dit document wordt ter kritiek gepubliceerd voor een periode van vijf maanden alvorens hij de status van een norm kan krijgen.



Uitvoeringsklassen, ontkisting en nabehandeling van beton : nieuwe regels

Tabel 1 Minimale ontkistingstermijnen uit de ontwerpnorm prNBN EN 13670 ANB (zie ook § 5.7 (5) van de norm)

Ontkistingstermijnen voor een gemiddelde betontemperatuur $T > 20\text{ °C}$			Beschouwde bekistingselementen
Snelle evolutie van de betonsterkte	Gemiddelde evolutie van de betonsterkte	Trage evolutie van de betonsterkte	
2 dagen	2 dagen	4 dagen	Verticale bekistingen (kolommen, pijlers, wanden, zijvlakken van balken)
4 dagen	5 dagen	8 dagen	Horizontale bekistingen met behoud van de stutten
9 dagen	10 dagen	14 dagen	Alle stutten, op voorwaarde dat de enige uitgeoefende belasting het eigengewicht van het ontkiste element is

In de ontwerpnorm worden voor de volgende thema's aanvullingen geformuleerd op de Europese norm : beheer van de uitvoering, schoringen en bekistingen, wapening, voorspanning, betonneringshandelingen (o.a. de nabehandeling) en geometrische toleranties. We behandelen hieronder enkele belangrijke onderdelen van de norm.

BEHEER VAN DE UITVOERING

De ontwerpnorm geeft drie uitvoeringsklassen op voor het kwaliteitsbeheer. Behalve voor nagespannen-betonelementen, zijn de controlepunten (materialen, producten, uitvoering) identiek voor de drie klassen. De noodzakelijkheid van een controlerapport voor de materialen en producten, het type uitvoeringscontrole en de verplicht mee te geven documentatie hangen af van de gekozen klasse. In België is de minst strenge uitvoeringsklasse (klasse 1) van toepassing. De Europese norm legt een hogere uitvoeringsklasse op voor elementen uit nagespannen beton.

SCHORINGEN EN BEKISTINGEN

De ontkistingstermijnen moeten berekend worden volgens de belasting die toegepast wordt tijdens de werken, de ondergaane vervormingen en de effectieve sterkte van het beton. Bij gebrek aan gedetailleerde gegevens zijn de minimale termijnen uit tabel 1 van toepassing. Deze termijnen hangen af van de evolutie van de betonsterkte (vastgelegd in de ontwerpnorm van de ANB en zijn bijlage F.8.5 en beschreven in de [WTCB-Dossiers nr. 2011/2.4](#)). Bij een zeer trage evolutie van de betonsterkte moeten de ontkistingstermijnen verlengd worden. Indien de gemiddelde betontemperaturen lager liggen dan 20 °C , worden deze termijnen eveneens verlengd door middel van een vereenvoudigde

berekening van de maturiteit van het beton volgens tabel 2. Deze berekening mag enkel uitgevoerd worden indien de betontemperatuur minstens 5 °C bedroeg tijdens de eerste 72 uur.

Men kent een maturiteitscoëfficiënt k toe aan elke kalenderdag en vergelijkt het gecumuleerde resultaat met de minimale termijnen uit tabel 1. Zonder andersluidende informatie gaat men ervan uit dat de temperatuur van de omgevingslucht gelijk is aan deze van het beton. De gemiddelde dagtemperatuur wordt conventioneel gelijkgesteld met het rekenkundig gemiddelde van de maximum- en minimumtemperaturen die men tijdens de dag opmat.

Bij gebruik van glij- of klimbekistingen of van middelen die de verharding van het beton versnellen, zijn kortere ontkistingstermijnen toegelaten indien ze goed verantwoord worden.

NABEHANDELING

De nabehandeling moet het beton tegen uitdroging beschermen (bv. door de bekisting te laten staan, door middel van een plasticfolie of nabehandelsproducten) zodat het water gebruikt kan worden voor de hydratatie van het cement en het beton. Sinds 2000 bestond er voor de aannemer geen enkel bruikbaar voorschrift voor de nabehandelingstermijn. De norm NBN ENV 13670-1 gaf deze termijnen immers op in functie van de evolutie van onder meer de betonsterkte die gebaseerd is op de – voor de aannemer onbekende – verhouding f_{cm2}/f_{cm28} (verhouding tussen de gemiddelde druksterkte van het beton na 2 dagen en na 28 dagen bij 20 °C).

Dit is een van de redenen waarom er in de Belgische ontwerpnorm een nieuwe aanpak voorgesteld wordt. Een tweede reden is het feit dat de Europese norm bij de bepaling van de nabehandelingstermijn geen rekening houdt

met de blootstelling aan de zon, de relatieve luchtvochtigheid en de windsnelheid.

Voor omgevingsklasse EI is een minimale nabehandelingstermijn van 12 u noodzakelijk, met uitzondering van industriële vloeren en betonelementen waarvoor een verhoogde oppervlaktekwaliteit geëist wordt. Voor deze uitzonderingen en voor de andere omgevingsklassen legt Bijlage F.8.5 (5) van de ANB-ontwerpnorm minimale nabehandelingstermijnen op van 1 tot 15 dagen indien er geen voorschriften opgegeven werden in de uitvoeringseisen. ■

Tabel 2 Maturiteitscoëfficiënt afhankelijk van de gemiddelde betontemperatuur over 24 u

Gemiddelde betontemperatuur [$^{\circ}\text{C}$]	Maturiteitscoëfficiënt k (*)
≥ 20	1
15	0,8
10	0,6
5	0,45
0	0,3
-5	0,15

(*) Met lineaire interpolatie van k voor de tussenliggende temperaturen.

✍ *V. Dieryck, ir., en V. Pollet, ir., departement 'Materialen, technologie en omhulsel', WTCB*
B. Parmentier, ir., afdelingshoofd, afdeling 'Structuren', WTCB
J.-F. Denoël, ir., FEBELCEM

Dit artikel werd opgesteld in het kader van de Normen-Antenne 'Beton-mortel-granulaten', gesubsidieerd door de FOD Economie

www.wtcb.be

WTCB-DOSSIER NR. 2011/2.4

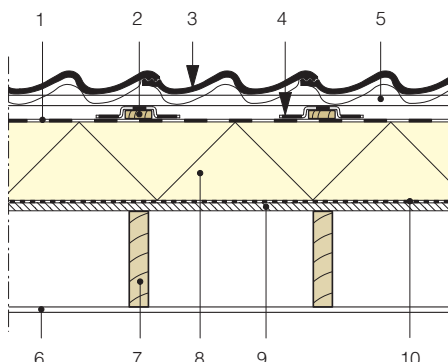
De lange versie van dit artikel zal binnenkort beschikbaar zijn op onze website.

Dakdekkers worden steeds vaker geconfronteerd met dakschilden met bijzondere vormen en hellingen. De nieuwe TV nr. 240 'Pannendaken' bevat de geldende regels van de kunst voor dergelijke werken. In dit artikel worden de voornaamste aandachtspunten samengevat voor het ontwerp en de uitvoering van dakschilden met een flauwe helling.

Dakschilden met een flauwe helling

Waterdichtheid en duurzaamheid

Afb. 1 Uitvoering en opbouw van een pannendak met een flauwe helling



1. Onderdak
2. Tengellat
3. Dakpan
4. Dichtingsmembraan
5. Panlat
6. Binnenafwerking
7. Spantbeen
8. Isolatiemateriaal
9. Bebordung of beplanking
10. Lucht- en dampscherm

Bij de plaatsing van een pannendak op een dakschild met een flauwe helling moet men de keuze van de pannen aanpassen aan de details van de verschillende elementen. Zo moet de dakdekker bij de fabrikant informeren of het gekozen pannentype geschikt is voor dakschilden met een flauwe helling. Indien de helling van het dak lager is dan de minimale dakhelling voor het gekozen type dakpannen, kan de dakdekker zich genoodzaakt zien een ander type pannen met een betere sluiting te plaatsen.

Indien deze oplossing onmogelijk is, zullen de pannen niet langer kunnen instaan voor de regendichtheid van het dak en dient men erop toe te zien dat de verwachte dichtingsprestaties behaald kunnen worden door het onderdak. In voorkomend geval dient men de ontwerpen uitvoeringsprincipes voor platte daken te volgen. Zo zullen de verbindingen tussen de dakbanen afgedicht moeten worden door ze te verlijken of te lassen (volgens de voorschriften van het gekozen type dichtingsmembraan).

ZELFDE REGELS ALS VOOR PLATTE DAKEN

Dakschilden met een flauwe dakhelling moeten aan dezelfde regels beantwoorden als platte daken (zie TV nr. 215 voor de algemene regels en TV nr. 191 voor de aansluitingsdetails). Aangezien dichtingsmembranen doorgaans minder dampdoorlatend zijn dan de gebruikelijke onderdaken, dient men rekening te houden met een groter risico op inwendige condensatie. Dit risico kan ingeperkt worden door middel van een geschikte lucht- en dampremmende laag die aangebracht wordt langs de warme zijde van de isolatielaag, conform de voorschriften

van de TV nr. 215. Om een warm dak te realiseren, brengt men de isolatie bij voorkeur aan op een continue ondergrond die zich bovenop het daktimmerwerk bevindt (bv. een beplating uit OSB of multiplex of een bebording met houten planken, zie afbeelding 1).

AANDACHT VOOR DE DUURZAAMHEID

Omwille van de flauwe helling van de dakschilden zal de dakbedekking langduriger blootgesteld worden aan water. De pannen mogen zich echter nooit in een permanent vochtig milieu bevinden. Verder is het belangrijk dat de houten latten een voldoende natuurlijke duurzaamheid bezitten (bv. Douglas Fir of Oregon Pine zonder spinthout) of een gepaste verduurzamingsbehandeling ondergingen (procédé A3 volgens de homologatiecode van de Belgische Vereniging voor Houtbescherming). De nagels of schroeven bestaan bij voorkeur uit roestvast staal. Om de onderdelen die het vaakst met water in aanraking kunnen komen (bv. de tengellatten), voldoende te beschermen, is het raadzaam om het

dichtingsmembraan bovenop de tengellatten te plaatsen of deze latten in te sluiten tussen het dichtingsmembraan en een bijkomende strook dichtingsmembraan (zie afbeelding 2).

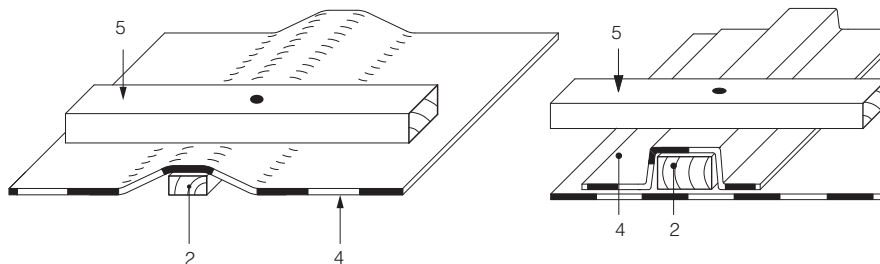
WATERDICHT TOT IN DE GOOT

Bij flauw hellende dakvlakken is de zorgvuldige detaillering van de aansluitingsdetails ter hoogte van eventuele perforaties (dakvensters, ventilatiepijpen, schoorstenen, ...) van primordiaal belang. Indien er zich stroomafwaarts van de dakvlakken met een flauwe helling, dakvlakken bevinden met een afwijkende helling (bv. bij een boogdak), is het raadzaam om de dichtingsmaatregelen door te trekken tot aan de onderrand van het dak. ■

✍ F. Dobbels, ir.-arch., projectleider, afdeling 'Energie en gebouw', technologisch adviseur (*), WTCB

(*) Technologische Dienstverlening 'Duurzame bouwschil', gesubsidieerd door het IWT

Afb. 2 Overlapping van de tengellatten door het dichtingsmembraan (legende, zie afb. 1)



Het thermisch isoleren van gebouwen is de meest efficiënte methode om de energiezuinigheid van het gebouw te verbeteren. Het is dan ook niet verwonderlijk dat er in de EPB-regelgeving voor nieuwbouw en verbouwingen die een bouwvergunning vereisen veel aandacht geschonken wordt aan de thermische isolatie van de gebouwschil. We merken in de praktijk echter op dat heel wat bestaande woningen nog niet of onvoldoende of thermisch geïsoleerd zijn.

Na-isolatie van platte daken

Invloed op de hoogte van de dakopstanden

Ook wanneer men strikt genomen niet aan de thermische regelgeving dient te voldoen, zou men bij het vernieuwen van de dakafdichting steeds de reflex moeten hebben om een bijkomende thermische isolatielaag te voorzien. Men streeft hierbij ook best naar een zo laag mogelijke U-waarde ($\pm 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$) om te anticiperen op de steeds strenger wordende wetgeving. Om condensatieproblemen te vermijden, dient men deze thermische isolatie aan te brengen langs de buitenzijde van de draagvloer (zie [Infofiche nr. 26](#)).

Het is hierbij niet altijd evident om de **dakde-tailleringen** uit te voeren volgens de geldende principes :

- de opstand van de dakafdichting moet minstens 150 mm hoger zijn dan het afgewerkte dakvlak op die plaats (zie [TV nr. 191](#)). Een onvoldoende opstandhoogte zal immers het risico op infiltraties doen toenemen (zie [WTCB-Dossier nr. 2007/1.12](#))
- doordat de wanden doorgaans niet voorzien zijn van een thermische onderbreking, is een koudebrug onvermijdelijk.

De **dakopstanden** zullen bij het bijkomend thermisch isoleren van een plat dak veelal verhoogd moeten worden. Terwijl dit ter hoogte van de dakranden en massieve wanden doorgaans weinig problemen oplevert, is een dergelijke ingreep moeilijker uitvoerbaar ter hoogte van de aansluitingen met spouwmuren of de toegangsdeuren op het dak. De verhoging van de opstandhoogte wordt daar immers

begrensd door de niveaus van de spouwmembranen of dorpels.

Het is raadzaam om reeds van bij de opvatting voldoende hoge opstanden te voorzien voor eventuele extra isolatielagen die in de toekomst noodzakelijk kunnen worden.

Wanneer **enkel de dakopbouw vernieuwd** wordt, zijn aanpassingen zoals de verhoging van de membranen in de spouwmuren, vaak minder evident. Om deze arbeidsintensieve werken te vermijden, kan men :

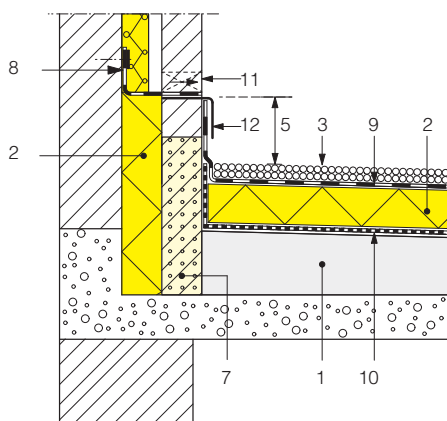
- de spouwmuur over zijn volledige lengte regendicht afwerken (een gevelbekleding of buitenbepleistering die idealiter aangebracht wordt op een thermische isolatie). Doordat de buitenwanden op deze manier meteen thermisch geïsoleerd worden, wordt bovendien de voornoemde koudebrug vermeden
- de dikte van de isolatielaag net naast de spouwmuur verlagen om de minimale opstandhoogte van de afdichting te bereiken. Hierdoor wordt een soort van 'binnengoot' gecreëerd tegen de spouwmuur. Men dient deze 'goot' te voorzien van waterafvoeren en van een helling om het water weg te leiden (waterstagnaties blijven echter onvermijdelijk). De nooduitlaten in de dakopstanden moeten bovendien zodanig gepositioneerd worden dat het water langs deze weg kan afgevoerd worden bij een eventuele verstopping van de dakwaterafvoeren en/of bij uitzonderlijk hevige regenbuien. Wanneer enkel de dakopbouw vernieuwd wordt,

dient men strikt genomen niet aan de EPB-eisen te voldoen. Toch is het met het oog op energiezuinig bouwen ten stelligste aan te bevelen om ook in deze 'goot' een betere thermische isolatie te voorzien dan het wettelijk opgelegde minimum.

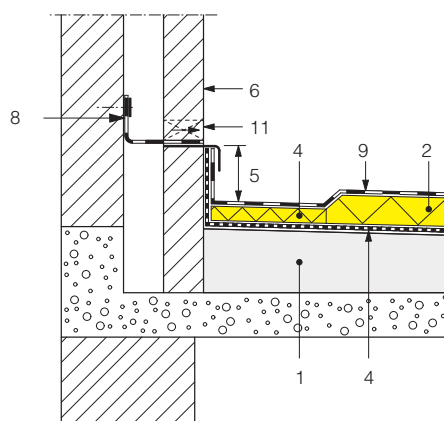
Indien de beschikbare dakopstandhoogte onvoldoende is voor deze werken – wat in de praktijk meestal het geval is –, zal men moeten kiezen voor een van de onderstaande noodoplossingen of een combinatie ervan :

- een plaatselijke verlaging van de opstand van de dakafdichting (lager dan 150 mm). Hierbij verhoogt het risico op een omzeiling van de opstand en bijgevolg op waterinfiltraties. Dit risico is des te hoger bij aan slagregen blootgestelde gevels (ZW-oriëntatie) en ter hoogte van de laagste punten van het dak. De blootstelling van de gevel kan verminderd worden door het aanbrengen van een dakoversteek of luifel (bv. boven de inkomdeuren)
- toepassing van een lagere thermische weerstand net naast de gevel (hoger dan de wettelijk vereiste U-waarde). Hierdoor bereikt men vanzelfsprekend een geringere thermische isolatie voor de dakopbouw dan voorzien. Men kan dit verlies compenseren door, naar analogie met de rekenmethode bij de thermische isolatie van hellende daken tussen de houten kepers of spanten (zie [WTCB-Contact nr. 2006/1](#)), de overige thermische isolatie op het dak iets aan te dikken. ■

Afb. 1 Algemeen principe voor de aansluiting met een spouwmuur in een ideale situatie



Afb. 2 Na-isolatie van daken met een beperkte opstandhoogte ter hoogte van de spouwmuur



E. Mahieu, ing., hoofdadviseur, afdeling 'Technisch advies', WTCB

1. Hellingslaag
2. Thermische isolatie
3. Eventuele ballastlaag
4. Dunne thermische isolatie die de goot vormt
5. Opstand van de dakafdichting $\geq 150 \text{ mm}$
6. Gevelmetselwerk
7. Thermische onderbreking om de koudebrug te vermijden
8. Spouwmembraan, al dan niet ingewerkt in het dragende metselwerk
9. Dakafdichting
10. Dampscherm (zie TV 215, hoofdstuk 6). In afb. 2 wordt dit scherm gevormd door de bestaande dakafdichting
11. Open stootvoegen
12. Loden slab (voetlood)

De toepassing van houten gevelbekledingen wint aan terrein. Dat een dergelijke gevelbekleding een esthetische meerwaarde geeft aan het gebouw, hoeft niet gezegd. Daarenboven levert deze bekleding meteen de uitgelezen kans om de thermische prestaties van de bestaande wandcomponent te verbeteren. Toch wordt de schrijnwerker nog al te vaak geconfronteerd met overmatig vervormde of zelfs losgekomen gevelbekledingen.

Vervorming van houten gevelbekledingen beperken

Afb. 1 Uitgesproken dimensionele vervorming



Het WTCB werkt momenteel aan een **Technische Voorlichting over houten gevelbekledingen** die de leidraad van de goede praktijk zal vormen voor de toepassing van houten gevelplanken en panelen op basis van hout in het gevelvlak. Er zal in deze TV ruime aandacht besteed worden aan de keuze van de houtsoort en aan de duurzaamheid, de kwaliteit en de dimensionele stabiliteit ervan. Schrijnwerkers worden op de bouwplaats immers nog al te vaak geconfronteerd met overmatige vervormingen van gevelplanken die in sommige gevallen zelfs aanleiding geven tot het loskomen van de gevelbekleding. We geven in dit artikel een overzicht van de preventieve maatregelen die men kan treffen bij het realiseren van de gevelbekleding.

HOUTSOORTKEUZE

De dimensionele beweging die eigen is aan iedere houtsoort wordt uitgedrukt door de '**werking**'. Deze waarde is gelijk aan de procentuele wijziging in radiale en tangentiële afmeting bij variatie van het massavochtgehalte tussen 60 en 90 % relatieve luchtvochtigheid (buitenklimaat). We willen erop wijzen dat men de vervormingen bij minder stabiele houtsoorten doorgaans niet binnen de meest gebruikte criteria zal kunnen houden (bv. geometrische toleranties).

INITIEEL MASSAVOCHTGEHALTE

Om overmatige vervormingen (zoals in afbeelding 1) te vermijden, moet men erop toezien dat het initiële massavochtgehalte van de gevelplanken afgestemd is op de verwachte blootstelling ervan aan de buitenomgeving. Omwille van deze reden is het raadzaam om het hout te drogen tot het een **gemiddeld houtvochtgehalte van 17 ± 1 %** bereikt (met uitzondering van Lorken 15 ± 1 %). Een punctueel houtvochtgehalte van 17 ± 2 % kan aanvaard worden (met uitzondering van Lorken 15 ± 2 %).

PROFIEL VAN DE PLANKEN

Bredere planken zullen grotere bewegingen (krimp en zwellen) vertonen onder invloed van vocht. Men beperkt de breedte van gepotdekselde planken dan ook best tot 145 mm. Voor planken met een **tand- en groefverbinding** moet de breedte/dikte-verhouding (slankheid) lager dan of gelijk zijn aan 8. Het verdient aanbeveling om steeds gevelplanken te gebruiken met een dikte groter dan 18 mm. Een beperkte overschrijding van de slankheid is aanvaardbaar indien men opteert voor een zeer stabiele houtsoort en men bijzondere aandacht besteedt aan de houtkwaliteit en de bevestiging (zie verder). Daarenboven is het voor minder stabiele houtsoorten raadzaam om de achterzijde van de planken te voorzien van groeven

Afb. 2 Uiteenschuiven van de tand- en groefverbinding



om de spanningen vrij te maken. Het spreekt voor zich dat de verbinding of overlapping van de gevelplanken de dimensionele bewegingen moet toelaten. Daarom hanteert men bij een **gepotdekselde gevelbekleding** een overlapping van 8 % à 12 % van de nuttige breedte. Bij een tand- en groefverbinding realiseert men idealiter een tandhoogte van 10 % van de nuttige breedte van de planken om te voorkomen dat de tand volledig uit de groef zou loskomen bij een krimpbeweging. Het is bovendien raadzaam om een speling van tenminste 2 mm te voorzien in de tand- en groefverbinding.

BEVESTIGING

Doordat de dimensionele beweging ter hoogte van de bevestigingen verhinderd wordt, zullen er op deze plaats spanningen ontstaan. De bevestigingen moeten daarom over een voldoende **uittrekweerstand** beschikken. Zo dient de lengte van een nagel minstens 2,5 maal de dikte van de gevelplank te bedragen, terwijl de lengte van een houtschroef minstens 2 maal de dikte van de bekleding dient te bedragen. Over het algemeen wordt een diameter van 3 tot 4 mm aanbevolen. Men vermijdt ook best gladde nieten of nagels en kiest liever voor gestorte nagels of ringnagels (met een betere uittrekweerstand). We merken volledigheidshalve op dat in de toekomstige TV eveneens aanbevelingen opgenomen zijn voor de tussenafstanden en randafstanden van de bevestigingen.

OPBOUW VAN DE GEVELBEKLEDING

Aan de achterzijde van de houten gevelbekleding dient een gedraineerde en geventileerde luchtspouw voorzien te worden met een minimale breedte van 15 mm. Deze luchtspouw is essentieel om aan de voor- en achterzijde van de gevelplanken een differentieel vochtgehalte te vermijden dat aanleiding kan geven tot schoteling van de planken. ■

Indeling van houtsoorten in categorieën volgens hun werking

Minder stabiele houtsoorten	$2,8 \% < \text{werking}$	bv. Basralocus, Robinia
Stabiele houtsoorten	$1,5 \% \leq \text{werking} \leq 2,8 \%$	bv. Lorken, WRC, Douglas of Oregon Pine
Zeer stabiele houtsoorten	$\text{werking} < 1,5 \%$	bv. Padoek, Merbau

✍ S. Charron, ir., adjunct-labohoofd, laboratorium 'Isolatie- en dichtingsmaterialen', WTCB
F. Caluwaerts, ing., hoofdadviser, afdeling 'Technisch Advies', WTCB

Doordat onze gebouwen moeten beantwoorden aan steeds strengere criteria op het gebied van gebruiksveiligheid, brandveiligheid, energiebesparing, comfort en milieubescherming, moeten ook de elementen die erin geïntegreerd worden voldoen aan een strenger eisenpakket. Dit is ook het geval voor industriële, commerciële en residentiële poorten.

STS 53.2 'Industriële, commerciële en residentiële poorten'

Met de publicatie van de norm NBN EN 13241-1 'Industriële, commerciële en garagedeuren en -poorten. Productnorm. Deel 1 : producten zonder brand- of rookwerende kenmerken' werd de Europese normalisatie voor industriële, commerciële en residentiële poorten afgerond. Hierdoor ontstond de noodzaak om deze normalisatie te **kaderen in de Belgische regelgeving** en aan te passen aan de Belgische kwaliteitseisen. Deze Europese normen leggen immers procedures vast voor de bepaling van de prestaties van de producten, maar geven doorgaans noch prestatieniveaus op volgens de toepassing (gebruik, omgeving, vorm, afmetingen, gebruikte materialen, ...), noch specifieke aanbevelingen betreffende de te gebruiken materialen, de plaatsing, het gebruik en het onderhoud. Daarom werd, in opdracht van de Federale Overheidsdienst Economie, K.M.O., Middenstand & Energie, de STS 53.2 'Industriële, commerciële en residentiële poorten' opgesteld.

Het **toepassingsdomein** van deze STS omvat alle in een industriële, commerciële of residentiële omgeving geplaatste poorten, evenals alle hekken, luiken en slagbomen, indien deze een opening of doorgang afsluiten die voorzien is voor de doorgang van personen, al dan niet vergezeld van goederen. Deze poorten, hekken, luiken en slagbomen kunnen manueel bediend worden of door een motor aangedreven zijn. Aangezien het toepassingsdomein van deze STS nauw verwant is aan dat van de STS 53.1 'Deuren', wordt de grens tussen beide getrokken volgens de afmetingen van het deurblad : op deuren met vleugels die niet hoger zijn dan 2400 mm en niet breder dan 1400 mm, is de STS 53.1 van toepassing, ongeacht de openingswijze (scharnierend, rollend, schuivend, pivoterend, ...). Voor alle andere gevallen geldt de STS 53.2.

In de STS 53.2 wordt verduidelijkt hoe de verschillende relevante normen geïnterpreteerd moeten worden volgens de waargenomen situatie. Daarom geeft dit document niet alleen een overzicht van alle relevante wetten, regelgevingen, normen en andere gangbare voorschriften, maar geeft hij ook aanbevelingen voor alle andere eigenschappen die niet gereguleerd zijn. De STS vormt bijgevolg een **uiterst volledig naslagwerk** voor opdrachtgevers en ontwerpers die er bovendien naar kunnen verwijzen in het lastenboek. Toch bevat dit



document ook elementen die de uiteindelijke gebruiker aanbelangen en die een goede basis vormen voor een gebruikershandleiding met onderhoudsaanbevelingen.

Aangezien de STS een zeer breed gamma aan producten en toepassingen dekt, moet de voorschrijver bepaalde **keuzes maken** volgens de projectvoorwaarden. Om die reden werd er achteraan het document een samenvattende bijlage toegevoegd, getiteld 'Overzicht van de aanbevolen prestaties in functie van de toepassing'. Hierin wordt kort samengevat welke prestatieniveaus voor een poort aangewezen zijn, afhankelijk van de toepassing : bij een eengezinswoning, meergezinswoning, industrieel of commercieel pand. Voor alle eigenschappen die afhankelijk zijn van de toepassing, wordt voor gebruik in residentiële omgevingen een compromis voorgesteld waarbij bedieningsgemak, veiligheid en thermische eigenschappen centraal staan. In alle andere situaties wordt de keuze vrij bepaald door de voorschrijver binnen de toegestane grenzen van de wetten en regelgeving.

Voor twee belangrijke eigenschappen, namelijk de mechanische duurzaamheid en het inbraakvertragende vermogen, heeft de voorschrijver de keuze tussen basisprestaties of verhoogde prestaties :

- de **mechanische duurzaamheid** wordt gedefinieerd als het minimale aantal volledige bedieningscycli (cyclus = volledige opening en sluiting) waaraan de poort moet kunnen weerstand bieden tijdens een periode van 10 (basisduurzaamheid) of 20 jaar (verhoogde

duurzaamheid) bij normaal gebruik en mits uitvoering van het door de fabrikant voorgeschreven periodieke onderhoud

- het basis **inbraakvertragende vermogen** werd vastgelegd op WK1 voor eengezinswoningen en WK2 voor meergezinswoningen. Het verhoogde inbraakvertragende vermogen werd vastgelegd op WK2 voor eengezinswoningen en WK3 voor meergezinswoningen. Voor meer informatie over deze vermogensklassen, kan men tabel 1 raadplegen uit het [WTCB-Dossier nr. 2010/2.7](#).

Naast deze eigenschappen voor poortgehele, vermeldt de STS ook eisen voor onderdelen (bv. poortblad, afwerkingen, bevestigingen, beslag, veiligheidsvoorzieningen). ■

Nuttige informatie

- De STS 53.2 is gratis beschikbaar op de [website](#) van de Federale Overheidsdienst 'Economie, K.M.O., Middenstand en Energie'
- Het WTCB beheert samen met Sirris-Agoria de [Normen-Antenne](#) 'Aangedreven en manueel bediende gevelementen', waar men steeds terecht kan voor verdere informatie

✍ E. Kinnaert, ir., projectleider, laboratorium 'Dak- en gevelementen', WTCB
C. Cornu, ir.-arch., hoofdadviser, dienst 'Kwaliteit van producten en systemen', WTCB

Deuren en gehelen uit gehard glas zijn twee populaire elementen die het onderwerp zullen uitmaken van de toekomstige Technische Voorlichting over bijzondere glaswerken. Het is immers onontbeerlijk om te beschikken over ontwerp- en uitvoeringsregels voor dergelijke bouwwerken. Dit artikel geeft de grote principes weer van de verschillende thema's die in deze TV aan bod komen.

Deuren en gehelen uit gehard glas

Afb. 1 Voorbeeld van een geheel uit gehard glas



Onder deuren en andere gehelen uit gehard glas verstaan we vaste of mobiele elementen die volledig uit thermisch gehard glas bestaan en waarvan de dikte zodanig bepaald wordt dat elk element of geheel bestaande uit meerdere vaste of mobiele elementen voldoende stijf is om, enerzijds weerstand te bieden aan de klimatologische- en gebruiksspanningen en anderzijds onesthetische vervormingen te vermijden, evenals vervormingen die de goede werking van de elementen in het gedrang kunnen brengen.

Gehelen uit gehard glas worden gekenmerkt door de aanwezigheid van metalen onderdelen voor de verbinding van de verschillende elementen via inkepingen of gaten die hiervoor voorzien werden in het glas en door de afwezigheid van stijlen of regels tussen de elementen. **Deuren uit gehard glas** zijn dan weer herkenbaar door de aanwezigheid van een zelfdragend glasblad waarop diverse draai-, manipulatie- en sluitaccessoires aangebracht worden. Ze kunnen voorzien zijn van vloeren, hangwerk, scharnieren, plinten of een combinatie van deze elementen.

PRESTATIES

Naast de aspecten met betrekking tot de mechanische weerstand en de stabiliteit die hierboven aangehaald werden, zijn ook de **gebruiksveiligheid en -geschiktheid** zeer belangrijke eisen voor deuren en gehelen uit gehard glas. De veiligheid van de gebruikers moet immers gegarandeerd worden indien de glazen wanden blootgesteld kunnen worden aan incidentele schokken die teweeggebracht worden door een menselijk lichaam en die kunnen leiden tot een risico op

snijwonden door grote glasscherven, vallen door het venster of door de wand en verwondingen of kneuzingen door een toevallig contact met de glazen elementen, enz. De beoordeling van deze risico's gebeurt op basis van de aanbevelingen uit de norm NBN S 23-002 (en zijn addendum) die het glas- en breuktype definieert naargelang van de ligging van de wand. Voor deze elementen dient men normaalgesproken zijn toevlucht te nemen tot gehard glas of tot gelaagd glas indien het risico op vallen reëel is. In dit laatste geval dient men geen rekening te houden met de ontwerp- en dimensioneringsregels die hieronder omschreven worden.

Door de speling van 3 tot 7 mm die men moet hanteren bij de plaatsing van deuren en gehelen uit gehard glas, kan men met deze elementen **geen optimale thermische of akoestische isolatie** verkrijgen, noch een wind- of waterdicht geheel. In gebouwen waarop een thermische reglementering van toepassing is, mag men deze elementen bijgevolg niet gebruiken als gevelelementen, tenzij ze geen deel uitmaken van het beschermde volume van het gebouw.

DIMENSIONERING

Voor **bouwwerken met een normaal ontwerp en courante afmetingen** kan men de gebruiksregels hanteren. De dikte (doorgaans tussen 8 en 12 mm) en de dimensionering van de deuren uit gehard glas zijn afhankelijk van het gebruikte hang- en sluitwerk, het bouwtype waarin ze geïntegreerd worden, hun ligging en de belastingen waaraan ze blootgesteld worden.

Aangezien de onderdelen voor de bevestiging van de elementen onderling doorgaans slechts voorzien zijn voor één glasdikte, hanteert men voor vaste elementen die deel uitmaken van het geheel uit gehard glas en waarvan de breedte kleiner is of gelijk aan deze van de deurvleugel, bij voorkeur dezelfde diktes als voor de naastliggende elementen (ook indien deze elementen zelf geen gaten of inkepingen bevatten).

Voor **bouwwerken met grotere afmetingen** wordt de dimensionering geval per geval bekeken. De dikte van de deur wordt hierbij aangepast aan deze van de vaste delen. Indien dit onmogelijk is, wordt er een tussenprofiel voorzien tussen de deur en de naastliggende vaste elementen om het verschil in dikte op te vangen.

Omwille van het ontwerp en de afmetingen van

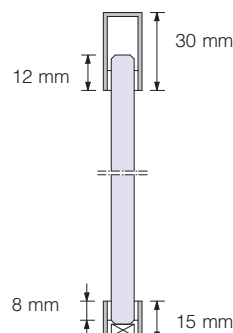
de gehelen uit gehard glas kan het soms noodzakelijk zijn om deze te schoren met verstijvingen die de sterkte, de stijfheid en de stabiliteit van enkele of alle elementen moeten verzekeren.

UITVOERING

De verbinding van de wanden en van de verstijvingen met de ruwbouw kan op de volgende manier gerealiseerd worden :

- door het glas **op te spannen** tussen (plaatselijke of doorlopende) metalen delen die meestal onderling verbonden worden door middel van bouten die al dan niet doorheen het glas gaan ter hoogte van gaten of inkepingen die hiervoor voorzien werden. Tussen deze metalen elementen en het glas wordt doorgaans een niet-hygroscopisch materiaal aangebracht dat ongevoelig is voor kruip (EPDM, geëxtrudeerde siliconen, PVC, ...). De rand van de in vorm gebrachte glaselementen wordt afgeschermd van de metalen profielen
- **doorlopend**, zonder opspanning, in U-profielen met een minimale buitenhoogte van 15 mm voor de onder- en zijprofielen en van 30 mm voor het bovenste profiel. Men dient te zorgen voor een minimale inklemmingshoogte in de sponning van 8 mm voor de onder- en zijprofielen en van 12 mm voor het bovenste profiel. In het onderste profiel zorgt de zijdelingse vastzetting niet alleen voor de positionering van het glas, maar vermijdt het tevens elk hard contact tussen het glas en dit profiel.

De verbinding tussen de elementen onderling en de bevestiging van de accessoires gebeuren doorgaans volgens de principes van een plaatselijke inklemming. ■



Afb. 2 Doorlopende plaatsing zonder opspanning (buitenhoogtes van de profielen en minimale inklemmingshoogte in de sponning)

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

De artikels en Infotiches die het WTCB publiceerde over ETICS (buitengevelisolatiesysteem met pleisterwerk) zullen de basis vormen voor een update van de **Technische Voorlichting nr. 209** in samenwerking met de sector. Bij deze herziening zullen er onder meer technische details online geplaatst worden die reeds in voorbereiding zijn. Dit artikel geeft een overzicht van de isolatiematerialen en plaatsingstechnieken die gebruikt worden voor ETICS.

ETICS : de isolatie en haar plaatsing

AARD EN EVOLUTIE VAN DE ISOLATIE

Isolatie is verkrijgbaar in de vorm van stijve gevormde panelen. De randen zijn voorzien van een sponning (met overkraging), van tand en groef of van rechte randen. Het plaatoppervlak kan geprofileerd of vlak zijn.

In België werden de laatste 25 jaar vooral de volgende isolatiematerialen gebruikt :

- **geëxpandeerd polystyreen (EPS)** : goed voor 85 % van de markt, zoals in de rest van Europa. We onderscheiden witte EPS en EPS grafiet (met grijze kleur). Het gebruik van dit laatste materiaal zit in de lift dankzij zijn hogere thermische prestaties. Omwille van zijn donkere kleur dient men deze laatste tijdens de plaatsing en opslag te beschermen tegen de zon om opwarming te vermijden
- **minerale wol (MW) of rotswol** : we onderscheiden het type 'slab' waarbij de vezels evenwijdig aan het oppervlak lopen en het type 'lamella' waarbij de vezels loodrecht op het oppervlak lopen (de weerstand tegen een trekkracht loodrecht op het oppervlak hangt af van de oriëntatie van de vezels en is bijgevolg hoger voor het type 'lamella').

Er worden steeds vaker dikke isolatiepanelen gebruikt om wanden te verkrijgen met hogere isolatieniveaus. Met EPS-panelen die een dikte tot 30 à 35 cm kunnen hebben, kan men zeer hoge isolatieniveaus behalen (U -waarde = $\pm 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$). We willen erop wijzen dat de warmte-doorgangscoefficiënt U van een wand geen perfect lineaire functie is van de isolatiedikte.

We zien ook de volgende isolatiematerialen frequenter opduiken op de bouwplaats :

- **synthetische producten** zoals geëxtrudeerd polystyreen (XPS), polyurethaanschuim (PUR) en resolschuim (PF) dat ook gekend is onder de naam 'resol'. Deze producten vertonen doorgaans hogere thermische prestaties
- **panelen op basis van houtvezel (WF)** of **geëxpandeerde kurk** (ICB) omwille van hun natuurlijke karakter
- **cellenglas (CG)** omwille van zijn brandgedrag en vochtgedrag (waterabsorptie ~ 0 , waterdampdoorlatendheidsweerstand $\mu = \infty$).

Aangezien er nog een gebrek aan praktijkervaring is, kampt het gebruik van deze materialen (met uitzondering van cellenglas) nog met enige terughoudendheid.

EIGENSCHAPPEN EN EISEN

De isolatiematerialen moeten voldoen aan de technische specificaties uit hun op Europees niveau geharmoniseerde productnormen. Er bestaan in België bijkomende eisen voor deze producten in de vorm van ATG/H (technische productgoedkeuringen). Deze zijn noodzakelijk voor het verkrijgen van een ATG voor ETICS.

Naast de verklaring van de thermische weerstand van het isolatiemateriaal, voorziet de Europese Technische Goedkeuringsleidraad **ETAG 004** nog bijkomende eisen voor het capillaire gedrag (waterabsorptie door capillariteit $\leq 1 \text{ kg/m}^2$ na 24 u) en voor het mechanische gedrag bij afschuiving van een verlijmd systeem (afschuifsterkte $f_{\text{ek}} \geq 0,02 \text{ N/mm}^2$ en elasticiteitsmodulus bij afschuiving $G \geq 1 \text{ N/mm}^2$), en eist hij ook een verklaring van de waterdampdoorlatendheidsweerstand (μ -waarde) en van de trekweerstand in droge en vochtige toestand.

Het gebruik van **synthetische producten** (EPS, XPS, PUR, PF) is afhankelijk van hun dimensionale stabiliteit (de krimp op jonge leeftijd moet afgelopen zijn vóór de plaatsing, evenals de vervormingen bij hygrothermische schommelingen). Er bestaat voorlopig nog geen enkel criterium voor de dimensionale stabiliteit van het isolatiemateriaal zelf. Deze criteria zijn wel in de voorbereidings- en/of harmonisatiefase op Europees niveau. De invloed van deze eigenschap kan geëvolueerd worden met hygrothermische proeven op het volledige systeem.

Het merendeel van de **panelen uit minerale wol (MW) en houtvezel (WF)** hebben een zwakkere mechanische weerstand waardoor ze niet verlijmd mogen worden, maar mechanisch bevestigd moeten worden (in combinatie met een verlijming). Het aantal bevestigingen hangt voornamelijk af van de verwachte windbelasting. De weerstand kan echter sterk verminderen bij de aanwezigheid van vocht. De trekweerstand van de 'lamella'-panelen laat daarentegen wel een gelijmde plaatsing toe.

De isolatiematerialen vertegenwoordigen zo wat alle mogelijke variaties in de **waterdampdoorlatendheidsweerstand** (μ -waarde) : minerale wol ($\mu \sim 1$, doorlatend), synthetische producten ($\mu \sim 20$ à 60) en cellenglas ($\mu \sim \infty$, ondoorlatend).

Minerale wol (MW) en cellenglas (CG) behoren tot brandreactieklasse A1 (onbrandbaar)

volgens de Europese classificatie. Indien men voor een brandbaar isolatiemateriaal opteert, kan minerale wol een oplossing bieden indien er eisen gelden voor de brandveiligheid (plaatsing rondom openingen of plaatsing in stroken op een regelmatige afstand). De toekomstige wettelijke eisen voor gevelbekledingen (voor gebouwen die onder het Koninklijk Besluit vallen dat het KB van 19 december 1997 zal vervangen : minimale klasse D-s3, d1 voor lage gebouwen ($h < 10 \text{ m}$) en B-s3, d1 voor middel-hoge en hoge gebouwen) zullen van toepassing zijn op het volledige systeem, d.w.z. een isolatiemateriaal dat voorzien werd van een bepleistering en dienst doet als bescherming. Daarom verklaren de leveranciers van systemen de brandreactieklasse van het volledige systeem.

Wat de **levenscyclusanalyses** betreft, werd er ons inziens nog geen vergelijkende studie uitgevoerd voor systemen met verschillende soorten isolatiematerialen. De Europese harmonisatie van de analysemethoden is trouwens nog steeds aan de gang.

De ETAG 004, die de eisen vastlegt waaraan isolatiesystemen met pleisterwerk moeten voldoen om een **ETA** te verkrijgen (Europese technische goedkeuring), werd opgesteld op basis van de door ervaring verworven kennis over isolatiematerialen van de types EPS en MW. Voor de andere types isolatiematerialen kunnen er nog bijkomende eisen geformuleerd worden. Er bestaan op dit moment pleisterwerksystemen op isolatie met een ETA voor de volgende isolatiematerialen : EPS, MW, CG, PF, XPS, PUR, WF. In België bestaan er naast deze ETA's bijkomende ATG's voor ETICS met EPS, MW, CG.

Deze **ATG's** betreffen 'gesloten' systemen, d.w.z. ETICS waarvan alle onderdelen geleverd worden door de ATG-houder of zijn Belgische vertegenwoordiger. ■

Y. Grégoire, ir.-arch., afdelingshoofd, afdeling 'Materialen', WTCB
E. Godderis, ingenieur coördinator, Inspectie-Certificatie, BCCA

www.wtcb.be

WTCB-DOSSIER NR. 2011/2.10

De lange versie van dit artikel zal binnenkort beschikbaar zijn op onze website.

Na de realisatie van een bouwwerk in natuursteen ontstaan er regelmatig discussies over de kwaliteit van de steen, van de afwerking of van de uitvoering. Aangezien de kwaliteit van de uitvoering reeds uitgebreid aan bod kwam in de [WTCB-Contact nr. 2010/1](#), gaan we in dit artikel dieper in op de kwaliteit van de stenen zelf en van hun afwerking.

Oplevering van natuursteen

De tabel hiernaast geeft een overzicht van de normen, technische voorschriften (PTV), Technische Voorlichtingen (TV) en technische goedkeuringen voor natuursteen in de bouw- en wegensector en van de verplichte CE-markering.

Wat de uitzichtsgebreken en -bijzonderheden betreft, bestaan er enkel precieze criteria voor de **Belgische blauwe hardsteen** (zie [TV nr. 220](#)). De aanwezigheid van een verweringszone (grijsbruine zone met watervasthoudend vermogen), geoden (holten gevuld met calcietkristallen), oplossingsholten (holten gevuld met klei), zwarte aders (barsten gevuld met steenkoolachtig materiaal), rosse aders (barsten gevuld met pyriet) of gele nagels (pyrietconcentraties) wordt beschouwd als een ontoelaatbare afwijking. Witte vlekken en witte draden (aders) zonder watervasthoudend vermogen zijn in zekere mate toegelaten, afhankelijk van de esthetische criteria van de voorgeschreven categorie. Fossielen worden daarentegen altijd en zonder enige beperking toegestaan.

Bij Belgische blauwe hardsteen dient men bijzondere aandacht te besteden aan het meest voorkomende structuurkenmerk, de stylolieten (zwarte lijnen en zwarte vlekken, zie afbeeldingen 1 en 2). Aangezien deze mogelijk kunnen degraderen onder invloed van water, worden ze slechts in beperkte mate toegelaten (zie tabel 7 van de TV nr. 220).

De aanvaardingsregels van de TV nr. 220 zijn ook van toepassing op **blauwe steen van vreemde afkomst** indien deze gehomologeerd werden door de BUTgb. Voor **andere steentypes** geven de productnormen uit de tabel op dat de uitzichtscriteria visueel geïdentificeerd moeten worden aan de hand van bijvoorbeeld een referentiestaal (kleur, aders, fysische structuur en oppervlakteafwerking). Het productiestaal dient vergeleken te worden met het referentiestaal bij daglicht en vanop een afstand van ongeveer 2 m.

De productnormen stellen dat het gebruik van een referentiestaal niet impliceert dat het effectief geleverde materiaal hiermee perfect in overeenstemming zal zijn. Indien men bij de behandeling van de steen gebruikmaakt van een kit, vulmaterialen of gelijkaardige producten voor het opvullen van natuurlijke holten, onregelmatigheden of barsten, dient het effect ervan op het afgewerkte oppervlak bepaald te worden door vergelijking met het referentiestaal.

Voor **natuursteen met een zekere heterogeniteit** qua kleur of uitzicht, verwijst de [TV](#)

Wegenwerken	Gebouwen
Gehomologeerde productnormen	
- NBN EN 1341 (buitenplaveien in natuursteen) - NBN EN 1342 (straatkeien in natuursteen voor buitenplaveien) - NBN EN 1343 (boordstenen in natuursteen voor buitenplaveien)	- NBN EN 12057 (modulaire tegels) - NBN EN 12058 (platen voor vloeren en trappen) - NBN EN 1468 (ruwe platen) - NBN EN 1469 (vloertegels en wandtegels, afgewerkte producten) - NBN EN 771-6 (metselstenen van natuursteen)
CE-markering verplicht sinds	
eind 2003	eind 2006 (midden 2007 voor NBN EN 1469)
Gebruiksspecificaties op Belgisch niveau	
- PTV 841 (buitenplaveien in natuursteen) - PTV 842 (straatkeien in natuursteen voor buitenplaveien) - PTV 843 (boordstenen in natuursteen)	- TV nr. 228 (natuursteen) - TV nr. 213 (binnenvloeren van natuursteen) - Nationale bijlage/ TR (te verschijnen) - PTV (te verschijnen)
Classificatie van gesteenten	
PTV 844 (classificatie van gesteenten)	TV nr. 228
Karakterisering van het materiaal	
PTV 845 (carbonaatrijke gesteenten)	TV nr. 228 en TV nr. 220 ('petit granit')
Belgisch homologatie- en certificatiesysteem	
ATG, BENOR (vrijwillig)	

[nr. 213](#) naar de norm NBN EN 771-6 voor het voorstellen van een 'contractueel staal' bestaande uit drie proefstukken waarvan er één een gemiddeld uitzicht vertoont terwijl de twee andere de uiterste verschillen aangeven.

De **kwaliteit van de afwerking** (gefrijnd, gebouchardeerd, ...) kan, indien nodig, gecontroleerd worden aan de hand van de beschrijvingen en foto's uit, onder meer, de [TV nr. 228](#). De beschrijving van de geschuurde, gezoete of gepolijste afwerkingen kan men terugvinden in de TV nr. 220 die tevens de fijnheid van de schuurmiddelen vastlegt die met deze afwerkingen overeenstemmen. Men kan deze laatste informatie ook terugvinden in de productnormen.

De TV nr. 213 geeft meer informatie over de **kwaliteit van de bewerking**. Zo legt het de

toelaatbare afwijkingen vast die te wijten zijn aan het verzagen, afwerken en behandelen van de stenen zoals afgebroken randen, afgebroken hoeken, karteling, afschilfering, scheuren, krassen, slijpsporen, barsten en afbrokkeling. Men dient reeds bij de bestelling aan te geven of dit type afwijkingen gecorrigeerd kan worden met een verzorgde verkitting.

De TV nr. 213 maakt bij de opgave van de dimensionale toleranties en de bewerkingskwaliteit een onderscheid tussen tegels van het standaardtype en van het marmertype. Een plaatsing met fijne voegen (± 2 mm) kan enkel overwogen worden met tegels van het marmertype. ■

✍ L. Firket, arch., adjunct-afdelingshoofd, afdeling 'Technisch advies', WTCB

Afb. 1 Zwarte lijn (stylolieten in de dwarsdoorsnede van het element)



Afb. 2 Zwarte vlek (stylolieten doorlopend tot in het zichtvlak van het element)



De afdeling 'Technisch Advies' krijgt frequent informatieaanvragen over het loskomen van vloertegels. Dit fenomeen is vaak het gevolg van een samenspel van verschillende factoren die *grosso modo* ingedeeld kunnen worden in twee groepen, namelijk : factoren die spanningen veroorzaken in de vloeropbouw en factoren die een weerslag hebben op de initiële hechting van de tegels aan de ondergrond.

Het loskomen van vloertegels

SPANNINGEN IN DE VLOEROPBOUW

Naast de spanningen in de vloeropbouw tengevolge van de vervorming van de ondergrond (bv. doorbuiging van de draagvloer), treden er voornamelijk spanningen op naar aanleiding van :

- de **residuele krimpwerking** van de ondergrond waarop de tegels aangebracht werden (enkel bij een cementgebonden ondergrond). Hoe sneller de tegels aangebracht worden op de ondergrond, hoe groter de residuele krimp is die ze nog moet ondergaan na het betegelen en hoe meer krimpspanningen er zullen ontstaan in de vloeropbouw
- **thermische werking**. Vooral een te snelle opwarming (na een koudere periode) kan aanleiding geven tot het loskomen (en omhoogkomen) van de tegels omwille van de grotere thermische spanningen in de vloeropbouw (zie afbeelding 1).



Afb. 1 Loskomen en omhoogkomen van de tegels na een te snelle opstarting van de vloerverwarming

keur boven een traditionele plaatsing of een plaatsing in verse dekvloer. Lijm heeft immers een grotere hechtsterkte dan een traditionele mortel en een verharde ondergrond heeft reeds een (groot) deel van zijn krimpwerking ondergaan vóór de plaatsing van de tegels.

Het gehanteerde lijmtypen moet steeds geschikt zijn voor de beschouwde toepassing en de lijm moet uitgespreid worden met een aangepaste kam. De tegels dienen, onder de juiste omgevingsomstandigheden en binnen de open tijd, goed aangedrukt te worden in de lijmlaag om een zo groot mogelijk contactoppervlak te creëren. Men dient de richtlijnen van de lijmfabrikant strikt op te volgen tijdens de plaatsing.

Bij de plaatsing van tegels met een zeer groot formaat (afmetingen ≥ 60 cm) en tegels met een geringe waterabsorptie of plaatsingen in intensief gebruikte ruimten en op vloerverwarmingssystemen, dient men een C2-lijm te hanteren (C2S bij vloerverwarming). Bij de plaatsing van tegels met een zeer groot formaat en/of op vloerverwarmingssystemen dient men ook gebruik te maken van dikbedlijmen of moet men een dubbele verlijming realiseren waarbij de (aangepaste) lijn zowel op de rugzijde van de tegels als op de ondergrond aangebracht wordt.

Om de gelijmde plaatsing succesvol te kunnen uitvoeren, moet niet alleen de ondergrond voldoende vlak zijn (strengere vlakheidseisen), maar ook de tegels zelf (wat niet altijd het geval is bij keramische tegels, *a fortiori* in het geval van grootformaattegels). Soms kan het daarom noodzakelijk zijn – maar niet altijd toereikend – om gebruik te maken van dikbedlijmen of om een dubbele verlijming te realiseren. Afhankelijk van het type ondergrond en tegel, kunnen bijkomende voorbereidende

werkzaamheden noodzakelijk zijn.

Om krimpspanningen in de vloerbetegeling te beperken, wordt de plaatsing van de tegels op de ondergrond best zo lang mogelijk uitgesteld. Om diezelfde reden vermijdt men ook al te grote hoeveelheden water, fijn zand en cement bij de aanmaak van de dekvloer.

Men tracht zoveel mogelijk grote temperatuurverschillen in de vloeropbouw te vermijden om de thermische spanningen te beperken. Zo dient men er bij de plaatsing van tegels op vloerverwarmingssystemen op toe te zien dat de temperatuur niet te snel opgedreven wordt bij de inwerkingstelling ervan.

Wanneer een gelijmde plaatsing onmogelijk is (bv. bij in de dikte ongekalibreerde tegels), kan men een plaatsing overwegen met een 'verbeterde' mortel (met hulpstoffen ter verbetering van de hechtsterkte) op een verharde dekvloer of een plaatsing met een aangepaste mortellijm in een verse dekvloer. De traditionele plaatsing (met mortel op een gestabiliseerd zandbed), wordt normaliter louter gehanteerd voor de plaatsing van kleinere, dikkere tegels. ■

J. Van den Bossche, ing., hoofdadviseur, afdeling 'Technisch advies', WTCB

HECHTING AAN DE ONDERGROND

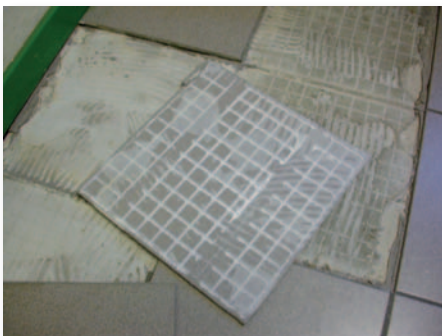
De initiële hechting van de tegels aan de ondergrond wordt voornamelijk beïnvloed door de volgende factoren :

- de hechtsterkte van het hechtingsmiddel
- het gerealiseerde contactoppervlak tussen de ondergrond, het hechtingsmiddel en de tegel (zie afbeelding 2)
- de karakteristieken van de tegel en de ondergrond
- de uitvoering en uitvoeringsomstandigheden.

AANBEVELINGEN

Vanuit technisch oogpunt geniet een gelijmde plaatsing op een verharde ondergrond de voor-

Afb. 2 Te gering contactoppervlak tussen de tegel en de lijn



www.wtcb.be

WTCB-DOSSIER NR. 2011/2.12

In de lange versie van dit artikel wordt dieper ingegaan op de factoren die het loskomen van de tegels in de hand kunnen werken.

Hoewel gipspleisters een goede ondergrond vormen voor zowat alle gebruikelijke verfsoorten, kunnen er bij de afwerking niettemin onvolkomenheden aan het licht komen waarvan de oorzaak niet altijd voor de hand ligt. Dit artikel geeft de belangrijkste aandachtspunten weer in verband met de ondergrond en de verf. De hechting, de duurzaamheid en het uitzicht van het verfsysteem zijn zowel afhankelijk van de karakteristieken van de bepleistering als van de schilderwerken.

Gipspleisters overschilderen

Het pleisterwerk moet droog zijn. Indien dit niet het geval is, zal het aanwezige vocht de droging en verharding van de verflaag verstoren, wat kan leiden tot onthechting of blaasvorming. De droogtijd van het pleisterwerk is afhankelijk van de samenstelling, de gebruikte hoeveelheid aanmaakwater, de dikte, de relatieve vochtigheid en temperatuur van de omgevingslucht, de ventilatievoorwaarden, ... Indien de vochtigheid van de pleisterlaag vóór de aanvang van de schilderwerken na meting (bv. met een capacatieve vochtmeter) te hoog blijkt (> 1 massapercent), dient de schilder te wachten tot het pleister voldoende droog is en kan men dit proces eventueel bevorderen door de ruimten te ventileren en/of te verwarmen.

Kalkpleisters moeten voldoende verhard zijn om onthechtingen te vermijden. Daarom moet men een voldoende lange wachttijd respecteren om de vrije kalk te laten verharden door carbonatie. Deze reactie gaat gepaard met een daling van de pH-waarde (pH < 10,5). De schilder kan de evolutie van de ondergrond controleren met behulp van reactief pH-papier of een fenoltaleïneoplossing. We willen erop wijzen dat de pH van de ondergrond ongeveer 7 moet bedragen bij gebruik van alkyl- en olieverven.

Aangezien micro-organismen de hechting van de verf verstoren, dienen gebeurlijk aanwezige **schimmels** geëlimineerd te worden met een schimmelwerend middel. Hoewel bleekwater vaak aanbevolen wordt, dient men nadien grondig te reinigen en een isolerende grondlaag aan te brengen om te voorkomen dat de pigmenten van de verven zouden verkleuren. Bovendien creëert deze behandeling geen enkel blijvend effect, in tegenstelling tot bijvoorbeeld producten op basis van quaternair ammonium.

Eventuele **vlekken, markeringen of spatten** (viltresten, roest, zie afbeelding) op de bepleistering moeten zo goed mogelijk verwijderd worden en 'geïsoleerd' worden door middel van een aangepaste grondlaag om te vermijden dat deze sporen na het aanbrengen van de verf opnieuw aan het oppervlak verschijnen. Ook eventuele resten van siliconenkitten aan het oppervlak moeten zorgvuldig verwijderd worden aangezien dit de hechting van de verf verstoort.

Indien men aan het oppervlak van de bepleistering een **poederlaag** aantreft (uitbloeiingen of verpoederding), dient men deze te verwijderen en/of te behandelen vóór de aanvang van de

schilderwerken om te vermijden dat ze de hechting van de verf verhindert en aanleiding geeft tot afschilferingen. Uitbloeiingen zijn vaak het gevolg van vochtproblemen die verholpen moeten worden vóór de aanvang van de afwerking. Na droging van het pleisterwerk, dient men dit droog af te borstelen om de uitbloeiingen te doen verdwijnen. Bij intense uitbloeiingen wordt het gebruik van watergedragen verven afgeraden. Men raadt aan om in dit geval een alkalibestendige grondlaag op oplosmiddelbasis aan te brengen. Bij een verpoederding van het pleisterwerk of een gebrek aan cohesie van de bepleistering kan een **fixerende grondlaag** noodzakelijk blijken om de ondergrond te 'stabiliseren'. Het spreekt voor zich dat de werking van de fixeerlaag beperkt is tot de oppervlaktelaag van de bepleistering en dat men niet mag verwachten dat deze behandeling een in de massa verpoederde pleisterlaag omvormt tot een goede ondergrond voor een verfsysteem.

De grondlaag moet aangepast zijn aan de ondergrond. Deze laag impregneert de ondergrond en zorgt voor de goede aanhechting van de verflaag. Ze uniformiseert tevens het absorptievermogen van de ondergrond en creëert aldus een gelijkmatiger afwerkingsoppervlak (bv. om kleur- en glansverschillen te vermijden). Ze zorgt er ook voor dat het bindmiddel van de verf niet geabsorbeerd kan worden door de te poruze bepleistering. Bij een **zeer weinig absorberende bepleistering** kan de grondlaag soms moeilijker de ondergrond binnendringen. Hij kan dan aan het oppervlak achterblijven en er compacte, blinkende zones creëren die de hechting van de afwerkingslaag kunnen verhinderen. Men kan dit probleem verhelpen door een aangepaste grondlaag aan te brengen. Men moet er ook op toezien dat de **grondlaag voldoende droog** is voordat men tussen- en afwerkingslagen aanbrengt. Indien dit niet gebeurt, kunnen er spanningen in het verfsysteem ontstaan die tot onthechting kunnen leiden. Bij een te snelle overschildering kunnen bepaalde vluchtige bestanddelen uit de grondlaag ingesloten worden achter het verfsysteem en schade veroorzaken.

De verf voor de afwerkingslaag moet aangepast zijn aan de grondlaag. Silicaatverven verharden door reactie met de calciumcarbonaten uit de ondergrond en bieden over het algemeen geen sterke hechting op gips. Hetzelfde geldt voor kalkverven. Bepaalde verflagen (bv. bepaalde polyurethaanverven of bepaalde epoxyverven) zijn harder dan de bepleistering,

wat onthechting in de hand kan werken.

De verfkeuze moet steeds aangepast zijn aan de bestemming van de ruimte. In kamers waar (zelfs tijdelijk) een hoge relatieve vochtigheid kan heersen (keukens, badkamers, enz.), zijn verven met een hoog bindmiddelgehalte (bv. satijnverven) aangeraden omdat ze de ondergrond beter vrijwaren van vocht.

Bij renovaties moet de **cohesie en de hechting van de oude lagen voldoende hoog zijn**. De schilder kan immers te maken krijgen met oude lagen die niet uitgevoerd werden volgens de regels van de kunst: ontbrekende grondlaag, onbehandelde verpoederding, gebruik van incompatibele verven, enz. Deze gebreken kunnen stuk voor stuk aanleiding geven tot het loskomen van de nieuwe lagen tijdens de droging van de verf of op een later tijdstip onder invloed van variaties in de temperatuur of vochtigheid. Wanneer de hechting van de oude lagen te zwak blijkt, bestaat de meest duurzame oplossing erin de oude lagen te verwijderen om de oorspronkelijke bepleistering terug te vinden. ■

Roestplekken tengevolge van corrosie



✉ E. Cailleux, dr., projectleider, laboratorium 'Betontechnologie', technologisch adviseur (*), WTCB
W. Van de Sande, ing., departementshoofd, departement 'Technisch advies en consultancy', WTCB

(*) Technologische Dienstverlening 'REVORGAN', gesubsidieerd door het Waals Gewest.

www.wtcb.be

WTCB-DOSSIER NR. 2011/2.13

De lange versie van dit artikel zal binnenkort beschikbaar zijn op onze website.

Er worden jaarlijks meer woningen gerenoveerd dan gebouwd. Daarbij treffen we allerlei soorten renovaties aan, van zeer beperkte ingrepen tot ver doorgedreven verbouwingen. Het verbeteren van de thermische prestaties van het gebouw is hierbij een belangrijk aandachtspunt. Om te komen tot een aangename leefomgeving met een goed binnenklimaat moet er ook aandacht zijn voor een goede ventilatie.

Verse lucht in oude woningen

Ventilatie is geen alleenstaand thema maar maakt deel uit van een ruimer concept dat 'energiezuinig en comfortabel bouwen' heet. De aspecten isolatie, luchtdichtheid en ventilatie zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden in dit concept en moeten in elk woningontwerp op een evenwichtige wijze uitgewerkt worden. Dit principe is niet alleen van toepassing op nieuwe gebouwen, maar moet ook toegepast worden bij de renovatie van bestaande gebouwen.

BASISPRINCIPES VAN VENTILATIE

Een efficiënte ventilatie veronderstelt de toevoer van verse buitenlucht in de droge leefruimten waar we een groot deel van de tijd doorbrengen: woonkamer, bureau, speelkamer en slaapkamers of analoge ruimten. Via doorstroomopeningen stroomt deze lucht naar de zogenaamde natte ruimten: keuken, badkamer, wasplaats en toilet of analoge ruimten. Ten slotte wordt de vervuilde lucht uit deze ruimten afgevoerd naar de buitenomgeving. Hierbij onderscheiden we vier standaardventilatiesystemen: A, B, C en D. Voor meer informatie over deze systemen verwijzen we naar [Infociche nr. 42.2](#) op onze website.

WETTELIJKE EISEN

De wettelijke ventilatie-eisen zijn vastgelegd in gewestelijke regelgevingen (de EPB-regelgeving) die hoofdzakelijk gebaseerd zijn op de norm NBN D 50-001. In dit document wordt onder meer de minimale capaciteit van de ventilatie-uitrustingen vastgelegd in termen van het luchtdebiet. Afhankelijk van het type voorziene werken zijn er strikte of minder strikte wettelijke eisen van toepassing op de minimale ontwerpdebieten: de debietscapaciteit voor toevoer-, doorstroom- en afvoervoorzieningen.

Hoewel er geen dwingende eisen bestaan voor een volledige conformiteit met de norm NBN D 50-001 en het niet altijd eenvoudig is om deze conformiteit te realiseren, geldt deze norm niettemin als sterke aanbeveling.

ANALYSE VAN DE BESTAANDE SITUATIE

Door de renovatie grondig te analyseren, kan men een goed beeld krijgen van de problemen waarvoor er een oplossing moet worden gezocht. Een dergelijke analyse begint met een overzicht van de voorziene werken en

het type ruimten dat zal gerenoveerd worden. We willen erop wijzen dat men zich niet strikt mag beperken tot de ruimten waar renovaties plaatsvinden, aangezien ingrepen in één ruimte ook een invloed kunnen hebben op de globale woning.

Bij deze analyse is het raadzaam om:

- de woning (visueel) te controleren op schimmels, vochtproblemen en vochtschade
- na te gaan of er bij de uitvoering van eerdere ingrepen ter verbetering van de isolatie en/of de luchtdichtheid rekening gehouden werd met de ventilatie van het gebouw (bv. bij de vervanging van luchtdoorlatend schrijnwerk met enkele beglazing in een badkamer)
- erop toe te zien dat het gebouw beschikt over een minimale luchtdichtheid. Dit criterium is onontbeerlijk voor een goede werking van het ventilatiesysteem
- de aanwezigheid en de staat van de verbrandingstoestellen te controleren. Ruimten met open-verbrandingstoestellen moeten volgens de norm NBN B 61-002 immers voorzien zijn van een permanente, niet afsluitbare toevoer van verbrandingslucht (in aanvulling op het ventilatiesysteem). Naast de toevoer van verbrandingslucht dient men ook rekening te houden met een aantal eisen voor de ventilatie van de stookruimte zelf (ook bij toestellen met een gesloten verbranding) en dient tevens de rookgasafvoer in goede staat te zijn
- te polsen naar de ervaring van de (vroegere) bewoners. Zij kunnen u immers op de hoogte brengen van eventuele gezondheidsklachten of allergieën, slaapproblemen, geurtjes, tocht, te droge of te vochtige lucht, enz. Bij de interpretatie van deze subjectieve gegevens is vanzelfsprekend enige voorzichtigheid geboden.

HET NIEUWE CONCEPT – SYSTEEMKEUZE

Zoals al in de inleiding toegelicht werd, kan het ventilatieontwerp niet als afzonderlijk aspect beschouwd worden, maar moet het deel uitmaken van een overkoepelend geheel.

Aangezien elke renovatie verschillend is, kunnen we in dit artikel geen strikte selectiericht-



Afb. 1 Wegwerken van kanalen in verloren ruimten

lijnen opgeven, maar slechts enkele aanbevelingen voor de conceptkeuze. Zo is het zinvol om zich tijdens de ontwerpfase af te vragen :

- wat behouden moet blijven en wat zeker vervangen dient te worden
- of een erg energiezuinig maar ook duur en complex ventilatiesysteem wel zin heeft en de overige energetische maatregelen in de woning wel naar verhouding uitgewerkt werden
- of het een beperkte ingreep in één ruimte betreft, een vervanging van schrijnwerk, of eerder een allesomvattende renovatie waarbij enkel de muren behouden worden en de overige werken uitgevoerd worden zoals bij een nieuwbouw
- of de gebouwworm en de planschikking van de verschillende ruimten zich lenen tot de integratie van een goed werkend ventilatiesysteem
- of men bij de vervanging van het schrijnwerk of het glas niet meteen – op een vrij eenvoudige en goedkope manier – regelbare toevoeropeningen (RTO's, systemen A en C) kan voorzien. Men kan deze openingen vanzelfsprekend ook op andere manieren realiseren : doorheen muren of daken, kierstandverluchting, ...
- of men plaats heeft voor een grote verticale afvoerschacht met een behoorlijk grote sectie (nodig voor systemen A en B met een natuurlijke centrale afvoer). Indien dit niet het geval is, kiest men beter voor een mechanische afvoer zoals bij systemen C en D die ventilatiekanalen met een beperkte sectie hebben (doorgaans slechts half zo groot)
- of er ruimte is om de kanalen weg te werken. Denk eventueel aan de volgende mogelijkheden : verlaagde plafonds of afgeschuinde hoeken, tussen de balken in een houten roostering of door hergebruik van oude schouwen, onder strikte voorwaarden (zie afbeelding 1, p. 15)
- of er reeds een (gedeeltelijk) ventilatiesysteem aanwezig is in de woning. Hoewel het bij nieuwbouw wettelijk niet toegestaan is om verschillende ventilatiesysteemtypes te mengen (bv. A met C), mag dit bij verbouwingen in bepaalde gevallen wel. Toch

valt een dergelijke vermenging af te raden aangezien ze de goede werking van de systemen in het gedrang kan brengen.

CENTRAAL OF DECENTRAAL

Naast de keuze van het systeemtype kan men ook kiezen tussen een centrale of een decentrale oplossing.

Bij een decentraal systeem wordt elke ruimte voorzien van een directe toe- of afvoer naar buiten, zonder dat de ventilatie van de verschillende ruimten verzameld wordt in een gemeenschappelijk kanalenstelsel. Een decentrale plaatsing biedt onder meer de volgende voordelen bij renovatie :

- men is veel minder afhankelijk van de woningindeling die voor het grootste deel al vastligt bij renovaties. Zo kan men elke ruimte afzonderlijk voorzien van een natuurlijk afvoerkanal tot buiten (A of B) of van een afzonderlijke ventilator
- ze zijn voor een goede werking minder afhankelijk van de luchtdichtheid van het gebouw en de individuele ruimten
- de installatie kan in fases uitgevoerd worden, hetgeen vooral voor woningen die niet onmiddellijk volledig gerenoveerd worden een interessante optie kan zijn. Bij een dergelijke ventilatie worden de natte ruimten immers één voor één van extractie voorzien, terwijl de droge ruimten één voor één voorzien worden van regelbare toevoeropeningen.

Er bestaan kleine decentrale ventilatiesystemen met warmterecuperatie (systeem D, zie afbeelding 2) die geschikt zijn voor één ruimte en eruitzien als een gasconvector tegen de muur. Ze bieden het voordeel dat ze ruimte per ruimte gemonteerd kunnen worden en dat er geen kanalen nodig zijn.

Men moet bij de installatie van deze systemen wel voldoende aandacht besteden aan de positionering van de toevoer en de afvoer ten opzichte van elkaar om de directe menging te minimaliseren (zowel binnen als buiten). Ten slotte moet men ook rekening houden met de geluidsproductie van deze systemen.

KOSTEN

De inbouw van een ventilatie-installatie omvat uiteraard diverse nevenwerkzaamheden die

mee het kostenplaatje bepalen :

- boringen voor de leidingdoorvoeren
- montage van verlaagde zolderingen
- montage van leidingbekledingen
- schilderwerken
- elektriciteitswerken.

UITWERKEN VAN HET ONTWERP

Bij het ontwerp van het ventilatiesysteem zullen *grosso modo* dezelfde principes gehanteerd worden als bij nieuwbouw. Toch is men bij een renovatie minder gebonden aan wettelijke eisen waardoor men beter rekening kan houden met de specifieke eigenschappen van het bestaande gebouw.

Een aantal keuzes voor het ventilatiesysteem zullen ook een invloed hebben op andere ontwerpkeuzes in de renovatie (bv. regelbare toevoeropeningen en schrijnwerk, het gebruik van warmteterugwinning heeft een invloed op het vermogen van de warmteafgiftetoestellen en de ketel, ...).

PLANNING

Bij renovaties wordt er vaak in verschillende fases gewerkt waardoor bepaalde werken uitgesteld worden. Hier is enige voorzichtigheid geboden omdat sommige ingrepen onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn.

Wanneer het gebouw bijvoorbeeld luchtdicht gemaakt wordt, moet er gelijktijdig een ventilatiemogelijkheid voorzien worden. Wanneer er gekozen wordt voor ventilatie met warmterecuperatie dan moet deze vóór de nieuwe verwarmingsinstallatie geïnstalleerd worden omdat ze een invloed kan uitoefenen op het benodigde vermogen voor de verwarming. ■

✍ P. Van den Bossche, ing., laboheofd, laboratorium 'Duurzame energie- en watertechnieken', technologisch adviseur (*), WTCB

(*) Technologische Dienstverleningen 'Innoklima' en 'Duurzaam bouwen en duurzame ontwikkeling', respectievelijk gesubsidieerd door het IWT en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.



Afb. 2 Decentraal ventilatietoestel met warmterecuperatie

www.wtcb.be

WTCB-DOSSIER NR. 2011/2.14

De lange versie van dit artikel zal binnenkort beschikbaar zijn op onze website.

Om de gezondheid van de eindgebruiker te waarborgen, moet het water voor menselijke consumptie op elk moment en op elk tappunt in de binneninstallatie een goede kwaliteit vertonen. Aangezien de drinkwaterleverancier slechts verantwoordelijk is voor de kwaliteit van het drinkwater tot aan de watermeter, is het de taak van de gebruiker om de kwaliteit te garanderen in alle leidingen en toestellen die zich na de watermeter bevinden.



Reiniging van drinkwaterinstallaties vóór ingebruikname

DRINKWATER : EEN VOEDINGSMIDDEL

Volgens de wereldgezondheidsorganisatie hebben we per dag minstens twee tot vier liter drinkwater nodig enkel om het normale vochtverlies door ademhaling, zweten, urineren, enz. te compenseren.

Drinkwater wordt met andere woorden beschouwd als een essentieel voedingsmiddel waarvan de kwaliteit aan de regionale wetgeving moet voldoen die een omzetting vormt van de Europese richtlijn 98/83/EG (zie www.normen.be).

BINNENINSTALLATIE EN KWALITEIT VAN HET DRINKWATER

In de binneninstallatie komt het drinkwater enerzijds in contact met de gebruikte materialen en anderzijds met stoffen die in de buizen kunnen terechtkomen tijdens het transport, de opslag en de montage op de bouwplaats.

Ook na de montage is er nog een reële kans op verontreiniging door bijvoorbeeld het gebruik van ander water dan drinkwater voor de drukproef of door het optreden van corrosie in metalen leidingen die tijdelijk onder water hebben gestaan.

Om dergelijke verontreinigingen zoveel mogelijk te beperken, kan men de volgende maatregelen treffen :

- de materialen moeten steeds geschild zijn

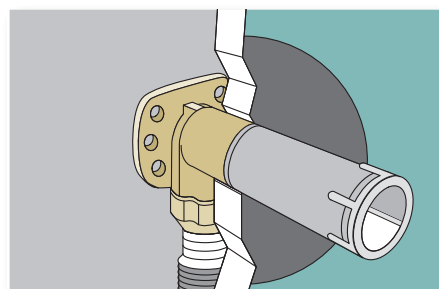
- voor de voorziene toepassing
- de handen, de handschoenen en de gereedschappen die gebruikt worden tijdens de montage moeten proper gehouden worden
- vlak vóór de plaatsing moeten alle componenten manueel gereinigd worden met een propere doek of papier om vuilresten en bramen te verwijderen
- er mogen in de installatie geen resten achterblijven van de oliën of vloeimiddelen die gebruikt werden bij het realiseren van de verbindingen tussen de onderdelen
- leidingen moeten op de bouwplaats steeds afgedopt blijven. Men kan hiervoor ofwel de doppen gebruiken die de fabrikant aanbracht aan de uiteinden van leidingen, ofwel andere, op de markt verkrijgbare, doppen die passen op de kraanaansluitingen (zie afbeeldingen).

Ondanks deze maatregelen zal het nooit mogelijk zijn om in 100 % hygiënische omstandigheden te werken en kan men niet voorkomen dat er vreemde stoffen in de installatie terechtkomen.

Daarom is het volgens de norm NBN EN 806 raadzaam om de installatie zo kort mogelijk vóór de ingebruikname te spoelen en eventueel te desinfecteren. In tegenstelling tot onze buurlanden, wordt deze reiniging in België nog niet beschouwd als een taak die inherent is aan de plaatsing van de installatie. Ze wordt immers enkel uitgevoerd indien dit uitdrukkelijk vermeld wordt in het bestek.

De reinigingsprocedures uit de voornoemde norm zijn hoofdzakelijk gebaseerd op Duitse documenten. Na overleg met een aantal sanitaire installateurs blijkt dat de praktische toepassing ervan op de Belgische markt veel vragen oproept en bovendien gepaard gaat met een aanzienlijke meerkost (bijkomend installatiewerk en vooral bij grote gebouwen de inzet van extra personeel en middelen).

In een volgend artikel zullen we concrete spoel- en desinfectietechnieken bespreken die aangepast zijn aan de tradities op de Belgische



In de handel verkrijgbare doppen die op kraanaansluitingen passen



Door de fabrikant aangebrachte doppen aan de uiteinden van leidingen

markt en die de kwaliteit van het water aan het tappunt garanderen. ■

L. Vos, ir.-arch., onderzoeker, laboratorium 'Duurzame energie- en watertechnieken', WTCB
K. De Cuyper, ir., coördinator van de Technische Comités, WTCB

www.wtcb.be

WTCB-DOSSIER NR. 2011/2.15

De lange versie van dit artikel zal binnenkort beschikbaar zijn op onze website.

De nieuwe norm NBN S 01-400-2 'Akoestische criteria voor schoolgebouwen' wordt weldra ter publieke enquête voorgelegd aan het Bureau voor Normalisatie en zal bijgevolg binnenkort van kracht worden. Deze norm bepaalt de vereisten waaraan nieuwe, afgewerkte schoolgebouwen moeten voldoen op het vlak van de lucht- en contactgeluidsisolatie, de gevelisolatie, het lawaai van de technische uitrustingen en de nagalmbeheersing in specifieke ruimten. Mits een akoestisch weldoordacht ontwerp zijn akoestisch comfortabele schoolgebouwen doorgaans realiseerbaar zonder meerkost in vergelijking met de huidige normen.

Aangepaste geluidseisen in scholen

De nieuwe norm voor scholen kadert in de stapsgewijze aanpassing van de Belgische bouwakoestische normalisatie en vervangt de overeenkomstige bepalingen uit de normen NBN S 01-400 en -401. De bepalingen voor woongebouwen uit deze normen werden reeds in 2008 vervangen door de norm NBN S 01-400-1. De resterende gebouwtypes zullen opgenomen worden in latere delen van deze normenreeks.

De norm vindt enerzijds zijn oorsprong in de aanzienlijke verandering van het akoestische klimaat in en rondom schoolgebouwen tegenover drie decennia geleden. Denken we maar aan de forse verkeerstoename en aan de mogelijke bijkomende geluidsbronnen die gepaard gaan met een adequate ventilatie-installatie. Anderzijds beschikken we vandaag ook over de resultaten van diverse prenormatieve onderzoeksprojecten in binnen- en buitenland die ons toelaten de normen beter af te stemmen op de specifieke akoestische noden in schoolgebouwen. Ten slotte is er ook de noodzaak om de comforteisen uit te drukken in de vorm van Europese geharmoniseerde grootheden met daaraan gekoppelde uniforme evaluatieprocedures in plaats van in categorieën voor de geluidsisolatie zoals in het oude Belgische systeem het geval was.

UITGANGSPUNTEN

Omwille van de veelheid aan lokaaltypes in schoolgebouwen, besliste men bij het ontwerp van de norm om alle lokalen al naargelang hun gebruik in te delen in categorieën volgens hun verwachte lucht- en contactgeluidsproductie en volgens hun gevoeligheid voor lawaai. De comforteisen voor lucht- en contactgeluidsisolatie kunnen op die manier eenvoudig afgelezen worden in tabellen die de relevante classificaties van zend- en ontvangstlokalen weergeven.

Achtergrondlawaai tengevolge van verkeer dient beperkt te worden tot een richtwaarde die vastgelegd werd per lokaaltipe. In combinatie met de geschatte of gemeten verkeerslawaai-belasting leiden deze richtwaarden tot eisen voor de gevelisolatie. In stille gebieden en voor gevels die blootstaan aan speelplaatslawaai wordt er een bijkomende minimale eis opgelegd voor de gevelisolatie. Installatielawaai afkomstig van stationaire geluidsbronnen (bv. ventilatie, verwarming, ...) dient tot dezelfde richtwaarde beperkt te worden. Voor tijdelijke bronnen van installatielawaai (bv. sanitair, leidingen, ...) werden toleranties voorzien en specifieke meetvoorschriften opgelegd.

De prestaties op het vlak van installatielawaai, luchtgeluids-, contactgeluids- en gevelisolatie mogen enkel geëvalueerd worden in een afgewerkt gebouw. Om deze evaluatie onafhankelijk te maken van de uiteindelijke aankleding van de lokalen, wordt per lokaaltipe een referentienagalmtijd gedefinieerd waarnaar de gemeten prestaties herleid worden.

De nieuwe norm maakt voor bovenvermelde prestaties een onderscheid tussen twee eisen-niveaus : de normale en de verhoogde eisen (doorgaans zo'n 4 dB strenger). Deze laatste eisen zijn enkel van toepassing indien de lokalen bestemd zijn voor specifieke doelgroepen die hogere eisen stellen aan het akoestische binnenklimaat zoals leerlingen met gehoorsmatige of communicatieve beperkingen.

SPRAAKVERSTAANBAARHEID

Bij het ontwerp van de nieuwe norm ging er bijzondere aandacht naar de ruimteakoestische aspecten die een grote invloed uitoefenen op de spraakverstaanbaarheid in de leeromgeving. Een onderwerp dat in de 'oude' normen jammer genoeg niet aan bod kwam maar wel

essentieel is voor de akoestische ergonomie van leerlingen en leerkrachten.

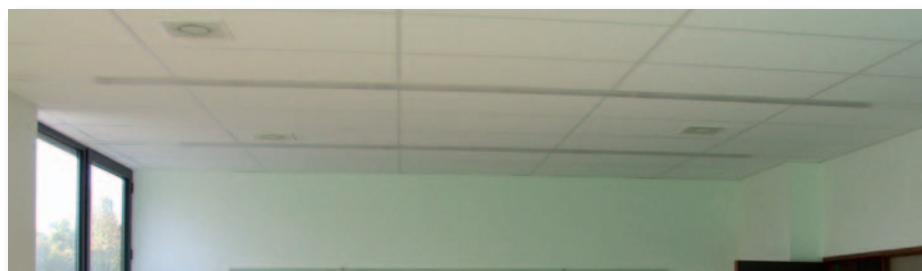
Om tot een goede spraakverstaanbaarheid in leslokalen te kunnen komen, dienen twee belangrijke akoestische parameters te worden gecontroleerd : het aanwezige achtergrondniveau en de nagalmtijd van de ruimte. Het achtergrondlawaai is samengesteld uit diverse stoorbronnen (bv. lawaai van technische installaties en verkeer). De nagalm in leslokalen, eetzaalen, sporthallen en turnzaalen kan beperkt worden door middel van geluidsabsorberende afwerkingsmaterialen. Indien men met deze middelen niet voldoet aan deze ontwerp-eis, legt de norm een maximale nominale nagalmtijd op voor het afgewerkte lokaal, die afhankelijk kan zijn van het lokaalvolume. Voor grote auditoria, sporthallen en turnzaalen of wanneer verhoogde eisen van toepassing zijn op klaslokalen, dient de laagfrequente nagalmtijd bijkomend beperkt te worden om laagfrequente spraakmaskering te vermijden.

Indien de verhoogde eis van toepassing is, dient de oppervlakte aan absorberende materialen met een kwart te worden verhoogd (ontwerpeis) of dient de nominale nagalmtijd in het afgewerkte lokaal 20 % (voor klaslokalen) of 0,4 s (voor turnzaalen en sporthallen) korter te zijn. Voor een aantal specifieke lokaaltipes (bv. zeer grote auditoria en landschapsleslokalen) is een bijkomende zaalakoestische studie vereist.

NAGALMBEPERKING IN CIRCULATIERUIMTEN

De nieuwe norm voorziet ook in analoge, eenvoudige ontwerpmaatregelen om excessieve nagalm in circulatieruimten te vermijden. Voor centrale circulatieruimten en atria kan men er ook voor kiezen om in plaats hiervan de nagalmtijd in de afgewerkte toestand te beperken. ■

Een geluidsabsorberende plafondafwerking beperkt de nagalmtijd en verhoogt de spraakverstaanbaarheid in klasruimten



L. De Geetere, dr. ir., adjunct-laboratoriumhoofd, laboratorium 'Modellisatie en analyse', WTCB



De bepaling van de verschillende kosten die gepaard gaan met een bouwproject is een beheersaspect waaraan veel bedrijven onvoldoende aandacht besteden. Uit de praktijk is namelijk gebleken dat sommige ondernemingen in hun prijsoffertes geen rekening houden met de diverse onderdelen van de kostprijs of deze slecht inschatten. Een correcte kostprijsberekening is echter een noodzakelijke voorwaarde om het voortbestaan van hun bedrijf te waarborgen.



De beheersing van de kosten

De kostprijs van een bouwwerk is de som van alle kosten die het bedrijf moet aangaan om de gevraagde werken tot een goed einde te brengen, in overeenstemming met de regels van de kunst en de contractuele eisen. Het gaat hier zowel om kosten die rechtstreeks gepaard gaan met de uitvoering van de werken (directe kosten) als om een deel van de indirecte ondernemingskosten (werkingskosten en/of specifieke bouwplaatskosten).

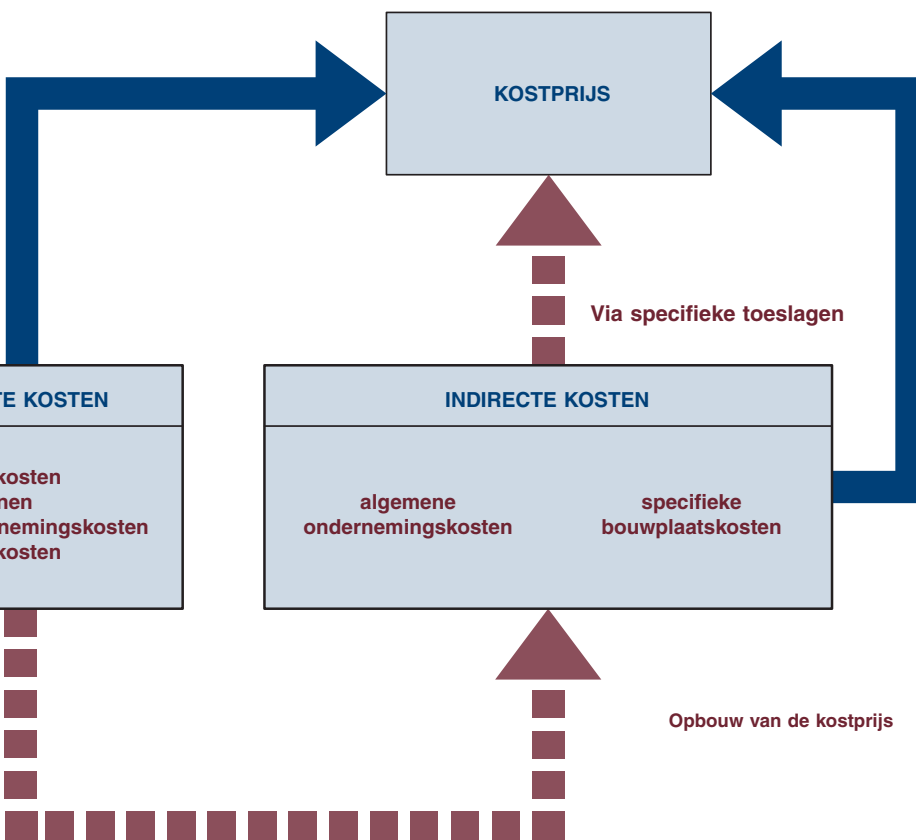
De transportkosten en de prijs van een groot aantal bouwmaterialen hebben de afgelopen maanden een sterke toename gekend, die mede toe te schrijven is aan de wereldwijde stijging van de aardolieprijzen.

Sinds maart 2010 zijn de energiekosten immers met 18 % verhoogd, wat aanleiding gegeven heeft tot een stijging van de inflatie. In maart 2011 bedroeg deze maar liefst 3,52 % en bereikte daardoor haar hoogste niveau sedert oktober 2008. Dergelijke prijsstijgingen kunnen leiden tot een evolutie van de arbeidslonen die vervolgens doorberekend wordt in de andere prijzen, zodanig dat men hiermee voldoende rekening dient te houden bij de opstelling van de prijsofferte.

Naast de evolutie van de materiaal- en de loonkosten moet de onderneming eveneens voldoende aandacht besteden aan de opvolging van de algemene kosten, de transportkosten en de andere specifieke bouwplaatskosten.

Om de kleine en middelgrote ondernemingen te helpen bij de opmaak van hun prijsofferte, heeft het WTCB verschillende toepassingen ontwikkeld die hen in staat moeten stellen om over te gaan tot een precieze berekening van de kostprijs.

De recentelijk online geplaatste [Infofiche nr. 52.7](#) gaat nader in op de didactische module C PRO©. Dit rekenblad werd ontwikkeld voor Microsoft Excel (versies 2007 en 2010) en omvat de volgende functi-



onaliteiten :

- het inlezen van een meetstaat die overgemaakt werd door een klant of een architect
- de controle of de berekening van de meetstaat
- de eventuele opdeling van een post volgens zijn samenstellende kostenelementen (de tijd die ervoor vereist is, de reële materiaal-, onderaannemings- en materieelkosten, ...)
- het berekenen van de specifieke bouwplaatskosten
- het ingeven van de winstmarges
- het berekenen van de offerte
- een overzichtstabel van de kosten en grafieken
- het afdrukken en verzenden van de offerte.

In de nieuwe [Infofiche nr. 52.8](#) wordt de didactische module C DATA© uit de doeken gedaan. Deze Excel-toepassing laat toe om de voornaamste parameters te bepalen die nodig zijn



om te komen tot een precieze kostprijsberekening (raming van het gemiddelde uurloon, algemene ondernemingskosten, materieelkosten van de onderneming, rekening houdend met de evolutie van de energieprijzen, ...). ■

Nuttige informatie

Deze twee toepassingen kunnen gedownload worden via de voornoemde infofiches en kunnen geparametreerd worden in functie van de bedrijfsgegevens.

D. Pirlot, m.c.f.w., afdelingshoofd, departement 'Communicatie en Beheer', WTCB
T. Vissers, ing., adviseur, afdeling 'Beheer, kwaliteit en informatietechnieken', WTCB

In de lente van 2011 werd onze bibliotheek uitgebreid met twee nieuwe Technische Voorlichtingen (TV) die hun vorige versies voortaan zullen vervangen : een TV over pannendaken en één over elastische vloerbekledingen. Hoog tijd voor een overzicht van hun inhoud !

Nieuwe bestsellers voor de zomer ?

TV NR. 240 : PANNENDAKEN

Het werk van de dakdekker beperkt zich al lang niet meer tot het realiseren van een neerslagdichte bedekking van hellende dakschilden met pannen, maar omvat vaak ook de thermische en/of akoestische isolatie van de dakschilden, de luchtdichtingswerken, het plaatsen van zonnepanelen, ... De dakdekkers worden bovendien steeds vaker geconfronteerd met dakschilden met bijzondere vormen en hellingen. We geven in dit artikel een overzicht van de hoogtepunten van deze TV. In het artikel op p. 6 gaan we dieper in op dakschilden met een flauwe helling.

De **TV nr. 240** behandelt de algemene aspecten van de opbouw en uitvoering van een pannendak. Voor het eerst worden ook gevelbekledingen met pannen besproken, alsook dakvlakken met een zeer geringe helling of met een gebogen oppervlak. Meer dan vroeger wordt aandacht besteed aan het onderhoud, de pathologieën en de renovatie van pannendaken.

In de twee bijlagen bij deze TV worden de materiaalkenmerken besproken van respectievelijk keramische- en betonpannen. Na een kort overzicht van de verschillende types pannen, wordt een overzicht gegeven van de voornaamste geometrische, fysische en mechanische eigenschappen van de pannen, zoals de dimensionale toleranties, de vorstbestendigheid, ... De TV wordt ten slotte vervolledigd met een lexicon voor keramische- en betonpannen en nuttige informatie over de CE-markering van pannen.

Deze nieuwe TV vervangt de vroegere TV's nr. 175, 186 en 202 over dit onderwerp, behalve wat de uitvoeringsdetails betreft. Het Technisch Comité 'Dakbedekkingen' zal een aparte publicatie opstellen over de aansluitingsdetails voor pannendaken.

TV NR. 241 : ELASTISCHE VLOERBEDEKLINGEN

De **TV nr. 241** is een leidraad voor de plaatsing van elastische vloerbekledingen. Dit document is een gedeeltelijke herziening van de TV nr. 165 betreffende soepele vloerbekledingen uit 1986.

Dit nieuwe, lijvige document is onderverdeeld in acht hoofdstukken die de bouwprofessioneel wegwijs maken in de wereld van de elastische vloerbekledingen. Zo bevat hoofdstuk 3 een overzicht van de verschillende types vloerbekledingen. Dit hoofdstuk is geïllustreerd met verscheidene foto's om het geheel aantrekkelijker en overzichtelijker te maken. Hij bevat ook een aantal tabellen die onder meer helpen bij de keuze van de vloerbekleding volgens het gewenste gebruik.

Hoofdstuk 5 is dan weer volledig gewijd aan de ondergrond, een essentieel element bij de plaatsing van elastische vloerbekledingen. De eisen die aan deze ondergrond gesteld moeten worden, komen uitvoerig aan bod zodat er niets over

het hoofd gezien kan worden : vlakheid, mechanische sterkte, toelaatbaar vochtgehalte, ... De meting van deze laatste parameter maakt trouwens het onderwerp uit van twee bijlagen.

Dat het langste hoofdstuk uit deze TV de titel 'Uitvoering' draagt, is niet verwonderlijk. Hoofdstuk 7 behandelt de verschillende stappen bij de plaatsing van een elastische vloerbekleding. Aan de hand van schema's en foto's krijgt de lezer als het ware een virtuele rondleiding doorheen het plaatsingsproces. Er wordt onder meer aandacht besteed aan de opslag van de materialen, de omgevingsomstandigheden, de voorbereiding van de ondergrond, de verschillende technieken, ... Gezien de staat van de ondergrond bij renovaties vaak pas zichtbaar wordt na de verwijdering van de vloerbekleding, is de omvang van de voorbereidingswerken aan de ondergrond moeilijk in te schatten. Om deze reden was het nodig een onderscheid te maken tussen de 'normale' voorbereidingsstappen en andere stappen die het voorwerp moeten uitmaken van een aparte bestekpost.

Om ten volle en voor lange tijd van een elastische vloerbekleding te kunnen genieten, wordt er in het laatste hoofdstuk ten slotte ruime aandacht besteed aan de schoonmaak en het onderhoud ervan.

De Technische Voorlichting nr. 241 is een handig en onmisbaar instrument voor alle aannemers en bouwheren. ■



Duurzaam materiaalgebruik en duurzame mobiliteit in 2010-2012



U bent aannemer, producent, studie bureau, architect, ... en actief binnen het domein van duurzaam bouwen ? Dan wordt u wellicht steeds vaker geconfronteerd met alsmaar strengere eisen, snel evoluerende technologieën en hoogtechnologische praktijken en producten. Om u hierin wegwijst te maken, stelt het WTCB u de Technologische Dienstverlening 'Duurzaam bouwen en duurzame ontwikkeling' ter beschikking !

Elke bouwactor uit het Brussels Hoofdstedelijk Gewest kan gratis gebruikmaken van deze dienstverlening die door het WTCB ontwikkeld werd dankzij de steun van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en de financiering van het Brussels Instituut voor Onderzoek en Innovatie (InnovIRIS). Via collectieve informatieacties, publicaties, prospectiehulpmiddelen en rechtstreekse individuele bedrijfs ondersteuning, staan we u bij met professioneel advies. Samen met onze adviseurs zal u de uitdagingen waarmee u geconfronteerd wordt zonder problemen kunnen aangaan.

Hoewel binnen de dienstverlening alle aspecten van duurzaam bouwen aan bod komen, wordt tijdens de werkingsperiode 2010-2012 extra aandacht besteed aan de thema's energie en gebouwen, renovatie en onderhoud van muren en gevels, akoestisch comfort, toegankelijkheid, *technology watch* en innovatieve prospectie. Na de vorige succesvolle biënnales zullen in de loop van deze biënnale voor het eerst de thema's duurzame mobiliteit (in samenwerking met het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw – OCW) en duurzaam materiaalgebruik in de kijker gezet worden.

Meer informatie over deze dienstverlening en de verschillende thema's die erdoor behandeld worden, vindt u op www.wtcb.be/go/td-duurzaambouwen. U kunt ook rechtstreeks contact opnemen met de coördinator van het project, Michael de Bouw, via info@bbri.be.

INNOVIRIS
EMPOWERING RESEARCH



PUBLICATIES

De WTCB-publicaties zijn beschikbaar :

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

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

OPLEIDINGEN

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

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

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

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

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

www.wtcb.be

WTCB

BRUSSEL

Maatschappelijke zetel

Lombardstraat 42
B-1000 Brussel

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

ZAVENTEM

Kantoren

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

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

publicaties

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

LIMELETTE

Proefstation

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

onderzoek en innovatie
laboratoria
vorming
documentatie
bibliotheek

HEUSDEN-ZOLDER

Demonstratie- en informatiecentrum

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

ICT-kenniscentrum voor bouwprofessionelen (ViBo)