



wtcb.be
Onderzoekt • Ontwikkelt • Informeert

Contact

EEN UITGAVE VAN HET WETENSCHAPPELIJK EN TECHNISCH CENTRUM VOOR HET BOUWBEDRIJF

2014/4



**Vezelversterkt
beton**
p4

Dakvensters
p10

**Plaatsing van
gevelbekledingen**
p12

**Vervorming van
beglazingen**
p16

Inhoud

2014/4



Naar de bioscoop met het WTCB 3



Vezelversterkt beton: na 50 jaar op punt?..... 4



Ondermetselen of onderschoeien van bestaande funderingen5



Voorschrijven van metselstenen 6



ETICS op houtskeletbouw 8



Brandgedrag van platte daken 9



Dakvensters? Nooit zonder isolatiekader!10



Plaatsing van gevelbekledingen uit andere materialen dan hout.....12



Messing medeverantwoordelijk voor de corrosie van verzinkt stalen leidingen 14



Kleurmetingen op afwerkingsmaterialen 15



Vervorming van isolerende beglazingen16



Zichtbare en onzichtbare kwaliteitsaspecten voor tegelzetters..... 17



Verlijming van textiele vloerbekledingen18



Centrale-verwarmingsinstallaties met warm water: evolutie van de normalisatie.....19



Zijn *in situ*-metingen van de U-waarde betrouwbaar?..... 20



Algemene kosten terugverdienen..... 21



Y-classificatie voor het opsporen van nieuwe duurzame technologieën 22

Naar de bioscoop met het WTCB

Sinds zijn oprichting meer dan 55 jaar geleden worden de vruchten van het WTCB ten dienste gesteld van zijn leden en van andere professionelen. Geen eenvoudige opdracht, gezien de grote diversiteit aan behandelde onderwerpen en de zeer uiteenlopende verwachtingen.

WTCB.be vormt zonder twijfel het centrale informatie- en communicatiemiddel van het Centrum. De website benut alle moderne informatietechnieken en sluit moeiteloos aan bij de eigenheden van de sector die gekenmerkt wordt door een grote mobiliteit en een zeer divers doelpubliek met uiteenlopende beroepen en profielen maar met één gemeenschappelijke eigenschap: weinig tijd voor online opzoekingen.

We moeten echter vaststellen dat er nog te weinig bedrijven gebruikmaken van onze diensten. Zou de aangeboden informatie misschien niet tegemoetkomen aan hun behoeften? We denken niet dat dit het geval is. De bedrijven die onze diensten wél gebruiken, ontpoppen zich immers tot trouwe bezoekers van WTCB.be. We moeten er met andere woorden voor zorgen dat surfen naar WTCB.be voor u even evident wordt als het gebruik van uw rolmeter.

Om u hiervan te overtuigen, organiseren we binnenkort een persoonlijke ontmoeting in uw regio die ons de kans zal geven om elkaar beter te leren kennen en onze banden aan te halen. Hou uw postbus dus goed in de gaten: binnenkort valt er immers een uitnodiging in de bus voor een interessant en verrijkend evenement.

Wordt vervolgd ...



Traditioneel gewapend beton blijft het referentiemateriaal voor een groot aantal bouwtoepassingen. Zijn kwaliteit-prijs-verhouding en intrinsieke eigenschappen (weerstand, duurzaamheid ...) vormen zonder meer een voordeel. De stalen wapening die het gebrek aan trekweerstand moet compenseren, kost echter al jaren talrijke arbeidsuren: er moeten ingewikkelde wapeningsplannen opgesteld worden, de wapening moet opgeslagen en getransporteerd worden op de bouwplaats, de wapening vergt extra tijd om aan te brengen ...

Vezelversterkt beton: na 50 jaar op punt?

Doordat staalvezels 'simpelweg' aan de truckmixer toegevoegd kunnen worden, bieden ze een groot praktisch voordeel in vergelijking met traditionele wapeningen. Vijftig jaar na de eerste industriële toepassing van vezelversterkt beton moeten we echter vaststellen dat het succes ervan niet zo overrompend is als men zou denken. Met een huidig Belgisch globaal marktaandeel van ongeveer 3 % kunnen we dit beton type moeilijk een referentiemateriaal noemen. We weten ook al langer dat vezelwapening, omwille van de willekeurige oriëntatie en verspreiding van de vezels in het betonvolume, niet noodzakelijk goedkoper is dan een oordeelkundig geplaatste traditionele wapening.

Er deed zich de laatste jaren niettemin een nieuwe interessegolf voor bij de producenten en onderzoekers die het gebruik van dit materiaal trachten te verhogen door:

- de bovengrens voor de dosering van (lange) vezels in de cementmatrix te verhogen
- proefmethoden vast te leggen om het materiaal beter te karakteriseren
- rekenmethodes uit te werken waardoor vezelversterkt beton even betrouwbaar wordt als traditioneel gewapend beton
- de ontwikkeling van nieuwe vezeltypes.

Recente ontwikkelingen

Door het optrekken van de maximale vezel-

Vezels die via een transportband aangebracht worden in de betonmolen



hoeveelheid die aan het beton mag toegevoegd worden zonder de verwerkbaarheid ervan aan te tasten, wordt de toepasbaarheid van vezelversterkt beton uitgebreid naar andere structurele toepassingen. Ook de ontwikkeling van zelfverdichtende betonsoorten (die niet getrild hoeven te worden) zorgde sinds de jaren 1990 – zonder dat dit eigenlijk het einddoel was – voor een verhoging van de 'verwerkbare' doseringen voor structurele toepassingen. Op die manier ontstond er een materiaal waarvan het mechanische gedrag zeer dicht aanleunt bij dat van traditioneel gewapend beton. Door gebruik te maken van een grote hoeveelheid fijne deeltjes (bv. > 450 kg/m³ voor een D_{max} van 16 mm) in combinatie met superplastificeers, kunnen betoncentrales sindsdien zonder problemen betonsoorten met (lange) vezeldoseringen tot 100 kg/m³ gieten en verpompen.

Diverse internationale en nationale onderzoeken waarbij het WTCB nauw betrokken was, toonden het nut aan van andere proefmethoden voor het karakteriseren van beton dat versterkt werd met om het even welk vezeltype. De huidige referentienorm voor de buigsterkte steunt op driepuntsbuigproeven op gekerfde prisma's (NBN EN 14651). Onze onderzoeken toonden echter aan dat andere proeven op grotere, ronde proefstukken zeer interessant kunnen zijn. De resultaten van deze proeven vertonen immers slechts een schommeling van 10 % in vergelijking met 25 % bij prismaproeven. Met deze 'nieuwe' proeven zouden we (statistisch en economisch gezien) meer realistische weerstandswaarden kunnen vastleggen voor het materiaal.

De recente publicatie van Model Code 2010 (MC'10) betekent een grote stap vooruit voor de studie bureaus die de berekening van vezelversterkt beton uitvoeren. Hoewel deze berekening vaak nog overgelaten wordt aan producenten en onderzoekers, kwam men toch tot een consensus over de theoretische aanpak van de structurele berekening en kon men rekenregels opstellen voor de uiterste grenstoestanden en de bruikbaar-

heidsgrenstoestanden. Het merendeel van de in de MC'10 voorgestelde theoretische beschouwingen is gebaseerd op een combinatie van traditionele- en vezelwapening. Toch kan men met deze regels ook de weerstand berekenen van een betonelement dat enkel met vezels versterkt werd. De aanpak leunt nauw aan bij deze van Eurocode 2 die de referentienorm vormt voor de berekening van traditioneel gewapend beton. De MC'10 houdt onder meer de volgende nieuwigheden in: de invoering van klassen voor vezelversterkt beton (zoals drukweerstandsklassen), de toepassing van veiligheidsfactoren, de invloed van de voorkeursoriëntatie van de vezels in dunne structuren en het in aanmerking nemen van het hyperstatistische karakter van de structuur zonder de robuustheid ervan uit het oog te verliezen.

Ten slotte bieden enkele staalvezelproducenten nieuwe, performantere vezels aan. Deze konden geoptimaliseerd worden dankzij de ontwikkeling van een nieuw systeem voor de verankering aan de matrix, een verhoogde draadweerstand en staal met een verbeterde plooibaarheid. Andere producenten zetten dan weer in op de ontwikkeling van alternatieve vezeltypes uit bijvoorbeeld glas of een synthetisch materiaal.

Besluit

We beschikken tegenwoordig over verschillende hulpmiddelen voor het ontwerp van geprefabriceerde of ter plaatse gestorte elementen uit vezelversterkt beton dat al dan niet voorzien werd van een bijkomende traditionele wapening. Het gebruik van vezelversterkt beton staat op punt (en valt zelfs aan te raden) voor een groot aantal toepassingen en dit zowel ter vervanging van een deel van de secundaire wapening als ter (volledige of gedeeltelijke) vervanging van de hoofdwapening in betonwanden, funderingszolen of -platen. ■

B. Parmentier, ir., afdelingshoofd,
afdeling Structuren, WTCB



Via de WTCB-Mail (zie www.wtcb.be) blijft u op de hoogte van de verschijning van de lange versie van dit artikel: WTCB-Dossiers 2014/4.2

De WTCB-werkgroep Beschoeiingen beëindigde onlangs de opstelling van twee nieuwe uitvoeringsfiches over het ondermetselen en het onderschoeien van bestaande funderingen. Deze werkgroep begeleidt een lopend prenormatief onderzoeksproject rond beschoeiings- en onderschoeiingstechnieken dat gesubsidieerd wordt door het NBN en de FOD Economie. Deze twee nieuwe fiches kaderen in de reeks uitvoeringsfiches over funderingstechnieken die het WTCB opstelde in samenwerking met de sector.

Ondermetselen of onderschoeien van bestaande funderingen

Toepassingsgebied en uitvoering

Twee mogelijke technieken voor het verdiepen van doorlopende funderingszolen of -platen zijn het ondermetselen of het onderschoeien door middel van beschoeide putten.

De verdieping van de bestaande fundering van een constructie kan bijvoorbeeld noodzakelijk zijn in de volgende situaties:

- het bestaande gebouw wordt uitgebreid en het draagvermogen of de diepte van de bestaande fundering moet vergroot worden
- er wordt een ondergrondse constructie opgetrokken naast de bestaande fundering. De funderingsverdieping moet de stabiliteit van de bestaande fundering tijdelijk en/of permanent garanderen. De verdiepte fundering doet tijdens de uitvoering van de naastliggende ondergrondse bouwwerken bovendien dienst als tijdelijke grondkering
- het draagvermogen van de bestaande fundering is niet verzekerd volgens de normaal vereiste veiligheidsmarge (bv. bij historische gebouwen). In dit geval moet tijdens de werkzaamheden bijzondere aandacht besteed worden aan de stabiliteit van het bestaande gebouw.

Bij beide technieken worden onder de bestaande fundering relatief smalle grondstroken (doorgaans 1 m en soms tot 1,5 m breed) weggegraven. Aangezien de belasting die zich boven een uitgegraven strook bevindt via gewelfwerking moet overgedragen worden naar de naastgelegen zones, verloopt de uitvoering van de funderingsverdieping in verschillende fases.

Omdat er bij beide technieken manuele interventies plaatsvinden in de uitgegraven strook, is de techniek enkel toepasbaar indien het grondwaterpeil zich minstens 0,5 m onder het maximale uitgravingpeil bevindt

– eventueel na bemaling – en de grond over een minimale tijdelijke cohesie beschikt.

Bij ondermetselen is de uitgraving diepte en dus de funderingsverdieping beperkt tot 1,20 m onder het aanzetpeil van de bestaande fundering. Onmiddellijk nadat de strook uitgegraven is, wordt er een nieuw funderingselement uit metselwerk opgetrokken tot tegen de bestaande fundering.

Bij onderschoeien wordt de uitgraving laagsgewijs uitgevoerd (per 40 cm) en wordt er systematisch een beschoeiing en schoring aangebracht over de volledige putomtrek (i.e. beschoeide put, zie afbeelding) waardoor de fundering meer verdiept kan worden (3 tot 6 m is courant, maar ook dieptes tot 15 m of meer zijn mogelijk). Nadat de strook tot op de gewenste diepte uitgegraven is, wordt er een nieuw funderingselement uit gewapend beton of staalvezelbeton gegoten dat aangewerkt wordt tot tegen de bestaande fundering.

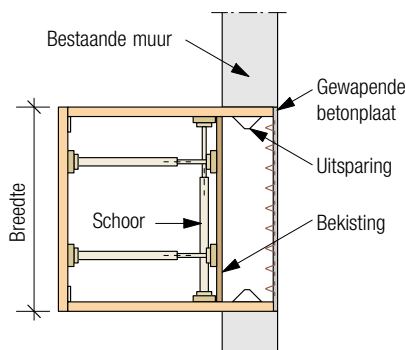
Aandachtspunten

De funderingsverdieping moet goed aansluiten op de bestaande fundering en de achtergelegen grond om zettingen te beperken.

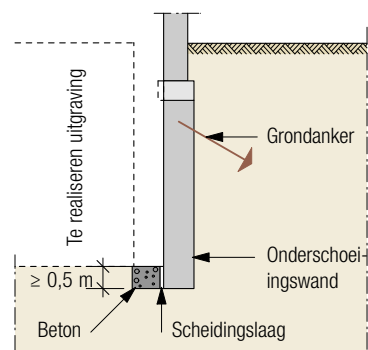
Indien er langs de bestaande constructie en dus langs de verdiepte fundering een uitgraving gerealiseerd wordt, dient de horizontale en verticale stabiliteit van de verdiepte fundering (en dus het bestaande gebouw) verzekerd te zijn. Men dient steeds een steek van minstens 0,5 m te voorzien (zie afbeelding). In bepaalde gevallen is een bijkomende horizontale ondersteuning (bv. ankers) nodig.

Zelfs indien men deze technieken nauwgezet toepast, blijven zettingen onvermijdelijk. Zettingen van 10 à 15 mm bij ondermetselen en van 10 mm bij een onderschoeiing zijn niet abnormaal.

Tijdens het uitvoeren van de onderschoeiing moet de stabiliteit van de uitgraving en de veiligheid van de arbeiders te allen tijde gegarandeerd worden. De werkzaamheden dienen in overeenstemming te zijn met de veiligheidsvoorschriften (ARAB) en in het bijzonder met de voorschriften uit het NAVB dossier 96 'Werken langs en in sleuven'.



Boven- en zij aanzicht van een beschoeide put (onderschoeien)



N. Huybrechts, ir., afdelingshoofd, en
G. Van Lysebetten, ir., onderzoeker,
afdeling Geotechniek, WTCB



De Technische specificaties of STS zijn referentiedocumenten die in België een aanvulling vormen op de normen, de technische voorschriften (PTV) en Technische voorlichtingen (TV) van het WTCB. De te verschijnen herziening van de STS 22 'Metselwerk voor laagbouw' zal onder meer technische voorschriften (specificaties) bevatten voor metselstenen. Vermits vaak naar deze voorschriften verwezen wordt in bestekken, moeten zowel de aannemer als de bouwheer deze goed kennen. In de lange versie van dit artikel vatten we de belangrijkste zaken uit de STS samen. Na een algemene voorstelling van de STS 22, gaat dit artikel dieper in op het voorschrijven van gevelstenen.

Voorschrijven van metselstenen

STS 22: toepassingsgebied

De STS 22 zijn van toepassing op metselwerk dat uitgevoerd werd met:

- metselstenen (stenen of blokken) die voldoen aan de geharmoniseerde normen NBN EN 771-1 tot 6
- mortel die voldoet aan de geharmoniseerde norm NBN EN 998-2 en ter plaatse aangemaakte mortel
- toebehoren die voldoen aan de geharmoniseerde normen NBN EN 845-1 tot 3.

De aanbevelingen uit de STS zijn volledig conform de geharmoniseerde Europese normen en de regels voor de CE-markering. De STS hernemen de belangrijkste voorschriften voor het ontwerp en de uitvoering van metselwerk uit de verschillende referentiedocumenten (Eurocodes, normen ...), aanvullend met aanbevelingen, plaatselijke gebruiksvoorschriften en regels van de kunst.

De STS 22 geven de technische voorschriften op voor metselstenen die courant voor-

geschreven worden in openbare en private bestekken en die in aanmerking kunnen komen voor een productcertificatie (BENOR, ATG ...).

De verplichte CE-markering geeft enkel aan dat de fabrikant garandeert dat de essentiële productkenmerken voldoen aan de verklaarde prestaties. De vrijwillige certificatie (BENOR, ATG ...) biedt de meerwaarde dat ze aantoonst dat het product conform een voorschrift is dat bijvoorbeeld tot doel heeft om de gebruikers beter te beschermen, de verwachtingen van de markt bij te stellen of het gemeenschappelijke (economische) belang te verhogen. Deze objectieven vertalen zich in een aantal kwaliteitsdoelstellingen die vastgelegd worden in voorschriften en interne- en externe controleprocedures.

We willen erop wijzen dat de taken van een certificatieorganisme verder reiken dan deze van genotificeerde organismen in het kader van de CE-markering. Een ander voordeel dat het gebruik van gecertificeerde produc-

ten (BENOR, ATG ...) biedt, is dat ze niet verplicht onderworpen moeten worden aan een controle bij ontvangst op de bouwplaats.

Gevelstenen

Gevelstenen kunnen een BENOR-certificatie krijgen indien ze voldoen aan de voorschriften uit het normatieve document PTV 23-002.

De tabel op de volgende pagina geeft een voorbeeld van de voorschriften voor een gevelsteen in een bestek. Onderaan de tabel vindt u een aantal bijkomende inlichtingen. Voor meer informatie kan u de lange versie van dit artikel raadplegen. **I**

Y. Grégoire, ir.-arch., afdelingshoofd,
afdeling Materialen, WTCB

D. Van Rossem, ing., hoofdcoördinator,
Ruwbouwproducten en -systemen, SECO – BCCA

Dit artikel werd opgesteld met de steun van:

- het IWT, in het kader van het traject Metselwerk IV: Innovaties in de metselwerksector: implementering door innovatievolgers
- de DG06, in het kader van de Technologische Dienstverlening COM-MAT – Matériaux et techniques de construction durables
- de FOD Economie in het kader van de Normen-Antennes Eurocodes en Beton-mortel-granulaten.





Voorbeeld van de voorschriften voor een buitengevelsteen

Eigenschappen		Voorschriften en beschrijving	
Conformiteit BPR – CE-markering		☒ NBN EN 771-1	
Conformiteit technische specificaties		☒ STS 22 (te verschijnen)	
Vrijwillige productcertificatie [1]		☒ JA	
Uitzicht	Bestemming	☒ Niet-beschermd decoratief metselwerk ('U'), HD [2]	
	Kleur	Bv.: rood	
	Structuur	☐ Glad ☐ Ruw ☐ Andere: ...	
	Type	☐ Strengpers ☐ Vormbaksteen ☐ Handvorm	
	Formaat [3]	Bv.: module 190/50/90 Bv.: 188/48/88 (fabricagemaat)	
	Nominale dikte van de metselvoeg [4]	☐ 8 tot 12 mm (mortel geschikt voor algemene toepassingen) ☐ 6 tot 8 mm (mortel geschikt voor algemene toepassingen) ☐ 3 tot 6 mm ('gelijmd' metselwerk)	
	Specifiek uitzicht van het metselwerk	☒ Normaal (van toepassing bij gebrek aan voorschriften) ☐ Rechthoekig uitzicht (strengere klasse Ri [5] vereist) ☐ 'Rustiek' uitzicht (minder strenge tolerantieklassen (Ti) en spreidingsklassen (Ri) [5]) ☐ Wild verband [6] ☐ Andere: ...	
Prestaties	Categorie [7]	☒ I ☐ II	
	Gemiddelde druksterkte [8]	Bv.: $\geq 5 \text{ N/mm}^2$	
	Groep [9]	☒ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4	
	Vorstweerstand [10]	☒ Hoog ☐ Normaal	
	Gehalte oplosbare zouten [11]	S2	
	Thermische eigenschappen [12]	☒ Warmtegeleidbaarheid $\lambda_{10, \text{droog, steen}}$ Bv.: $\leq 0,60 \text{ W/m K}$ (90/90-waarde) OF ☐ Volumieke massa 90/90 en verschijningsvorm Bv.: $\leq 1800 \text{ kg/m}^3$ – 'volle' steen	
	Brandreactie	☒ Klasse A1	

[1] Gecertificeerde baksteen = BENOR-baksteen.

[2] HD = Hoge Dichtheid. De classificaties 'HD' en 'LD' (lage dichtheid) worden in de herziening van de norm NBN EN 771-1 vervangen door de classificaties 'U' (metselwerk dat niet beschermd is tegen vocht) en 'P' (beschermd metselwerk).

[3] Aangeven of het gaat om moduulmaten of fabricagematen. In het kader van de CE-markering moet de producent de fabricagematen verklaren. Hij moet tevens de toleranties respecteren die verklaard worden in de vorm van klassen [5] die de toelaatbare dimensionale afwijkingen aangeven.

[4] Deze keuze heeft niet alleen een invloed op het uitzicht van het metselwerk maar tevens op de toepasbaarheid van de gekozen baksteen (tolerantieklassen en maatspreidingsklassen, vlakheid van het legvlak en evenwijdigheid van de zijden). De fabrikant en de klant kunnen tot een akkoord komen op basis van een representatief muurtje of een representatieve plaat. Voor meer informatie kan u de [WTCB-Dossiers 2011/2.3](#) en [2010/1.5](#) raadplegen.

[5] De producent moet de tolerantieklasse van de gemiddelde waarde (klassen Ti : T1, T1+, T2, T2+, Tm) en de spreidingsklasse (waarden Ri : R1, R1+, R2, R2+, Rm waarbij R staat voor *range*) van de baksteen verklaren. Hoe hoger de 'i' waarde, hoe strenger de klasse. Het symbool '+' duidt op een strengere eis voor de hoogte van het element. De klassen en waarden aangeduid met het symbool 'm' zijn vrije verklaringen van de fabrikant die zowel strenger als ruimer kunnen zijn dan de andere klassen.

[6] De vermelding van Tm en Rm [5] volstaat. In dit geval wordt de zin 'enkel geschikt voor metselwerk in wild verband' op de verpakking aangebracht.

[7] Conform de CE-markering en afhankelijk van het betrouwbaarheidsniveau van de verklaarde drukweerstand is categorie I het meest 'betrouwbaar' (zie [WTCB-Dossiers 2009/4.3](#)).

[8] Sterkte en groep zijn minder belangrijk in het geval van niet-dragend metselwerk. Deze sterktewaarde mag niet zonder meer gebruikt worden voor stabiliteitsberekeningen (zie [WTCB-Dossiers 2009/4.3](#) en [2010/3.2](#)).

[9] Afhankelijk van de morfologie van de perforaties [8] (zie de te verschijnen STS 22 en Eurocode 6).

[10] De vorstweerstand wordt bepaald volgens de 'Belgische' methode (criterium Gc volgens de norm NBN B 27-010 en de directe vorstproef volgens de norm NBN B 27-009). De verklaring van de prestaties Fo, F1 en F2 (volgens de norm NBN EN 771-1) op basis van de technische specificatie CEN TS 772-22 wordt niet aanvaard in België aangezien deze methode niet streng genoeg geacht wordt. Afhankelijk van de blootstelling van het metselwerk kan de ene of de andere klasse voorgeschreven worden (zie [WTCB-Dossiers 2009/3.2](#)). In de praktijk wordt de hoge vorstweerstand doorgaans voorgeschreven voor buitengevelbakstenen.

[11] Deze karakteristiek (overgenomen uit de norm NBN EN 772-5) heeft niets te maken met het risico op de verschijning van uitbloeiingen.

[12] Van toepassing indien de steen gebruikt wordt voor een bouwwerk waaraan thermische eisen gesteld worden. In België moeten de rekenwaarden (λ_{U1} of λ_{U2}) verplicht gebaseerd worden op de $\lambda_{10, \text{droog, steen}}$ -waarden die verkregen werden met een betrouwbaarheid van 90 % op de 90 %-fractiel (waarde $\lambda_{90/90}$) en niet op de gemiddelde waarden die doorgaans verklaard worden in het kader van de CE-markering.



De laatste jaren wisten ETICS (buitenbepleisteringen op isolatie) zich op de Belgische markt een plaatsje te veroveren binnen de afwerkingstechnieken voor houtskeletbouw (zie WTCB-Contact 2014/1). Met behulp van deze systemen kan men immers de thermische weerstand van de gevel verhogen zonder in te boeten aan esthetiek. Toch bestaan er vooralsnog geen actuele referentiedocumenten of Belgische technische goedkeuring (ATG) voor deze afwerkingstechniek. De toepassing van ETICS op houtbouw valt bijgevolg enkel te overwegen en uit te voeren indien men rekening houdt met bepaalde aanbevelingen.

ETICS op houtskeletbouw

Risico's beperken

De toepassing van ETICS op houtbouw houdt, in vergelijking met ondergronden uit metselwerk of beton, een aantal risico's in: enerzijds is er een verhoogd risico op scheurvorming in het pleistersysteem door eventuele omvangrijkere bewegingen van de ondergrond en, anderzijds, kan de aanwezigheid van vocht in de gevelopbouw omvangrijkere schade veroorzaken. Deze risico's kunnen echter bedwongen worden indien men de toepassing van ETICS aan bepaalde voorwaarden onderwerpt en voor aangepaste materialen opteert.

Om schade aan ETICS ten gevolge van dimensionale schommelingen van het hout te vermijden (deze uit zich voornamelijk in scheurvorming in het pleister), raden we de toepassing van ETICS op houtstapelbouw sterk af. Bij voldoende stijve houtskeletbouw (minder gevoelig voor schommelingen) of constructies uit verlijmd en/of genagelde geprefabriceerde massieve houten platen kan men de toepassing van ETICS overwegen op voorwaarde dat het vochtgehalte van het constructiehout en de draagplaten $\leq 18\%$ is in de massa op het tijdstip van de uitvoering. Deze waarde sluit overmatige en/of langdurige bevochtiging door bijvoorbeeld de weersomstandigheden uit.

ETICS zorgen voor een eentrapsdichting. Tenzij men over pertinente gegevens beschikt in verband met de weerstand van de ETICS tegen slagregen en de verbindingen ter hoogte van details – wat tegenwoordig slechts zelden het geval is –, moet men het systeem zo weinig mogelijk blootstellen aan slagregen. Men zou zich in eerste instantie kunnen baseren op de beperkingen uit de TV 246 (niet toepasbaar op blootgestelde gevels van gebouwen van terreinruwheidscategorieën 0 en 1).

Om het inwendige condensatierisico door diffusie te beperken, dient men steeds een hygrothermische studie van de wand (zie afbeelding) uit te voeren. **Ter hoogte van de draagplaten is dit risico immers reëel van zo-**

dra de thermische weerstand van het isolatiemateriaal van het ETICS-systeem lager is dan 1,5 maal de thermische weerstand van het isolatiemateriaal van het skelet. Ook aan het raakvlak tussen het isolatiemateriaal en de bepleistering dient men hiervoor beducht te zijn. Om de hoeveelheid condensaat binnen de perken te houden, dient men enerzijds de luchtdichtheid van de wand te verzekeren en anderzijds de prestaties van het dampscherm aan te passen aan de werkelijke situatie (samenstelling, materiaaleigenschappen en vochtgevoeligheid van het materiaal). Een dampscherm met een $\mu_d > 5$ volstaat doorgaans voor binnenklimaatklassen 1 en 2.

Materiaalkeuze

De gevolgen van een overmatige en/of te langdurige bevochtiging kunnen beperkt blijven indien men opteert voor materialen met een verbeterde vochtweerstand. Zo dient constructiehout steeds een insect- en schimmelwerende behandeling te krijgen (zie de nog te verschijnen STS 23 en WTCB-Contact 2014/1). Men dient vochtweerende draagplaten te gebruiken. De houten draagplaten moeten minstens tot gebruiks-klasse 2 of 3 (aanbevolen) behoren.

ETICS zijn gesloten systemen. Dit wil zeggen dat enkel de inhoudsstoffen die door de fabrikant beschreven worden in de technische documentatie of in de ATG, gebruikt mogen worden. Het valt af te raden om materialen van verschillende systemen met elkaar te verenigen. Voor meer informatie over de materiaaleigenschappen verwijzen we naar de WTCB-Dossiers 2009/4.11 en 2011/2.10.

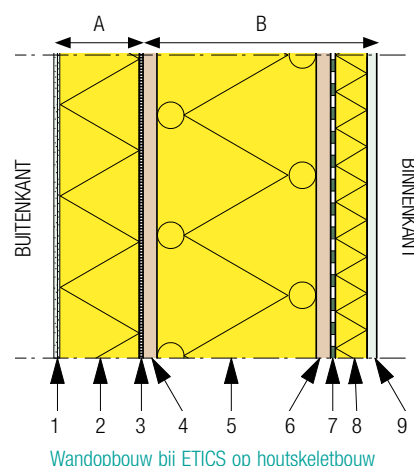
Ter hoogte van de verbindingen dient men aangepaste soepele voegen te gebruiken (dichtingskit, zie STS 56-1) van minstens klasse 20 LM (volgens de norm NBN EN 15651-1).

Uitvoering en onderhoud

De uitvoering van ETICS moet overgelaten worden aan een competente en hierin gespecialiseerde onderneming. Net zoals bij draagconstructies uit metselwerk en betonwanden dient men bij het ontwerp en de uitvoering van de details bijzondere aandacht te besteden aan de dichting (vooral ter hoogte van de verbindingen met het schrijnwerk).

De aanbevelingen voor het onderhoud van ETICS uit de WTCB-Dossiers 2009/3.10 blijven van toepassing. De soepele voegen moeten regelmatig gecontroleerd en onderhouden worden. Bij het overschilderen van ETICS is de verfkeuze bepalend voor de duurzaamheid van de gevel. De toegepaste verf moet immers over een grote waterdampdoorlatendheid beschikken (minstens klasse V1 volgens de WTCB-Dossiers 2013/2.9).

Y. Grégoire, ir.-arch., afdelingshoofd, en S. Mertens, ir., onderzoeker, afdeling Materialen
B. Michaux, ir., adjunct-afdelingshoofd, afdeling Gebouwschil en schrijnwerk, WTCB



A. ETICS

1. Bepleisteringssysteem
2. Isolatieplaten (ETICS)
3. Lijmlaag

B. HOUTSKELET + AFWERKING

4. Draagplaten voor de ETICS
5. Geïsoleerde houtconstructie
6. Binnenplaten
7. Damp- en luchtscherm
8. Geïsoleerde technische leiding
9. Afwerkingsplaat



We geven in dit artikel een antwoord op vaak gestelde vragen over het brandgedrag van daken. Deze antwoorden zijn stuk voor stuk gebaseerd op de geldende Europese normalisatie terzake en op de recent aangebrachte aanpassingen aan onze nationale reglementering voor nieuwbouw (deze aanpassingen zijn hoofdzakelijk opgenomen in het Koninklijk besluit Basisnormen inzake brandpreventie).

Brandgedrag van platte daken

Voor een plat dak op een nieuwbouw eisen de brandweerdiensten de klasse $B_{\text{roof}}(t1)$ voor de dakafdichting. Wat houdt deze klasse in en hoe voldoet men eraan?

De klasse $B_{\text{roof}}(t1)$ geeft de prestatie van een dak weer bij blootstelling aan een externe brand (NBN EN 13501-5). Deze klasse moet de ontwikkeling van secundaire brandhaarden voorkomen door te vermijden dat de dakafdichting doorboord wordt of dat de brand zich aan haar oppervlak kan verspreiden. Sinds 1 december 2012 eist men de klasse $B_{\text{roof}}(t1)$ voor dakafdichtingen van gebouwen die onderworpen zijn aan het Koninklijk besluit Basisnormen inzake brandpreventie (elke nieuwbouw met uitzondering van eengezinswoningen). Deze klasse wordt toegekend na een proef (volgens de norm NBN CEN TS 1187) en geldt niet enkel voor het membraan, maar voor het volledige dak zoals het geplaatst wordt (membraan, isolatie, ondergrond, bevestiging ...).

Wat is het verschil tussen de klassen $B_{\text{roof}}(t1)$, $B_{\text{roof}}(t2)$, $B_{\text{roof}}(t3)$ en $B_{\text{roof}}(t4)$?

De klassen verwijzen naar verschillende proeven voor de beoordeling van het brandgedrag van een dak bij een externe brand. Zo verwijst index t1 bijvoorbeeld naar proef 1 met vliegvlam en index t2 naar proef 2 met vliegvlam en wind. Aangezien de proeven en classificatiecriteria verschillen per klasse, kan men deze laatste niet onderling vergelijken of rangschikken. In België wordt enkel de klasse $B_{\text{roof}}(t1)$ gevraagd.

De brandweerdiensten eisen een dakafdichting met brandreactieklasse

A1. Het voorziene dichtingsmembraan voldoet aan de klassen B_{s1}-do (Europa), B₁ (Duitsland) en M₂ (Frankrijk). Is dit voldoende?

Nee. De dakdichtingsmembranen moeten niet (of beter: niet meer) voldoen aan brandreactieklassen maar wel aan de $B_{\text{roof}}(t1)$ -klasse uit het KB. De oude eis (Belgische brandreactieklasse A1) is niet meer van toepassing en mag dus niet meer geëist worden door de brandweerdiensten, noch voorgeschreven worden in het bestek. De (Europese en nationale) brandreactieklassen volstaan niet om te voldoen aan de $B_{\text{roof}}(t1)$ -eis.

Volgens de voorschriften van de fabrikant is het dichtingsmembraan van klasse $B_{\text{roof}}(t1)$ bij toepassing op een isolatielaag van minerale wol. Geldt deze klasse ook bij toepassing op EPS?

Nee. De $B_{\text{roof}}(t1)$ -klasse geldt voor de volledige dakopbouw met inbegrip van de lagen die zich onder de dichtingslaag bevinden. De thermische isolatie oefent immers een belangrijke invloed uit op de proefresultaten. De BUTgb definieerde brandproeven voor dakproducten waarvoor een technische goedkeuring (ATG) aangevraagd wordt. De afgeleverde ATG geeft met andere woorden duidelijk het toepassingsdomein van het dichtingsmembraan aan volgens het KB Basisnormen, afhankelijk van de onderliggende lagen van het membraan.

Moeten de dichtingsmembranen van de dakopstanden ook voldoen aan de $B_{\text{roof}}(t1)$ -klasse?

Hoewel dit niet duidelijk aangegeven is in de regelgeving, moeten de dichtingsmem-

branen van de dakopstanden, net zoals de lopende delen, van klasse $B_{\text{roof}}(t1)$ zijn. We wijzen erop dat de laboratoriumproeven doorgaans uitgevoerd worden op daken met een helling van 15°. Volgens de norm gelden de proefresultaten enkel voor daken met een helling $\leq 20^\circ$. In de praktijk gebruikt men voor de dakopstanden echter doorgaans hetzelfde dichtingsmembraan als voor de lopende delen, zelfs indien dit membraan niet voldoet aan de $B_{\text{roof}}(t1)$ -klasse voor verticale elementen. Gezien de beperkte hoogte van de dakopstanden, is het risico op brandverspreiding verwaarloosbaar.

Op de CE-markering van het dichtingsmembraan staat klasse $F_{\text{roof}}(t1)$. Wat houdt deze klasse in? Beantwoordt dit membraan aan de reglementaire eis?

De klasse $F_{\text{roof}}(t1)$ wordt toegekend aan een dak of dakafdichting waarvan het brandgedrag niet onderworpen werd aan een proef ('geen prestatie betaald'). Vermits de CE-markering van het merendeel van de dichtingsmembranen verplicht is door de productnormenreeks, moet de vereiste prestatie $B_{\text{roof}}(t1)$ aangegeven worden in deze markering. Volgens deze productnormen mag echter enkel de $F_{\text{roof}}(t1)$ -klasse aangegeven worden in de CE-markering van de dichtingsmembranen waardoor het onmogelijk is om aan het KB Basisnormen te voldoen! Zolang er geen oplossing is voor deze reglementaire en normatieve impasse, raden we aan om gebruik te maken van de informatie uit de proefrapporten en de gebruiksgeschiktheidsverklaringen (ATG) van de dichtingsmembranen.

In het deel 'Platte daken en dichtingswerken' op onze website vindt u de antwoorden terug op andere vaak gestelde vragen (bv. over bijzondere bouwwerken zoals groendaken, daken met een ballastlaag, daken met een houten terras ...).

Y. Martin, ir., afdelingshoofd, afdeling

Gebouwschil en schrijnwerk, WTCB

S. Eeckhout, ing., senior hoofdadviser, afdeling

Technisch advies, WTCB



Bij de 'thermische isolatie van dakvensters' denken we spontaan aan de prestaties van het raamprofiel, de tussenlaag en de beglazing. Toch vormt ook de continuïteit tussen de thermische dakvlakisolatie en het venster-element zelf een niet te verwaarlozen detail.

Naar aanleiding van de huidige energieprestatie-eisen hebben producenten, aannemers en voorschrijvers het ontwerpdetail van de dakvensteromtrek herzien voor zowel nieuwbouw als renovatie.

Om de koudebrug tussen het venster en de draagstructuur zoveel mogelijk te beperken, bieden fabrikanten tegenwoordig geprefabriceerde isolatiekaders aan (doorgaans uit polystyreen) die bij hun specifieke product passen. Deze kaders worden op de werf gemonteerd, net voor de installatie van het venster tussen de raveelbalken. Deze kant-en-klare oplossingen krikken niet alleen de energieprestaties van het geheel op, maar verhogen ook het installatiegemak. Ze bestaan zowel voor 'klassiek' geplaatste vensters (zie schema 2) als voor ingebouwde vensters (zie schema 3).

De inbouwdiepte van het raamkader in het dakvlak kan vanuit energetisch oogpunt een invloed uitoefenen op de bouwknoop (zie tabel hiernaast). Bij de zogenaamde verzonken inbouwplaatsing is er immers een grotere continuïteit van de isolatie tussen het raamkader en het dakvlak. Ontwerpers kiezen dikwijls voor deze opstelling omdat het dakvlak mooi vlak blijft met minder uitstekende delen ter hoogte van de vensters.

Deze plaatsingsmethode heeft echter ook nadelen. Indien het venster dieper ingebouwd wordt, moet men bijzondere maatregelen treffen voor de afvoer van het regenwater en voor het tegenhouden van stuifsnieuw, stof en wind:

- de dakhelling moet minstens 20° bedragen (in vergelijking met 15° bij een klassieke plaatsing)
- de goten en druiplijsten bovenaan de vensteromkadering moeten, net als de slabben onderaan, zodanig geprofileerd worden dat ze waterstagnatie onmogelijk maken
- men dient de kragen of slabben van de fabrikant te gebruiken om een goede verbinding te maken met het onderdak

Dakvensters? Nooit zonder **isolatiekader!**



- de schuimprofielen die stuifsnieuw en stof moeten tegenhouden, dienen op maat gesneden te worden.

Sommige aannemers vervaardigen zelf het isolatiekader voor de vensters (meestal in het atelier en niet op de werf). Zij zien hierin de volgende voordelen:

- de continuïteit van de materialen tussen het onderdak (of het sarkingdak) en het isolatiekader
- de uitlijning van het isolatiemateriaal op de onderzijde van de keper die aan de raveelbalk grenst. Hierdoor wordt de plaatsing van het dampscherm en van de binnenafwerking vereenvoudigd (zie schema 4).

Het nadeel van dit systeem schuilt in de keuze van het isolatiemateriaal (doorgaans houtvezel): dit is vaak stijver en minder isolerend dan polystyreen. Omwille van deze stijfheid kan men het dakvenster soms niet goed aanbrengen en aanpassen (vooral wanneer de raveelbalken niet haaks zijn).

De verschillende oplossingen hebben met andere woorden elk hun voor- en nadelen. Vanuit een puur energetisch oogpunt kan men de verschillende bouwmethoden met elkaar vergelijken door de temperatuurfactor f en de lineaire warmteoverdrachtscoëfficiënt ψ_e gedetailleerd te berekenen. Naargelang de opstelling zal de bouwknoop meer of minder performant zijn.

Uit de resultaten blijkt dat het belangrijk is om een isolatiekader te gebruiken bij de plaatsing van dakvensters: voor schema 1 tonen onze berekeningen immers aan dat de temperatuurfactor veel lager ligt dan 0,7. Men kan ter hoogte van dit soort verbindingen dan ook een belangrijk risico op condensatie en schimmelvorming verwachten (zie [WTCB-Dossiers 2011/4.17](#)).

De drie andere oplossingen zijn duidelijk veel performanter en voldoen stuk voor stuk aan de grenswaarde $\psi_{e,lim} = 0,10 \text{ W/mK}$ die de regelgeving oplegt voor een EPB-conforme bouwknoop.

D. Langendries, ir., senior projectleider en A. Tilmans, ir., projectleider, afdeling Energie en gebouw, WTCB

Legende tabel

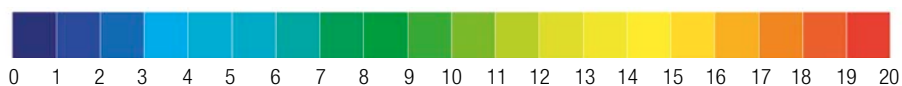
1. Dakbedekking
2. Panlat
3. Onderdak
4. Isolatie uit rotswol
5. Kraag
6. Raamkader
7. Isolatiekader uit polystyreen
8. Dampscherm
9. Aanvullende isolatie / technische ruimte
10. Latere afwerking
11. Houtvezel
- T_s De minimale oppervlaktetemperatuur langs de binnenzijde

Dit artikel werd opgesteld in het kader van de Technologische dienstverlening COMMAT, gesubsidieerd door het Waalse Gewest.



Principeschema's en temperatuurvelden voor plaatsingsvoorbeelden met of zonder isolatiekader. De weergegeven ψ - en f -waarden zijn eigen aan de weergegeven details

Schema 1 Niet-verzonken plaatsing zonder isolatiekader $\psi_e = 0,34 \text{ W/mK}$ $f = 0,33$ ($T_{si} = 6,6^\circ\text{C}$)		
Schema 2 Niet-verzonken plaatsing met isolatiekader uit polystyreen $\psi_e = 0,09 \text{ W/mK}$ $f = 0,82$ ($T_{si} = 16,5^\circ\text{C}$)		
Schema 3 Verzonken plaatsing met isolatiekader uit polystyreen $\psi_e = 0,03 \text{ W/mK}$ $f = 0,88$ ($T_{si} = 17,5^\circ\text{C}$)		
Schema 4 Niet-verzonken plaatsing met isolatiekader uit houtvezel $\psi_e = 0,07 \text{ W/mK}$ $f = 0,83$ ($T_{si} = 16,6^\circ\text{C}$)		



De toepassing van een gevelbekleding zorgt niet alleen voor een verfraaiing van de buitenwand, maar kan ook de ideale gelegenheid vormen om de thermische prestaties van de gevel te verhogen. Terwijl de TV 243 de correcte opvatting en uitvoering van gevelbekledingen op basis van houtachtige materialen bespreekt, bestaan er vooralsnog geen gelijkaardige richtlijnen voor andere gevelmaterialen (bv. vezelcementplaten, platen op basis van basalt en pvc-platen). Het WTCB startte daarom op vraag van het TC Schrijnwerk met de opstelling van een leidraad over dit onderwerp.

Plaatsing van gevelbekledingen uit andere materialen dan hout

De noodzaak van een dergelijke leidraad blijkt onder meer uit de toename van het aantal adviezen die de afdeling Technisch advies verstrekt in verband met deze gevelvarianten. Zo wordt de afdeling onder meer geconfronteerd met de volgende vormen van schade:

- het loskomen van de gevelbekledings-elementen
- de vervorming van de gevelbekledings-elementen (kromtrekken)
- de aantasting van de plaat of coating
- het rotten van de houten secundaire structuur waarop de elementen bevestigd werden
- het ontwikkelen van schimmels (zie afbeelding 1)
- het verlies van de isolerende eigenschap van de geplaatste isolatiematerialen
- waterdoorslag naar de achterliggende gevel.

De opgesomde problemen zijn vaak te wijten aan een minder geslaagde opvatting en/of uitvoering van de gevelbekleding zoals: de



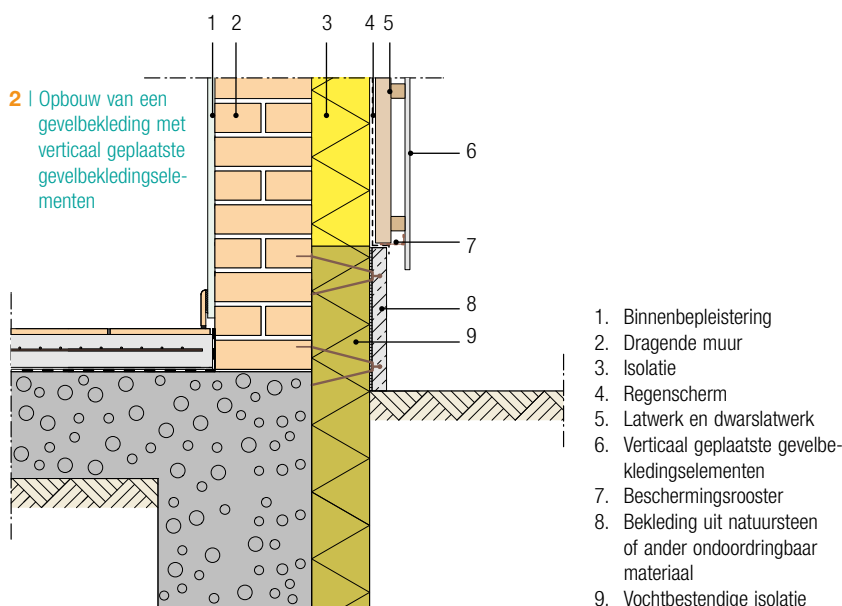
1 | Pathologie te wijten aan een gebrekkig ontwerp en/of foutieve uitvoering

toepassing van onvoldoende of verkeerde bevestigingsmiddelen, het gebruik van onbehandeld latwerk voor de secundaire draagstructuur, het overbruggen van een te grote overspanning, de afwezigheid van een geventileerde spouw of de toepassing van een onvoldoende geventileerde spouw ...

Uit dit artikel zal blijken dat de toepassing van een geventileerde spouw een noodzakelijke

vereiste is bij het ontwerp en de plaatsing van de gevelbekleding en dat deze zal bijdragen tot het vermijden van schade. Het moet echter duidelijk zijn dat deze verluchte spouw op zich geen garantie biedt voor de goede werking van de gevelbekleding.

Naast voornoemde vormen van pathologie die kunnen toegeschreven worden aan fouten in het ontwerp en/of de uitvoering, worden in de praktijk immers ook geconfronteerd met problemen die (mede) te wijten zijn aan de eigenschappen van het aangewende materiaal. Hierbij denken we bijvoorbeeld aan het loskomen van de verlaag, delaminatie van de platen, verkleuring, vlekvorming ...



2 | Opbouw van een gevelbekleding met verticaal geplaatste gevelbekledings-elementen

1. Binnenbepleistering
2. Dragende muur
3. Isolatie
4. Regenscherm
5. Latwerk en dwarslatwerk
6. Verticaal geplaatste gevelbekledings-elementen
7. Beschermingsrooster
8. Bekleding uit natuursteen of ander ondoordringbaar materiaal
9. Vochtbestendige isolatie

Opbouw van een gevelbekledingsysteem

De opbouw van een gevelbekledingsysteem berust op de realisatie van een tweetrapsdichting. Dit houdt in dat er een fysieke scheiding gerealiseerd wordt tussen de gevelbekleding (die voor een betrouwbare waterdichting zorgt) en de binnenbepleistering (die de luchtdichtheid verzorgt, zie afbeelding 2). Deze luchtdichtheid zorgt ervoor dat het water dat door de gevelbekleding dringt en in de achterliggende spouw terecht komt, niet naar binnen geblazen wordt, maar naar buiten gedraineerd

Technische specificaties 'buitenisolatie'

De Federale Overheidsdienst Economie is belast met het beheer van de STS (Eengemaakte technische specificaties). Momenteel wordt onder andere gewerkt aan een STS betreffende systemen voor de buitenisolatie van gevels (STS 71-2). Dit kunnen klassieke gevelbekledingen op stijl- en regelwerk met isolatie tussenin (deel 3: voorhanggevels), buitenisolatiesystemen met bepleistering of een isolatie met een buitenspouwblad in metselwerk zijn. Het is echter de ambitie van de STS om ook het voorschrijven van alle andere systemen voor de buitenisolatie van gevels – met inbegrip van innovatieve systemen – mogelijk te maken.

wordt. Om dit principe te laten werken, moet er een drukvereffening plaatsvinden tussen de spouw achter de gevelbekleding en de buitenomgeving. Deze wordt gerealiseerd door het ventileren van de spouw. Men moet bijgevolg niet enkel onderaan de gevelbekleding, maar ook ter hoogte van de aansluitingen rekening houden met afvloeiend spouwwater.

De spouwventilatie brengt tevens de relatieve luchtvochtigheid van de spouw in evenwicht met deze van de buitenomgeving en zorgt voor een beperkte droging van de materialen. Twee kostbare eigenschappen die de overmatige vervorming van de vaak hygroscopische gevelbekledingsmaterialen kunnen (helpen) vermijden.

Behoudens andere voorschriften van de fabrikant dient de luchtspouw een breedte te hebben van minstens 15 mm (gemeten vanaf de rugzijde van de bekleding en tot aan de voorzijde van het regenscherm). In de praktijk zal deze breedte afhankelijk zijn van de courant in de handel verkrijgbare diktes van het latwerk (voor houten latwerk meestal tussen 22 en 38 mm).

De aanwezigheid van voegen tussen de elementen van de gevelbekleding volstaat doorgaans niet om de volledige gevelbekleding gelijkmatig te ventileren. De luchtsnelheid en het luchtdebiet moeten bijgevolg verhoogd worden door middel van extra openingen aan de onder- en bovenzijde van het gevelbekledingsysteem, alsook onder en boven elke muuropening (zie afbeelding 3). De grootte van de ventilatieopeningen wordt bij voorkeur afgestemd op de hoogte van de gevelbekleding. Bij gebrek aan andersluidende specifieke voorschriften van de fabrikanten verwijzen we naar de voorschriften uit de TV 243.

Naast het voorzien van openingen aan de onder- en bovenzijde van de gevelbekleding moet er tevens gezorgd worden voor een

goede luchtcirculatie tussen de gevelbekleding en het regenscherm (of de isolatie). Indien de gevelbekleding uit verticaal geplaatste elementen bestaat, is het aanbevolen om zowel een latwerk als dwarslatten te gebruiken om de continuïteit van de ventilatie aan de achterzijde van de gevelbekleding veilig te stellen (zie afbeelding 2).

Om het binnendringen van insecten, vogels of kleine knaagdieren in de luchtspouw te vermijden, wordt aanbevolen om deze af te sluiten met een roestvast of gegalvaniseerd stalen beschermingsrooster. Hierbij moet men er wel op toezien dat de goede werking van de ventilatie niet in het gedrang komt (bv. via een geperforeerd hoekprofiel, zie afbeelding 2).

We herhalen dat het regenscherm de volgende twee functies vervult:

- bijdragen tot de regendichtheid van de

draagmuur en de afvoer van het eventueel aanwezige vocht naar buiten

- beperken van de eventuele convectie binnenin en rondom de isolatie en bescherming van de isolatie.

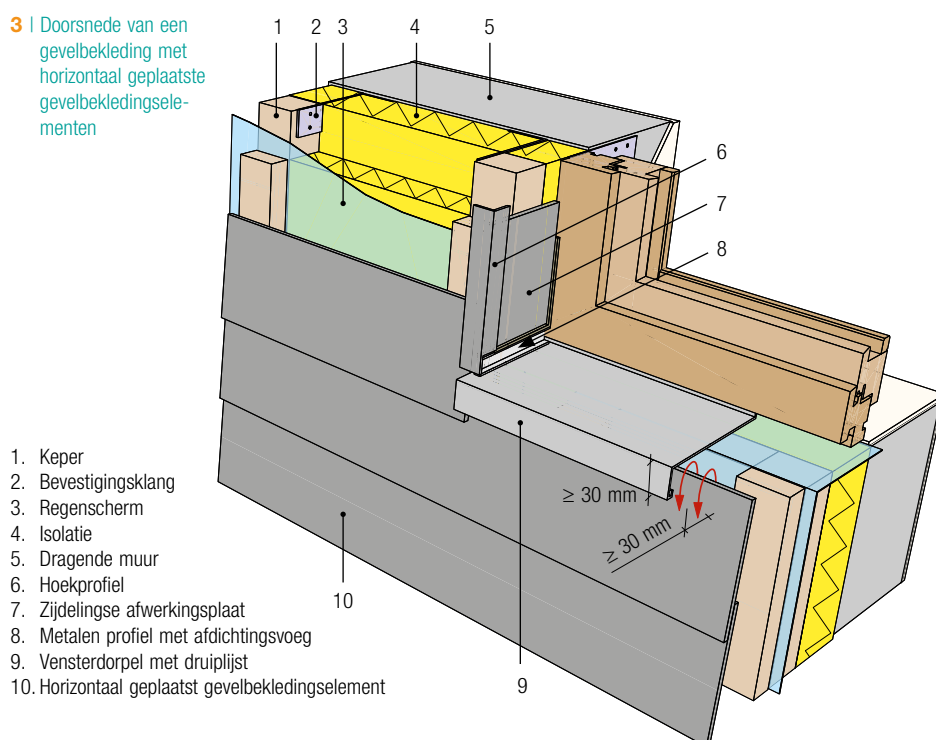
Het regenscherm moet op ononderbroken wijze (i.e. met een overlapping van 10 tot 15 cm of met een waterdichte verbinding, zie WTCB-Dossiers 2013/1.4) tegen de isolatie geplaatst worden langs de zijde van de luchtspouw. Dit scherm moet niet alleen water- en winddicht zijn, maar ook dampdoorlatend (μ_d - of s_d -waarde van minder dan 0,5 m) om eventueel damptransport van binnen naar buiten niet te verhinderen. Er wordt aanbevolen om steeds een regenscherm te plaatsen.!

I. Knoop, arch. ing., onderzoeker, laboratorium

Dak- en gevelelementen, WTCB

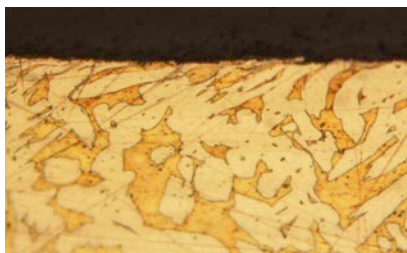
F. Caluwaerts, ing., hoofdadviser, afdeling Technisch advies, WTCB

3 | Doorsnede van een gevelbekleding met horizontaal geplaatste gevelbekledingselementen



Het is al langer bekend dat koperen buizen die zich stroomopwaarts van verzinkt stalen buizen bevinden in een sanitaire installatie, de corrosie van deze laatste kunnen bespoedigen. Nu blijkt dit ook het geval te zijn voor messing leidingonderdelen.

Messing medeverantwoordelijk voor de corrosie van verzinkt stalen leidingen



1 | Intact messing



2 | Messing na ontzinking

Messing is een veelgebruikt materiaal voor de vervaardiging van leidingelementen (meters, kranen, keerkleppen). Het bestaat uit een koper-zinklegering met 5 tot 45 % zink. Het zink bezorgt het messing zijn hardheid en mechanische sterkte, terwijl het koper zorgt voor zijn (beperkte) corrosieweerstand. Afhankelijk van zijn samenstelling zal messing bij contact met water een uniforme of selectieve corrosie (corrosie door ontzinking, zie afbeelding 2) ondergaan. Beide vormen van corrosie kunnen voor problemen zorgen aangezien ze koperionen vrijmaken in de installatie die zich zullen afzetten tegen de binnenwand van de stroomafwaartse leidingen. Indien deze leidingen vervaardigd zijn uit verzinkt staal (staal met een zinklaag), kan er galvanische corrosie optreden omdat koper een edeler metaal is dan zink en ijzer.

Invloedsfactoren voor de corrosie van verzinkt staal door messing

Het al dan niet optreden van dit corrosietype hangt af van verschillende factoren zoals:

- de aard van het messing: alhoewel alle legeringen voor leidingelementen onderhevig zijn aan uniforme corrosie en ze – afhankelijk van hun samenstelling – een zekere hoeveelheid koper kunnen vrijmaken, raden we toch aan om legeringen te gebruiken die bestand zijn tegen ontzinking en die de markering DZR (Dezincification Resistant) of CR (Corrosion Resistant) dragen
- het aantal messingelementen in het lei-

dingcircuit: in eengezinswoningen is het risico op dit soort corrosie klein aangezien de installatie slechts een meter en een of twee andere messingelementen bevat. Woon-, handels- of kantoorblokken (appartementen, kantoren, handelszaken) bevatten daarentegen doorgaans een groot aantal messingelementen. In dit geval kan de door de corrosie van messingelementen vrijgekomen hoeveelheid koper voldoende zijn om het verzinkte staal stroomafwaarts te doen corroderen

- de werkingomstandigheden van de installatie en, meer bepaald, de beginvoorwaarden. Bij identiek ontworpen leidingssystemen zal stagnerend water of water dat niet frequent ververscht wordt, niet alleen de corrosie van de messingelementen in de hand werken maar tevens aanleiding geven tot de corrosie van de verzinkt stalen leidingen door te verhinderen dat er zich aan de binnenwand van deze laatste een voldoende performante bescherm laag vormt. Deze bescherm laag ontstaat uit kalkafzettingen en oxidatieproducten en belemmert de ionenuitwisseling tussen het metaal en het water (zie [WT-CB-Dossiers 2007/2.8](#))
- de eigenschappen van het verdeelde water: de verdeling van mineraalarm en weinig ketelsteenvormend water verhoogt het risico op corrosie van messing en verzinkt staal. Het is raadzaam om het water niet overdreven te verzachten (hardheidsgraad > 5 °F) en een wachttijd van zes maanden in acht te nemen voor de eerste verzachting. Bij zeer mineraalarm stadswater wordt het gebruik van verzinkt staal afgeraden.

Optreden van de corrosie

De corrosie van verzinkt staal zal zich manifesteren door roestkleurig water, eventueel in combinatie met andere onaangename verrassingen zoals een verminderd debiet, doorboring van de leiding, enz. Uiteraard zal het water aan de kraan ook meer ijzer en koper bevatten. Deze symptomen kunnen zich reeds twee jaar na de inwerkingstelling van de installatie voordoen.

We wijzen er bovendien op dat messing vaak een kleine hoeveelheid lood bevat (1 tot 3 %) en dat ook de zinklaag van het staal tot 1 % lood kan bevatten. De corrosie van beide materialen kan lood vrijmaken in de installatie die zich vervolgens opstapelt in stagnerend water. Uit voorzorg raden we dan ook af om het water van de eerste tap te gebruiken voor voedingsdoeleinden of om het kraantjeswater te gebruiken voor jonge kinderen.

Besluit

In bepaalde omstandigheden kunnen de messing leidingelementen corrosie ondergaan waarbij er koperpartikels vrijkomen in de installatie. Deze verhogen het risico op corrosie van de verzinkt stalen leidingen die zich stroomafwaarts van deze elementen bevinden. Indien men deze materialen combineert in eenzelfde installatie, kiest men best voor messing dat bestand is tegen ontzinking en let men erop dat de installatie in goede omstandigheden gebruikt wordt zoals omschreven in de [TV 145](#) en de norm NBN EN 12502-3 (frequente waternieuwstelling na de inwerkingstelling en verdeling van water met een hardheid hoger dan 5 °F).

Indien deze aanbevelingen moeilijk toe te passen zijn, kiest men beter voor andere materialen.

*P. Steenhoudt, ir., laboratoriumhoofd,
laboratorium Bouwchemie, WTCB*

Een vijfde van alle adviezen die het afgelopen jaar verstrekt werden door de afdeling Technisch advies, had te maken met het uitzicht van afwerkingsmaterialen. Om de kleur te beoordelen als belangrijk onderdeel van het uitzicht en uitsluitel te geven bij discussies, kan men ervoor kiezen om een kleurmeter in te zetten. De metingen van dit toestel stemmen echter niet altijd overeen met de visuele waarnemingen ter plaatse. Dit artikel verklaart de reden hiervoor en behandelt enkele belangrijke aspecten in verband met kleurmetingen.

Kleurmetingen op afwerkingsmaterialen

Wat is het verschil tussen $L^*a^*b^*$ en L^*C^*h en wat betekent het sterretje?

In 1958 werd een 3D-kleurruimte ontwikkeld waarmee men kleuren wiskundig kan karakteriseren en ruimtelijk kan weergeven: het Hunter Lab-systeem. Dankzij dit systeem kan elke kleur beschreven worden aan de hand van zijn coördinaten (zie punt A in de afbeelding). Er bestaan twee sets van coördinaten: Lab- en LCh-coördinaten. Aan de hand van formules kunnen Lab-waarden omgezet worden naar LCh-waarden en omgekeerd. De verschillende lettercodes hebben de volgende betekenis:

- L: de helderheid
- C: de verzadiging
- h: de kleurtint
- a: het aandeel rood-groen
- b: het aandeel geel-blauw.

In 1976 verscheen er een verbeterde versie van het Hunter Lab-systeem, namelijk het CIELAB-systeem dat tot op vandaag in gebruik is. Om beide systemen van elkaar te onderscheiden, worden de parameters in de nieuwe versie met een sterretje geschreven ($L^*a^*b^*$ en L^*C^*h). Dit sterretje is met andere woorden van groot belang aangezien het sterk verschillende waarden zal opleveren bij de berekening van de kleurcoördinaten.

Hoe werkt een kleurmeter?

De kleurmeter heeft net zoals het menselijke zicht drie basiselementen nodig om een kleurmeting te kunnen uitvoeren:

- een (licht)bron
- een object
- een waarnemer (het oog).

Als lichtbron gebruikt een kleurmeter een lamp die gestandaardiseerd wordt en wiskundig herleid wordt tot een bepaalde illuminant. Een illuminant is dus geen fysieke lamp maar een tabel van getallen. De meest gebruikte illuminanten zijn het daglicht zoals het voorkomt in Noord- en West-Europa (D65) en het gemiddelde aan de noordelijke hemel heersende daglicht (C).

Het 'oog' van de kleurmeter bestaat uit een

spectrometer of andere detector. De signalen van dit toestel worden omgerekend volgens een specifieke standaardwaarnemerfunctie. In de loop der jaren werden twee functies ontwikkeld: een 2° of 10° standaardwaarnemer. Aangezien de laatste waarnemingshoek het dichtste aanleunt bij deze van een menselijke waarneming, geldt niet deze doorgaans de voorkeur.

Bij het vergelijken van meetresultaten is het met andere woorden zeer belangrijk om de gebruikte illuminant en standaardwaarnemer te kennen.

Hoe komt het dat we een duidelijk kleurverschil zien tussen twee tegels terwijl de metingen dezelfde kleurwaarden aangeven?

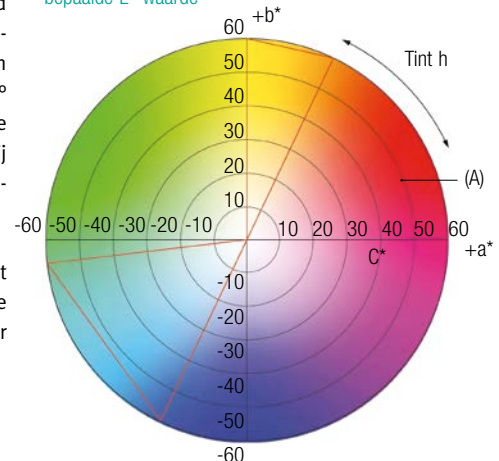
Dit is te wijten aan het gebruikte kleurmeter-type enerzijds en aan de verschillende textuur van de tegels anderzijds.

Er bestaan twee soorten kleurmeters: een directionele en een diffuse. Een kleurmeter met een directionele geometrie ($45^\circ/0^\circ$ of $0^\circ/45^\circ$) meet veranderingen in het uitzicht (kleur en textuur) terwijl een $d/8^\circ$ -kleurmeter enkel verschillen in kleur meet. Bij een onmeetbaar zichtbaar kleurverschil werd bijgevolg een $d/8^\circ$ -kleurmeter gebruikt op tegels met een verschillende textuur (bv. een gezaagde en een gepolijste Belgische blauwe hardsteen. De eerste heeft een lichte blauwgrijze kleur terwijl de tweede een bijna zwarte kleur heeft).

Hoe komt het dat een klein gemeten kleurverschil ΔE^* soms overeenkomt met een groot visueel kleurverschil en soms niet?

De grootte van het berekende kleurverschil is afhankelijk van de plaats van de kleuren in de 3D-kleurruimte (deze is niet uniform voor alle kleuren). Zo zullen kleine kleurverschillen in pastelkleuren bijvoorbeeld sneller waargenomen worden dan eenzelfde kleurverschilwaarde tussen twee felle kleuren. Daarnaast verschilt ook de oppervlakte die ingenomen wordt van kleur tot kleur. Zo

Doorsnede van de kleurruimte ter hoogte van een bepaalde L^* -waarde



beslaat de blauwe kleur bijvoorbeeld een veel grotere oppervlakte dan de gele kleur (zie rode driehoeken op de afbeelding) waardoor kleine kleurverschillen sneller opgemerkt zullen worden bij een gele kleur dan bij een blauwe.

Voor meer informatie over kleurverschillen en de beoordeling van afwerkingsmaterialen kan men het [WTCB-Tijdschrift 1994/3](#) raadplegen en [Infocfiche 25](#).

V. Bams, m. wetensch. geol., projectleider, laboratorium Mineralogie en microstructuur, WTCB

WTCB-onderzoek

Er loopt momenteel een onderzoek naar het uitzicht van afwerkingsmaterialen. Men tracht een nieuwe formule (ΔE_{00}) toe te passen die rekening houdt met de niet-uniformiteit van de kleurruimte en de menselijke aanvaarding van kleurverschillen. Ook het aantal metingen afhankelijk van de heterogeniteit van het materiaal en andere factoren worden onderzocht.



Men zegt vaak van dubbele of drievoudige isolerende beglazingen dat ze ‘leven’ omdat ze kunnen vervormen onder invloed van temperatuurschommelingen en variaties in atmosferische druk. Deze concave of convexe vervormingen zorgen niet alleen voor een vertekening van de weerkaatste beelden, maar tevens voor een belasting van de afdichtingsvoegen van de afstandhouders. Dit artikel haalt kort de oorzaken van beide fenomenen aan en geeft aan wat al dan niet aanvaardbaar is.

Vervorming van isolerende beglazingen

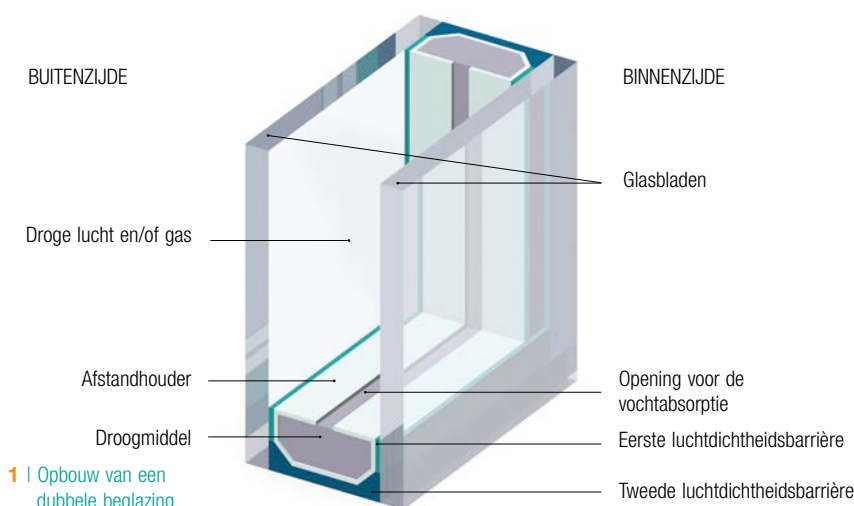
Oorzaken

Isolerende beglazingen bestaan uit glasbladen die van elkaar gescheiden worden door droge luchtlagen of gaslagen en die hermetisch afgesloten zijn aan hun omtrek. Deze afdichting beperkt het risico op inwendige condensatie van de beglazing (zie afbeelding 1).

Na de plaatsing van isolerende beglazingen kunnen er in hun spouw andere drukniveaus optreden dan deze die op de vervaardigingsplaats heersten. Deze drukvariatie is afhankelijk van:

- veranderingen in de temperatuur van de beglazing
- veranderingen in de atmosferische luchtdruk
- het volume van de spouw (breedte van de afstandhouders).

Deze drukverschillen veroorzaken vervormingen waarvan de omvang niet alleen af-



hankelijk is van het drukverschil, maar ook van de stijfheid van de glasbladen. Deze laatste parameter wordt niet alleen bepaald door de afmetingen van de beglazing, maar ook door de dikte van de verschillende lagen.

Gevolgen

De concave of convexe schoteling van de glasbladen (al naargelang de spouw van het glasvolume in onder- of in overdruk is) zorgt voor een vertekening van de weerkaatste beelden. Afbeelding 2 toont aan dat deze beeldvervalsingen onesthetisch kunnen zijn (vooral bij bepaalde gecoate beglazingen).

Het drukverschil tussen de spouw van de beglazing en de omgevende lucht zorgt bovendien voor een belasting en een zekere vermoeiing van de afdichting van de afstandhouders. Deze vermoeiing kan de dampdichtheid van de isolerende beglazing in het gedrang brengen en bijgevolg bijdragen tot inwendige condensatie in het glasvolume. In een aantal relatief zeldzame gevallen kan de onderdruk aan de binnenzijde van het glasvolume de afstandhouder zelfs doen verschuiven. Dit fenomeen doet zich vooral voor bij kleine beglazingen en/of beglazingen waarvan de glasbladen een hoge stijfheid hebben.

Remedies

De vervorming van isolerende beglazingen onder invloed van (zelfs zeer beperkte) schommelingen in de weersomstandigheden is onvermijdelijk. De totale vervorming moet onder de grenswaarde liggen die opgelegd wordt door de nieuwe norm NBN S23-002-2 (zie WTCB-Dossiers 2014/3.6 ‘Nieuwe rekenmodellen voor isolerende beglazing’). Deze bedraagt 1/200 van de overspanning.

Wanneer de vervormingen belangrijke esthetische gevolgen hebben, kan men ervoor opteren om de luchtdichtheidsbarrières te doorboren (zie schema) en zo de druk in de spouw van de beglazing aan te passen aan de omstandigheden op de bouwplaats. Deze handeling is echter niet risicoloos aangezien het droogmiddel dat zich in de afstandhouder bevindt, de nieuw ingebrachte lucht in de spouw moet kunnen drogen. Doordat deze behandeling ook de energieprestaties van de beglazing kan aantasten, wordt ze sterk afgeraden. Er zullen zich bovendien onvermijdelijk nieuwe wijzigingen voordoen in de atmosferische druk en in de temperatuur waardoor latere vervormingen niet uit te sluiten vallen. |

E. Dupont, ing., adjunct-diensthoofd,
dienst Specificaties, WTCB

M. Wagener, ing., gewezen directeur Informatie, WTCB

2 | Vertekening van het weerkaatste beeld





Uit de ervaringen van de ingenieurs van de afdeling Technisch advies weten we dat de opdrachtgevers bij de oplevering van een betegeling de meeste aandacht schenken aan zichtbare technische aspecten zoals de vlakheid, de niveauverschillen tussen de tegels, het uitzicht en de zuiverheid. De aannemer van de tegelwerken heeft er met andere woorden alle baat bij om de uitvoeringsaspecten uit de TV 237 te respecteren. Dit artikel gaat dieper in op de onzichtbare aspecten die eveneens bijdragen tot het realiseren van een kwaliteitsvol eindresultaat.

Zichtbare en onzichtbare kwaliteitsaspecten voor tegelzetters

Een aannemer-tegelzetter is een afwerkingspecialist. Met zijn tegels bekleedt hij niet alleen vloeren en wanden van woningen en winkels, maar betegelt hij ook terrassen, zwembaden en gevels. Hij dient zijn werken steeds af te stemmen op zowel de werken van zijn voorgangers (de metsers, de dekvloerder en de stukadoor) als op deze van de bouwberoepen die na hem komen (de loodgieter, de elektricien en de schilder). Een goede coördinatie van al deze werken is dan ook onontbeerlijk. Daarnaast dragen nog andere onzichtbare aspecten bij tot het realiseren van een kwaliteitsvol tegelwerk.

In eerste instantie dient de aannemer-tegelzetter rekening te houden met enkele belangrijke technische aandachtspunten. Vele van deze facetten werden reeds uitvoerig behandeld in voorgaande publicaties. We geven hieronder de top vijf weer:

- de beoordeling van de ondergrond. Indien de vlakheid van de ondergrond en zijn oppervlaktecohesie onvoldoende blijken, dient men vóór de aanvang van de tegelwerken bijkomende werken uit te voeren zoals het egaliseren of impregneren van de ondergrond. In het geval van cementgebonden dekvloeren vormt ook de ouderdom een aandachtspunt en moet men er zich van vergewissen dat de krimp grotendeels ten einde is. Bij een anhydrietgebonden ondergrond dient het restvochtgehalte onder een zekere drempelwaarde te zijn gezakt, alvorens hij betegeld mag worden. Indien te snel betegeld wordt, kunnen er scheuren en onthechtingen optreden (zie [WTCB-Dossiers 2008/4.2](#))
- de keuze van het juiste type tegellijm afhankelijk van de tegelsoort, de ondergrond en de beoogde belastingen. Zo bestaan er talrijke soorten tegellijmen met bijvoorbeeld een snelle verharding voor grootformaattegels, vervormbare tegellijmen voor vloerwerken die onderhevig zijn aan grote temperatuurschommelingen, tegellijmen met

een verlengde open tijd voor tegelwerken die uitgevoerd worden bij hoge omgevings-temperaturen of tegellijmen die geschikt zijn voor anhydrietgebonden ondergronden

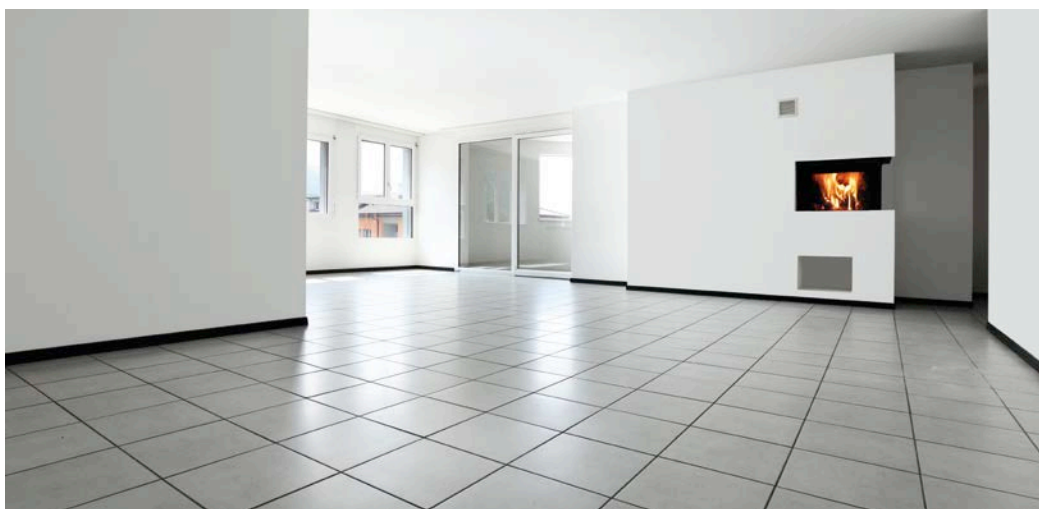
- het respecteren van de aanbevelingen van de fabrikant bij het aanmaken van de tegellijm. Het is zeer belangrijk om de juiste hoeveelheid aanmaakvloeistof te gebruiken (doorgaans water) en de maturatietijd en de open tijd te respecteren (zie [WTCB-Dossiers 2007/2.3](#) voor de CE-markering van tegellijmen en [WTCB-Dossiers 2011/2.12](#) voor het loskomen van vloertegels)
- het streven naar een goed contactoppervlak tussen de lijm en de ondergrond. Hiertoe dient men een aangepaste lijm en geschikte lijmkammen te gebruiken en, indien nodig, een dubbele verlijming toe te passen. Luchtinsluitingen zijn te vermijden aangezien ze een holle klank en onthechtingen kunnen veroorzaken. Een holle klank alleen is echter geen afdoende reden om een betegeling af te keuren, tenzij er ook tegels loskomen of voegen degraderen
- het gebruik van kwaliteitsvolle materialen die voldoen aan de eisen uit de Europese normen en die – in de mate van het mogelijke – over een technische goedkeuring beschikken. Minderwaardige materialen zullen sneller degraderen en een duurzaam resultaat onmogelijk maken. Aan de hand van de technische steekkaart krijgt de tegelzetter een idee van de basiseigenschappen van de te gebruiken materialen. Indien het

milieu-aspect meespeelt bij de keuze van de materialen, kan men kiezen voor materialen met specifieke type I-labels zoals het Europese ecolabel (www.ecolabel.be) of kan men zich baseren op de milieuverklaringen van de fabrikanten.

In tweede instantie wordt de kwaliteit van een tegelwerk beïnvloed door aspecten die niet rechtstreeks verband houden met het werk van de aannemer-tegelzetter op de bouwplaats. De kwaliteit hangt immers af van het werk van de gehele onderneming: gaande van de bedrijfsorganisatie, over het contact met de klant, het opstellen van gedetailleerde offertes rekening houdend met de bouwplaats-eigenschappen (belang van een voorafgaand plaatsbezoek), tot het behandelen van eventuele klachten. Controle en visie op aspecten zoals personeelsbeleid, het beheer van het materieel, de infrastructuur en het materiaal en documenten zijn hierbij van groot belang.

Aannemingsbedrijven kunnen deze kwaliteitsaspecten aangeven met diverse kwaliteitslabels. Zo kunnen tegelzetters het specifieke label 'Construction Quality meester-tegelzetter' bekomen nadat een administratieve en technische audit aantoonde dat ze noties als kwaliteit, veiligheid, milieu en duurzaamheid toepassen. Voor meer informatie kan u terecht op constructionquality.be.

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



Er is een Technische Voorlichting in aanmaak over de uitvoering van textiele vloerbekledingen. Sinds 2013 krijgt u hiervan regelmatig enkele voorproefjes. Zo verscheen er vorig jaar een artikel over de lijmen die gebruikt worden voor textiele vloerbekledingen. Dit artikel bouwt hierop verder en geeft meer informatie over de verlijmingstechniek.

Verlijming van textiele vloerbekledingen

De keuze van de lijm en van de vloerbekleding (banen of tegels) bepaalt de te gebruiken plaatsingstechniek. Hoewel verlijming een vaak toegepaste plaatsingsmethode voor textiele vloerbekledingen is, bestaan er nog andere die in detail beschreven zullen worden in de nieuwe TV. De oplevering en de goedkeuring van de ondergrond door de opdrachtgever voor het aanvangen van de plaatsing zijn twee belangrijke aspecten die reeds aan bod komen in de TV 241.

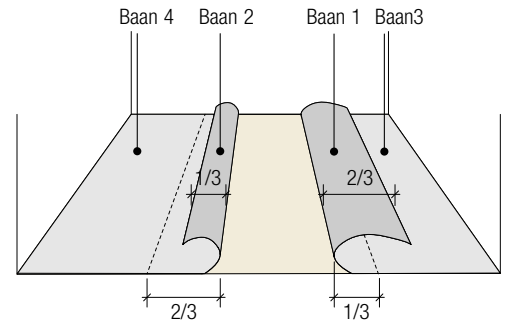
Plaatsing van een vloerbekleding in banen

Men moet een aantal voorbereidende werken uitvoeren alvorens men een vloerbekleding in banen kan aanbrengen:

- het inplanten: het banenplan moet rekening houden met de banenrichting, de poolrichting (gericht naar de hoofdingang van de ruimte, maar weggekeerd van de belangrijkste lichtbron van scherend licht) en de positie van de voegen tussen de banen (drukke verkeerszones vermijden en dwarsnaden vermijden)
- het versnijden van de banen volgens afmetingen die iets groter zijn dan deze van de te bekleden ruimte (minstens 5 cm bekleding meer voorzien aan de rand van de ruimte, afhankelijk van de lengte en de breedte van de banen)
- het correct en pas snijden van de banen: de banen moeten zodanig ter plaatse gesneden worden dat ze goed op elkaar aansluiten. Dit geldt voor alle types textiele vloerbekledingen behalve voor gewezen vloerbekledingen. De banen van dit type worden immers fabrieksmatig voorzien van zelfkanten die afgesneden moeten worden alvorens men de banen naast elkaar legt.

De verlijming gebeurt met een dispersielijm. De meest gebruikte plaatsingsmethode voor vloerbekledingen in banen bestaat uit het aandrukken van de zijranden van twee banen, beginnend bij de banen in het midden van de ruimte (zie schema). Men tilt de baan waarmee men start (baan 1) voor ongeveer 2/3 van de breedte op en de baan

waarnaar men werkt (baan 2) voor 1/3. Tijdens het verlijmen en aandrukken van de banen, plaatst men zicht op baan 1 om te vermijden dat deze zou verschuiven. Indien nodig wordt de naad tussen de banen na het aandrukken nog aangepast. Eens deze verbinding afgewerkt is, past men dezelfde werkwijze toe voor alle andere banen. Ten slotte worden de randen van de vloerbekleding langs de muren en de plinten afgesneden.



Verlijming van de banen

Bij niet-snijvast tapijt kunnen de voegen tussen de banen kleine onvolkomenheden vertonen die kunnen beginnen uit te rafelen indien ze zwaar belast worden (ponsbelasting, frequente beloping ...). Men kan dit risico op uitrafelen beperken door in de pas aangemaakte naad een speciale kleurloze lijm in te spuiten die de vezels aan de rand van de naad met elkaar verbindt. De polen worden vervolgens opnieuw rechtop gezet om visuele gebreken te vermijden.

Plaatsing van een vloerbekleding in tegels

Om de inplanting te bepalen, moet men rekening houden met de productierichting van de tegels. Deze wordt doorgaans aangegeven met een pijlaanduiding op het rugoppervlak van de tapijttegels. De fabrikant vermeldt op of in zijn verpakking welke plaatsingspatronen gebruikt mogen worden voor zijn product. De plaatser overlegt met de architect of bouwheer welk van deze patronen toegepast wordt.

Vóór de plaatsing dient men de startassen uit te tekenen. Deze situeren zich doorgaans rond het midden van de ruimte. Men moet er bovendien op toezien dat de passtukken langs de muren niet te klein zijn (minstens 10 cm). Indien de startas getrokken wordt op een afstand die overeenstemt met een veelvoud van de tegelgrootte, dient men deze met enkele centimeters te verminderen om eventuele onregelmatigheden in de muur op te vangen.

De tegels worden op hun plaats gehouden met behulp van een pick-uplijm waardoor de tegels op een eenvoudige manier kunnen verwijderd of teruggeplaatst worden. Dit is ook de reden waarom deze techniek vaak toegepast wordt voor de afwerking van verhoogde vloeren. De pick-uplijm is essentieel om lateraal verschuiven van de tegels tegen te gaan: enerzijds houdt de lijm de tegels tijdens de uitvoering voorlopig vast na het aandrukken tegen de reeds gelegde tegels en anderzijds vormt ze een bescherming tegen later verkeer (bv. door bureaustoelen met zwenkwielen of karretjes).

Pick-uplijmen moeten aangebracht worden op een vlakke, droge en vormvaste ondergrond. Men dient steeds te wachten tot de pick-uplijm volledig droog is alvorens men de tapijttegels begint aan te brengen. Indien men deze drogingstijd niet respecteert, kan de hechting van de tegels definitief worden waardoor het later wegnemen en terugplaatsen sterkt bemoeilijkt wordt.

Om een goed resultaat te bereiken, rekening houdend met de fabricage- en uitvoeringstoleranties, moeten de tapijttegels strak op elkaar aansluiten.

Voor specifieke tapijttegels met een bijzondere rugafwerking kan de fabrikant afwijkende plaatsingsvoorschriften opstellen.

E. Nguyen, ir., projectleider, laboratorium
Hout en coatings, WTCB



De installateurs van centrale-verwarmingsinstallaties, architecten en studiebureaus maken dikwijls gebruik van de Belgische normen voor centrale verwarming. Doordat er regelmatig Europese normen verschijnen en bepaalde Belgische normen herzien worden door het Bureau voor normalisatie (NBN), is het geen overbodige luxe om regelmatig een stand van zaken op te maken.

Centrale-verwarmingsinstallaties met warm water: evolutie van de normalisatie

Berekening van de warmteverliezen van gebouwen

De norm NBN B 62-003 over de berekening van warmteverliezen is voor de Belgische centrale-verwarmingsinstallateurs waarschijnlijk de bekendste norm. Deze zal echter zeer binnenkort vervangen worden door de Europese norm NBN EN 12831. Voor het zover is, dient het Bureau voor normalisatie eerst nog de Belgische nationale bijlage te publiceren. Aangezien deze nog tot 22 oktober 2014 onderworpen wordt aan een openbaar onderzoek, is de publicatie ervan voorzien voor begin 2015.

De norm NBN EN 12831 brengt onder meer de volgende belangrijke wijzigingen met zich mee:

- een meer gedetailleerde berekening van de transmissieverliezen naar de grond
- een meer gedetailleerde berekening van de ventilatieverliezen, rekening houdend met de luchtdichtheid van de gebouwen
- de systematische berekening van het opwarmingsvermogen dat nodig is om de nominale binnentemperatuur te behalen na een periode van verlaagde werking van het verwarmingssysteem.

De nationale bijlage legt op haar beurt de gegevens vast die eigen zijn aan een bepaald land en klimaat en die bijgevolg niet op Europees niveau vastgelegd konden worden. Het gaat hier bijvoorbeeld om:

- de basisbuitentemperatuur
- de basisbinnentemperaturen
- de temperaturen van de naburige ruimten of gebouwen
- het luchtverversingsdebiet van de gebouwen.

Om de verstaanbaarheid en het gebruik van de norm NBN EN 12831 te vereenvoudigen, stelden het WTCB, ATIC en SECO de [Praktijk-](#)

[gids voor de berekening van de warmteverliezen van gebouwen](#) op. Het WTCB stond bovendien in voor de Nederlandse vertaling van de norm.

Stookplaatsen en rookgaskanalen

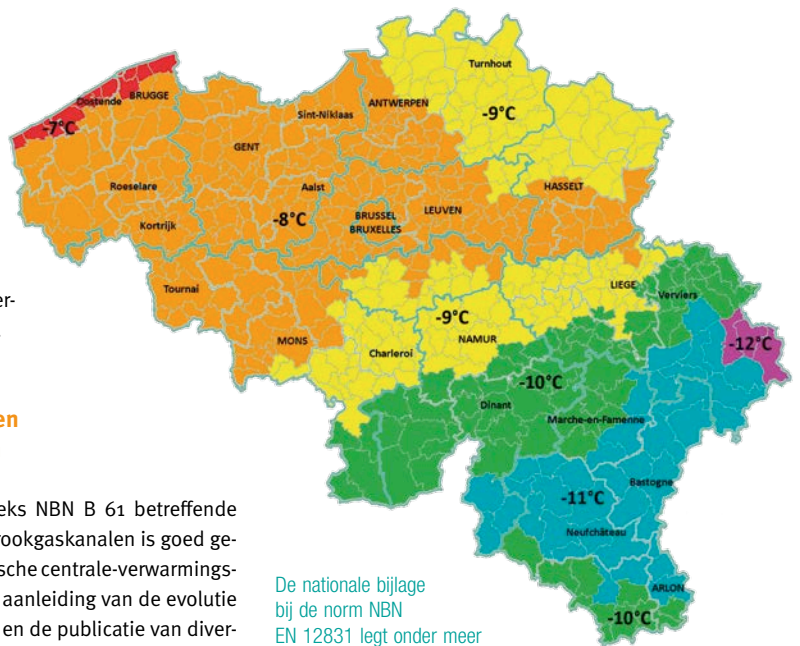
Ook de normenreeks NBN B 61 betreffende stookplaatsen en rookgaskanalen is goed gekend door de Belgische centrale-verwarmingsinstallateurs. Naar aanleiding van de evolutie van de technieken en de publicatie van diverse Europese normen worden de normen NBN B 61-001 en -002 momenteel herzien.

Het ontwerp, de installatie en de inwerkingstelling van de rookgaskanalen werden vastgelegd in de Europese normenreeks NBN EN 15287. In de herziene versies van de normen NBN B 61-001 en -002 zullen deze onderwerpen bijgevolg waarschijnlijk niet meer aangehaald worden. Andere thema's zoals het ventileren van stookplaatsen en het in aanmerking nemen van luchtdichte verwarmingsketels zouden daarentegen uitgebreider aan bod moeten komen.

Ontwerp van verwarmingssystemen met water

De recent herziene norm NBN EN 12828 handelt over het ontwerp van verwarmingssystemen met water. Hoewel deze norm minder gekend is, verdient hij niettemin de nodige aandacht aangezien hij onder meer de volgende belangrijke onderwerpen behandelt:

- de dimensionering van warmtegeneratoren



De nationale bijlage bij de norm NBN EN 12831 legt onder meer de basisbuitentemperatuur van de verschillende klimaatzones vast (Bron: kaart NGI 2001, legende WTCB)

- de regeling en veiligheidsinrichtingen
- de dimensionering van expansievaten
- de thermische isolatie van leidingen
- de dimensionering van veiligheidskleppen.

Voor een meer gedetailleerd overzicht van de normering met betrekking tot centrale verwarming kan men terecht op onze website (rubriek Normen-Antennes → NA Energie en binnenklimaat).

WTCB-leden kunnen de [Praktijkgids voor de berekening van de warmteverliezen van gebouwen](#) en de in dit artikel opgesomde normen gratis downloaden op onze website. **I**

C. Delmotte, ir., laboratoriumhoofd, laboratorium Luchtqualiteit en ventilatie, WTCB

Dit artikel kwam tot stand in het kader van de activiteiten van de Normen-Antenne Energie en binnenklimaat, gesubsidieerd door de FOD Economie.



Met de methode van de warmtestroommeter kan de warmtedoorgangscoefficiënt (U-waarde) van de wanden van een gebouw *in situ* gemeten worden. Men moet bij de toepassing van deze methode wel rekening houden met de voorwaarden die opgesomd worden in de recent herziene norm ISO 9869-1.

Een meting met een warmtestroommeter kan nuttig zijn om de reële energieprestaties van een wand en/of van een bijzondere uitvoeringstechniek in te schatten. Indien men rekening houdt met haar beperkingen, kan deze methode tevens interessant zijn indien er onzekerheid heerst over de wandsamenstelling.

Deze methode mag niet aangewend worden als controletechniek, noch voor het vergaren van gegevens in het kader van de EPB-regelgeving of de energetische certificatie van gebouwen. We willen er ook op wijzen dat deze methode in geen geval een alternatief mag vormen voor de regelmatige controle en het bouwplaatstoezicht om de kwaliteit van de uitvoering te garanderen (zeker niet bij de plaatsing van de isolatiematerialen).

Basisprincipe voor de meting

De warmtedoorgangscoefficiënt (U-waarde) van een wand of bouwelement geeft de warmtestroom aan die dit element doorlaat per vierkante meter oppervlak (aangegeven als 'q' en uitgedrukt in W/m^2) voor een temperatuurverschil van 1 K tussen de binnen- (T_i) en de buitenlucht (T_e). Deze coëfficiënt wordt berekend met de volgende formule: $U = q / (T_i - T_e)$ [W/m^2K]

De U-waarde wordt doorgaans bepaald aan de hand van een berekening op basis van de wandsamenstelling en de materiaaleigenschappen (dikte en warmtegeleidbaarheid). Deze berekeningsmethode wordt onder meer gehanteerd in het kader van de EPB-regelgeving. Men kan de U-waarde echter ook rechtstreeks ter plaatse opmeten. In dit geval

Zijn *in situ*-metingen van de U-waarde betrouwbaar?

voorziet men de binnenzijde van de wand van een sensor (een zogenaamde warmtestroommeter) die de warmtestroomdichtheid (q) opmeet. Tezelfdertijd registreren temperatuursensoren de oppervlaktetemperatuur aan de binnen- en buitenzijde van de wand (zie afbeelding). Aangezien temperatuursensoren alleen niet volstaan om een betrouwbare U-waarde af te leiden, is het gebruik van de warmtestroommeter onontbeerlijk.

De meting in de praktijk

De meting van de U-waarde *in situ* gebeurt volgens de toepassingsvoorwaarden uit de norm ISO 9869-1 (2014). Zo moet de beproefde wand opgebouwd zijn uit (quasi) homogene lagen. De techniek is moeilijk, of soms helemaal niet, toepasbaar op wanden met een geventileerde spouw (bv. spouwmuren). Men moet er zich steeds van vergewissen dat de gemeten warmtestroom wel degelijk eendimensionaal verloopt (loodrecht op de wand). De meting mag dan ook niet plaatsvinden ter hoogte van een koudebrug of in de buurt van aansluitingen tussen twee afzonderlijke wandelementen. De warmtestroommeter en de temperatuursensoren mogen geen directe invloed ondervinden van een verwarmings-, koelings- of ventilatiesysteem en moeten beschermd worden tegen zonnestralen. De meting wordt bijgevolg bij voorkeur uitgevoerd op een verticale en noordelijk georiënteerde wand. In bepaalde gevallen kan het gebruik van een bijkomende bescherming noodzakelijk zijn. De meting vindt plaats tijdens de koude periodes van het jaar aangezien het temperatuurverschil over de wand dan het grootst is.

De U-waarde wordt niet bepaald aan de hand van ogenblikkelijke data, maar na analyse van de meetgegevens over meerdere dagen van ononderbroken registratie door de warmtestroommeter en de temperatuursensoren. De minimumduur van de proef hangt af van de aard van de wand (zwaar, licht, al dan niet geïsoleerd), de binnen- en buitentemperaturen en de methode voor de gegevensanalyse.

De meting is ingewikkelder (meetonzekerheid) en zal meer tijd vragen voor een zware en sterk thermisch geïsoleerde wand dan voor een lichte en/of weinig geïsoleerde wand. Zo kan de U-waarde van een beglazing (element met een zwakke thermische inertie) al bepaald worden na enkele nachten opmeten. De meting is in dit geval immers vrij eenvoudig aangezien er geen faseverschil is tussen de warmtestroom en het temperatuurverschil. Massieve wanden met een grote thermische inertie zullen daarentegen de opgemeten warmtestroom aan de binnenzijde vertragen. Zo is het mogelijk dat de warmtestroom verhoogt wanneer het temperatuurverschil in de wand vermindert en vice-versa. Men kan dit probleem aanpakken door ofwel de duur van de meting uit te breiden naar twee weken of meer, ofwel gebruik te maken van dynamische gegevensanalysemethoden. Een hoge thermische isolatiegraad of een lage temperatuurgradiënt verkleint de opgemeten warmtestroom en verhoogt zo de meetonzekerheid.

Besluit

De U-waarde van sommige wanden kan *in situ* bepaald worden met de methode van de warmtestroommeter op voorwaarde dat men rekening houdt met de eisen uit dit artikel en met deze uit de norm. Methoden die enkel gebruikmaken van temperatuurmetingen zonder toepassing van een warmtestroommeter zijn niet geschikt voor de bepaling van de U-waarde. Dit geldt ook voor methoden die steunen op ogenblikkelijke metingen.

De nauwkeurigheid van de meting zal afhangen van de aard van de geanalyseerde wand, de keuze van de sensoren, hun ijking, de weersomstandigheden, de methode voor de gegevensanalyse ... De onzekerheid van de meting wordt geraamd op $\pm 20\%$ (grootteorde) of lager bij gunstige omstandigheden.

G. Lethé, ir., onderzoeker, en G. Flamant, ir., afdeling Energie, WTCB





Ondernemers voelen vaak wel het belang van de algemene kosten aan, maar weten niet altijd goed hoe ze deze in kaart kunnen brengen, kunnen opvolgen en terugverdienen met hun projecten. Gelukkig staan de medewerkers van de afdeling Beheer voor hen klaar met een passend antwoord op alle vragen. Zo hopen ze hen met dit artikel alvast in de juiste richting te sturen.

Algemene kosten terugverdienen

Samenvattend kan men de algemene (of indirecte) kosten omschrijven als de kosten die onafscheidelijk verbonden zijn met het (voort)bestaan en de structuur van de onderneming. Ze worden door de onderneming gemaakt zelfs als er geen projecten in uitvoering zijn. Ze zijn niet op directe wijze toewijsbaar aan projecten maar noodzakelijk voor de goede werking van de onderneming. Aankoop van kantoorbenodigdheden, bezoldigingen van administratief personeel, kantoorhuur, kosten voor kantoormeubilair, publiciteitskosten, de factuur van de boekhouder ... zijn voorbeelden van dergelijke kosten.



Identificatie

In de gedetailleerde resultatenrekening (van de boekhouding) vindt men een overzicht van alle kosten die in de onderneming voorkomen. Men deelt deze kosten vervolgens op in enerzijds directe kosten (arbeidskosten, materiaalkosten, onderaannemerskosten en machinekosten) en anderzijds in algemene of indirecte kosten. Afhankelijk van hoe de ondernemer zijn onderneming runt en rekening houdend met de relevantie (nauwkeurigere calculeren in verhouding tot de tijd die men eraan besteedt), is het perfect mogelijk dat een bepaalde boekhoudkundige kost voor onderneming A een pure directe kost is, terwijl het voor onderneming B om een indirecte kost gaat. Voorbeelden hiervan zijn de bestelwagens en hun bijhorende kosten, het magazijn, de magazijnier, de projectleider, de ontwerper ... De structuur en de projectaanpak van de onderneming vormen met andere woorden de meest geschikte uitgangspunten om de algemene kosten te identificeren.

Classificatie

Bepaalde ondernemingen zullen het niet relevant vinden om de algemene kosten te classificeren en zullen alle algemene kosten onder één noemer plaatsen. Anderen zullen het relevant vinden om een onderscheid te maken tussen algemene ondernemingskosten, algemene werkplaatskosten en algemene bouwplaatskosten. Nog anderen denken dan

weer op activiteitsniveau en gaan de algemene kosten toewijzen aan de desbetreffende activiteit. Indien men deze weg inslaat, is het erg belangrijk dat men goed nadenkt over de verdeelsleutels die gebruikt zullen worden (bv. het omzetniveau, het aantal m² magazijn, het aantal gefactureerde arbeidsuren).

Budgettering

De algemene kosten moeten geraamd worden voor het volgende boekjaar. Deze raming mag niet te hoog uitvallen om de kostprijs niet te sterk te doen stijgen, maar ook niet te laag want dan kan men de werkelijke algemene kosten misschien niet meer dekken waardoor de winst zou dalen. Om de budgetten te bepalen, zal de ondernemer zich baseren op de werkelijke algemene kosten van de voorgaande jaren. In deze context kan hij een beroep doen op de budgetterings- en opvolgingstools van de boekhouding. Daarnaast zal ook het huidige en toekomstige economische kader binnen de sector de raming beïnvloeden. Verder speelt de evolutie van de onderneming een rol in dit proces. Zo dient men bepaalde uitbreidingsplannen, investeringen, nieuwe aanwervingen ... te verwerken in de budgettering.

Terugverdienen

De aangewezen manier om deze kosten terug te verdienen is om te werken met toeslagpercentages op de directe kosten. Zoals reeds

aangehaald werd, bestaan de directe kosten voor een bouwbedrijf uit arbeidskosten, materiaalkosten, onderaannemerskosten en machinekosten. De toeslagpercentages zijn uitermate bedrijfsspecifiek, verschillen van directe kost tot directe kost en kunnen zelfs verschillen van project tot project.

Opvolging

Om de budgettering van de algemene kosten op een degelijke manier op te volgen en waar nodig bij te sturen, zullen de werkelijke algemene kosten op regelmatige basis geregistreerd moeten worden. Deze opvolging zal onontbeerlijke informatie geven om de volgende budgettering in goede banen te leiden. Minstens zo belangrijk is de controle van de mate waarin de algemene kosten terugverdiend worden via de facturatie van de projecten. ■

De medewerkers van de afdeling Beheer, kwaliteit en informatietechnieken, WTCB

Contact

Indien u de algemene principes uit dit artikel graag in de praktijk wil omzetten, neem dan contact op met een van de medewerkers van de afdeling bedrijfsbeheer die u zal begeleiden met adviezen en tools. Deze afdeling is bereikbaar via gebe@bbri.be of op het nummer 02 716 42 11.

Naar aanleiding van het groeiende bewustzijn over de gevaren van de klimaatverandering worden er, zowel door bedrijven als door onderzoeksinstituten, steeds meer technologieën ontwikkeld die de CO₂-uitstoot van onze maatschappij kunnen helpen verlagen. Om al deze duurzame technologieën sneller en eenvoudiger te kunnen opzoeken in de nieuwe classificatiestructuur voor octrooien, het Cooperative Patent Classification System (CPC), werd hiervoor een speciale Y-sectie gecreëerd.

Y-classificatie voor het opsporen van nieuwe duurzame technologieën

Na een reeks alarmerende rapporten van het IPCC (International Panel on Climate Change) van de Verenigde Naties groeide de consensus over het reduceren van de uitstoot van broeikasgassen door menselijke activiteit. Vooral het Kyoto-protocol uit 1997 bleek een krachtig signaal: het aantal nieuwe octrooiaanvragen voor duurzame technologieën steeg sindsdien explosief tot gemiddeld 40.000 aanvragen per jaar.

Deze octrooien zitten echter verspreid in duizenden categorieën in verschillende classificatiesystemen voor octrooien (zoals de oude Europese classificatie ECLA of de internationale versie IPC). Hierdoor is het niet evident om octrooien in verband met de verbetering van de duurzaamheid terug te vinden in de octrooidatabanken. De nieuwe Y-classificatie kan hierin verandering brengen.

Op 1 januari 2013 werd een nieuw classificatiesysteem gelanceerd, het Cooperative Patent Classification System (CPC). Hieraan

werd naast de acht bestaande secties (A tot H) een nieuwe Y-sectie toegevoegd voor nieuwe en opkomende technologieën. Binnen deze groep werd de subgroep Y02B aangemaakt die exclusief betrekking heeft op duurzame gebouwtechnologieën (bv. energiezuinige verlichting, verwarming of ventilatie, energiebeheer, ICT-toepassingen die gebouwen energiezuiniger maken en geïntegreerde hernieuwbare energiesystemen).

De subgroep Y02B bestaat op zijn beurt uit verschillende klassen en subklassen waarvan men in tabel A een voorbeeld terugvindt. Deze tabel geeft ook het aantal octrooien per klasse weer.

Om een gerichte zoekopdracht mogelijk te maken, werd deze structuur nog verder in detail uitgewerkt. Bij wijze van voorbeeld geven we in tabel B een deel van de structuur weer voor energiezuinige verwarming.

Deze gedetailleerde structuur laat doelge-

richte opzoekingen van relevante octrooien toe. Op het niveau Y02B 30/00 voor energiezuinige HVAC-installaties vinden we nog meer dan 31.000 octrooien (nog steeds een te groot aantal om relevante octrooien terug te vinden), maar na verdere uitfiltering tot het niveau Y02B 30/102 vinden we nog slechts 1.500 octrooien voor condensatieketels.

Deze categorieën kunnen gecombineerd worden met specifieke zoektermen of andere zoekcriteria (zoals publicatiedatum, uitvinder of octrooihouder) om het aantal gevonden octrooien verder uit te dunnen. In de lange versie van dit artikel krijgt u een praktische handleiding voor het online opzoeken van duurzame gebouwtechnologieën met behulp van de Y-classificatie. U kunt ook steeds de Octrooicel van het WTCB contacteren via octrooi@wbri.be.

R. Decuyper, ir., onderzoeker, laboratorium
Duurzame ontwikkeling, WTCB

Dit artikel kwam tot stand in samenwerking met de Octrooicel

A | Voorbeeld van de structuur van Y02B (vrije vertaling)

Y02B	Beschrijving	Informatie	# octrooien
Y02B 10/00	Integratie van hernieuwbare energiebronnen in gebouwen	Zonne-, wind- en bodemenergie, specifiek aangepaste toepassingen voor eindgebruikers in gebouwen en woningen	29.595
Y02B 20/00	Energiezuinige lichttechnologieën	Energiebesparende maatregelen voor conventionele technologieën (bv. gloeilampen), maar ook opkomende efficiënte technologieën (bv. LED-lampen) die geschikt zijn voor sfeerverlichting	28.994
Y02B 30/00	Energiezuinige verwarming, ventilatie of airconditioning (HVAC)	HVAC-technologieën en controle- of bedieningsstrategieën die een meerwaarde bieden op het vlak van efficiëntie (bv. warmtepompen voor sanitair warm water, hoogperformante voorraadventen, efficiënte regelingen, warmteterugwinning)	31.256

B | Voorbeeld van de structuur van Y02B 30/00 voor energiezuinige verwarming (vrije vertaling)

Y02B 30/00	Energiezuinige verwarming, ventilatie of airconditioning (HVAC)
Y02B 30/08	• met betrekking tot de verwarming van gebouwen, ruimten of sanitair warm water of tot verdeelsystemen
Y02B 30/10	• gebruik makend van een voorraadvat
Y02B 30/102	• condensatieketels
Y02B 30/104	– de verbrandingslucht wordt bevochtigd met het condensaat van de verbrandingsgassen
Y02B 30/106	– onttrekt condensaat van het verbrandingsstelsel

Beschikbaar op www.wtcb.be

WTCB-Dossiers

- 2013/04.12** Collectieve rookgasafvoerkanaal met natuurlijke trek. Beveiliging door mechanische afzuiging.
- 2013/04.13** Passief en duurzaam bouwen: het modelproject Ecooffice.
- 2014/02.08** Normatieve context voor binnenbepleisteringen.
- 2014/02.09** Nieuwe reglementering voor de emissies van vloerbekledingen en hun lijmen.
- 2014/02.11** Onderhoud van ventilatiesystemen.
- 2014/02.12** Wachten op warm water.
- 2014/02.15** Stortklaar beton voor de toekomst. Deel 1: beton met gerecycleerde granulaten.
- 2014/02.16** Stortklaar beton voor de toekomst. Deel 2: vezelversterkt beton.
- 2014/02.17** Stortklaar beton voor de toekomst. Deel 3: zelfverdichtend beton.
- 2014/03.02** Hoe kan men de thermische opslagcapaciteit van gebouwen verhogen?
- 2014/03.04** Toleranties op afgewerkte wanden van gipsblokken.
- 2014/03.14** Textiele zonneweringen: zien zonder gezien te worden.

Binnenkort beschikbaar



De **TV 252** Vocht in gebouwen – bijzonderheden van opstijgend vocht vervangt de TV 210 en wil een bijkomend hulpmiddel vormen voor de bouwprofessionelen bij het diagnosticeren van vochtproblemen in een gebouw en bij de keuze en de uitvoering van een interventietechniek. In dit document wordt er bijzondere aandacht besteed aan de techniek voor het blokkeren van opstijgend vocht door de injectie van vochtwerende producten.



Hoewel parkeerdaken een welkome oplossing kunnen bieden voor de groeiende nood aan parkeerruimte, bestaat er geen enkele recente richtlijn over dit onderwerp. De **TV 253** bestaat uit twee luiken en beschrijft parkeerdaken die toegankelijk zijn voor lichte voertuigen. Dit eerste luik handelt meer bepaald over de belastingen, de ontwerpprincipes en de opbouw van parkeerdaken. Ten slotte geeft het ook aanbevelingen voor de samenstellende lagen en de uitvoering ervan.

Publicaties

De WTCB-publicaties zijn beschikbaar:

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

Voor bijkomende inlichtingen kan u ons telefonisch bereiken op het nummer 02/529.81.00 (van 8u30 tot 12u00). 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 (02/655.79.74) 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, B-1000 Brussel

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

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

www.wtcb.be

Onderzoekt • Ontwikkelt • Informeert

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

Onderzoek en innovatie

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

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

Ontwikkeling, normalisatie, certificering en goedkeuring

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

Informatieverspreiding en steun aan bedrijven

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

Goede informatieverspreiding kan echter niet enkel elektronisch. Een persoonlijk contact is vaak nog steeds de beste aanpak. Jaarlijks organiseert het Centrum ongeveer 650 informatiesessies en themadagen voor bouwprofessionelen. Ook de aanvragen voor onze afdeling Technisch advies blijven binnenstromen, met meer dan 26.000 verstrekte adviezen per jaar.

MAATSCHAPPELIJKE ZETEL

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

KANTOREN

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

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

PROEFSTATION

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

- onderzoek en innovatie
- vorming
- bibliotheek

DEMONSTRATIE- EN INFORMATIECENTRUM

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

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

BRUSSELS MEETING CENTRE

Poincarélaan 79, B-1060 Brussel