

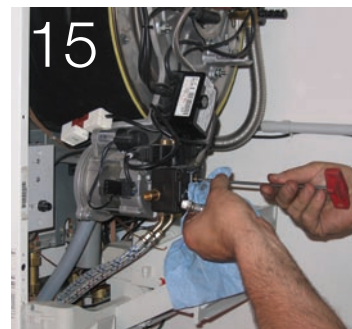
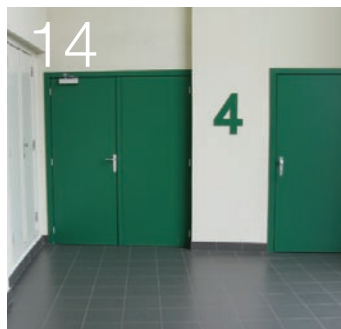
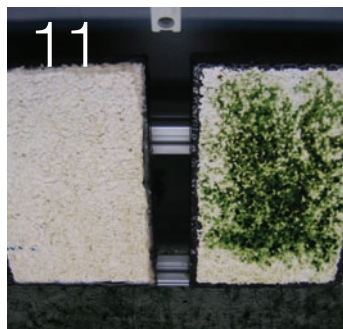
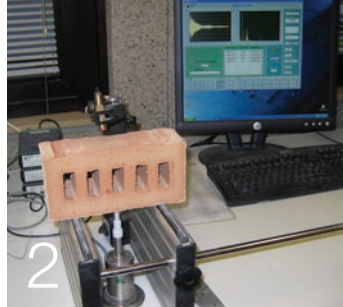
Specificatie van beton voor bedrijfsvloeren (p. 3)

Plaatmaterialen en hun toepassingen (p. 7)

Onderhoud van ETICS (p. 11)

Verlichting en contrast voor personen met
een visuele beperking (p. 14)

Thermische isolatie van bestaande muren (p. 17)



INHOUD SEPTEMBER 2009

- 1 Optimaal **energiegebruik** dankzij **technisch onderlegde** vaklui
- 2 **Vorstweerstand** van baksteen : gebreken van de Europese methode
- 3 **Specificatie** van beton voor **bedrijfsvloeren**
- 4 Gelijmde **betonwapening** : de recentste ontwikkelingen
Ontwerp en uitvoering van **bemalingen** : Belgische richtlijnen
- 5 Thermische **isolatie** van hellende daken bij **renovatie**
- 6 Rimpelvorming in de **dakafdichting** vermijden
- 7 **Plaatmaterialen** en hun toepassingen
- 10 Gebruik van **gelaagd glas** in **structurele** toepassingen
- 11 Onderhoud van **ETICS**
- 12 **Randafwerking** van betegelde **buitenterrassen** op de volle grond
- 14 Verlichting en **contrast** voor personen met een **visuele beperking**
- 15 **Luchtvervuiling** en centrale-**verwarmings**installaties : nieuwe regels in het Waalse Gewest
- 16 **Nooduitlaten** op platte daken met een opkant
- 17 Thermische **isolatie** van bestaande muren
- 19 **Respecteren** van de **contactgeluidsisolatiecriteria** uit de NBN S 01-400-1
- 20 Hulp bij de **keuze** van een **kostprijsberekenings**programma

Het beroep van aannemer is duidelijk in volle evolutie en wordt er niet eenvoudiger op. Hoewel men niet kan loochenen dat de bouwprofessioneel vaak een ambachtsman blijft, moet men vaststellen dat diens technische kennis de laatste jaren een sterke verruiming heeft gekend. Onderzoek en Innovatie, gekoppeld aan het Informeren en Opleiden van de bouwprofessioneel, staan in deze optiek garant voor een competitieve sector, die oplossingen kan aanreiken voor de uitdagingen van deze eeuw.

De opwarming van het klimaat, de uitputting van de fossiele brandstoffen, de vergrijzing van de bevolking, bouwafval en recyclage, ... Het is slechts een greep uit de argumenten die aangehaald kunnen worden om het belang van het thema 'Maatschappelijk bewust bouwen' te onderstrepen. Bouwen of renoveren voor het algemene welzijn prijkt bovendien bovenaan de regionale politieke agenda's voor de volgende jaren.

OPTIMAAL ENERGIEGEBRUIK VOOR EEN DUURZAME MAATSCHAPPIJ

Eén van de belangrijkste aandachtspunten in de context van maatschappelijk bewust bouwen, is de verbetering van de energieprestaties van gebouwen. Volgens de meest recente studies kan de bouw immers niet alleen beschouwd worden als de oorzaak van het stijgende energieverbruik, maar tevens fungeren als remedie.

DE BOUW ALS OORZAAK

In 2005 was de bouwsector verantwoordelijk voor 35 % van het totale primaire-energieverbruik in België en waren de residentiële gebouwen goed voor 73 % van dit cijfer. Dit resultaat is geenszins verrassend als we in gedachten houden dat de bouw een integraal deel uitmaakt van ons leven, wat we ook doen, waar we ook zijn en welke leeftijd we ook mogen hebben.

Het energieverbruik van de gezinnen kende de afgelopen 30 jaar overigens een constante stijging. Bijna 60 % ervan wordt gespendeerd aan de verwarming van gebouwen en de productie van sanitair warm water. Als men ervan uitgaat dat deze stijging te wijten is aan de verhoging van onze individuele comforteisen, dan zal het zelfs met de nieuwe energieprestatie-eisen voor nieuwbouwwoningen moeilijk zijn deze evolutie af te remmen.



energie.wtcb.be

Trouw aan zijn missie als informatieverstrekker, is het WTCB momenteel de laatste hand aan het leggen aan een praktische en gebruiksvriendelijke website voor aannemers die alles te weten willen komen over het thema 'Energie'. Neem binnenkort zeker een kijkje op energie.wtcb.be om er de tientallen thematische Infotiches te ontdekken !



Optimaal energiegebruik dankzij technisch onderlegde vaklui

België kan beschouwd worden als de Europese rode lantaarn voor wat het energieverbruik van zijn gebouwen betreft (bron : *VBO*). Verder willen we eraan herinneren dat ons land meer dan 4.000.000 bouwwerken telt, terwijl er op jaarbasis gemiddeld slechts 50.000 nieuwbouwconstructies bijgebouwd worden. Met een woningenbestand dat hoofdzakelijk bestaat uit bouwwerken van meer dan 40 jaar oud, zonder dubbel glas of dakisolatie, zou de prioriteit bijgevolg moeten uitgaan naar de verbetering van het bestaande gebouwpark.

DE BOUW ALS REMEDIE

Hoewel de bouwsector in het verleden vaak met de vinger gewezen werd omwille van zijn slechte energiebalans, merkt men tegenwoordig dat de mogelijkheden om in te spelen op de maatschappelijke uitdagingen er voor het grijpen liggen. Het potentiële energiebesparende vermogen van deze sector overtreft immers ruimschoots dat van de industrie of van de transportsector (bron : *McKinsey Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve v2.0, UNFCCC, McKinsey Analyse*).

Een bedrijf dat investeert in maatregelen om de energiefactuur van zijn infrastructuur te verminderen, het gebruikscomfort van zijn gebouwen te verbeteren en de productiviteit van zijn werknemers te verhogen, investeert bijgevolg ook in zijn eigen duurzame ontwikkeling.

DE AANNEMER : EEN TECHNISCH ONDERLEGDE VAKMAN

Als uitvoerder draagt de aannemer – ongeacht of het nu gaat om een man of een vrouw – een belangrijke verantwoordelijkheid voor de kwaliteit van zijn werkzaamheden, die met de dag complexer worden en een alsmaar uitgebreidere vakkennis vergen. Laten we dit even illustreren aan de hand van een dakrenovatie.

De aannemer-dakwerker wordt steeds vaker geconfronteerd met klanten die hun zolder uit plaatsgebrek wensen om te vormen tot een woonruimte. De bouwheer verwacht met andere woorden dat zijn dak een multifunctioneel karakter krijgt. Zo moet het niet alleen esthetisch, helder en duurzaam zijn, maar te-

vens het thermische en akoestische comfort waarborgen. Uit ecologisch-economische overwegingen worden er tegenwoordig ook vaak diverse zonne-installaties in het dak geïntegreerd, wat evenwel gepaard moet gaan met een weloverwogen keuze van het isolatiemateriaal en de isolatiedikte en bovenal met een zorgvuldige uitvoering.

Dit geldt evenzeer voor het schrijnwerk, dat vandaag de dag, net zoals het dak, perfect lucht- en waterdicht moet zijn. Het glasoppervlak dient op zijn beurt een maximale zonneprijs in de winter op te leveren en tegelijkertijd het oververhittingsrisico in de zomer te beperken. De huidige beglazingen kunnen dus beschouwd worden als 'intelligent' en worden steeds vaker uitgerust met ventilatiesystemen, zonnepanelen en soms zelfs met fotovoltatische cellen. Om de veiligheid van het gebouw te waarborgen, is er tevens een groeiende aandacht voor de inbraakveiligheid van het schrijnwerk.

Dekvloeren kunnen evenmin aan deze tendens ontsnappen. Zo merkt men dat deze elementen, naar het voorbeeld van muurbeglazingen, steeds vaker aangebracht worden op een thermisch-isolatiemateriaal en dikwijls een verwarmings- of koelfunctie moeten vervullen.

Ook de verwarmingsinstallaties – waarin overigens volop gebruik gemaakt wordt van de nieuwe en hernieuwbare energiebronnen – winnen aan complexiteit. Dit gaat doorgaans gepaard met een technologische verfijning en een rendementsverhoging.

Op het vlak van de ruwbouw stelt men tenslotte vast dat de muren voorzien worden van alsmaar grotere isolatiediktes die kunnen oplopen tot 20 à 30 cm.

Het beroep van aannemer is duidelijk in volle evolutie en wordt er niet eenvoudiger op. Hoewel men niet kan loochenen dat de bouwprofessioneel vaak een ambachtsman blijft, moet men vaststellen dat diens technische kennis de laatste jaren een sterke verruiming heeft gekend. *Onderzoek en Innovatie*, gekoppeld aan het *Informeren en Opleiden* van de bouwprofessioneel, staan in deze optiek garant voor een competitieve sector, die oplossingen kan aanreiken voor de uitdagingen van deze eeuw. ■

In juni 2006 werd er een nieuwe Europese methode ter bepaling van de vorstweerstand van elementen uit baksteenmetselwerk gepubliceerd onder de vorm van de technische specificatie CEN/TS 722-22. Om de strengheid van deze methode ten opzichte van de bestaande, geschikt geachte Belgische norm te beoordelen, hebben het WTCB en het CWOBKN gezamenlijk een prenormatief onderzoek opgezet. Dit artikel geeft een overzicht van de eruit voortvloeiende besluiten en aanbevelingen.



A. Smits, ir., projectleider, laboratorium 'Ruwbouw- en afwerkingsmaterialen', WTCB

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

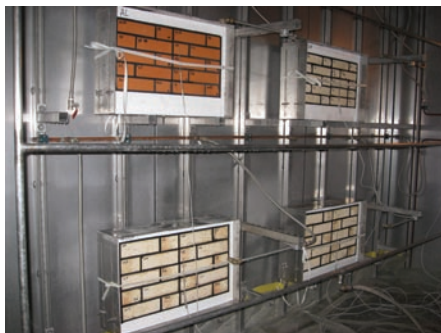
CE-MARKERING EN STATUS VAN DE CEN/TS

De CE-markering volgens de norm NBN EN 771-1 'Voorschriften voor metselstenen. Deel 1 : metselbaksteen' is verplicht sedert 2006. Voor wat betreft de duurzaamheid, stelt deze norm dat de beoordeling en de declaratie van de vorstweerstand moeten gebeuren met behulp van de blootstellingsklasse (F0 : passieve klimatologische omstandigheden, F1 : gematigde klimatologische omstandigheden, F2 : strenge klimatologische omstandigheden) die weerhouden werd in de voorschriften die gelden op de plaats van toepassing, en dit voor zover er geen Europese methode voorhanden is. Dit stelt de producenten voor een dilemma, aangezien er in de CEN/TS 722-22 inderdaad een methode beschreven wordt, maar dit document geen normstatus heeft. In België wordt de declaratie van de klasse F2 na uitvoering van de proef volgens de CEN/TS vooralsnog niet ondersteund in het kader van de vrijwillige kwaliteitsattestering (BENOR-label, afgeleverd door BCCA). Hoewel dit niet letterlijk vermeld staat in de reglementeringen, is het met andere woorden toegestaan deze klassen te declareren volgens de principes uit de geldende Belgische methode.

EXPERIMENTELE VERGELIJKING VAN DE METHODEN

Om de Europese en de Belgische vorstproef onderling te kunnen vergelijken, werd er een gedetailleerde parameterstudie uitgevoerd op een tiental baksteentypes (impregnatieniveau, aantal vorst-dooicycli, ...). Hierbij ging men eerst en vooral over tot de optekening van de baksteentemperatuur op verschillende dieptes. Ter beoordeling van de strengheid werd

Vorstweerstand van baksteen : gebreken van de Europese methode

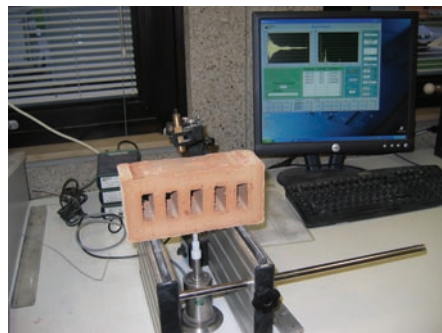


Afb. 1 Vorstproef op muurtjes volgens de CEN/TS 722-22.

er vervolgens gezocht naar kwantitatieve inspectiemethoden met het oog op de detectie en objectivering van de optredende schade (bv. vermindering van de dynamische elasticiteitsmodulus, verlies aan cohesiesterkte). Een verdere optimalisering van deze methoden dringt zich evenwel nog op. In 2008 vond er tenslotte een reeks interlaboratoriumproeven plaats, waarbij vijf Belgische laboratoria elk een welbepaald baksteentype beproefden volgens de Europese en de Belgische methode.

De Europese methode wijkt voornamelijk af van de Belgische door de vorm van het proefstuk. Bij de Europese methode maakt men immers gebruik van een proefmuurtje met voegen uit rubber of mortel, terwijl de Belgische uitgevoerd wordt op vijf in een zandbed geplaatste bakstenen. Daarnaast wordt de Europese methode gekenmerkt door een lager impregnatieniveau (impregnatie door onderdompeling van 7 dagen i.p.v. onder geheel of gedeeltelijk vacuüm), door het feit dat de fasen doorlopen worden gedurende een andere tijdsduur en onder verschillende omstandigheden, door het feit dat de ontdooiing tot stand komt door een temperatuurstijging en een korte besproeiing i.p.v. door een volledige onderdompeling in water en, tenslotte, door een veel groter aantal 'opgelegde' cycli (100 i.p.v. 20).

Bij de directe vorstproef volgens de Belgische methode worden de vriestemperaturen veel trager bereikt, maar ook veel langer aangehouden. De baksteen ontdooit bovendien veel bruusker (volledige onderdompeling) en gelijkmatiger (elke cyclus wordt gekenmerkt door een volledige bevriezing en ontdooiing) dan bij de Europese methode. Deze laatste wordt gekenschetst door een eerste reeks cycli



Afb. 2 Bepaling van de dynamische elasticiteitsmodulus.

waarbij de achterzijde van de baksteen niet bevriest en een tweede reeks cycli waarbij enkel de voorkant van de baksteen ontdooit.

Uit de proefcampagne is gebleken dat de Belgische methode een stuk strenger is dan de huidige Europese. Zo kwam de klasse F2 uit de CEN/TS in het beste geval slechts overeen met de klasse 'normale vorstweerstand' volgens de Belgische methode. Mocht de Europese methode echter uitgevoerd worden met een impregnatie onder volledig vacuüm, geven de behaalde resultaten aan dat deze, bij eenzelfde impregnatieniveau, strenger zou zijn dan de Belgische.

BESLUIT

Wij zijn van mening dat het ook nog in de toekomst aan te bevelen is te steunen op de voorschriften uit de Belgische methode en gebruik te maken van bakstenen die ofwel volgens deze methode beproefd werden, of waaraan in hun technische fiche de vermelding 'hoge vorstweerstand' of 'normale vorstweerstand' volgens de norm NBN B 27-009/A2 'Keramische producten voor wand- en vloerbekleding. Vorstbestandheid. Vorst-dooicyclusen' toegekend werd. De lijst met producenten van metselbakstenen die naast de CE-markering eveneens beschikken over een BENOR-label (afgeleverd door BCCA), is opgenomen op de BCCA-website : www.bcca.be. ■



www.wtcbe.be

WTCB-Dossiers nr. 3/2009

De lange versie van dit artikel zal weliswaar verschijnen op onze website.

De in 1997 gepubliceerde TV 204 heeft betrekking op industriële binnenvloeren uit ter plaatse gestort en afgewerkt beton. Om te voldoen aan de eisen op het vlak van mechanische sterkte en duurzaamheid, moet het te gebruiken beton op geschikte manier gespecificeerd worden.



✍ *V. Pollet, ir., en E. Noirfalisse, ir., departement 'Materialen, technologie en omhulsel', WTCB*
J.-F. Denoel, ir., en Cl. Ployaert, ir., Febelcem

Het zesde hoofdstuk van de TV 204 gaat dieper in op de specificatie van de prestaties van beton voor bedrijfsvloeren en verwijst hiervoor naar de norm NBN B 15-001 uit 1992. Deze norm werd evenwel vervangen door de Europese norm NBN EN 206-1 (2001) en haar Belgische aanvulling, de norm NBN B 15-001 uit 2004. Dit artikel heeft dan ook tot doel om de informatie uit de TV 204 te actualiseren op basis van deze recente normen.

In het kader van kwaliteitsbeheer is het aanbevolen een BENOR-gecertificeerd of gelijkwaardig beton te gebruiken. Een dergelijke certificatie waarborgt dat het beton in overeenstemming is met de normen NBN EN 206-1 en NBN B 15-001 (2004), maar is evenwel niet van toepassing op de uitvoering. De aannemer heeft er met andere woorden alle belang bij om hiervoor zijn eigen kwaliteitsprocedures op punt te stellen. Een specifieke controle kan zich bijvoorbeeld opdringen indien de aannemer zelf het initiatief genomen heeft om de samen-

Specificatie van beton voor bedrijfsvloeren

stelling van het geleverde beton te wijzigen. In voorkomend geval verliest het gecertificeerde beton bovendien zijn BENOR-label.

Door de verschijning van deze nieuwe normen heeft de specificatie van het beton een aantal grondige wijzigingen ondergaan. Parallel hiermee werden de vroegere blootstellingsklassen in de nieuwe versie van de norm NBN B 15-001 vervangen door omgevingsklassen. Er zijn eveneens aanpassingen te noteren voor wat betreft de keuze van de sterkteklasse. Deze wordt voortaan gespecificeerd door het studie-bureau, aan de hand van de ontwerphypothese. Voor de uitvoering van bedrijfsvloeren leidt de keuze op grond van de mechanische belastingen doorgaans tot één van de volgende drie klassen : C20/25, C25/30 of C30/37.

In de nieuwe versie van de norm NBN B 15-001 bestaat er overigens een duidelijk verband tussen de omgevingsklasse en de minimale sterkteklasse. Teneinde de duurzaamheid (chemische weerstand, vorstbestendigheid, weerstand tegen wapeningscorrosie, ...) te waarborgen, kan het bijvoorbeeld nodig zijn om – afhankelijk van de omgevingsklasse – een betontype met een hogere sterkteklasse te gebruiken.

Het beton moet gespecificeerd worden naargelang van zijn prestaties. Dit gebeurt in overeenstemming met de norm NBN EN 206-1 en haar Belgische aanvulling uit 2004, wat betekent dat

men steeds – en in de juiste volgorde – de volgende gegevens dient te vermelden :

- de overeenstemming met de normen NBN EN 206-1 en NBN B 15-001
- de sterkteklasse (C X/Y)
- het gebruiksdomein van het beton : gewapend, niet-gewapend, voorgespannen
- de omgevingsklasse (EI, EE1 tot EE4 en ES1 tot ES2); bij contact met een agressieve chemische omgeving dient men daarenboven één van de volgende omgevingsklassen aan te geven : EA1, EA2 of EA3
- de consistentieklasse : S1 tot S5 of F1 tot F6
- de nominale grootste korrelafmeting (D_{max} in mm)
- eventuele aanvullende gegevens (cement-type, wateropsorping bij onderdompeling, gehalte aan fijne stoffen, ...).

Tabel 1 geeft de betonspecificaties voor een gevlinderd beton met instrooilaag. ■



www.wtcb.be
 WTCB-DOSSIERS NR. 3/2009

Dit artikel, waarvan de integrale versie weldra zal verschijnen op onze website, werd opgesteld in het kader van de Normen-Antenne 'Beton-Mortel-Granulaten', met de financiële steun van de FOD Economie.

Tabel 1 Specificaties voor een gevlinderd beton met instrooilaag.

Afwerking van de toplaag van het verse beton	Belastings-klasse	Gebruik	Specificaties voor beton voor bedrijfsvloeren (het beton is in overeenstemming met de normen NBN EN 206-1 en NBN B 15-001)					Bijkomende eisen
			Sterkte-klasse	Gebruiks-domein	Omgevings-klasse	Consistentie-klasse	D_{max} (1)	
Gevlinderd met instrooilaag	I	Binnen zonder water	C20/25 (3) C25/30	GB	EI	F4/S4	20 (steen-slag) of 32 (grind)	Korrelverdeling/gehalte fijne stoffen (1)
		Parking	C35/45 (2) (5)		EE4 (5)			Korrelverdeling/gehalte fijne stoffen (1) WAI(0,45) (5) Andere (4)
	II/III	Binnen zonder water	C25/30 C30/37		EI			Korrelverdeling/gehalte fijne stoffen (1)
		Parking	C35/45 (2) (5)		EE4 (5)			Korrelverdeling/gehalte fijne stoffen (1) WAI(0,45) (5) Andere (4)

(1) Controleren of de desbetreffende regels uit de integrale versie van dit artikel gerespecteerd werden.

(2) Deze sterkteklasse is onlosmakelijk verbonden met de omgeving, meer bepaald met de aanwezigheid van doozouten.

(3) Enkel voor de slijtageklasse Ia.

(4) LA-cement in aanwezigheid van water en HSR-cement in aanwezigheid van sulfaten.

(5) In geval van slechts zeer occasionele doortocht van wagens met doozouten, kan men zijn toevlucht nemen tot een sterkteklasse C30/37 en een omgevingsklasse EE2. De klasse WAI(045) is dan niet meer van toepassing.

Gelijmde wapening is een perfect middel om betonnen structuren te versterken. Hoewel deze techniek niet nieuw is en reeds vrij frequent wordt toegepast, vinden de recentste ontwikkelingen niet altijd even gemakkelijk hun weg naar de renovatiemarkt. Daarom werd in september 2008, met de steun van het IWT, de Technologische Dienstverlening 'Nieuwe generatie gelijmde betonwapening' opgestart, die tot doel heeft om de betrokken Vlaamse bouwbedrijven beter op de hoogte te brengen van deze ontwikkelingen en hen de nodige innovatiesteun aan te reiken.



✍ *F. Van Rickstal, dr. ir., projectleider, laboratorium 'Structuren', WTCB*
B. Dooms, ir., projectleider, laboratorium 'Betontechnologie', WTCB

Renovatieprojecten gaan dikwijls hand in hand met een al dan niet verplichte structurele versterking. De redenen die hiervoor aangehaald kunnen worden zijn velerlei: een veiligheidsfactor die niet langer aan de huidige normen voldoet, een bestemmingswijziging die ge-

paard gaat met een toename van de gebruiksbelasting, schade tengevolge van een overbelasting, verwerking, fouten bij het ontwerp en de uitvoering van de oorspronkelijke structuur, ... In dergelijke gevallen kan de toepassing van een uitwendige gelijmde wapening een geschikte oplossing bieden, vermits deze techniek toelaat om de betrokken structuurelementen te verstevigen, zonder noemenswaardige wijziging van hun afmetingen.

Aanvankelijk werd er voor de versteviging van betonconstructies voornamelijk gebruik gemaakt van staalplaten, wat – gelet op de aanzienlijke massa en de beperkte lengte van de platen – evenwel aanleiding gaf tot een aantal praktische moeilijkheden. Deze problemen konden deels verholpen worden door de ontwikkeling van koolstoflaminaten en koolstof-sheets.

Gelijmde betonwapening : de recentste ontwikkelingen

Het toepassingsgebied van de uitwendige-wapeningstechniek heeft recentelijk een sterke verbetering en uitbreiding gekend door de opkomst van de *near surface mounted systems* (NSM), de *steel cord reinforced polymers* (SCRIP), de multidirectionele vezelcomposieten (mFRP) en de *textile reinforced mortars* (TRM). ■



NUTTIGE INFORMATIE

Voor meer informatie over de nieuwste uitvoeringstechnieken voor gelijmde betonwapening (NSM, SCRIP, mFRP, TRM, ...) en over de activiteiten van voornoemde Dienstverlening kan u terecht op de volgende website : www.gelijmde-wapening.be.

Tijdelijke grondwaterverlagingen leiden geregeld tot zware discussies tussen de opdrachtgever, de ontwerper en de uitvoerder, die niet zelden uitmonden in een lange juridische strijd. Om hieraan te verhelpen, heeft het WTCB zich toegelegd op de opstelling van richtlijnen voor het ontwerp en de uitvoering van bemalingen.



✍ *M. De Vos, ir., laboratoriumhoofd, laboratorium 'Grondmechanica en monitoring', WTCB*

Bij de uitvoering van bouwwerken tracht men steeds zoveel mogelijk te werken onder droge omstandigheden. Tijdelijke grondwaterverlagingen of bemalingen maken dan ook een belangrijk onderdeel uit van de bouwkunde. De laatste jaren moet men echter vaststellen dat er hieromtrent alsmat vaker discussies ontstaan tussen de opdrachtgever, de ontwerper en de uitvoerder. Dit kan enerzijds toegeschreven worden aan het feit dat de uitvoering van bemalingen een hydrogeologische specialisatie is, waarbinnen noch de ontwerper, noch de uitvoerder zich echt thuisvoelt, en anderzijds aan

Ontwerp en uitvoering van bemalingen : Belgische richtlijnen

het feit dat de duidelijkheid van de gemaakte afspraken nogal dikwijls te wensen overlaat.

Om het aantal conflictsituaties te verminderen, heeft het WTCB een reeks objectieve richtlijnen opgesteld voor het ontwerp en de uitvoering van bemalingen, waarbij rekening gehouden werd met de inbreng van diverse gespecialiseerde bemalingsfirma's, algemene aannemers, studie bureaus, opdrachtgevers en verzekeringsmaatschappijen.

In deze richtlijnen worden eerst en vooral de respectieve verantwoordelijkheden en taken van de opdrachtgever, de ontwerper en de uitvoerder vastgelegd, waarna dieper ingegaan wordt op het (geologische, hydrogeologische en geotechnische) vooronderzoek en het grondonderzoek (opbouw van de grondlagen, bemalbaarheid, ...). Vervolgens gaat

de aandacht uit naar de bepaling van de doorlatendheidscoëfficiënt, de te treffen beschermingsmaatregelen (waterremmende barrières, beperking van de bemalingsduur, ...), de grenswaarden voor de zettingen, de monitoring, de risicoanalyse en de uitvoeringsaspecten. Tenslotte zijn er in dit document nog een aantal nuttige tips en wenken opgenomen voor de opstelling van een bestektekst voor bemalingswerkzaamheden. ■

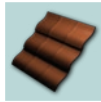


www.wtcb.be

WTCB-DOSSIERS NR. 3/2009

Voor meer informatie over dit ontwerp verwijzen we naar de lange versie van dit artikel. De richtlijnen zelf zijn beschikbaar op www.tis-sft.wtcb.be (rubriek 'Publicaties & info').

De thermische eisen worden alsmaar strenger. Ook daken kunnen niet aan deze tendens ontsnappen. Zo zal de $U_{\max}$ -waarde voor daken in het Vlaamse Gewest vanaf 1 januari 2010 verscherpt worden van 0,4 tot 0,3 W/m²K, zoals nu reeds het geval is in Wallonië en Brussel. Vermits deze eis ook van toepassing is bij renovatie, trachten we in dit artikel een antwoord te bieden op een aantal vaak gestelde vragen met betrekking tot de na-isolatie van daken.



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

In deze bijdrage gaan we dieper in op de manier waarop men een bestaand dak zonder onderdak thermisch kan na-isoleren en worden de mogelijkheden en beperkingen van een zogenoemd ersatz-onderdak als voorlopig alternatief voor een volwaardig onderdak uiteengezet.

FUNCTIES VAN HET ONDERDAK

Het onderdak speelt een belangrijke rol in de dakopbouw :

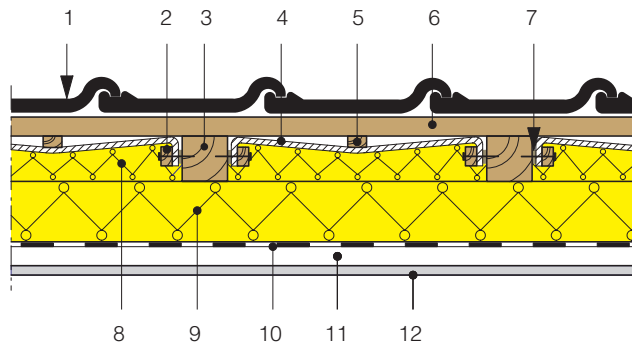
- het draagt bij tot de winddichtheid
- het verhindert het ontstaan van luchtstromingen doorheen en achter de isolatielaag
- het zorgt ervoor dat het occasionele water dat doorheen de dakbedekking dringt (bv. bij hevige regen en wind, bij het wegwaaien van een dakpan, ...) de isolatie en de binnenafwerking niet kan bevochtigen
- het vermijdt de bevochtiging van de isolatie tengevolge van condensatie op de onderzijde van de dakbedekking of door smeltende stuifneeuw die doorheen de pannen geblazen wordt
- het verhindert dat er via het dak stof in de binnenruimte zou terechtkomen.

Het voorzien van een onderdak is met andere woorden ten stelligste aanbevolen.

PLAATSING VAN EEN ERSATZ-ONDERDAK

Indien de plaatsing van een volwaardig onderdak niet mogelijk is (bv. omdat het budget ontoereikend is), wordt aangeraden om een ersatz-onderdak te voorzien. Het gaat hier om een soepele folie die met behulp van een bevestigingslat en een soepele kitvoeg langs binnen

Thermische isolatie van hellende daken bij renovatie



Dwarsdoorsnede van een na-geïsoleerd dak (zonder tengellatten) dat voorzien is van een ersatz-onderdak.

- | | | |
|--------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 1. Dakpan | 5. Houten lat (verduurzaamd) | 9. Isolatie onder de kepers |
| 2. Bevestigingslat | 6. Panlat | 10. Lucht- en dampremmende laag |
| 3. Keper | 7. Soepele kitvoeg | 11. Leidingspouw |
| 4. Ersatz-onderdak | 8. Isolatie tussen de kepers | 12. Binnenafwerking |

bevestigd wordt aan de onderzijde van het dak, op de plaats waar men normaalgesproken het onderdak zou aantreffen. Dit ersatz-onderdak beschermt de isolatie en de binnenafwerking tegen de invloeden van het buitenklimaat (water, wind, stof, ...), voor zover deze doorheen de dakbedekking voelbaar zouden zijn.

De soepele folie die gebruikt wordt als ersatz-onderdak dient dampopen te zijn en zodanig geplaatst te worden dat het eventuele vocht dat terechtkomt op de bovenzijde ervan, afgevoerd wordt naar de dakgoot, zonder hierbij het daktimmerwerk te bevochtigen (dit zou immers aanleiding kunnen geven tot houtrot).

Om de bevochtiging van de kepers door zijdelings afvloeiend water te vermijden, zou men ervoor moeten zorgen dat dit afgevoerd wordt naar het midden van de ersatz-onderdakbaan. Hiertoe dient men centraal tussen de kepers een houten lat met geringe hoogte (bv. 15 mm) tegen de panlatten te vernagelen, die het ersatz-onderdak op deze plaats een beetje naar beneden drukt (zie bovenstaand schema). Vermits deze lat in contact kan komen met het eventuele water dat via de pannen op het ersatz-onderdak neervalt, is het belangrijk dat ze verduurzaamd wordt.

Bij het aanbrengen van de isolatie tegen het ersatz-onderdak dient men er tenslotte op toe te zien dat er geen luchtsponw ontstaat tussen beide lagen (cf. Infofiche nr. 24).

BEPERKINGEN

Hoewel het in elk geval beter is een ersatz-onderdak te voorzien dan helemaal geen onderdak, dient men zich rekenschap te geven van het feit dat dit ersatz-onderdak steeds een voorlopig karakter heeft en een aantal minpunten vertoont. Zo biedt het slechts een beperkte bescherming ten opzichte van infiltraties.

Bij een eventuele vernieuwing van de dakbedekking achteraf is het dan ook ten stelligste aanbevolen het ersatz-onderdak te vervangen door een volwaardig exemplaar. ■

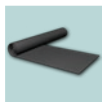


www.wtcb.be
WTCB-DOSSIERS NR. 3/2009

In de lange versie van dit artikel wordt nagegaan of men de isolatie van een reeds geïsoleerd bestaand dak kan versterken door het aanbrengen van een extra laag isolatie langs de binnenkant onder het dampscherm. Verder wordt onderzocht of delen van een bestaand dak die voorzien zijn van een dampdichte laag aan de buitenzijde na-geïsoleerd mogen worden zoals de andere delen van het dak en wordt een antwoord gegeven op de vraag of het daktimmerwerk een verduurzamingsbehandeling moet krijgen alvorens men overgaat tot de na-isolatie van het dak.

(*) Technologische Dienstverlening 'Duurzame bouwschil', met de financiële steun van het IWT.

Op dit ogenblik wordt de laatste hand gelegd aan een Technische Voorlichting over de mechanische bevestiging van afdichtingen op geprofileerde staalplaten. Bij lichte constructies zoals daken dient men rekening te houden met het feit dat er differentiële vervormingen mogelijk zijn tussen de draagvloer en de muren. De detaillering van de dakranden moet dan ook in aanmerking genomen worden vanaf de ontwerpfase.



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

Als gevolg van de doorbuiging en de hygrothermische werking van de dakvloer en de opstand kunnen er differentiële vervormingen ontstaan, die aanleiding kunnen geven tot rimpelvorming in de afdichting (afbeelding 1), en dit ongeacht haar bevestigingswijze.

Indien het dichtingsmembraan elastisch genoeg is, zal dit fenomeen de functionaliteit ervan normaalgesproken niet in het gedrang brengen. Bij andere types afdichtingen, zoals bitumineuze membranen, dient men evenwel in het achterhoofd te houden dat voornoemde differentiële vervormingen in bepaalde omstandigheden aan de grondslag kunnen liggen van hun beschadiging.

Om de vrije vervorming van de constructie niet in het gedrang te brengen, dient men elke starre verbinding tussen de dakvloer en de muur te vermijden.

Indien de draagvloer opgebouwd is uit geprofileerde staalplaten, zou men rondom het dak (zowel in de dwars- als de langsrichting van het gebouw) een losse metalen opstand (afbeelding 2, nr. 4) moeten voorzien, die per staalplaat op minstens twee golven bevestigd wordt. Deze opstand doet voornamelijk dienst als ondersteuning van het dampscherm en de thermische-isolatieplaten ter hoogte van de dakranden, maar kan tevens gebruikt worden voor de uitvoering van de verplichte kimfixatie.

Men dient echter ook rekening te houden met het feit dat deze metalen opstand twee belangrijke nadelen vertoont: enerzijds kan hij bij verwarmde gebouwen aanleiding geven tot het ontstaan van koudebruggen en anderzijds veroorzaakt hij een onderbreking van het dampscherm ter hoogte van de wanden.

Teneinde deze koudebruggen te beperken, kan men de opstand voorzien van een thermische isolatie met een minimale dikte van 3 cm (afbeelding 2, nr. 8).

Rimpelvorming in de dakafdichting vermijden

Om te vermijden dat er inwendige condensatie zou ontstaan, met alle problemen vandien, dient men er in eerste instantie op toe te zien dat de aansluiting tussen het dichtingsmembraan en de dakranden luchtdicht uitgevoerd wordt. Dit gebeurt in de regel door het membraan continu te laten doorlopen tot tegen of tot op de dakranden.

Gelet op de te verwachten differentiële bewegingen aan de aansluiting van de afdichting met de dakranden, dient men ervoor te zorgen dat het dichtingsmembraan op deze plaats over een voldoende uitzettingsmogelijkheid beschikt (afbeelding 2, nr. 9).

Elastische membranen kunnen, mits bepaalde voorzorgen, continu over of tegen de dakranden doorlopen. Voor andere types afdichtingen opteert men doorgaans ofwel voor het gebruik van elastische verbindingsstroken die waterdicht met de dakafdichting kunnen worden verbonden, ofwel voor dezelfde werkwijze als bij elastische membranen. In dit laatste geval dient men tijdens het normale onderhoud van het dak steeds na te gaan of de eventuele rimpelvorming ter hoogte van deze detailleringen geen schade veroorzaakt.

Dit onderwerp zal nader toegelicht worden in de herziening van de TV 191 'Het platte dak. Deel 2: aansluitingen en afwerking'.

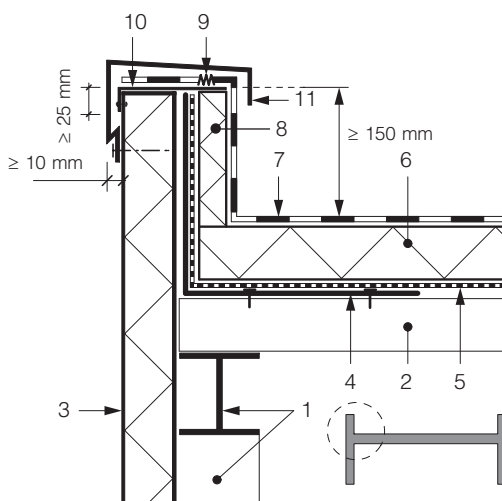
Zoals hiervoor vermeld, is de onderbreking van het dampscherm ter hoogte van de dakranden



Afb. 1 Rimpelvorming in de dakafdichting.

bij dergelijke lichte constructies onvermijdelijk en eigen aan het concept. Voor gebouwen tot binnenklimaatklasse II hoeft men hierdoor evenwel geen noemenswaardige condensatieproblemen te vrezen, voor zover de luchtdichtheid van de aansluiting gewaarborgd is.

Voor gebouwen uit binnenklimaatklasse III of hoger, lijkt de aanwending van een dakopbouw met geprofileerde staalplaten ons daarentegen minder opportuun. ■



Afb. 2 Plaatsing van een losse metalen opstand ter beperking van de rimpelvorming in de afdichting.

1. Draagstructuur
2. Draagvloer (geprofileerde staalplaten)
3. Steunprofiel (met isolerende kern)
4. Losse metalen opstand
5. Dampscherm
6. Thermische isolatie
7. Dichtingsmembraan
8. Thermische isolatie van de opstand
9. Uitzettingsmogelijkheid in de afdichting
10. Spouwafdekking
11. Metalen muurkap

Er is tegenwoordig een uitgebreid gamma aan plaatmaterialen beschikbaar met de meest uiteenlopende prestaties en toepassingsgebieden. Om de schrijnwerker te helpen bij het maken van de juiste keuze, overlopen we in dit artikel welke plaattypes geschikt zijn voor welke toepassingen.



S. Charron, ir., projectleider, laboratorium 'Ruwbouw- en afwerkingsmaterialen', WTCB

G. Dekens, lic., onderzoeker, laboratorium 'Dak- en gevelelementen', WTCB
Y. Martin, ir., afdelingshoofd, afdeling 'Materialen', WTCB

SAMENSTELLING EN OPBOUW

Elk plaattype heeft een specifieke opbouw en samenstelling, die bepalend zijn voor de fysische en mechanische prestaties ervan. Hierna geven we een bondige beschrijving van de vier meest voorkomende plaattypes:

- **spaanplaat** is een houtachtig plaatmateriaal dat opgebouwd is uit kleine deeltjes hout (spanen) of andere lignocellulosehoudende materialen, waarvan de onderlinge hechting verzekerd wordt door een organisch bindmiddel. De volumieke massa van dit plaattype neemt af naarmate men de kern benadert. In de regel bevinden de grofste spanen zich in het midden
- **OSB (oriented strand board)** is samengesteld uit verschillende lagen houtschilfers met een welbepaalde vorm en dikte, die onderling verbonden worden met behulp van een bindmiddel. OSB-platen zijn gewoonlijk opgebouwd uit drie lagen, waarbij de schilfers van de buitenlagen evenwijdig lopen met de plaatlengte, terwijl deze van de binnenlaag ofwel willekeurig verstrooid zijn of de lengterichting van de plaat kruisen
- **multiplex** is opgebouwd uit verschillende lagen finer, die in tegengestelde nerfrichting op elkaar gelijmd worden. De vezels van de twee buitenste fineren, dekfineren of buitenlagen genoemd, lopen in dezelfde richting en zijn aldus bepalend voor het uitzicht van de plaat. De kern bestaat uit een oneven aantal kruiselings gepositioneerde lagen, blindfineren of binnenlagen genoemd, met een symmetrische opbouw ten opzichte van de centrale laag
- **MDF (medium density fibreboard)** is een houtvezelplaat, waarbij het als grondstof gebruikte rondhout eerst verspaand en vervolgens verder vervezeld wordt tot men vezels van de gewenste grootte bekomt. Daarna worden de aldus verkregen vezels belijmd en naar een strooi-installatie gebracht, alwaar ze in één laag uitgestrooid

worden. Zodoende ontstaat er een vezeltapijt dat bijna 30 maal zo dik is als de plaat aan het einde van de productieketen. Na het persen worden de platen tenslotte op maat gezaagd.

MECHANISCHE KARAKTERISTIEKEN

De prestaties van de platen kunnen sterk verschillen al naargelang van de gebruikte houtsoort, het lijmtypet, de lijmhoeveelheid, de eventuele toeslagstoffen en de volumieke massa. Gewoonlijk gaat men ervan uit dat de mechanische sterkte van de platen toeneemt met hun volumieke massa. In deze context onderscheidt men voornamelijk:

- de **treksterkte** loodrecht op de vlakken: indien de onderlinge hechting van de spanen ontoereikend is, kan de plaat tijdens het fineerproces of bij het aanbrengen van de verbindingsmiddelen (bv. deuvels) beginnen splijten
- de **buigsterkte**: spaanplaten voor gebruik in meubels of als bekleding zijn doorgaans slechts onderhevig aan geringe belastingen, zodat hun mechanische sterkte beperkt kan blijven. Voor structurele toepassingen is het daarentegen noodzakelijk platen met een hogere draagkracht te gebruiken
- de **elasticiteitsmodulus**: naarmate de elasticiteitsmodulus groter is, zal de doorbuiging van de plaat onder belasting kleiner zijn.

WELKE PLAAT VOOR WELKE TOEPASSING ?

De CE-markering van plaatmaterialen voor de bouw volgens de norm NBN EN 13986 is verplicht sedert 2006. Deze markering wordt aangebracht op de plaat of op het etiket en verwijst onder meer naar het plaattype en zijn technische klasse. Deze laatste stemt overeen met een plaatklasse die gelinkt wordt aan de plaatprestaties voor een gegeven gebruik. De beoordeling van de plaat gebeurt aan de hand van de desbetreffende norm (zie organigram op p. 9).

De verschillende plaattypes kunnen niet in om het even welke situatie gebruikt worden. Het organigram op p. 9, dat gebaseerd is op de beslissingsboom van het CEN TC 112, geeft aan welke technische plaatklassen gebruikt kunnen worden voor een voorziene praktijktoepassing, zodanig dat de schrijnwerker een geschikte keuze kan maken.

Plaatmaterialen en hun toepassingen

Elke rij vertegenwoordigt een welbepaald plaatmateriaal (spaanplaat, multiplex, MDF, OSB), waarbij de mechanische en fysische prestaties toenemen van rechts naar links. De schrijnwerker zal dus steeds een plaattype mogen gebruiken dat zich op dezelfde rij links van de voorziene toepassing bevindt (deze plaat zal immers betere prestaties vertonen dan deze die strikt noodzakelijk zijn).

De kolommen stellen op hun beurt een aantal verschillende plaattypes voor die onder gelijkaardige omstandigheden gebruikt kunnen worden. Een leeg vakje duidt aan dat er voor de betreffende plaatfamilie en de voorziene toepassing geen specifieke technische klasse voorhanden is. In voorkomend geval dient men ofwel te opteren voor een ander plaattype, ofwel binnen dezelfde familie te kiezen voor een plaat met betere prestaties (het vakje dat zich links van het lege vakje bevindt).

De vakjes met een rood kruis geven aan dat de voorziene toepassing vooralsnog niet mogelijk is voor de betreffende plaatfamilie.

DROOG, VOCHTIG OF BUITENMILIEU

De technische klasse van de plaat is afhankelijk van het milieu waarin deze gebruikt zal worden. In de norm NBN EN 1995-1-1 worden de volgende milieus onderscheiden:

- **een droog milieu** (klimaatklasse 1): milieu gekenmerkt door een vochtgehalte in de materialen dat overeenkomt met een temperatuur van 20 °C en een relatieve vochtigheid van de omringende lucht die slechts enkele weken per jaar hoger is dan 65 %. Een plaattype voor gebruik in een droog milieu is eveneens geschikt voor gebruik in de risicoklasse voor biologische aantasting 1 volgens de norm NBN EN 335-3
- **een vochtig milieu** (klimaatklasse 2): milieu gekenmerkt door een vochtgehalte in de materialen dat overeenkomt met een temperatuur van 20 °C en een relatieve vochtigheid van de omringende lucht die slechts enkele weken per jaar hoger is dan 85 %. Een plaattype voor gebruik in een vochtig milieu is eveneens geschikt voor gebruik in de risicoklassen voor biologische aantasting 1 en 2 volgens de norm NBN EN 335-3
- **een buitenmilieu** (klimaatklasse 3): milieu waarin de platen gekarakteriseerd worden door een vochtgehalte dat nog hoger kan zijn dan in de voornoemde klassen. Een plaattype voor gebruik in een buitenmilieu

is eveneens geschikt voor gebruik in de risicoklassen voor biologische aantasting 1, 2 en 3 volgens de norm NBN EN 335-3 ⁽¹⁾.

Hoewel bepaalde plaattypes (zie organigram op p. 9) weldegelijk gebruikt kunnen worden in de klimaatklasse 3, willen we erop wijzen dat de plaatprestaties sterk kunnen verminderen bij afwezigheid van een aangepaste verduurzamingsbehandeling (bv. in geval van een niet-duurzame houtsoort) en/of indien er geen afwerking van het oppervlak en de snijvlakken voorzien werd. De levensduur van de platen is ook sterk afhankelijk van hun blootstelling, van het type en het onderhoud van de oppervlakteafwerking, evenals van de voegen tussen de platen.

STRUCTURELE TOEPASSINGEN

In het organigram op p. 9 wordt een onderscheid gemaakt tussen platen voor *structurele* en *niet-structurele toepassingen* :

- de eerstgenoemde platen worden gewoonlijk aangeduid als ‘werkende’ platen en zijn

bestemd voor het ontwerp en de constructie van gebouwonderdelen die belastingen moeten opnemen : muren, vloeren, windverbanden (wanden die mee instaan voor de dwarse stabiliteit van de constructie), daken of I-balken. Men maakt nog een bijkomend onderscheid tussen gewone structurele platen (voor algemeen structureel gebruik – index ‘b’) en structurele platen die zware belastingen moeten opnemen (index ‘c’) ⁽²⁾

- de platen uit de tweede categorie (index ‘a’) worden onder meer gebruikt voor de uitvoering van meubels of als afwerkingsmateriaal. Ze kunnen verder onderverdeeld worden in platen met goede en beperkte mechanische prestaties (schroefhoudend vermogen, buigsterkte).

GEBRUIKSVORBEELDEN

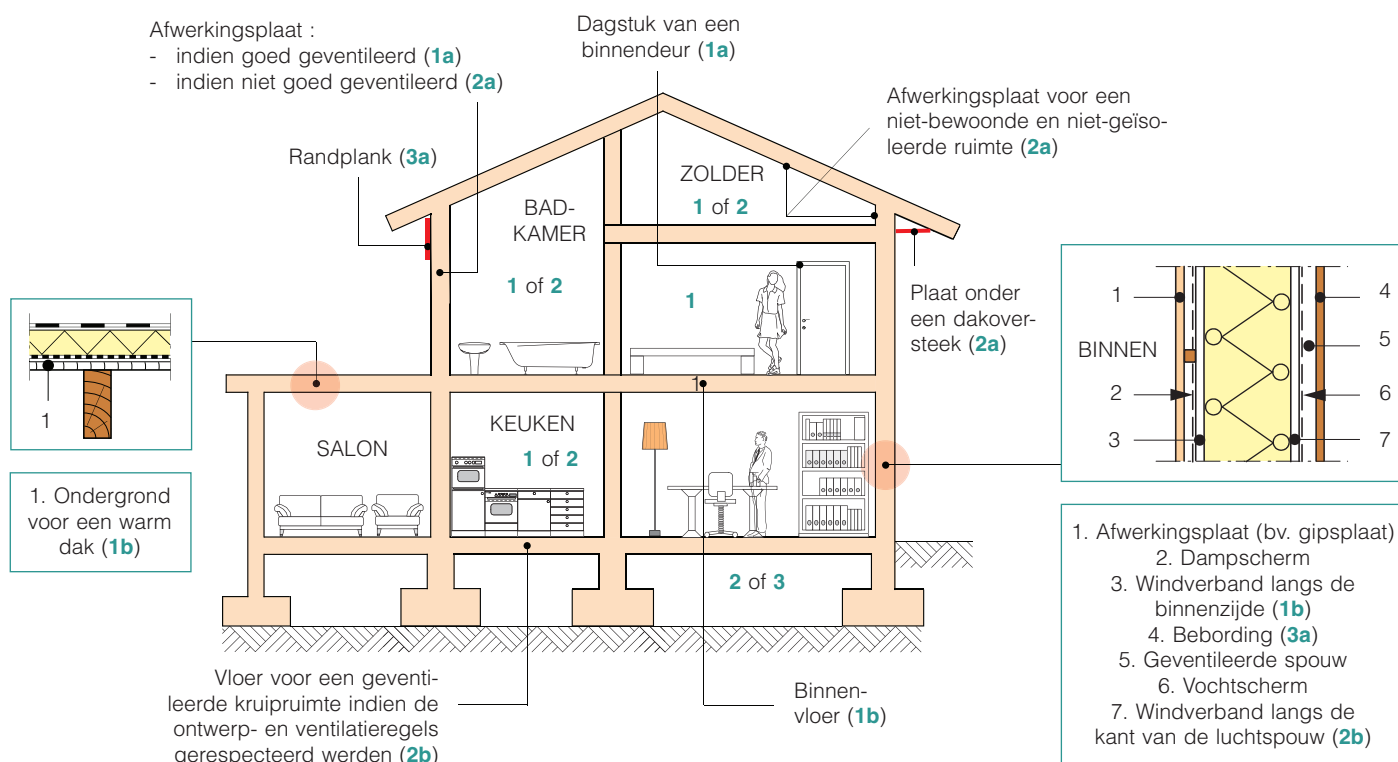
In het organigram op p. 9 zijn eveneens een aantal gebruiksvoorbeelden opgenomen, die verder geïllustreerd worden in onderstaand schema :

- 1a : meubels, binnenbebodingsen, dagstuk-

ken van binnendeuren, lichte binnenwanden, ... in bewoonde en verwarmde ruimten (binnenklimaatklassen I, II en III volgens Infociche nr. 11)

- 1b of 1c ⁽³⁾ : platen voor binnenvloeren, ondergronden voor warme daken, windverbanden (geplaatst langs de binnenzijde), ...
- 2a : afwerkingsplaten in binnenruimten die geen deel uitmaken van het beschermde volume van het gebouw of in vochtige ruimten die gekarakteriseerd worden door een binnenklimaatklasse IV, platen onder luifels of dakoversteeken (voor zover er geen risico bestaat op een rechtstreekse bevochtiging), ...
- 2b of 2c ⁽³⁾ : windverbanden van buitenmuren (geplaatst langs de kant van de luchtsponw), ondergronden voor afdichtingen, ...
- 3a ⁽⁴⁾ : randplanken, buitenbebodingsen, ... ⁽⁵⁾
- 3b : structurele buitentoepassingen (platen die mee instaan voor de dwarse stabiliteit van de constructie en die rechtstreeks bevochtigd worden aan de buitenzijde).

Gebruiksvoorbeelden voor de verschillende plaattypes.



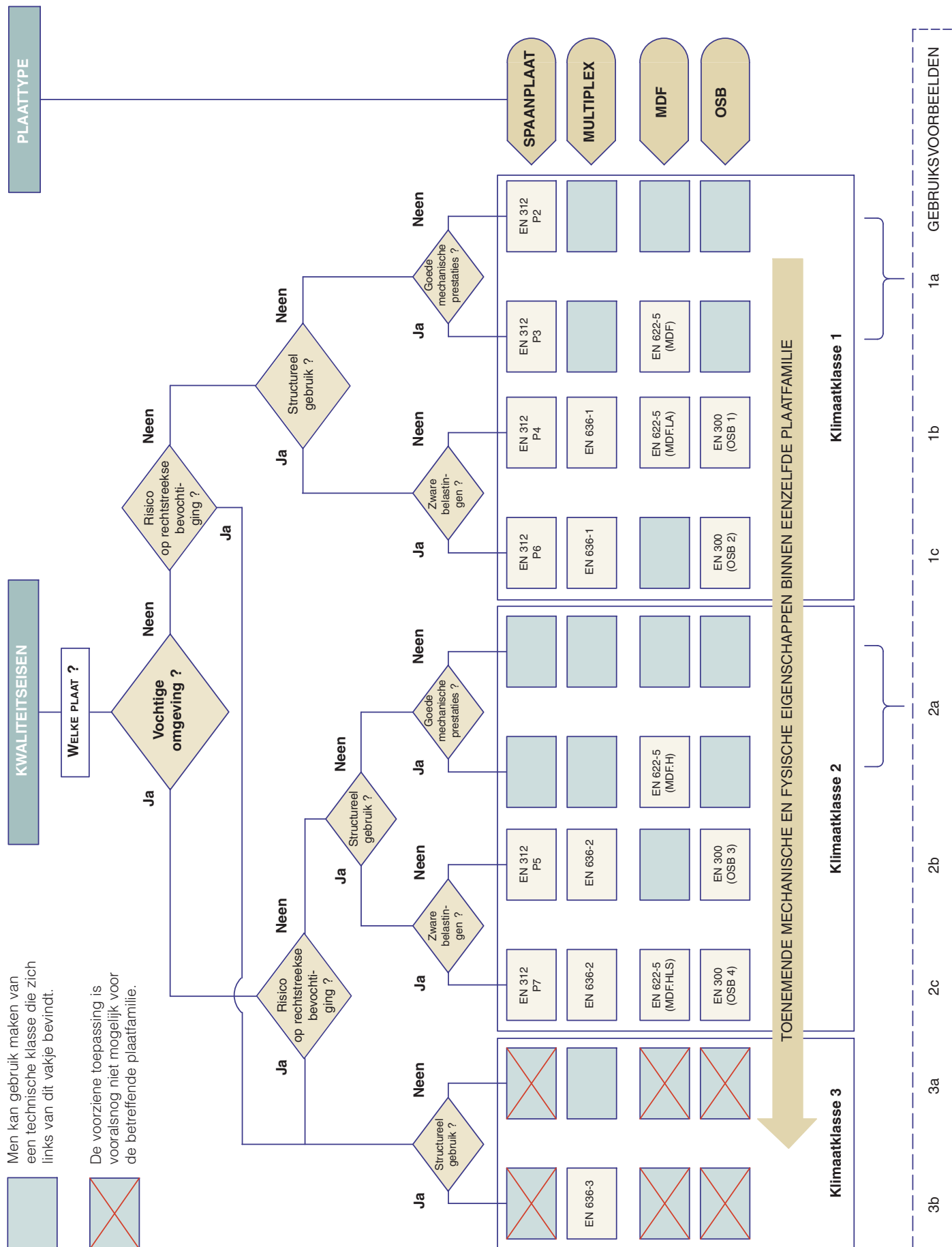
⁽¹⁾ Volgens de norm NBN EN 13986 is de klimaatklasse 3 eveneens van toepassing op de risicoklasse voor biologische aantasting 4. Het gaat hier om platen die in contact staan met de grond of met zacht water, en die aldus permanent blootgesteld zijn aan een bevochtiging. Het gebruik van houten platen in deze biologische klasse is minder geschikt en wordt in principe niet aanbevolen.

⁽²⁾ De term ‘zware belastingen’ wordt niet nader bepaald. Voor de keuze tussen deze twee plaattypes baseert men zich op een berekening waarin onder meer rekening gehouden wordt met de op te nemen belastingen (gebruikscategorie volgens de NBN EN 1991-1-1-ANB) en de geometrische eigenschappen van de platen (overspanning, dikte, ...).

⁽³⁾ Voor de keuze tussen deze twee plaattypes baseert men zich op een berekening die rekening houdt met de op te nemen belastingen (gebruikscategorie volgens de NBN EN 1991-1-1-ANB) en de geometrische eigenschappen van de platen (overspanning, dikte, ...).

⁽⁴⁾ De levensduur zal sterk afhankelijk zijn van de blootstelling van de plaat, van de aangebrachte oppervlakteafwerking en het onderhoud ervan.

⁽⁵⁾ De voegen tussen de platen kunnen behoren tot een hogere risicoklasse (volgens de NBN EN 335-3) dan klasse 3 (permanente bevochtiging).



Organigram voor de keuze van een geschikte technische plaatklasse.

De afgelopen twintig jaar werden er in gans Europa diverse onderzoeksprojecten gevoerd om te komen tot een beter begrip en een betere beschrijving van de mechanische eigenschappen van tussenlagen enerzijds en van de prestaties van gelaagd glas anderzijds. In België was het dankzij een WTCB-onderzoek en verschillende projecten aan de Universiteit Gent onder andere mogelijk een stand van zaken op te stellen omtrent deze technologie en haar toepassingspotentieel voor de bouw.



G. Zarmati, ir., onderzoeker, laboratorium 'Structuren', WTCB
B. Parmentier, ir., afdelingshoofd, afdeling 'Structuren', WTCB

Gelaagd glas is opgebouwd uit meerdere glaslagen die onderling verbonden worden met één of meer tussenlagen. Dit glastype wordt al geruime tijd gebruikt voor verschillende soorten veiligheidsbeglazingen. De aanwending van gelaagd glas in structurele toepassingen blijft voorlopig eerder zeldzaam omwille van de volgende twee hoofdredenen: het breekbare karakter van dit materiaal (glas vertrouwt de ontwerpers) en het gebrek aan een normatief kader met betrekking tot de dimensionering ervan.

MECHANISCH GEDRAG VAN GELAAGD GLAS

Het mechanische gedrag van gelaagd glas, d.w.z. de manier waarop het reageert op een bepaalde belasting, is niet alleen rechtstreeks afhankelijk van de mechanische eigenschappen van het glas en de tussenlaag, maar wordt bovendien in sterke mate bepaald door de werking tussen voornoemde materialen.

Voor veiligheidsglas is het de schokbestendigheid die de doorslaggevende factor vormt bij de keuze van de glasopbouw. Voor structurele toepassingen, zoals balken en vloerelementen, moeten de fabrikanten en de ontwerpers dan weer vooral het gedrag onder statische belasting en de stabiliteit in geval van accidentele breuk van één of meerdere glaslagen kunnen waarborgen.

Het gedrag bij buiging van gelaagd glas situeert zich steeds tussen twee grenswaarden. De ondergrens stemt overeen met een composietwerking waarbij er geen enkele krachtoverdracht optreedt tussen de tussenlaag en de glaslagen, die overigens vrij ten opzichte van elkaar kunnen bewegen. De bovengrens is op zijn beurt representatief voor het monolithische gedrag van het composietmateriaal,

Gebruik van gelaagd glas in structurele toepassingen

waarbij de verschillende glaslagen perfect met elkaar verbonden zijn. Het reële gedrag van een element uit gelaagd glas is enerzijds afhankelijk van de eigenschappen van de tussenlaag (die erg gevoelig zijn voor de temperatuur en de belastingsduur) en anderzijds van de belastingswijze en de opleggingsvoorwaarden.

Om deze aspecten te kunnen bestuderen, werden er twee types proeven uitgevoerd: afschuifproeven op plaatjes gelaagd glas en vierpuntsbuigproeven.

AFSCHUIFPROEVEN

Uit de afschuifproeven op plaatjes gelaagd glas kwam duidelijk naar voren dat deze methodiek zeer gevoelig is voor parameters zoals de belastingsnelheid, de dikte van de tussenlaag, de diameter van de plaatjes, ... Gelet op hun snelle en goedkope uitvoering, kunnen deze proeven echter interessante perspectieven openen als controlemiddel voor de gekende materiaalkarakteristieken en voor de vergelijking ervan met (vast te leggen) referentiewaarden of andere materialen van eenzelfde categorie.

GEDRAG BIJ BUIGING

Dankzij de uitvoering van vierpuntsbuigproeven, die representatiever zijn voor de reële belastingsvoorwaarden voor gelaagd glas, was het mogelijk een beter inzicht te krijgen in de werking tussen de verschillende onderdelen van dit composietmateriaal. Een eerste parameter die het gedrag bij buiging van gelaagd glas kan beïnvloeden, is het visco-elastische karakter van de tussenlaag. Bij tus-

senlagen uit PVB of hars is immers gebleken dat de doorbuiging bij een constante belasting progressief toeneemt. Een andere cruciale factor voor het glasgedrag in de tijd, is de temperatuur waaraan het blootgesteld wordt. Zo stelt men bij hoge temperaturen een versnelling van de doorbuiging vast, terwijl deze evolutie bij lage temperaturen bijna tot nul herleid wordt.

We willen er eveneens op wijzen dat glas uiterst gevoelig is voor puntbelastingen en dat de belastingsduur een grote invloed kan uitoefenen op de intrinsieke materiaalkarakteristieken (bv. vermindering van de buigsterkte).

VEROUDERING

De evolutie van de materiaalkarakteristieken in de tijd is zeer belangrijk voor de modellering en voor het gebruik ervan in reële toepassingen. Om een beter beeld te krijgen van het verouderingsgedrag van gelaagd glas, werden er in het kader van dit onderzoek twee types verouderingsproeven uitgevoerd: een blootstelling aan UV-straling enerzijds en een veroudering onder vochtige omstandigheden anderzijds.

De vierpuntsbuigproeven op verouderde proefstukken lijken aan te tonen dat de veroudering – althans voor de twee beproefde types tussenlagen – geen wezenlijke invloed heeft op de weerstand van het composietmateriaal.

PERSPECTIEVEN

De resultaten van dit onderzoek worden op dit ogenblik gebundeld in een tweeledige Technische Voorlichting inzake bijzondere glaswerken. In het eerste luik ervan wordt de aandacht toegespitst op structurele glastoepassingen zoals glazen vloerelementen, traptreden of patrijspoorten. ■



Buigproef op gelaagd glas.



www.wtcbe.be

WTCB-Dossiers nr. 3/2009

Voor meer informatie over de resultaten van dit door de FOD Economie gesubsidieerde onderzoek verwijzen we naar de lange versie van dit artikel.

Buitenbepleisteringssyste-
men op isolatie (ETICS)
hebben talloze perspectie-
ven te bieden op het vlak
van energieprestaties en worden
alsmaar vaker gebruikt [1]. Teneinde
de duurzaamheid van dergelijke
systemen te kunnen verlengen, is het
van belang om ze aan een regelmatig
onderhoud te onderwerpen.



✍ I. Dirckx, ir., onderzoeker, laboratorium
'Ruwbouw- en afwerkingsmaterialen',
WTCB

S. Eeckhout, ing., hoofdadviser, afdeling
'Technisch advies', WTCB

Y. Grégoire, ir.-arch., adjunct-afdelings-
hoofd, afdeling 'Materialen', WTCB

Indien men opteert voor een buitenbepleiste-
ringssysteem op isolatie (ETICS), moet men
weten dat een dergelijke afwerking zowel om
esthetische als om technische redenen meer
onderhoud vergt dan bijvoorbeeld gevelmet-
selwerk. De onderhoudsfrequentie is in grote
mate afhankelijk van de correcte opvatting en
uitvoering van de detailleringen.

Om op termijn te kunnen komen tot specifieke
onderhoudsrichtlijnen voor ETICS en alle be-
trokkenen (met inbegrip van de bouwheer) te
sensibiliseren voor de vereiste behandelingen,
werd in eerste instantie overgegaan tot een uit-
gebreide literatuurstudie. Dit artikel geeft een
overzicht van de huidige aanbevelingen en
heeft tot doel de weg te effenen voor toekomst-
stige geactualiseerde criteria.

NORMALE VEROUDERING

Na de uitvoering van een buitenbepleiste-
ringssysteem op isolatie moet de opdracht-
gever ervoor zorgen dat dit op correcte wijze
onderhouden wordt. Na verloop van tijd zal
het systeem immers onvermijdelijk een zekere
atmosferische vervuiling ondergaan en kan er
mos- en algengroei ontstaan.

De omvang van dit verschijnsel is afhankelijk
van verschillende factoren, waaronder de om-
geving, de oriëntatie, de poreusheid van het
pleister, ... [3]. Een weloverwogen keuze van
het pleistertype is daarom uiterst belangrijk.



www.wtcb.be
WTCB-DOSSIERS NR. 3/2009

In de lange versie van dit artikel wordt
de aandacht toegespitst op de onder-
houdsaanbevelingen voor ETICS uit de
ons omringende landen.

Onderhoud van ETICS

De ETAG 004 'Buitengevelisolatiesystemen
met pleisterwerk', die beschouwd kan worden
als dé referentie voor de CE-markering van
ETICS, voorziet een minimale levensduur van
25 jaar indien het systeem correct gebruikt en
onderhouden wordt.

In deze context dient men een onderscheid te
maken tussen een normaal onderhoud, waar-
bij men overgaat tot de reiniging en verwij-
dering van de atmosferische vervuiling en de
eventuele mos- en algengroei, enerzijds, en
de uitvoering van herstellingen (scheurtjes,
blazen, ...), anderzijds. In tegenstelling tot
gevelmetselwerk, waarbij de scheurvorming
voornamelijk optreedt in de voegen en de ver-
vuiling minder zichtbaar is, springen deze pro-
blemen bij een buitenbepleistering veel sneller
in het oog (*a fortiori* bij aanwending van een
lichtgekleurde afwerkpleister). In dit artikel
wordt enkel het normale onderhoud belicht.

BELGISCHE AANBEVELINGEN

Hoewel de norm NBN EN 13914-1 [2] strikt
genomen niet van toepassing is op ETICS, kan
men zich er wel op baseren voor de beoorde-
ling ervan. Het onderhoud start met een gron-
dige inspectie van het uitzicht en de eventuele
schade, die bij voorkeur uitgevoerd wordt door
een gekwalificeerde persoon. Fijne scheurtjes
(≤ 0,2 mm volgens de NBN EN 13914-1 en
≤ 0,3 mm volgens de TV 209 'Buitenbepleis-
teringen') zijn eigen aan het systeem en wor-
den niet als schade beschouwd.

Net zoals in de TV 209 wordt in voornoem-
de norm aangegeven dat men eerst en vooral
de mos- en algengroei dient te verwijderen,
waarna men kan overgaan tot de reiniging van
het gevelvlak. Vervolgens kan men het pleister
behandelen met een water-, mos- en/of algen-
werend product en/of er een verfsysteem op

aanbrengen. De gekozen behandeling moet ui-
teraard verenigbaar zijn met het pleistertype.

In de 'Praktische gids voor het onderhoud van
gebouwen' [4] wordt een jaarlijkse controle
van het uitzicht aangeraden. In geval van be-
vuiling, kunnen de gevels gereinigd worden
door middel van natte, verzadigde stoom.
Voor meer informatie hieromtrent dient men
de TV 197 'Gevelreiniging' te raadplegen.

Wij zijn overigens ook van mening dat er vol-
doende aandacht moet uitgaan naar het onder-
houd van de aansluitingsdetails (bv. tussen het
pleisterwerk en de dorpels of het schrijnwerk),
die doorgaans verwezenlijkt worden met soe-
pele voegen.

Volgens de STS 56.1 'Dichtingskiten voor
gevels' dienen dergelijke soepele voegen min-
stens driejaarlijks onderhouden te worden. In-
dien ze de waterdichtheid verzekeren, is een
jaarlijks onderhoud vereist, waarbij niet alleen
een visueel onderzoek van de kitvoeg uitge-
voerd wordt, maar ook een controle van de
hechting en een vervanging van de eventuele
defecte delen.

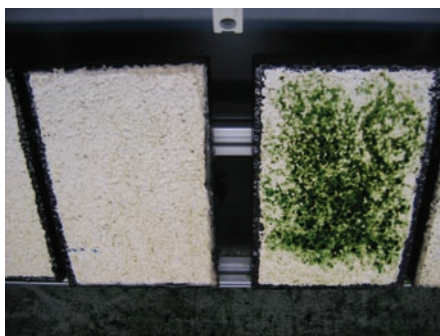
BESLUIT

Uit de Belgische aanbevelingen blijkt duidelijk
dat een regelmatig onderhoud noodzakelijk is
om een buitenbepleisteringssysteem op isolatie
in goede staat te houden. Om deze reden werd
er binnen de WTCB-werkgroep 'Buitenbe-
pleisteringen' een actie opgestart die tot doel
heeft gedetailleerde en geactualiseerde criteria
op te stellen voor het onderhoud ervan. ■



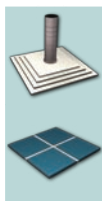
LITERATUURLIJST

1. Boes C. en Grégoire Y.
De ETICS in de schijnwerpers. Brussel,
WTCB-Dossiers nr. 2/2009, Katern
nr. 1, 2009.
2. Bureau voor Normalisatie
NBN EN 13914-1 Ontwerp, voorberei-
ding en uitvoering van stukadoorwerk.
Deel 1 : buitenpleisterwerk. Brussel,
NBN, 2005.
3. Loutz S. en Dinne K.
Vervuiling en verwerping van steenach-
tige materialen door micro-organismen.
Brussel, WTCB-Tijdschrift, nr. 2, 2000.
4. Wagneur M.
Praktische gids voor het onderhoud van
gebouwen. Brussel, NCB-FAB-SECO-
WTCB, 1991 (in herziening).



**Proef ter bepaling van de gevoelig-
heid van pleistersystemen tegen
vergroening.**

In 1990 verscheen er in het WTCB-Tijdschrift een artikel over de beschadiging van buitenterrassen op de volle grond. Hierin werden aanbevelingen geformuleerd om de kans op het ontstaan van dergelijke problemen te beperken. Gelet op het feit dat er ook vandaag de dag nog talloze schadegevallen de kop opsteken, leek het ons opportuun om voornoemd artikel te actualiseren. In deze bijdrage komt voornamelijk de randafwerking van betegelde buitenterrassen aan bod. Later volgt nog een tweede, meer uitgebreid artikel.



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

Buitenterrassen met keramische of natuursteentegels vormen niet zelden het toneel van oppervlakteschade (afschilfering van het tegeloppervlak, scheurvorming, ...) of een versnelde veroudering (loskomen van de voegen, kalkuitbloeiingen, vorming van kalkafzettingen, ontwikkeling van micro-organismen, ...).

Betegelde buitenterrassen zijn immers onderhevig aan zware belastingen waarmee men bij de keuze van de afwerkingsmaterialen en hun plaatsingstechniek voldoende rekening dient te houden.

De vorstgevoeligheid van keramische tegels kwam reeds ter sprake in het artikel 'Vorstweerstand van keramische tegels : onaanpaste Europese norm' (WTCB-Contact nr. 2/2009), waarin dieper ingegaan werd op de normalisering terzake. Wat de gebruiksgeschiktheid van natuursteentegels voor buitentoepassingen betreft, verwijzen we dan weer naar de technische fiches van de TV 228 'Natuursteen', die online consulteerbaar zijn op de WTCB-website.

Randafwerking van betegelde buitenterrassen op de volle grond

De plaatsingstechniek die tegenwoordig het vaakst gebruikt wordt, bestaat erin de tegels op de verharde dekvloer te verlijmen met behulp van een mortellijm die geschikt is voor buitentoepassingen. Een andere courante techniek is de traditionele uitvoering, waarbij de tegels met mortel op een gestabiliseerd zandbed geplaatst worden. Hoewel deze werkwijze minder aanbevolen is voor dunne tegels en grootformaattegels, wordt ze wel nog gehanteerd voor dikkere tegels, doorgaans van natuursteen.

De tegels worden bij voorkeur uitgevoerd met een helling van 1,5 %. De betonplaat die dienst doet als ondergrond, zou op haar beurt een helling van om en bij de 2 % moeten vertonen, tenzij deze opgebouwd is uit drainerend korrelbeton (wat overigens steeds aanbevolen is).

Bij betegelde buitenterrassen situeert de vastgestelde schade zich dikwijls ter hoogte van de randafwerking. Dit kan men verklaren door het feit dat de grond rondom het terras gewoonlijk tot tegen de tegels en de ondersteunende dekvloer reikt, wat tot gevolg heeft dat het regenwater dat op het terras terechtkomt en wegvloeit langs de omtrek ervan, de omliggende grond verzadigt (zie afbeelding 1).

Daarnaast kan de ontoereikende consolidering van de dekvloer en/of van het gestabiliseerde zandbed ter hoogte van de randen in contact met de grond ertoe leiden dat de kwaliteit ervan op deze plaatsen te wensen overlaat.



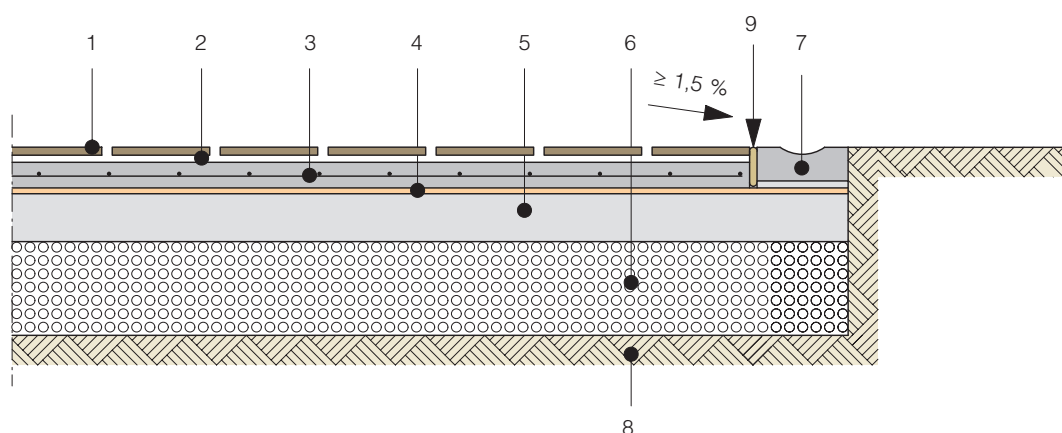
Afb. 1 Terras in rechtstreeks contact met de volle grond.

Om hieraan te verhelpen, zou men kunnen opteren voor de plaatsing van een goot aan de omtrek, die het oppervlaktewater opvangt en afvoert naar het riool (zie afbeelding 2). Deze goot zorgt voor de zijdelingse ondersteuning van de dekvloer tijdens de uitvoering en vormt een afwerkingselement dat de dekvloer afschermt van de omliggende grond.

Voornoemde goot kan zowel van het open type (watergoot zoals in afbeelding 2) als van het gesloten type (voorzien van een rooster of bedekt met elementen met open voegen) zijn.

Een andere mogelijkheid bestaat erin om aan de omtrek een drainerende laag steenslag te voorzien die het oppervlaktewater van het terras verzamelt en eventueel ook zorgt voor de drainering van de grond onder en rondom het

Afb. 2 Plaatsing van een goot aan de omtrek.



1. Tegels (helling $\geq 1,5 \%$)
2. Mortellijm
3. Gewapende dekvloer
4. Draineerlaag met waterafvoer
5. Betonplaat (helling $\geq 2 \%$)
6. Drainerende laag steenslag
7. Watergoot
8. Volle grond
9. Soepele voeg

terras (zie afbeelding 3). Deze oplossing wordt trouwens ook aanbevolen in de Franse norm NF P 61-202-1.

De zijdelingse stabiliteit van de boordstenen kan gewaarborgd worden door deze elementen in een bedding van mager beton te plaatsen.

Indien de aanwezigheid van een goot of een zichtbare laag steenslag aan de rand van het terras om esthetische redenen ongewenst is, zou men ervoor kunnen opteren om de laag steenslag, die dienst doet als fundering onder de betonplaat, een vijftigtal centimeter verder te laten doorlopen en het terras simpelweg af te werken met betonnen boordstenen. Deze laatste mogen het afgewerkte niveau van het terras uiteraard niet overschrijden. Verder dient men erop toe te zien dat de aanvullende grond boven de doorgetrokken laag steenslag voldoende drainerend is (zie afbeelding 4).

We willen onderstrepen dat de in dit artikel voorgestelde technische oplossingen enkel te

beschouwen zijn als mogelijke constructieve schikkingen, die getroffen kunnen worden in samenspraak met de ontwerper en de bouwheer, en geen enkele verplichting inhouden.

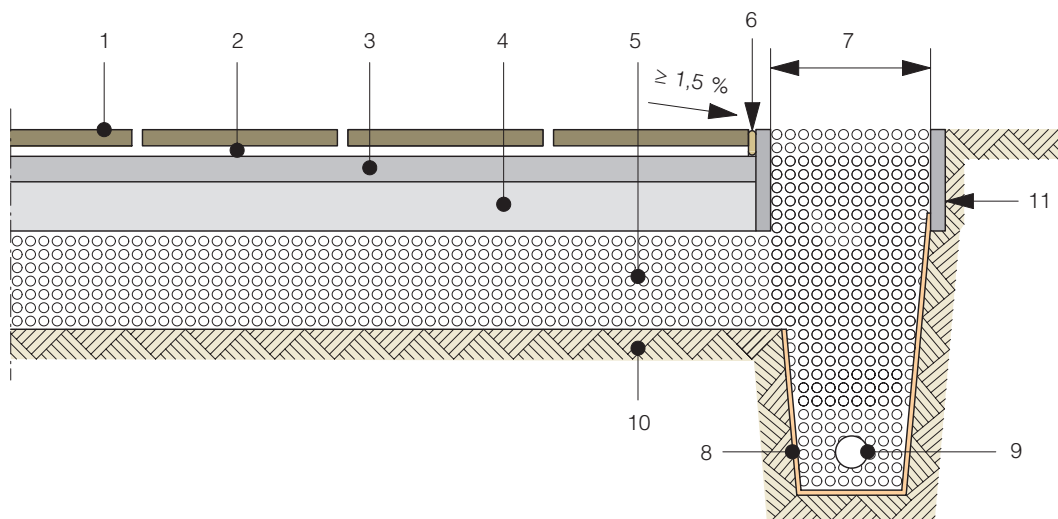
Verder dient men in het achterhoofd te houden dat een betegeld oppervlak niet waterdicht is. Men dient er met andere woorden op toe te zien dat er geen water ingesloten raakt in de infrastructuur onder de tegels. Idealiter zou men ervoor moeten zorgen dat de permeabiliteit van de opeenvolgende lagen van boven (tegels) naar onder (fundering) toe in stijgende lijn gaat.

Tenslotte willen we eraan herinneren dat buitenterassen onderhevig kunnen zijn aan uiterst zware belastingen (bv. vorst). Dit heeft tot gevolg dat hun goede gedrag in de tijd soms moeilijk kan gewaarborgd worden, ongeacht de voorzorgen die getroffen werden tijdens de uitvoering (zie afbeelding 5). ■

Afb. 5 Vorstschade op een buitenteras.

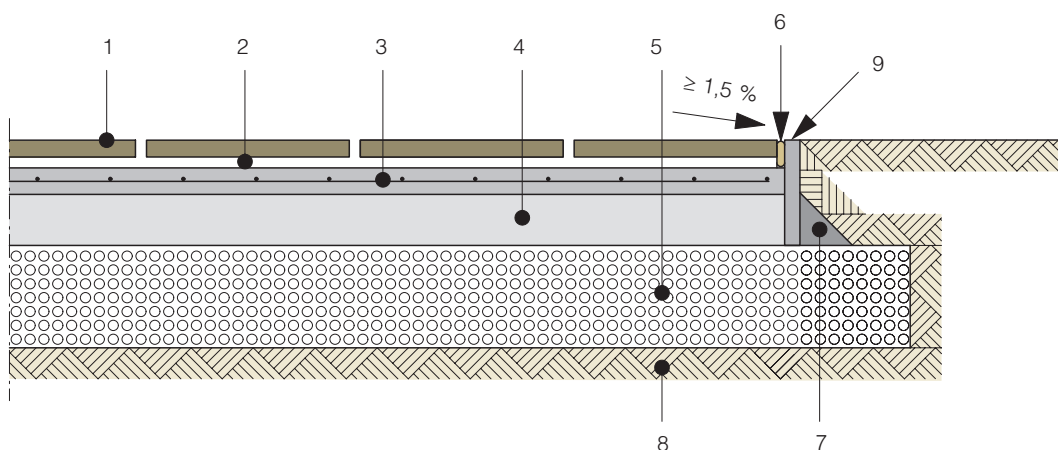


Afb. 3 Traditionele plaatsing op een drainerende laag steenslag.



1. Tegels (helling $\geq 1,5 \%$)
2. Stelmortel
3. Gestabiliseerd zand-bed
4. Korrelbeton
5. Drainerende laag steenslag
6. Soepele voeg
7. Draineerzone aan de omtrek
8. Geotextiel rondom de goot
9. Draineerbuis (diepte afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden)
10. Volle grond
11. Boordsteen

Afb. 4 Verlenging van de laag steenslag die dienst doet als fundering.



1. Tegels (helling $\geq 1,5 \%$)
2. Stelmortel
3. Gewapende dekvloer
4. Korrelbeton
5. Drainerende laag steenslag
6. Soepele voeg
7. Mager beton
8. Volle grond
9. Boordsteen

Hoewel de keuze van de kleuren bij de uitvoering van schilderwerken doorgaans een louter esthetische kwestie is, moeten er voor personen met een visuele beperking nog een aantal bijkomende aspecten in aanmerking genomen worden. In dit artikel gaan we dieper in op het belang van de keuze van verven met een goed kleur- en luminantiecontrast.



Uit de nationale gezondheidsenquête die uitgevoerd werd in 2004, is gebleken dat personen met een visuele beperking een niet te verwaarlozen aandeel van de bevolking uitmaken. Uit deze bevraging kwam namelijk naar voren dat 3 % van de bevolking 'matig visueel beperkt' is en dat 0,5 % te kampen heeft met 'ernstige visuele beperkingen'. Met de vergrijzing van de bevolking zal dit aandeel naar alle waarschijnlijkheid nog in stijgende lijn gaan. Reden genoeg dus om er de nodige aandacht aan te besteden, zeker wanneer men mensen zo lang mogelijk zelfstandig thuis wil laten wonen en het risico op ongevallen wil beperken.

In het kader van de toegankelijkheid van de bebouwde omgeving ging de interesse vroeger hoofdzakelijk uit naar het thema 'rolstoeltoegankelijk bouwen'. Bij een inclusieve ontwerpbenadering gaat men echter nog een stap verder en wordt de aandacht toegespitst op een zo ruim mogelijke groep van eindgebruikers.

De aspecten contrast en verlichtingssterkte zijn erg belangrijk voor de waarneming en de oriëntatie binnen gebouwen. Dit geldt in het bijzonder voor voornoemde groep personen met een matige visuele beperking.

Slechtzienden zijn vooral gevoelig voor luminantieverschillen en niet zozeer voor verschillen in tint en saturatie. Zo zullen zij het verschil tussen rood en groen bijvoorbeeld minder goed waarnemen dan het verschil tussen wit en blauw. Het luminantiecontrast tussen twee



Afb. 1 Voor slechtzienden is het gebruik van goede contrasten erg belangrijk.

Verlichting en contrast voor personen met een visuele beperking



Afb. 2 Meting van de reflectiecoëfficiënt met behulp van een spectrorcolorimeter.

oppervlakken wordt bepaald door hun onderlinge luminantieverschil, een parameter die op zijn beurt afhankelijk is van hun respectieve reflectiecoëfficiënten.

Het luminantieverschil tussen twee oppervlakken kan eenvoudig bepaald worden met behulp van een luminantiemeter. Het vastleggen van exacte criteria ter beoordeling van een dergelijke meting ligt evenwel moeilijker, vermits de omgevingsverlichting en de positie van de waarnemer de resultaten kunnen beïnvloeden.

Voor wat de evaluatie van contrasten betreft, kan men verschillende bronnen raadplegen, waarin

 www.wtcb.be
WTGB-Dossiers NR. 3/2009

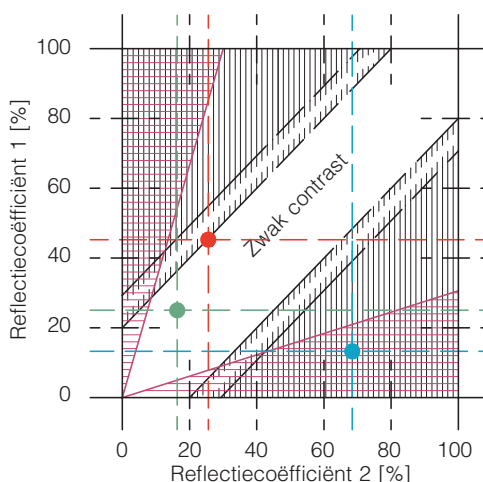
Dit artikel, waarvan de integrale versie weldra zal verschijnen op onze website, kwam tot stand in het kader van de werkzaamheden van de TIS-projecten 'Toegankelijkheid, aanpasbaarheid en innovatie in de woningbouw' en 'Groen Licht Vlaanderen : energiebesparing met beter licht', met de financiële steun van het IWT.

telkens eisen gesteld worden aan het verschil in reflectiecoëfficiënt (*Light Reflection Value of LRV*) tussen de beschouwde oppervlakken :

- de *Americans with Disabilities Act (ADA)*, *Accessibility Guidelines for Buildings and Facilities* (ADAAG) (<http://www.access-board.gov/adaag/ADAAG.pdf>)
- de Britse norm BS 8300:2001 *Design of buildings and their approaches to meet the needs of disabled people. Code of practice*.

Volgens deze referentiedocumenten gebeurt de beoordeling van het contrast tussen twee op uniforme wijze verlichte diffuse en opake oppervlakken door de vergelijking van hun respectieve reflectiecoëfficiënten, die opgemeten worden met behulp van een (spectro)colorimeter. ■

 S. Danschutter, ir.-arch., projectleider, laboratorium 'Duurzame ontwikkeling', WTGB
P. D'Herdt, ir., projectleider, afdeling 'Klimaat, installaties en energieprestatie', WTGB



Afb. 3 Beoordeling van het luminantiecontrast tussen twee oppervlakken volgens de BS 8300 en de ADAAG.

- goed contrast volgens de ADAAG
- - - goed contrast volgens de BS 8300
- ... aanvaardbaar contrast volgens de BS 8300
- geel/blauw : goed contrast, zowel volgens de ADAAG als de BS 8300
- roze/beige : aanvaardbaar contrast volgens de BS 8300, maar niet volgens de ADAAG
- roze/groen : zwak contrast, zowel volgens de ADAAG als de BS 8300

In het kader van de Europese Energieprestatierichtlijn voor gebouwen van 16 december 2002 zag het Waalse Gewest zich ertoe verplicht om de oude federale reglementering van 1978 ter preventie van de luchtvervuiling, teweegebracht door centrale-verwarmingsinstallaties, aan te passen. In het Vlaamse Gewest gebeurde dit reeds een tijdje terug en ook in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is deze regelgeving momenteel in voorbereiding.



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

WETTELIJKE REFERENTIES

Overeenkomstig de Europese richtlijn legt het nieuwe Waalse besluit van 29 januari 2009 (gewijzigd op 18 juni 2009) eisen vast om de luchtvervuiling, teweegebracht door centrale-verwarmingsinstallaties, bestemd voor de verwarming van gebouwen of de productie van sanitair warm water, te beperken en het energieverbruik ervan te verminderen. Dit besluit trad in voege op 29 mei 2009, met uitzondering van enkele artikels die pas van kracht zullen worden in 2011 en 2012. Het (federale) koninklijke besluit van 6 januari 1978 ter preventie van de luchtvervuiling tengevolge van de verwarming van gebouwen met vaste of vloeibare brandstoffen werd ingetrokken.

TOEPASSINGSGBIED

De reglementering is van toepassing op (nieuwe en bestaande) centrale-verwarmingsinstallaties die werken op water, lagedrukstoom of thermische olie en die uitgerust zijn met minstens één warmtegenerator die de vaste, vloeibare of gasvormige brandstoffen verbrandt (bv. hout-, mazout- of gasketels). Centrale-verwarmingssystemen die werken op warme lucht en gedecentraliseerde verwarmingstoestellen (bv. kachels) worden buiten beschouwing gelaten, net zoals doorstroomapparaten en badgeisers zonder warmwateropslagtank.

WERKZAAMHEDEN AAN CENTRALE-VERWARMINGSINSTALLATIES

Elke werkzaamheid aan het brandergedeelte van een warmtegenerator, gevoed door een vloeibare of gasvormige brandstof, mag slechts uitgevoerd worden door een erkende technicus. Er werden dan ook overgangsmaatregelen voorzien opdat de technici, erkend vóór het van kracht worden van de reglementering, hun beroep verder zouden kunnen blijven uitoefenen.

Luchtvervuiling en centrale-verwarmingsinstallaties : nieuwe regels in het Waalse Gewest

PERIODIEKE CONTROLE

Centrale-verwarmingsinstallaties moeten regelmatig gecontroleerd worden. Voor vaste en vloeibare brandstoffen gebeurt dit minstens één keer per jaar, voor gasvormige brandstoffen één keer om de drie jaar. Ook na iedere werkzaamheid aan het brandergedeelte van de warmtegenerator is een controle vereist. De effectieve vankrachtwording van deze eis werd evenwel uitgesteld in afwachting van het verschijnen van de nodige voorschriften inzake de meetopeningen en het model van controleattest.

Bij gebrek aan specifieke richtlijnen blijkt het verplichte onderhoud van verwarmingsinstallaties niet meer toepasbaar in de praktijk. Dit neemt echter niet weg dat een dergelijk onderhoud noodzakelijk is voor de goede werking van de installatie op lange termijn.

DE STOOKRUIMTE

In nieuwe gebouwen moeten de stookruimten waarin de warmtegeneratoren ondergebracht zijn al naargelang het geval in overeenstemming zijn met de normen NBN B 61-001, NBN B 61-002, NBN D 51-003, NBN D 51-004 en/of NBN D 51-006. Deze eis geldt ook voor luchttoevoer- en luchtafvoersystemen en rookgasafvoersystemen (schoorstenen). In bestaande gebouwen dienen de stookruimten bij de eerste periodieke controle ofwel te beantwoorden aan de regels der goede praktijk die van toepassing waren bij de plaatsing van de centrale-verwarmingsinstallatie ofwel aan de voorschriften waaraan ze later onderworpen werden.



DIEPGAANDE DIAGNOSE

Centrale-verwarmingsinstallaties die werken op water en waarvan het nominale opgestelde vermogen groter is dan 20 kW moeten binnen de twee jaar nadat de stookketel of de brander 15 jaar geworden is aan een diepgaande diagnose onderworpen worden. Deze leeftijd wordt geteld vanaf de installatiedatum of – bij gebrek hieraan – vanaf het bouwjaar van de warmtegenerator. De effectieve vankrachtwording van deze eis werd evenwel uitgesteld in afwachting van het verschijnen van een officiële diagnosemethode en een aangepast rekenprogramma.

BIJKOMENDE MAATREGELEN

In de besluiten zijn nog enkele bijkomende technische maatregelen opgenomen die van toepassing zullen worden op 1 januari 2011 en betrekking hebben op installaties die werken op vloeibare en gasvormige brandstoffen :

- beperking van het in eenzelfde stookruimte opgestelde vermogen (nieuwe installaties)
- installatie van de warmtegenerator door of onder de verantwoordelijkheid van een erkende technicus
- eerste inwerkingstelling door een erkende technicus
- uitvoering van de oplevering van een nieuwe warmtegenerator binnen de 15 dagen volgend op de eerste inwerkingstelling.

De twee volgende technische maatregelen zullen op hun beurt van kracht worden op 29 mei 2011 :

- verplichting om de meetresultaten die gegenereerd worden door de meettoestellen vast te nieten aan het controleattest
- technische specificaties en verplichte controle en ijking van de meetuitrusting. ■



www.wtcb.be
WTCB-Dossiers NR. 3/2009

Voor meer informatie over dit onderwerp verwijzen we naar de lange versie van dit artikel.

Hoewel men voor de opvatting van regenwaterafvoerinstallaties sinds 2000 een beroep kan doen op de Europese norm NBN EN 12056-3, bevat deze laatste geen enkele aanwijzing met betrekking tot het ontwerp van nooduitlaten. Vermits dergelijke voorzieningen essentieel zijn voor alle ingesloten oppervlakken die regenwater ontvangen, heeft het WTCB – op vraag van het Technisch Comité ‘Sanitaire en industriële loodgieterij, Gasinstallaties’ – hieromtrent een Infociche uitgewerkt.



K. De Cuyper, ir., coördinator van de Technische Comité's, WTCB

In deze Infociche wordt eerst en vooral gepreciseerd welke regenintensiteit men in acht dient te nemen bij de berekening van het nooduitlaatsysteem. Uitgaande van de TV 191 – waarin geëist wordt dat de maximale waterhoogte op het dak beperkt moet blijven tot het uitzonderlijke waterpeil dat slechts bereikt wordt door een bui met een terugkeerperiode van 100 jaar –, en indien men rekening houdt met de Belgische regenstatistiek uit de norm NBN B 52-011 en een buiduur van 2 minuten, wordt een regenintensiteit (r_p) van 0,07 l/s.m² vooropgesteld.

Bij wijze van vergelijking moet de normale afvoerinstallatie volgens de norm NBN 306 berekend worden voor een regenintensiteit (r_n) van 0,05 l/s.m². Deze waarde stemt overeen met een bui met een terugkeerperiode van 15 jaar en een duur van 2 minuten.

Voor de berekening van het door het nooduitlaatsysteem af te voeren debiet, dient men een onderscheid te maken tussen een situatie waarbij de goede werking van de normale afvoerinstallatie verzekerd blijft bij het optreden van een uitzonderlijke bui en een situatie waarbij dit niet het geval is.

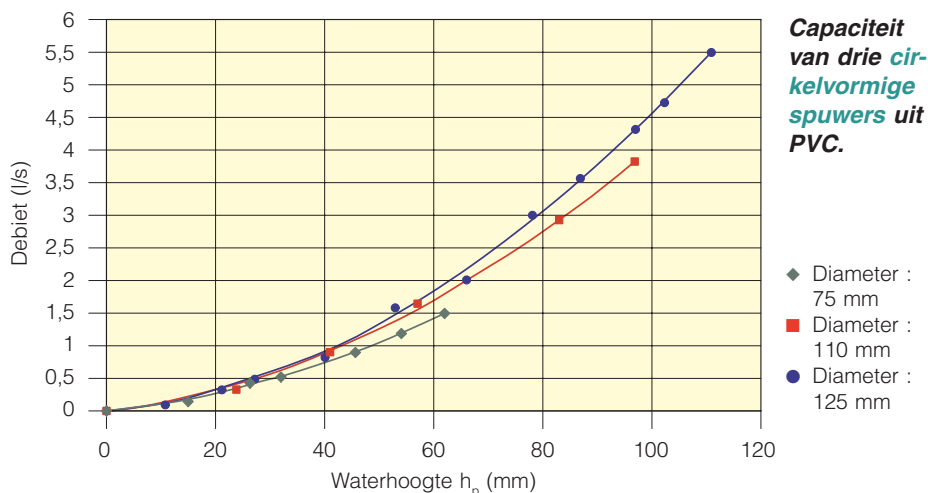
In het eerste geval gebeurt de berekening van het af te voeren debiet Q_p als volgt :

$$Q_p = (r_p - r_n) \cdot A \text{ (l/s)} = 0,02 \cdot A \text{ (l/s)},$$

waarbij :

- r_p = de regenintensiteit van een bui met een terugkeerperiode van 100 jaar (0,07 l/s.m²)
- r_n = de regenintensiteit van een bui met een terugkeerperiode van 15 jaar (0,05 l/s.m²)
- A = de oppervlakte die regen ontvangt (m²) :
 - bij vrijstaande daken stemt A overeen met de horizontale dakprojectie
 - indien er op het dak één of meer hoger gelegen gevels uitmonden, dan moet de horizontale dakoppervlakte vermeerderd worden met de helft van de geveloppervlaktes.

Nooduitlaten op platte daken met een opkant



In het tweede geval wordt het af te voeren piekdebet als volgt berekend :

$$Q_p = r_p \cdot A \text{ (l/s)} = 0,07 \cdot A \text{ (l/s)}.$$

De Infociche bevat ook een aantal ontwerpaanbevelingen voor spuwers (d.w.z. horizontale openingen doorheen de opkant van het dak) en noodafvoercolken. Beide elementen bevinden zich gewoonlijk op een hoogte van 50 mm boven de normale afvoercolken.

In het geval van rechthoekige spuwers wordt de vereiste breedte L als volgt bepaald :

$$L = 24.000 \cdot Q_p / \sqrt{(h_p)^3} \text{ (mm)},$$

waarbij :

- Q_p = het door de spuwer af te voeren debiet (l/s)
- h_p = de waterhoogte boven de onderste rand van de spuwer. Deze is afhankelijk van de maximaal toelaatbare waterhoogte op het dak, die gewoonlijk gelijkgesteld wordt aan 75 mm (behoudens andersluidende bepalingen door de ontwerper van de draagconstructie). In dit geval stemt h_p dus overeen met 75 - 50 = 25 mm.

De curves uit bovenstaande afbeelding geven op hun beurt een idee over de capaciteit van drie cirkelvormige spuwers uit PVC met een diameter van 75, 110 en 125 mm. Hieruit kan men afleiden dat deze drie spuwers voor een waterhoogte h_p van 25 mm vrijwel dezelfde capaciteit vertonen : 0,3 l/s. Als de maximale waterhoogte op het dak beperkt is tot 75 mm, heeft het bijgevolg slechts weinig zin om spuwers met een grotere diameter te plaatsen. Indien de goede werking van de normale afvoerinstallatie bij het optreden van een uitzonderlijke bui gewaarborgd blijft, stemt deze ca-

paciteit van 0,3 l/s overeen met de hoeveelheid regenwater op een horizontale dakoppervlakte van 15 m². Zoniet, komt voornoemde capaciteit slechts overeen met de waterhoeveelheid op een dakoppervlakte van 5 m². Deze cijfers impliceren dat cirkelvormige spuwers doorgaans niet als volwaardige noodafvoeren beschouwd kunnen worden.

Wat de berekening van de diameter D van een noodafvoercolk betreft, kan men een beroep doen op de norm NBN EN 12056-3. Hierin worden twee formules onderscheiden :

- indien $h_p \leq D/2$:

$$D = 7.500 \cdot Q_p / \left(k_0 \cdot \sqrt{(h_p)^3} \right) \text{ (mm)}$$

- indien $h_p > D/2$:

$$D = \sqrt[3]{15.000 \cdot Q_p / (k_0 \cdot \sqrt{h_p})} \text{ (mm)},$$

waarbij :

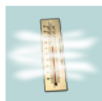
- Q_p = het door de colk af te voeren debiet (l/s)
- D = de diameter van de noodafvoercolk (mm)
- h_p = de waterhoogte boven de noodafvoercolk (mm)
- k_0 = een factor die de eventuele aanwezigheid van een rooster boven de colk in rekening brengt (zonder rooster is $k_0 = 1$, met een rooster is $k_0 = 0,5$). ■



www.wtcb.be

De integrale versie van deze Infociche bevat nog een reeks bijkomende aanbevelingen voor de correcte plaatsing van de nooduitlaten en illustreert de berekeningen met een aantal voorbeelden.

De thermische isolatie van gebouwen heeft als hoofddoel om het energieverbruik te verminderen. Een goede isolatie leidt bovendien ook tot een verhoging van de temperatuur van de binnenoppervlakken en bijgevolg tot een verbetering van het comfort van de bestaande gebouwen.



P. Demesmaecker, ing., hoofadviseur, afdeling 'Technisch advies', WTCB

Om te komen tot gebouwen met een maximaal comfort, dient men de thermische isolatie te concentreren in de 'gebouwschil'. Deze term slaat op alle verliesoppervlakken die het volume dat men op een bepaalde temperatuur wenst te houden, afscheiden van de buitenomgeving of van de ruimten die men niet wenst te verwarmen (afbeelding 1). Zoals zijn naam reeds laat uitschijnen, zorgt de aldus geïsoleerde gebouwschil voor de continue afscherming en omhulling van het zogenoemde 'beschermde volume'. Vanuit een thermisch oogpunt is het dus niet nodig om eenzelfde woning op verschillende niveaus (tussen de verdiepingen, in de scheidingswanden, ...) te isoleren.

In de meeste woningen vormen de muren – na het dak – één van de belangrijkste verliesoppervlakken. De correcte isolatie ervan mag bijgevolg niet uit het oog verloren worden. In de jongste versie van de decreten van het Waalse en het Brusselse Gewest zijn er dan ook een aantal thermische prestaties opgenomen die een stuk strenger zijn dan de vorige eisen: zo zou men op termijn courant (of zelfs stelselmatig) een isolatiedikte van 8 tot 10 cm moeten gaan aantreffen in de muren (zie tabel 1). Deze gewestelijke eisen zijn bovendien te beschouwen als minimumwaarden.

Om in overeenstemming te zijn met de criteria uit de andere Gewesten, zal de isolatie-eis voor muren in het Vlaamse Gewest normaalgesproken gewijzigd worden vanaf 1 januari 2010.

Naast de thermische prestatie van de isolatie is ook de keuze van een geschikte isolatietechniek van belang. Voor de isolatie van muren komen de volgende drie technieken in aanmerking:

- isolatie langs binnen
- isolatie langs buiten
- isolatie door het inspuiten of inblazen van een isolatiemateriaal in de spouw.

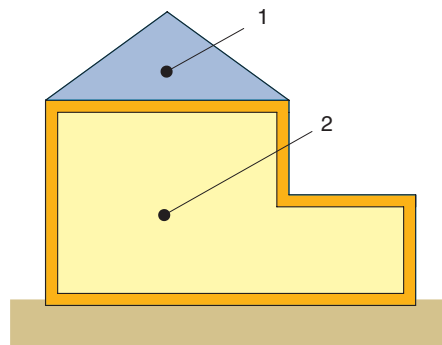
Elk van deze werkwijzen heeft haar specifieke (al dan niet grote) voor- en nadelen, die kort opgesomd worden in tabel 2 (p. 18). Hieruit blijkt dat de isolatie langs buiten de interessantste mogelijkheden biedt en het minste risico's inhoudt. Deze techniek verdient dan ook de voorkeur.

Het isoleren van de spouw mag enkel gebeuren door een gespecialiseerd bedrijf dat bovendien de duurzaamheid van de uitvoering moet kunnen waarborgen. Voorafgaand aan deze behandeling zou de spouw eerst gecontroleerd moeten worden met behulp van een endoscoop (bv. om te checken of er geen onderbrekingen voorkomen). Na de opvulling van de spouw dient men dan weer over te gaan tot een nazicht van de homogeniteit van de isolatie. Dit gebeurt doorgaans door thermografie (zie WTCB-Tijdschrift 2/1998 – www.wtcb.be).

Het uitvoeren van een isolatie langs binnen is een delicate techniek die men zo mogelijk moet vermijden. Als men toch zou opteren voor deze werkwijze (bv. wanneer beide andere technieken onuitvoerbaar zijn), moet men er in de eerste plaats voor zorgen dat de muren droog zijn en ook droog blijven. Muren die blootgesteld kunnen worden aan zware slagregen, zouden beschermd en gedroogd moeten worden alvorens men overgaat tot een ingreep

Thermische isolatie van bestaande muren

Afb. 1 De isolatie schermt het beschermde volume af.



1. Onbewoonde, niet-verwarmde zolder
2. Te isoleren bewoonde ruimte

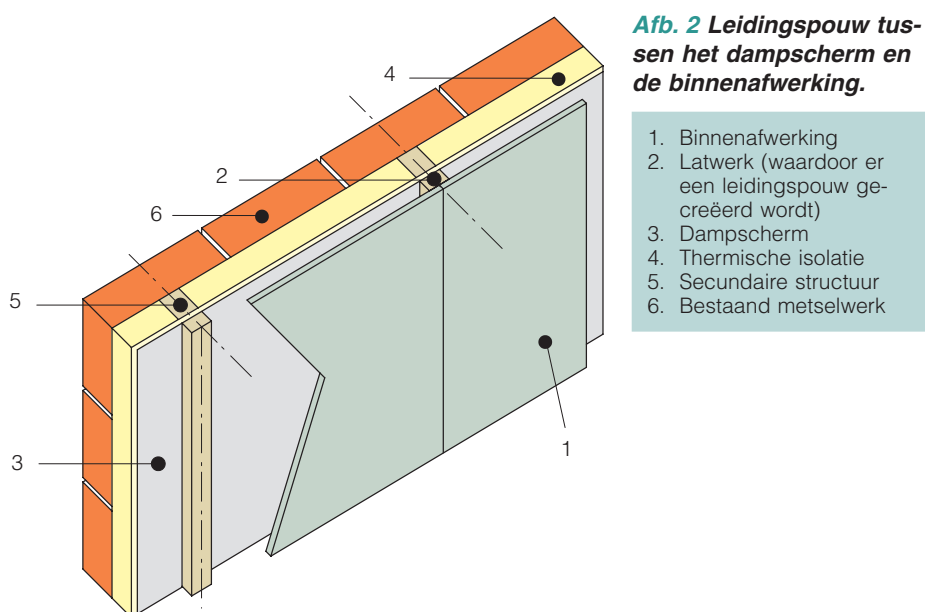
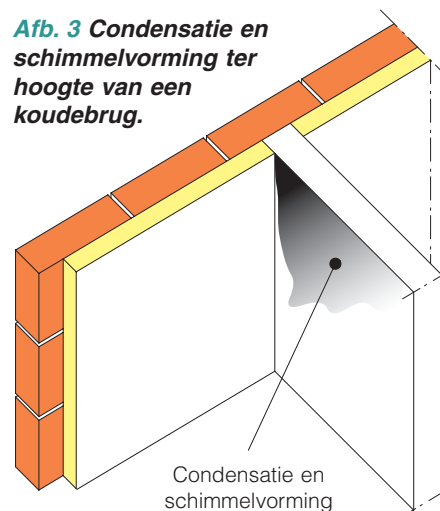
langs de binnenkant. Daarnaast dient men de nodige aandacht te besteden aan de luchtdichtheid (en in bepaalde gevallen ook aan de dampdichtheid) van de voorzetwand aan de binnenzijde. Zo dient men elke infiltratie van binnenlucht achter de isolatie (bv. langs de stopcontacten of de schakelaars) tegen te gaan. Indien het hygrothermische gedrag van de muur niet gesimuleerd kan worden door middel van een geschikt computerprogramma, is het steeds aanbevolen een dampscherm te voorzien. Teneinde de goede lucht- en dampdichtheid van de voorzetwand aan de binnenzijde te waarborgen, zou men bij voorkeur een leidingspouw tussen het dampscherm en de binnenaferwerking moeten voorzien (zie afbeelding 2, p. 18), waarin men onder meer de leidingen en stopcontacten kan inwerken. Elke doorboring van dit dampscherm zou luchtdicht afgewerkt moeten worden, bijvoorbeeld met behulp van een kleefband van goed kwaliteit.

Tabel 1 U_{max} -waarden die door de Gewesten opgelegd werden voor de buitenmuren van nieuwe gebouwen en aanbevolen dikten voor een aantal courante isolatiematerialen.

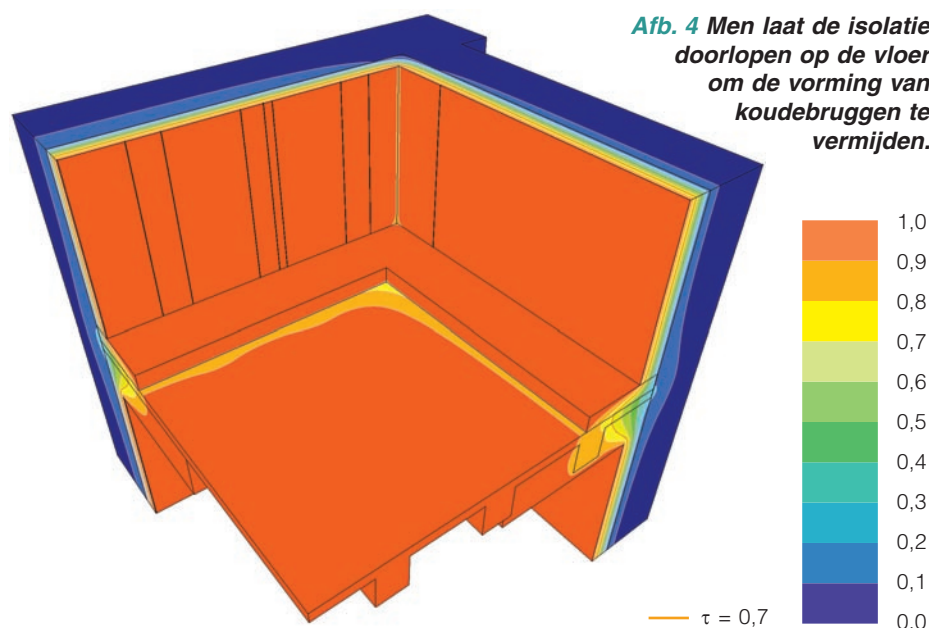
Gewest	U_{max} (W/m ² K)	Minimale isolatiedikte (cm) op een wand uit baksteenmetselwerk van 20 cm dik					
		Minerale wol (λ_{ui} in W/mK)		Polyurethaanschuim (λ_{ui} in W/mK)		Geëxtrudeerd polystyreen (λ_{ui} in W/mK)	
		Niet-gecertificeerd : 0,045	Met ATG : 0,041	Niet-gecertificeerd : 0,035	Met ATG : 0,028	Niet-gecertificeerd : 0,04	Met ATG : 0,034
Vlaams Gewest (tot eind 2009)	0,6	6	6	5	4	6	5
Waals Gewest, Brussels Hoofdstedelijk Gewest en Vlaams Gewest (vanaf 1 januari 2010)	0,4	10	9	8	7	9	8
Toekomstige evoluties ?	0,3	14	13	11	9	12	11

Tabel 2 Mogelijke isolatietechnieken voor muren en hun voor- en nadelen.

Isolatie in de spouw	Isolatie langs binnen	Isolatie langs buiten
- de binnen- en buitenafwerking blijven behouden - geen ruimte-inname - sterke thermische en hygrische belasting van de gevel (risico op scheuren) en risico op vorstschade - enkel mogelijk als de spouw breed genoeg is (min. 4 cm) - uiterst delicaat indien de gevel geschilderd of geglazuurd werd - de isolatiedikte is beperkt tot de spouwbreedte - verhoogd risico op waterinfiltratie - de eventuele koudebruggen worden benadrukt (lateien, ...) - mortelresten = kleine koudebruggen	- het uitzicht langs buiten blijft ongewijzigd - de muur moet waterdicht zijn en droog blijven - er kunnen nieuwe koudebruggen ontstaan en de reeds aanwezige koudebruggen kunnen benadrukt worden - het binnenvolume vermindert - thermische belasting van de gevel (risico op scheuren) - de binnenafwerking moet opnieuw uitgevoerd worden - risico op inwendige condensatie - de thermische massa vermindert (zomercomfort)	- de isolatie wordt niet onderbroken - de meeste koudebruggen kunnen vermeden worden - eenvoudige controle van de plaatsing - geen plaatsverlies langs binnen - beschermde gevel - weinig eisen ten aanzien van de mechanische karakteristieken van de bestaande gevel (cohesie, vorst, ...) - geen invloed op de binnenafwerking - de dichtheid van de gevel verbetert - de thermische massa blijft behouden - het uitzicht langs buiten ondergaat een aantal wijzigingen, die doorgaans een stedenbouwkundige vergunning vergen

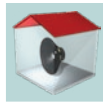
**Afb. 3** Condensatie en schimmelvorming ter hoogte van een koudebrug.

Omwille van de vloeren, de dwarsmuren en de raamopeningen is de ononderbroken uitvoering van een isolatie langs binnen quasi onmogelijk. Om de vorming van koudebruggen (ter hoogte waarvan er een verhoogd risico op schimmelvorming bestaat) tegen te gaan, zou men er indien mogelijk voor moeten zorgen dat de isolatie doorloopt op deze loodrechte wanden en vloeren (zie afbeeldingen 3 en 4).

Afb. 4 Men laat de isolatie doorlopen op de vloer om de vorming van koudebruggen te vermijden.

Binnen de huidige economische en ecologische context is de isolatie van muren uitgegroeid tot een must. De isolatiedikte zou moeten opgedreven worden naargelang van de mogelijkheden van het gebouw. De keuze van de isolatietechniek is hierbij erg belangrijk. Een isolatie langs buiten levert doorgaans de meeste voordelen op. Als deze werkwijze niet kan overwogen worden en het onmogelijk is de spouw op te vullen door het inspuiten of inblazen van een isolatiemateriaal, kan men zijn toevlucht nemen tot de isolatie van het gebouw langs binnen. In voorkomend geval dient men bijzondere voorzorgsmaatregelen te treffen om de voorafgaandelijke droogheid en de lucht- en dampdichtheid te waarborgen en om het ontstaan of de benadrukking van koudebruggen te vermijden. ■

De Belgische norm NBN S 01-400-1 legt een aantal eisen vast voor de contactgeluidsisolatie van vloeren *in situ*. Dit gebeurt aan de hand van indices die soms redelijk ingewikkeld kunnen lijken. Dit artikel vormt een aanvulling op het artikel uit WTCB-Contact nr. 15 waarin deze indices uitgelegd werden en heeft tot doel deze laatste te vertalen naar bouwrichtlijnen waarmee het mogelijk is tegemoet te komen aan de eisen uit de norm.



M. Van Damme, ing., laboratoriumhoofd, laboratorium 'Akoestiek', WTCB

In de norm NBN S 01-400-1 zijn een aantal criteria opgenomen voor de contactgeluidsisolatie tussen verschillende woningen. Deze criteria zijn gebaseerd op het gewogen gestandaardiseerde contactgeluidsdrukkniveau $L'_{nT,w}$ *in situ*, dat uitgedrukt wordt in decibels.

De parameter $L'_{nT,w}$ zal lager zijn naarmate de beschouwde vloer betere prestaties vertoont. In de norm worden drie belangrijke grenswaarden vermeld :

- een maximumwaarde van 58 dB voor een normaal comfort tussen twee ruimten
- een maximumwaarde van 54 dB voor een normaal comfort in een slaapkamer die grenst aan een ruimte met meer contactgeluid
- een maximumwaarde van 50 dB voor een verhoogd akoestisch comfort.

Het gewogen gestandaardiseerde contactgeluidsdrukkniveau $L'_{nT,w}$ is een grootheid die niet rechtstreeks 'afleesbaar' is op een materiaal. Als men deze waarde voor een welbepaalde opbouw wenst te kennen, zal men deze dus moeten berekenen. Voornoemde grootheid vormt de uitdrukking van het geluid dat men kan waarnemen in de ontvangtruimte wanneer er een genormaliseerde klopmachine op de vloer van een andere ruimte geplaatst wordt. Het waargenomen geluid is dus zowel afhan-

kelijk van de directe geluidsoverdracht als van de flankerende geluidsoverdracht, afkomstig van de vloer die aan het trillen gebracht wordt door de klopmachine.

De grootheid $L'_{nT,w}$ wordt beïnvloed door verschillende parameters. De massa van de draagvloer is hierbij een beslissende factor : hoe zwaarder de basisvloer, hoe beter de contactgeluidsisolatie.

Ook de keuze en de uitvoering van de akoestische-isolatielaag die zich onder de zwevende dekvloer bevindt, oefenen een belangrijke invloed uit op voornoemde grootheid. Voor de keuze van de akoestische-isolatielaag kan men zich baseren op de door de fabrikanten vermelde ΔL_w -waarde : naarmate deze hoger is, zal het betrokken materiaal een betere contactgeluidsisolatie vertonen (hierbij dient men er wel rekening mee te houden dat de reële uitvoeringsvoorwaarden kunnen afwijken van de ideale proefvoorwaarden in het laboratorium : dikte van de dekvloer, doorboringen, ...).

Het volume van de ontvangtruimte is eveneens van belang voor de $L'_{nT,w}$ -waarde. De waarden uit onderstaande tabel zijn van toepassing op een ontvangtruimte met een volume van 31 m³. Voor ontvangtruimten met een kleiner volume zullen de resultaten minder goed zijn, terwijl ontvangtruimten met een groter volume betere prestaties zullen vertonen.

Belangrijkste bouwrichtlijnen voor appartementsgebouwen.

Vloertype	ONDERLAAG ⁽¹⁾ UIT CELLENBETON + AKOESTISCHE-ISOLATIELAAG VAN DE ZWEVENDE DEKVLOER ⁽²⁾		KLASSIEKE ONDERLAAG ⁽¹⁾ + AKOESTISCHE-ISOLATIELAAG VAN DE ZWEVENDE DEKVLOER ⁽²⁾	
	$\Delta L_w = 18$ dB (bv. PE 5 mm)	$\Delta L_w = 21$ dB (bv. 2 x PE 5 mm)	$\Delta L_w = 18$ dB (bv. PE 5 mm)	$\Delta L_w = 21$ dB (bv. 2 x PE 5 mm)
Welfsel (16 cm)	–	< 58 dB	< 58 dB	< 58 dB
Breedvloerplaat + beton (totaal : 15 cm) / Welfsel (16 cm) + druklaag (5 cm) (totaal : 21 cm)	< 58 dB	< 58 dB	< 58 dB	< 54 dB
Breedvloerplaat + beton (totaal : 20 cm)	< 58 dB	< 54 dB	< 54 dB	< 50 dB
Breedvloerplaat + beton (totaal : 25 cm)	< 54 dB	< 50 dB	< 54 dB	< 50 dB

⁽¹⁾ Het gaat hier om een onderlaag die de leidingen onder de akoestische-isolatielaag bedekt.

⁽²⁾ Het gaat hier om een traditionele gewapende dekvloer met een dikte ≥ 60 mm.

Respecteren van de contactgeluidsisolatiecriteria uit de NBN S 01-400-1

De afstraling van de zijwanden heeft tenslotte ook een – zij het geringe – invloed (men kan een variatie van 1 tot 2 dB waarnemen). Hoe zwaarder de wanden, hoe beter de resultaten.

De op de norm NBN EN 12354-2 gebaseerde rekenmethode wordt in detail beschreven in de lange versie van dit artikel en toegelicht met een aantal toepassingsvoorbeelden. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de belangrijkste bouwrichtlijnen die men zou kunnen aanwenden in appartementsgebouwen om te voldoen aan de verschillende comfortniveaus uit de norm NBN S 01-400-1. Het lange artikel formuleert ook een aantal aanbevelingen en voorzorgsmaatregelen voor de uitvoering van zwevende dekvloeren op de bouwplaats. ■

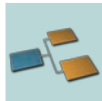


www.wtcb.be
WTCB-DOSSIERS NR. 3/2009

In de lange versie van dit artikel is bijkomende informatie opgenomen over :

- de karakterisering en de prestaties van de contactgeluidsisolatiematerialen
- de modellen ter voorspelling van de isolatie *in situ*
- de technieken ter behandeling van het contactgeluid die beantwoorden aan de eisen uit de NBN S 01-400-1 (bouwrichtlijnen)
- de uitvoering van zwevende dekvloeren en de courante uitvoeringsfouten.

De informatie- en communicatietechnologieën (ICT) zijn aan het uitgroeien tot een onmisbaar hulpmiddel voor de zelfstandige en de bouwonderneming. Ze kunnen immers toegepast worden voor het optimaliseren van de verschillende fasen van het bouwproces, of het nu gaat om de prijsofferte, de bestelling, de werfvoorbereiding, de aankoop, de uitvoering of de nacalculatie aan het einde van de werken.



✍ D. Pirlot, l.c.f.w., afdelingshoofd, departement 'Communicatie en beheer', WTCB

Niettegenstaande men elke afzonderlijke fase van het bouwproces (van de offerte tot de uitvoering) kan verbeteren met behulp van een informatieoplossing, behaalt men de beste resultaten door de verschillende processtappen aan elkaar te linken en de ermee verbonden informatie consequent met elkaar te delen. Hiertoe kan men gebruik maken van zogenoemde ERP-toepassingen (*Enterprise Resource Planning*).

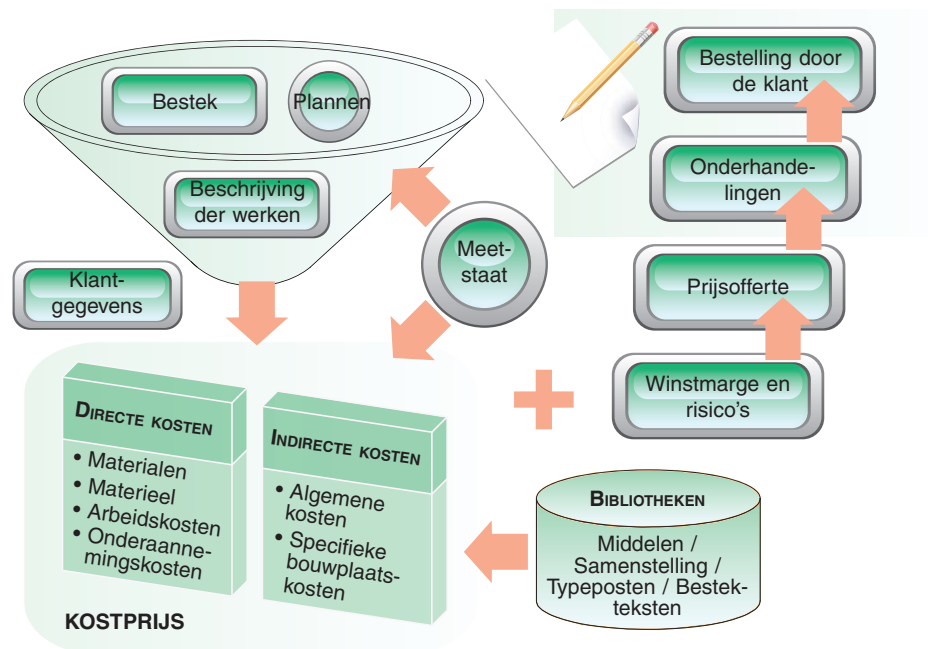
Tenzij er iemand binnen het bedrijf over de nodige ervaring beschikt of er toepassingen ontwikkeld werden voor rekenbladen zoals Excel, zal men voor de levering en invoering van dergelijke oplossingen een beroep moeten doen op een softwareleverancier.

Omdat de toegang tot dit beroep niet geregeld is, kan iedereen beweren dat hij hiertoe over de vereiste kennis beschikt. Het risico dat men te maken krijgt met een onkundige persoon is met andere woorden niet denkbeeldig. Bovendien kunnen bepaalde firma's ertoe geneigd zijn te profiteren van de onwetendheid van hun klanten door hen een erg onevenwichtig contract voor te schotelen. Zo gebeurt het niet zelden dat de bedrijfsleider door de verdeler onvoldoende ingelicht wordt over de overdracht van de intellectuele-eigendomsrechten of over de omvang van de terugkerende kosten. Ook laat de aannemer zich soms strikken door een contract met onrechtmatige bedingen, waardoor hij met handen en voeten gebonden is aan een oplossing en een leverancier die helemaal niet voldoen aan zijn behoeften.

Het is bijgevolg niet verwonderlijk dat talloze aannemers aarzelen om de stap te zetten naar een actiever gebruik van ICT in hun bedrijf. Vermits deze technologieën uitgegroeid zijn tot een belangrijk hulpmiddel voor de onderneming, is een dergelijke uitstelling van projecten op lange termijn uiteraard niet aan te bevelen. Het gebruik ervan kan bovendien noodzakelijk blijken om de concurrentiepositie van het bedrijf op de huidige open markt veilig te stellen.

Hulp bij de keuze van een kostprijsberekeningsprogramma

Vereiste gegevens voor de **offerteberekening**.



Wat de kostprijsberekening betreft, willen de meeste aannemers alsmaar sneller en preciezer inschrijven op hun aanbestedingen en de mogelijkheid hebben om hun verkoopprijs doeltreffend te simuleren, varianten voor te stellen en – in geval van een bestelling – deze gegevens te hergebruiken voor de werfopvolging en de facturatie (basisprincipe van ERP-oplossingen).

Binnen verschillende softwarehuizen werden daarom programma's ontwikkeld waarmee het mogelijk is aan kostprijsberekening te doen. Om de aannemer te helpen bij het kiezen van een oplossing die beantwoordt aan zijn noden, heeft de afdeling 'Beheer, kwaliteit en informatietechnieken' een checklist opgesteld met vragen die men zich dient te stellen om een weloverwogen beslissing te kunnen nemen.

Deze checklist bevat vragen omtrent alle functies die verband houden met :

- de meetstaten
- de bibliotheken van het bedrijf (middelen, samenstelling, typeposten)
- de klantgegevens
- de invoering van de meetstaatposten
- de berekening van de directe kosten

- de berekening van de indirecte kosten (algemene bedrijfskosten en werkplaatskosten, specifieke bouwplaatskosten)
- de berekening van de kostprijs
- de invoering van de winstmarges en de risicofactoren
- de berekening van de offerteprijs
- het afdrukken van de prijsofferte
- de overdracht van de prijsofferte en het exporteren van de gegevens.

Het spreekt voor zich dat de uitvoering van een proef met de eigen bedrijfsgegevens de beste manier vormt om de prestaties van een bepaalde informatieoplossing te beoordelen. ■



www.wtcb.be

WTCB-DOSSIERS NR. 3/2009

Voor meer informatie omtrent de karakteristieken van de courante kostprijsberekeningsprogramma's verwijzen we naar de lange versie van dit artikel op onze website. De medewerkers van de afdeling 'Beheer' staan bovendien steeds tot uw beschikking voor nadere uitleg (gebe@bbri.be).



WTCB-publicaties en opleidingen

PUBLICATIES

WTCB-Dossiers

- Nr. 2/2009. Katern 1. De ETICS in de schijnwerpers (C. Boes en Y. Grégoire)
- Nr. 2/2009. Katern 15. De classificatie van armaturen (P. D'Herdt en A. Deneyer)
- Nr. 1/2009. Katern 2. Het WTCB gisteren en vandaag (M. Wagneur).

OPLEIDINGEN

Aannemers en informatica

- 'Software voor de aannemer in de verschillende fasen : offerte, bestelling en aankoop' : 24 september 2009, van 16u30 tot 19u00, EFPME Brussel, Stallestraat 292B, 1180 Brussel
- 'Software voor de aannemer in de verschillende fasen : voorbereiding, uitvoering en einde van de werken' : 22 oktober 2009, van 16u30 tot 19u00, EFPME Brussel, Stallestraat 292B, 1180 Brussel.

Plaatsen van brandwerende deuren

- 8, 15, 22 en 29 september 2009, van 19u00 tot 22u00, Confederatie Bouw Waasland, Kleine Laan 29, 9100 Sint-Niklaas.

Aangedreven poorten : risico-analyse

- 22 september 2009, van 10u00 tot 12u45, WTCB, Avenue P. Holoffe 21, 1342 Limelette.

Brandveilig constructief ontwerp : toepassingsgebied van de nieuwe op prestatiecriteria gebaseerde ontwerpcodes

- Deze cursus wordt georganiseerd in het kader van het door het IWT gesubsidieerde TETRA-project 080157, in samenwerking met het De Nayer Instituut, de ULg, de KULeuven en het WTCB
- 6 november 2009, Campus De Nayer, Jan De Nayerlaan 5, 2860 Sint-Katelijne-Waver
- Meer informatie op het nummer 015/31.69.44.

Wintercursussen 2009-2010

Tijdens de wintercursussen 2009-2010, die naar goede gewoonte georganiseerd worden in samenwerking met de SYNTRA-opleidingscentra, zullen de volgende twee thema's aan bod komen :

- de nieuwe akoestische norm NBN S 01-400-1
- bouwpathologie (onvolkomenheden in de isolatie van de gebouwschil, scheuren).

Indien u meer informatie wenst omtrent de exacte locatie en datum van deze cursussen, nodigen wij u uit een kijkje te nemen in de rubriek 'Agenda', 'WTCB-cursussen' op onze website www.wtcb.be.

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

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

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

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

www.wtcb.be

PUBLICATIES

- Voor bijkomende inlichtingen omtrent de publicaties 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)
- Nuttige link : www.wtcb.be (rubriek 'Publicaties')

OPLEIDINGEN

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



BRUSSEL

Maatschappelijke zetel

Lombardstraat 42
B-1000 Brussel

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

ZAVENTEM

Kantoren

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

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

publicaties

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

LIMELETTE

Proefstation

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

onderzoek en innovatie
laboratoria
vorming
documentatie
bibliotheek

HEUSDEN-ZOLDER

Demonstratie- en informatiecentrum

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

ICT-kenniscentrum voor bouwprofessionelen (ViBo)