



Een uitgave van het Wetenschappelijk en  
Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf

## Inhoud

Afgifte : Brussel X – Erkenningsnr. : P 401011






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

Verantwoordelijke uitgever : Carlo De Pauw  
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](http://www.wtcb.be)

	<b>Editoriaal</b>	
	Een goed bestede bijdrage	2
	<b>Projecten – Studies</b>	
	Zichtbeton : aandacht voor de kwaliteit	3
	Europese studie omtrent GDG	3
	Textiel als flexibel bekistingsmateriaal	4
	Intrillen van funderingselementen	5
	<b>Normalisering – Reglementering – Certificering</b>	
	Normalisatie : ook van belang voor uw bedrijf	6
	Betonherstelling : normen, artikels en een nieuwe TV steken elkaar de loef af	7
	<b>Uit de praktijk</b>	
	Ventilatie van hellende daken	8
	Thermische isolatie van bestaande platte daken	9
	Objectieve beoordeling van kleurverschillen	11
	Afwerkingsgraad voor gipsplaten en verfsystemen ... onlos- makelijk verbonden eisen	14
	<b>WTCB-Informatie</b>	16

# Een goed bestede bijdrage

**M**eer dan de helft van de WTCB-inkomsten, 55 % om precies te zijn, is afkomstig van de bijdragen van zijn leden-bouwondernemers. Een ander deel (34 %) vindt zijn oorsprong in de betoelaging van onderzoeksprojecten door de regionale (IWT, IWOIB, DGTRE), federale (FOD 'Economie' en 'Wetenschapsbeleid') en Europese overheden enerzijds (ca. 18 %) en in ontwikkelingscontracten met de overheid en private instellingen of ondernemingen anderzijds (ca. 16 %). De overige 11 % wordt gehaald uit het leveren van diensten en andere opbrengsten.

*C. De Pauw, ir., Directeur-Generaal van het WTCB*



De totaliteit van de beschikbare middelen wordt op directe en indirecte manier aangevend ten behoeve van de bouwondernemingen. 89 % van de ledenbijdragen vindt immers via rechtstreekse kanalen zijn weg naar de sector terug, terwijl 11 % ervan onrechtstreeks ten goede komt van de bouw. Ook de hiervoor vermelde inkomsten, die niet voortkomen uit de bijdragen, worden integraal besteed aan de verbetering van de kwaliteit en de competitiviteit van het bouwwezen, wat overigens de voornaamste doelstelling van het Centrum is.

## DIRECTE VALORISATIE

De door het WTCB uitgevoerde projecten van **collectief toegepast wetenschappelijk onderzoek** worden vanuit de sector zelf aangestuurd, dankzij de vertegenwoordiging van aannemers in de diverse Technische Comités. Het zijn met andere woorden de bouwondernemingen die vanaf de werkvloer de onderzoeksthema's bij het WTCB aandragen, wat de directe relevantie voor de praktijk garandeert. Zonder dit onderzoek zijn er immers geen resultaten en uiteraard ook geen gegevens waarop de medewerkers van het Centrum zich kunnen baseren om de aannemers bij te staan in hun dagtaak.

De adviseurs van de **Technologische Dienstverleningen** van het WTCB, die verschillende bouwactiviteiten bestrijken en gefinancierd worden door de drie Gewesten, gaan dagelijks op pad om de bouwondernemingen te informeren over de nieuwigheden in de sector of subsector waartoe ze behoren.

De door de FOD 'Economie' gesubsidieerde **Normen-Antennes** hebben tot doel de KMO's uit de bouwwereld (en aanverwante bedrijfstakken) op de hoogte te brengen van de nieuwste evoluties op het vlak van normalisatie en reglementering. Dit gebeurt via een eigen website en de courante WTCB-publicaties.

Samen met de verschillende overheden en private partners worden binnen het WTCB tevens innovatieve producten en technologieën ontwikkeld. Deze komen in eerste instantie de aanvrager ten goede, maar worden na korte tijd ook in een aangepaste vorm ter beschikking gesteld van alle bouwondernemingen. Zonder **ontwikkeling en innovatie** is er immers geen vooruitgang mogelijk. Dit geldt des te meer voor de mature bouwsector met zijn tienduizenden KMO's, waarvan de overgrote meerderheid niet zelf over de nodige middelen beschikt om innovatieve projecten uit te voeren.

De medewerkers van de afdelingen **Technisch advies** en **Beheer** beantwoorden jaarlijks meer dan vijftienduizend vragen die rechtstreeks van de werkvloer komen. Deze dienstverlening is gratis voor de aannemer. Op deze manier wordt de bouwonderneming niet alleen onmiddellijk geholpen met haar technische problemen, maar kan het Centrum tevens de sector aftasten en het onderzoek waar nodig bijsturen naargelang van de problematiek die zich aandient.

Zonder een degelijk uitgebouwd informatienetwerk naar de sector toe zouden alle onderzoeksresultaten van het WTCB een dode letter blijven. De **kennisoverdracht** gebeurt dan ook zowel via gedrukte publicaties, zoals de Technische Voorlichtingen en het magazine WTCB-Contact, als via cursussen en conferenties. Daarnaast kunnen de duizenden leden-bouwondernemers zeven dagen op zeven en 24 uur op 24 uur voor alle gewenste *state-of-the-art*-informatie over hun beroep terecht op de interactieve WTCB-website.

## INDIRECTE VALORISATIE

Het WTCB is zeer actief op het gebied van reglementering en **normalisatie**, wat mag blijken uit zijn deelname aan diverse nationale en inter-

nationale normcommissies en zijn optreden als sectorale operator voor een groot aantal ervan. Dit is een belangrijke indirecte service naar de bouwondernemingen toe, die anders dreigen te verdrinken in een zee van onaangepaste voorschriften in een sector die tot de meest gereglementeerde van de Europese industrie behoort.

Het WTCB verleent ook zijn medewerking aan de activiteiten van de Belgische Unie voor de **technische goedkeuring** in de bouw (BUtgb). Deze acties gaan uit van de overheid en hebben tot doel de kwaliteit van het bouwwezen te verhogen en de kosten die ermee gepaard gaan te verlagen. De BUtgb staat voornamelijk in voor de aflevering van Belgische (ATG) en Europese (ETA) technische goedkeuringen.

De **Cel Octrooien** van het WTCB, die eveneens gefinancierd wordt door de FOD 'Economie' kan bedrijven helpen om na te gaan of hun uitvinding in aanmerking komt voor een octrooi en of de bescherming ervan aangewezenen is. Ze kan tevens uitzoeken of bepaalde octrooien reeds bestaan (met andere woorden of een uitvinding weldegelijk nieuw is).

De bouwsector staat tenslotte niet op zichzelf, maar maakt deel uit van de Europese ruimte. Dit laat zich tegenwoordig voelen op de meest uiteenlopende vlakken (bouwproducten, normen en reglementen, grensoverschrijdende bouwprojecten, ...). Ook hier springt het WTCB in de bres door te participeren in of de leiding op te nemen van diverse Europese **netwerken**, opdat zijn leden ten volle zouden kunnen profiteren van de resultaten van deze schaalvergroting.

Alle voornoemde WTCB-activiteiten staan gratis ter beschikking van zijn leden-bouwondernemers en worden ook met hun bijdragen bekostigd. Daar waar deze basisfinanciering niet volstaat, worden de extra middelen, afkomstig van de andere hiervoor beschreven inkomstenbronnen van het Centrum, ingezet. ■



**D**e uitvoering van zichtbeton op de bouwplaats is geen sinecure. Tijdens een studiedag die op 25 september 2007 georganiseerd werd door de BBG, Febelcem en TI-KVIV, werden een aantal aanbevelingen geformuleerd die het mogelijk zouden moeten maken om tot een bevredigend resultaat te komen.

Alle projectpartners moeten op de hoogte gebracht worden van de mogelijkheden van en potentiële moeilijkheden bij het gebruik van zichtbeton. Daarom is het belangrijk dat de bouwheren en ontwerpers hun verwachtingen vooraf zo goed mogelijk definiëren in de bestekken en plannen. Ook de betoncentrale dient een aantal voorzorgen te nemen om de kwaliteit van de betonsamenstelling veilig te stellen.

Werken in zichtbeton zijn duurder dan werken in traditioneel beton. De uitvoerder en de betonleverancier dienen immers vaak specifieke

maatregelen te treffen om de oppervlaktekwaliteit te kunnen waarborgen. Ook aan de complexiteit van het ontwerp hangt gewoonlijk een hoger prijskaartje vast. De zorgvuldige beschrijving van de gestelde eisen in het bestek is een essentieel element voor de prijsbepaling en voorkomt dat er hieromtrent na de uitvoering van de werken discussies zouden ontstaan.

In tegenstelling tot Nederland (CUR-Aanbeveling 100), Duitsland (Merkblatt Sichtbeton) en Luxemburg (CDC-BET), zijn er in ons land momenteel geen technische normen of richtlijnen beschikbaar die specifiek van toepassing zijn op de uitvoering van werken in zichtbeton. De PTV 21-601, waarnaar veelal verwezen wordt, gelden immers enkel voor geprefabriceerde architectonische en industriële elementen van sierbeton (zie hiervoor ook het artikel over kleurverschillen op p. 11). Het WTCB zal in de nabije toekomst zeker initiatieven ontplooiën die tot de opstelling van een dergelijke richtlijn kunnen leiden.

Vooraleer men start met de werken, is het aanbevolen proeven te verrichten om de compatibiliteit tussen de bekisting, het beton en de hulpstoffen te bepalen en de uitvoering indien nodig bij te sturen.

Het personeel dat de werken in zichtbeton realiseert, moet bewust gemaakt worden van de factoren die de eindkwaliteit ervan bepalen. Een doorgedreven opleiding, gecombineerd met een goede interne kwaliteitszorg en een extern toezicht door de opdrachtgever, levert in deze context doorgaans de beste resultaten op.

Tenslotte is er nood aan nieuw onderzoek dat voldoende rekening houdt met de recente ontwikkelingen op het vlak van de betontechnologie. ■

*J. Desmyter, ir., hoofd van het departement 'Geotechniek, Structuren en Duurzame ontwikkeling', WTCB*  
*N. Cauberg, ir., onderzoeker, laboratorium 'Structuren', WTCB*



[www.wtcb.be](http://www.wtcb.be)  
WTCB-DOSSIERS NR. 4/2007

In de lange versie van dit artikel worden al deze aspecten verder belicht.

**G**eventileerde dubbele gevels, ook dubbele-huidgevels genoemd, worden de laatste 15 jaar steeds vaker ingezet om kantoorgebouwen op te smukken. Daarom werd er in het kader van het Europese project *BestFacade* een diepgaande studie aan gewijd, die aanleiding gaf tot de publicatie van een ontwerp-gids.

Hoewel tertiaire gebouwen die uitgerust zijn met een geventileerde dubbele gevel (GDG) zeer energiezuinig kunnen zijn en ook een comfortabel binnenklimaat, een zekere akoestische bescherming en een goede daglichttoetreding kunnen bieden, laten de prestaties van een aantal dergelijke gevels, die de laatste jaren in Europa opgetrokken werden, toch te wensen over. In bepaalde gevallen is er een krachtig airconditioningsysteem nodig om de oververhittingsproblemen in de zomer op te lossen, waardoor de in de winter behaalde energiebesparingen tenietgedaan worden.

Dankzij het project *BestFacade* kon een ontwerp-gids opgesteld worden. Deze is geba-



seerd op een gedetailleerd onderzoek van een aantal Europese gebouwen, voorzien van een GDG, en wil het gebruik van energiezuinige concepten aanmoedigen.

De projectresultaten hebben tevens aanleiding gegeven tot :

- de creatie van een projectendatabank met informatie over diverse GDG in Europa
- de ontwikkeling van een eenvoudige rekenmethode die de evaluatie van het thermische comfort en de energieprestaties van gebouwen die uitgerust zijn met een GDG mogelijk maakt. Deze methode zal deel gaan uitmaken van de beoordelingsmethoden die aanbevolen worden door de Energieprestatierichtlijn voor gebouwen en werd geïntegreerd in een ontwerp-tool die gratis ter beschikking staat op de website [www.bestfacade.com](http://www.bestfacade.com)
- de opstelling van 'benchmarks' die de verschillende betrokkenen moeten toelaten het

energieverbruik van hun gebouw te vergelijken met dat van andere constructies, nieuwe doelstellingen te formuleren en maatregelen te identificeren ter beperking van het energieverbruik

- de identificatie van de niet-technologische barrières voor de toepassing van GDG en van de mogelijke oplossingen om deze uit de weg te ruimen. ■



## NUTTIGE INFORMATIE

*BestFacade* ([www.bestfacade.com](http://www.bestfacade.com)) is een SAVE-project dat voor een periode van drie jaar (2005-2007) gefinancierd wordt door de Europese Commissie en 12 partners uit 7 Europese landen telt.

De projectresultaten komen uitgebreid aan bod in een langer artikel dat weldra zal verschijnen in de WTCB-Dossiers 4/2007 ([www.wtcb.be](http://www.wtcb.be)).

# Europese studie omtrent GDG

# Textiel als flexibel bekistingsmateriaal

Vooruitstrevende architecturale ontwerpen leveren vaak prachtige constructies op, maar brengen ook grote uitvoeringsmoeilijkheden met zich mee. Vermits vers beton – en dan vooral de recentelijk ontwikkelde hoogvloerbare zelfverdichtende types – zich leent tot de realisatie van de meest complexe vormen, is het in feite vooral de bekisting die dwingt tot rechte vlakken en lijnen.

✍ N. Cauberg (WTCB), D. Janssen (Centexbel), M. Mollaert (VUB)

Om aan dit probleem te verhelpen, werden er wereldwijd (bv. aan de universiteit van Manitoba, Canada) reeds diverse initiatieven opgestart ter beoordeling van de mogelijkheden van textiel als flexibel bekistingsmateriaal.

Ook binnen het WTCB wordt er momenteel onderzoek gevoerd naar de potentiële meerwaarde van textielbekistingen voor architectonisch beton (in samenwerking met Centexbel en de Vakgroep Architectonische Ingenieurs technieken van de VUB en met de financiële steun van het IWT). Naast proeven die de invloed van de textielkeuze op de oppervlaktekwaliteit van het beton evalueren, wordt er aan de hand van een aantal casestudy's nagegaan welke mogelijkheden en beperkingen deze bijzondere bekistingstechniek vertoont.

## VOORDELEN VAN TEXTIELBEKISTINGEN

Een van de meest voor de hand liggende toepassingsgebieden voor textielbekistingen is de uitvoering van rechte ronde kolommen (afbeelding 1). Deze techniek heeft immers een aantal belangrijke voordelen te bieden :

- een grote vormvrijheid : door het gebruik van textielbekistingen kan binnen eenzelfde kolom een diameter- of sectieaanpassing doorgevoerd worden (zie afbeelding 2), wat met de traditionele bekistingstechnieken bijna onmogelijk is
- een zeer goede oppervlaktekwaliteit : textielbekistingen laten toe allerhande specifieke oppervlaktetexturen te bekomen en de aanwezigheid van luchtballen te beperken
- een beperkt gewicht : textielbekistingen nemen een zeer klein volume in, zodat ze gemakkelijk getransporteerd kunnen worden.

Binnen het WTCB wordt er momenteel ook gezocht naar mogelijkheden om dit concept toe te passen op de uitvoering van betonnen schaalconstructies (zie afbeelding 3).

**Afb. 1** Uitvoering van rechte ronde kolommen met een textielbekisting.



**Afb. 2** Sectieaanpassing binnen eenzelfde kolom.



## BEPERKINGEN

Hoewel het duidelijk is dat het gebruik van textielbekistingen tal van architecturale perspectieven opent, wordt de artistieke vrijheid van de ontwerper toch enigszins aan banden gelegd door de volgende wetmatigheden :

- het textiel moet steeds belast worden in de trek
- opdat het textiel na het aanbrengen van het beton zijn vorm zou kunnen behouden, moet het voorzien worden van een aangepaste voorspanning
- door de complexiteit van de beoogde vormen zal men doorgaans zijn toevlucht moeten nemen tot het gebruik van spuitbeton
- voor het wapenen van bepaalde extreme constructies zal men zijn heil moeten zoeken in alternatieve wapeningsmethoden.

## BESLUIT

Ondanks het feit dat het gebruik van textielbekistingen prachtige organische betonconstructies kan opleveren, bestaat er momenteel nog grote onduidelijkheid omtrent de realiseerbare vormen, de minimaal vereiste textielkarakteristieken en de nodige hulpstructuren. Het binnen het WTCB uitgevoerde onderzoek heeft dan ook tot doel deze vragen te beantwoorden. ■



[www.wtcb.be](http://www.wtcb.be)  
WTCB-DOSSIERS NR. 4/2007

In de lange versie van dit artikel wordt dieper ingegaan op alle hier reeds kort aangehaalde onderwerpen.

**Afb. 3** Uitvoering van een dubbelgekromde schaalstructuur met spuitbeton.



**D**it artikel onderzoekt de methoden die tegenwoordig beschikbaar zijn om de heikbaarheid van in te trillen elementen te voorspellen. De milieupact van de triltechniek zal aan bod komen in een tweede luik dat later gepubliceerd zal worden.

✍ V. Whenham en N. Huybrechts (WTCB),  
T. Bles (GeoDelft), A. Holeyman (UCL)

## ONBETWISTBARE VOORDELEN

De uitvoering van geprefabriceerde funderingselementen voor steunconstructies (bv. damwandplanken) of dragende constructies (bv. stalen buispalen) gebeurt voornamelijk door intrillen, inheien of drukken. Voor elke methode bestaat er een specifiek toepassingsgebied, afhankelijk van de voor- en nadelen ervan (tabel 1).

De uitvoering door drukken wordt aanbevolen indien er bijzonder strenge milieueisen gesteld worden. Deze techniek brengt immers minder lawaai en trillingen teweeg dan het inheien of intrillen. Ze is echter zeer duur en wordt (tot op heden) vooral toegepast in slappe gronden.

De heitechniek kan op haar beurt toegepast worden in nagenoeg alle bodemtypes, met inbegrip van zeer compacte zandbodems. Ze heeft echter wel als nadeel dat ze aanzienlijke milieuhinder teweegbrengt (lawaai en trillingen).

De triltechniek vormt in de meeste gevallen een aantrekkelijk alternatief vermits ze snel en redelijk goedkoop is. Bovendien biedt ze de mogelijkheid om de milieuhinder te beperken door het gebruik van hoogfrequente trilmachines en/of het excentrische moment. Deze techniek werd al meermaals bestudeerd binnen het WTCB en heeft in de laatste jaren een grondige evolutie gekend, wat geleid heeft tot de

organisatie van internationale symposia over dit onderwerp (*Transvib 2002* en *Transvib 2006*).

## BELGISCHE EN EUROPESE MOBILISATIE VOOR HET ONDERZOEK

Het intrillen van funderingselementen gebeurt door bovenaan de profielen een trilkracht uit te oefenen. Deze techniek is gebaseerd op het feit dat de bodem zijn weerstand verliest onder invloed van trillingen. Dankzij de vorderingen van de laatste 15 jaren (hoogfrequente trilmachines, invoering van een variabel excentrisch moment) kon deze techniek beter aangepast worden aan de eisen van 'gevoelige' bouwplaatsen (bv. in steden). Zo genereert ze minder lawaai en veroorzaakt ze minder trillingen in de omgeving dan de traditionele heitechnieken. De triltechniek biedt ook een aantal economische voordelen omwille van haar snelheid en het feit dat ze toegepast kan worden op moeilijk toegankelijke bouwplaatsen.

Toch roept het gebruik van de triltechniek tegenwoordig nog een aantal vragen op omtrent de optimale toepassing en de beperkingen ervan. Deze vragen hebben in het verleden reeds aanleiding gegeven tot diverse grootschalige Europese onderzoeksprojecten (HIPERVIB-project 1992-1995, SIPDIS-project 1996-1999, nationaal Frans project 2000-2005). Binnen het WTCB werd in september 2006 een nieuw onderzoek opgestart dat tot doel

# Intrillen van funderingselementen

heeft te komen tot een volledige en realistischere aanwending van de trillingsparameters in de rekenmethoden. Dit onderzoek wordt gefinancierd door het Waalse Gewest (DOCA-programma) en wordt gevoerd in het kader van een doctoraatsthesis begeleid door de UCL, de wetenschappelijke universitaire partner van het project.

Uit een aantal geïnstrumenteerde uitvoeringsproeven met palen en damwandplanken die recentelijk verricht werden in België en Frankrijk is gebleken dat de hypothesen die traditioneel aangenomen worden in de rekenmethoden voor het intrillen een aantal lacunes vertonen. Deze hebben voornamelijk te maken met de beschrijving van de interacties tussen de trilmachines en de bodem. Een vergelijkende analyse van de huidige rekenmethoden, uitgevoerd op de experimentele resultaten uit de GeoBrain-databank, bevestigt de mogelijkheid om de methoden die vandaag de dag gebruikt worden voor de voorspelling van de heikbaarheid van palen en damwandplanken gevoelig te verbeteren. Deze verbetering komt tot stand door de invloed van het gebruikte materieel realistischer voor te stellen.

Een bijkomende benadering ter verbetering van de voorspellingen bestaat erin de experimentele gegevens rechtstreeks te integreren in de voorspelmethoden. Dit principe komt erop neer dat men de fysische beschrijving van de fenomenen combineert met een experimentele databank, om te komen tot een methode waarbij de onzekerheden progressief weggeremd kunnen worden door te steunen op de opgedane ervaring en de verzamelde gegevens. ■

**Tabel 1** Voor- en nadelen van de verschillende uitvoeringstechnieken.

Techniek	Voordelen	Nadelen
Drukken	Weinig trillingen in de bodem	- Traag - Duur - Vooral toegepast in slappe gronden
Inheien	Toepasbaar in nagenoeg alle bodemtypes (met inbegrip van bodems met grote weerstand)	- Traag - Risico op een beschadiging van het profiel - Risico op aanzienlijke trillingen in de omgeving
Intrillen	Snel en goedkoop	- Trillingen in de omgeving (laagfrequente trilmachines) - Moeilijke voorspelbaarheid van de heikbaarheid



[www.wtcb.be](http://www.wtcb.be)  
WTCB-DOSSIERS NR. 4/2007

In de lange versie van dit artikel wordt dieper ingegaan op de doelen van het WTCB-onderzoek en wordt een overzicht gegeven van de huidige methoden waarmee het mogelijk is om de heikbaarheid van in te trillen elementen te voorspellen, in het bijzonder het programma HIPERVIB-I (dat bij het WTCB beschikbaar is in Excel-formaat).



**D**e recentelijk doorgevoerde veranderingen in het Belgische normatieve landschap hadden tot doel de zichtbaarheid van de normaliserende activiteiten te vergroten en het normalisatieproces open te stellen voor alle geïnteresseerden. Zo is er een groeiende aandacht voor de noden van de KMO's en de sectoren die tot op heden minder betrokken waren, evenals voor de bescherming van het milieu, de consumenten en de werknemers.

*E. Winnepenninckx, ing., adjunct-afdelingshoofd, afdeling 'Technische Goedkeuringen en Normalisatie', WTCB*  
*D. Goffinet, ing., en C. China, ing., adviseurs, afdeling 'Technische Goedkeuringen en Normalisatie', WTCB*

Vermits de meeste normaliserende werkzaamheden tegenwoordig plaatsvinden op internationaal en Europees niveau, is het voor de Belgische actoren erg belangrijk om deel te nemen aan dit normalisatieproces. Zodoende kunnen ze immers waarborgen dat er rekening gehouden wordt met hun standpunten en dat ze niet geconfronteerd worden met normen die totaal verschillend zijn van de nationale realiteit.

Eind 2006 werd het Belgische normalisatiesysteem fundamenteel gewijzigd. Naar aanleiding van de wet van 3 april 2003

werd het Belgisch Instituut voor Normalisatie (BIN) immers ontbonden en werd het Bureau voor Normalisatie (NBN) opgericht.



Voorname normalisatiewet bevat een instrumentarium dat zou moeten toelaten om op soepele, professionele en kwalitatieve wijze een antwoord te bieden op de nieuwe uitdagingen op het gebied van normalisatie.

### DE SECTORALE NORMALISATIEOPERATOREN

De nieuwe Belgische normalisatiefilosofie steunt op de decentralisatie van de normaliserende activiteiten. Het administratieve beheer en de technische ondersteuning van de normcommissies die belast zijn met de ontwikkeling en de opvolging van ontwerpnormen wordt voortaan waargenomen door sectorale normalisatieoperatoren die erkend werden door het Bureau voor Normalisatie en hiertoe in een of meerdere domeinen beschikken over de nodige competentie.

Gelet op zijn reputatie, zijn ervaring en zijn *know-how* in de verschillende sectoren van het bouwbedrijf werd het WTCB erkend als sectorale operator voor een twintigtal normcommissies (soms in samenwerking met andere organismen).

### DE NORMCOMMISSIES

De samenstelling van een normcommissie moet transparant zijn, en – voor zover mogelijk – evenwichtig en representatief voor de betrokken sector.

De commissieleden moeten een actieve en constructieve bijdrage leveren tot de werkzaamheden, uitgaande van hun competenties en hun specifieke interesses. Naast de nationale normaliserende activiteiten worden de commissieleden op de hoogte gehouden van het verloop van de Europese en internationale ontwikkelingen en kunnen ze commentaren formuleren op de ontwerpnormen. Een van de belangrijkste taken van de normcommissies bestaat er dan ook in om een Belgische consensus te bereiken over voornoemde normen.

### WAAROM DEELNEMEN AAN HET NORMALISATIEPROCES ?

Hoewel normen per definitie enkel van toepassing zijn op vrijwillige basis, is het mogelijk dat ernaar verwezen wordt in een reglementering, een wet, een koninklijk besluit of een contract (bv. bestek). In voorkomend geval krijgt de betreffende norm wel een verplichtend karakter. De actoren uit de bouwsector hebben er dus alle belang bij deel te nemen aan het normalisatieproces.

Door mee te werken aan de activiteiten van de normcommissies kunnen de bouwprofessionelen hun ervaring in de verf zetten en de inhoud van de normen in de gewenste richting sturen. Bovendien levert deze betrokkenheid hen ook een economisch voordeel op, vermits ze op de hoogte gebracht worden van de nieuwste technologieën, werkmethode en procédés, zodat ze kunnen innoveren, anticiperen op de marktevolutie en verbeteringen aanbrengen aan hun producten, fabricageprocessen, ...

# Normalisatie : ook van belang voor uw bedrijf

Dankzij hun quasi systematische deelname aan de Europese en internationale normaliserende activiteiten kunnen de betrokken actoren tenslotte een zekere erkenning verkrijgen en hun goede reputatie tot over de landsgrenzen doen gelden.

In de toekomst zal een groot deel van de normalisatiewerkzaamheden gewijd worden aan de ontwikkeling van regels voor bouwwerken (bv. uitvoeringsnormen). De deelname van de verschillende Belgische bouwpartners (aannemers, opdrachtgevers, architecten, studiebureaus, fabrikanten, ...) aan het normalisatieproces in deze context is dus een noodzakelijke voorwaarde opdat de in ons land gehanteerde benadering in aanmerking zou genomen worden.

### HOE DEELNEMEN AAN HET NORMALISATIEPROCES ?

Personen of organisaties die hun steentje willen bijdragen tot het normalisatieproces en hiertoe in een welbepaald domein over de nodige *know-how* beschikken, kunnen contact opnemen met de dienst 'Normalisatie' van het WTCB ([normen@bbri.be](mailto:normen@bbri.be)). ■



### NUTTIGE INFORMATIE

#### Nuttige links

Voor actuele informatie over de normalisatiewerkzaamheden op Belgisch, Europees en internationaal vlak verwijzen we de geïnteresseerde lezer naar :

- [www.nbn.be](http://www.nbn.be) : website van het Bureau voor Normalisatie (NBN)
- [www.cen.eu](http://www.cen.eu) : website van het Europees Comité voor Normalisatie (CEN)
- [www.iso.org](http://www.iso.org) : website van de *International Organization for Standardization* (ISO)
- [www.butgb.be](http://www.butgb.be) : website van de Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw (BUtgb)
- [www.infopoint.be](http://www.infopoint.be) : virtueel perslokaal omtrent vrijwillige collectieve keurmerken voor bouwproducten
- [www.normen.be](http://www.normen.be) : website van de Normen-Antennes van het WTCB

In Europa gaat zo'n 50 % van het jaarlijkse bouwbudget uit naar de herstelling van bestaande constructies. Als men er het jaarverslag van de Confederatie Bouw van 2005 (1) op naslaat, blijkt dat dit cijfer transponeerbaar is naar de Belgische context. Het is dan ook niet verwonderlijk dat er zowel in België (bv. binnen het WTCB) als in Europa heel wat aandacht besteed wordt aan dit probleem.

✂ V. Pollet, ir., hoofd van de afdeling 'Beton en Bouwchemie', WTCB

De Technologische Dienstverlening met betrekking tot betonherstelling (2), die in de jaren '90 opgericht werd binnen het WTCB, heeft tot taak architecten, opdrachtgevers en aannemers te informeren over het belang van een goede diagnose, de evolutie van de diagnostiechnieken en de herstelmethoden zelf.

Intussen zijn er in België verschillende normatieve documenten verschenen, zoals de eerste technische goedkeuringsleidraden. Deze omvatten tegenwoordig een tiental documenten over diverse producten en methoden, die als basis dienen voor de Technische Goedkeuringen, afgeleverd door de BUtgb.

Sedert 2007 worden de technische goedkeuringsleidraden progressief vervangen door de PTV (*Prescriptions techniques / Technische Voorschriften*) om de vrijwillige BENOR-certificatie naast de toekomstige CE-markering mogelijk te maken.

Er zijn ook een aantal aanbevelingen en voorschriften in de maak voor de certificering van betonherstellingsbedrijven.

Op Europees niveau zijn er eveneens verschillende evoluties en activiteiten aan de gang, die van nabij opgevolgd worden door het WTCB. Zo zijn er in de loop van de laatste tien jaren meer dan 70 Europese proefnormen en specificaties verschenen in verband met de herstelling van beton. Wapeningscorrosie, de belangrijkste oorzaak van betonschade, kwam dan weer aan bod binnen de Europese samenwerkingsverbanden COST 509 en COST 521. Dit gaf aanleiding tot de publicatie van een stand van zaken omtrent de diagnose en de hersteltechnieken.

(1) Het jaarverslag van de Confederatie : een doorlichting van de sector op basis van de cijfers van 2005, Bouwbedrijf, juli 2006.

(2) Van de twee Technologische Dienstverleningen, gesubsidieerd door het Waalse en het Vlaamse Gewest, is dit jaar enkel deze met de Waalse steun actief.

# Betonherstelling : normen, artikels en een nieuwe TV steken elkaar de loef af

## Corrosie van een wapeningsstaaf.



Het Europese thematische netwerk CONREPNET (*Thematic network on performance-based rehabilitation of reinforced concrete structures*) legde zich op zijn beurt toe op de opstelling van databanken met een historiek van vroeger uitgevoerde herstellingen en een overzicht van de in Europa bestaande specificaties voor betonherstellingen en het lopende onderzoek in dit domein.

Om deze informatie onder een geschikte vorm te transponeren naar de Belgische context, heeft het WTCB, op vraag van het Technisch Comité *Ruwbouw*, de Technische Voorlichting nr. 231 over de herstelling en bescherming van beton uitgewerkt. In deze nieuwe TV, die verschenen is in september 2007, komen de volgende onderwerpen aan bod :

- aantasting van beton en schadebeeld
- beoordeling van de constructie
- herstelprincipes en -technieken
- keuze van de herstellings- en beschermings-systemen
- herstelmaterialen
- herstelling van de betonschade
- speciale herstellings- en beschermingstechnieken
- opmeting van betonherstellingen
- certificering van de betonherstellingsbedrijven
- controle en onderhoud na herstelling.

Herstelmortels vormen zonder twijfel het materiaal dat het vaakst gebruikt wordt in het kader van een betonherstelling. In een artikel



dat binnenkort zal verschijnen in de WTCB-Dossiers zal een stand van zaken opgemaakt worden van de belangrijkste evoluties die men de laatste jaren in dit domein kon optekenen.

Naast de recente verschijning van de Europese norm EN 1504-3 over dit onderwerp, die aan de grondslag zal liggen van de CE-markering (verplicht vanaf 2009), zagen in februari 2007 de PTV 563 het licht. Deze zullen de basis vormen voor het vrijwillige BENOR-merk en leiden tot de opstelling van genormaliseerde technische fiches met informatie over de karakteristieken en het toepassingsgebied (uiterste temperaturen, positie van de ondergrond, wijze van aanbrengen, ...) van herstelmortels. ■

## Bepaling van de carbonatiediepte op een boorkern.



[www.wtcb.be](http://www.wtcb.be)  
WTCB-DOSSIERS NR. 4/2007

In een artikel dat weldra zal verschijnen op [www.wtcb.be](http://www.wtcb.be) wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste wijzigingen in de Belgische en Europese normalisatie omtrent herstelmortels en wordt geanalyseerd welke gevolgen dit heeft op de uitvoering ervan.

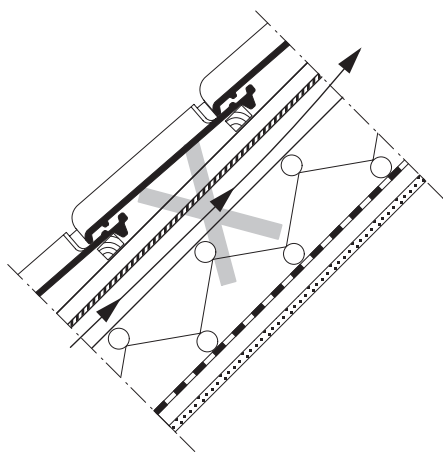
In het kader van de verbetering van het globale thermische isolatieniveau van gebouwen wordt bijzondere aandacht besteed aan de dakopbouw. Het dak is immers verantwoordelijk voor een groot deel van de warmteverliezen en vertegenwoordigt zo'n 15 tot 20 % van de globale K-waarde bij individuele woningen. Bij rijwoningen is de invloed van het thermische isolatieniveau van het dak op het globale isolatieniveau van het gebouw nog groter.

*L. Lassoie, ing., adjunct-afdelingshoofd, afdeling 'Interface en Consultancy', WTCB*

Tijdens isolatiewerkzaamheden stellen de verschillende betrokken partijen (aannemer, architect, fabrikant, opdrachtgever, ...) zich vaak de vraag of het nodig is een geventileerde luchtspouw te voorzien tussen de isolatie en het onderdak. Vermits de ingenieurs van het departement 'Technisch advies en Consultancy' van het WTCB deze vraag zeer dikwijls voorgelegd krijgen, zullen we trachten om ze hierna zo goed mogelijk te beantwoorden.

Met uitzondering van de gevallen die we hierna zullen bespreken, is een doelbewuste ventilatie van de ruimte tussen het onderdak en de thermische isolatie doorgaans overbodig. Ze kan volgens ons zelfs beschouwd worden als nadelig, vermits ze het condensatieverschijnsel aan de binnenzijde van het onderdak kan accentueren en vooral de thermische prestaties van de dakopbouw kan verminderen.

De circulatie van buitenlucht boven de isolatie zorgt immers voor een toename van het drukverschil tussen de luchtspouw en de binnenruimten, waardoor de hoeveelheid binnen-



**Afb. 1 Een doelbewuste ventilatie van de ruimte tussen het onderdak en de thermische isolatie is niet aanbevolen.**

lucht die door convectie in de dakopbouw kan migreren, stijgt. Een dergelijke convectie van binnenlucht doorheen de dakopbouw wordt vaak veroorzaakt door de aanwezigheid van onderbrekingen in het langs de binnenzijde aangebrachte luchtscherm. Voor meer informatie hieromtrent verwijzen we naar Infofiche nr. 12, evenals naar het artikel dat verschenen is in WTCB-Contact nr. 8 (4/2005).

Soms gaat men ervan uit dat deze ventilatie noodzakelijk is om de opdroging van het condensaat, dat gevormd werd aan de onderzijde van het onderdak, mogelijk te maken. Men vergeet hierbij echter dat condensatie voornamelijk gevormd wordt tijdens koude perioden. De buitenlucht is dan bijna volledig verzadigd en kan bijgevolg vrijwel geen bijdrage leveren tot de droging. Om deze condensatie te vermijden of te beperken, dient men er veeleer op toe te zien dat de luchtdichtheid van de dakopbouw aangepast is aan de dampdoorlaatbaarheid en het waterabsorptievermogen van het onderdak (zie Infofiche nr. 12).

Indien de isolatie aangebracht wordt tussen de kepers of de spanten, laat de volledige opvulling van de ruimte tussen het onderdak en het dampscherm toe om een grotere isolatiedikte te voorzien. Daarnaast zorgt de opheffing van de geventileerde luchtspouw tussen de isolatie en het onderdak voor een beperking van het risico op luchtstromingen doorheen en rondom de isolatie, die gewoonlijk aanleiding geven tot een vermindering van de thermische prestaties.

Wanneer de thermische isolatie wordt aangebracht tussen de kepers of de spanten, zorgt de volledige opvulling van de ruimte tussen het lucht- en dampscherm en het onderdak er bijgevolg voor dat de hygrothermische prestaties van het dak in theorie verbeteren.

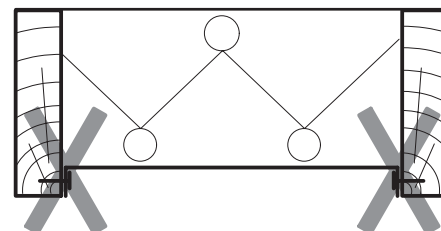
Er bestaan niettemin vijf situaties waarbij, ofschoon minder voordelig, een uitzondering op deze regel kan gerechtvaardigd worden :

1. zoals we hiervoor gezien hebben, draagt de ventilatie van de luchtspouw tussen de thermische isolatie en het onderdak geenszins bij tot de opheffing van de condensatie aan de onderzijde van het onderdak. We willen er echter wel op wijzen dat de ventilatie van de luchtspouw bij onderdaken met een redelijk grote waterdampdiffusiedichtheid (bv.  $\mu_d \geq 1$  m) in perioden die bevorderlijk zijn voor de droging kan leiden tot een snellere

# Ventilatie van hellende daken

evacuatie van het condensaat dat zich hier zou opgestapeld hebben tijdens een koude periode. Deze ventilatie zal evenwel niet kunnen vermijden dat er inwendige condensatie optreedt, noch dat er druipsporen ontstaan op de binnenafwerking in het geval van belangrijke condensatiehoeveelheden

2. sommige onderdaken met microperforaties kunnen aanleiding geven tot een capillair vochttransport naar de isolatie. Dit fenomeen komt meestal voor wanneer de microperforaties een grote diameter hebben. Dit water, dat onder welbepaalde omstandigheden kan wegstromen langs de bovenzijde van het onderdak, kan aldus de isolatie bevochtigen via een capillair transport door deze perforaties
3. indien het soepele onderdak niet opgespannen werd om de drainage van het langs de dakbedekking binnengedrongen water mogelijk te maken, moet men vermijden dat dit membraan naar boven geduwd wordt. In dit geval is een volledige opvulling, zoals hiervoor beschreven werd, af te raden. De isolatie zal dus zodanig geplaatst moeten worden dat er een vrije ruimte blijft tussen het isolatiemateriaal en het onderdak
4. bij gebruik van isolatieplaten of -deksen waarvan de dikte kleiner is dan de hoogte van de kepers of de spanten, raden wij aan om de isolatie niet tegen het onderdak te plaatsen om de goede uitvoering van het lucht- en dampscherm niet te bemoeilijken
5. in de zomer kan het behoud van een geventileerde luchtspouw tussen de isolatie en het onderdak in beperkte mate bijdragen tot de evacuatie van een deel van de door de zon toegevoerde warmte-energie en dus aanleiding geven tot een zekere verbetering van het zomercomfort in de onderliggende ruimten. In dit geval moet de luchtspouw een dikte van zo'n 20 mm hebben en voorzien zijn van openingen aan de voet van het dakschild



**Afb. 2 Isolatieplaten of -deksen waarvan de dikte kleiner is dan de hoogte van de kepers mogen niet tegen het onderdak geplaatst worden.**



en aan de nokbalk. Het spreekt echter voor zich dat de verbetering van het comfort tengevolge van deze geventileerde luchtspouw miniem zal zijn indien de ruimten onder het dak verlicht worden via dakvensters zonder een uitwendige zonnewering. Men dient eveneens rekening te houden met het feit dat sterke temperatuurstijgingen kunnen leiden tot een versnelde veroudering van bepaalde onderdakmembranen. Men moet zich dus bij de betrokken fabrikant informeren of het mogelijk is de luchtspouw tussen het onderdak en de isolatie op te heffen.

De ventilatie van de ruimte tussen de dakbedekking en het onderdak kan nuttig blijken voor het opdrogen van het houtwerk of voor het elimineren van de warmte die opgeslagen



[www.wtcb.be](http://www.wtcb.be)

Voor meer informatie over dit onderwerp verwijzen we de geïnteresseerde lezer naar Infofiche nr. 24.

werd tijdens de warme perioden. De luchtdichtheid van onderbroken dakbedekkingen (leien, pannen, ...) is echter zo beperkt, dat een doelbewuste ventilatie van deze ruimte met speciaal hiertoe voorziene middelen (bv. ventilatiepannen) doorgaans overbodig is. Volgens sommige fabrikanten is het gebruik van ventilatiepannen of -leien niettemin aanbevolen om het risico op vorstschade aan de dakbedekkingsmaterialen te verminderen of



## NUTTIGE INFORMATIE

### Nuttige documenten

1. Dobbels F. en Vandooren O. Voor hellende daken met een betere luchtdichtheid. Brussel, WTCB, WTCB-Contact, nr. 8, 4/2005.
2. Lassoie L. en Dobbels F. Thermisch geïsoleerde hellende daken : condensatie aan de onderkant van het onderdak beheersen. Brussel, WTCB, Infofiche nr. 12, december 2004.

om de door de wind teweeggebrachte afrukbelastingen te beperken. ■

**O**nze huidige maatschappij wordt gekenmerkt door een groeiende aandacht voor energiebesparingen, milieubescherming en comfort, wat een doordachte thermische isolatie van de gebouwschil vereist. Een slecht thermisch geïsoleerd dak kan immers aanzienlijke energieverliezen teweegbrengen, vermits het een grote oppervlakte van het gebouwomhulsel vertegenwoordigt.

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

De Vlaamse, Waalse en Brusselse thermische regelgeving leggen voor platte daken – zowel bij nieuwbouw als bij renovatiewerken – een maximale warmtedoorgangscoefficiënt  $U$  van  $0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$  op, wat resulteert in de toevoeging van belangrijke isolatiediktes (zie ook WTCB-Contact nr. 9). Hierbij dient men bovendien rekening te houden met het feit dat de hoogte van  $15 \text{ cm}$  die voorgeschreven wordt voor de opstanden van de afdichting (te meten vanaf het afgewerkte dakvlak) niet in het gedrang mag komen (zie TV 191).

De afdeling 'Technisch advies' van het WTCB krijgt niet zelden de vraag voorgelegd of het mogelijk is de aanwezige isolatie onder de dakvloer te behouden en/of een bijkomende isolatie toe te voegen onder de draagvloer. Ook vanuit een akoestisch oogpunt kan het soms interessant zijn een bijkomende isolatielaag (absorberend materiaal) te voorzien onder de dakvloer.

In dit artikel zullen we daarom trachten een overzicht te geven van de verschillende manieren waarop men de thermische isolatie van

# Thermische isolatie van bestaande platte daken

een bestaand plat dak op een veilige manier kan verbeteren.

## 1 AANBEVOLEN PLATTE-DAKOPBOUWEN

Om de kans op vochtproblemen tengevolge van inwendige condensatie (zie  $\Rightarrow$  A) tot een minimum te beperken, zou men bij het ontwerp van het platte dak de voorkeur moeten geven aan de volgende twee opbouwen :

- een warm dak, waarbij de thermische isolatie zich tussen de afdichting en de dakvloer of zijn eventuele dampscherm bevindt (afbeelding 1, p. 10)
- een omkeerdak, waarbij de thermische isolatie op de afdichting (die tevens dienst doet als dampscherm) rust (afbeelding 2, p. 10).

Deze twee opbouwtypes hebben als voordeel dat het dampscherm op een continue drager aangebracht wordt.

## 2 MINDER GESCHIKTE PLATTE-DAKOPBOUWEN

### 2.1 THERMISCHE ISOLATIE ONDER DE DAKVLOER

Het voorzien van de volledige thermische isolatie onder de dakvloer is af te raden, aangezien

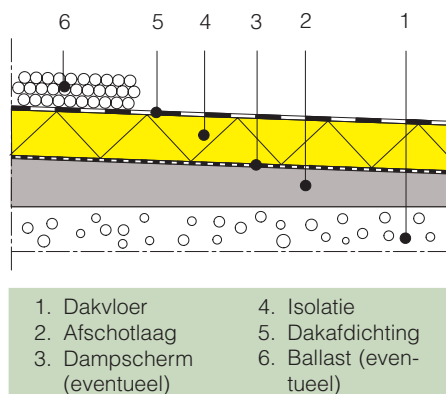
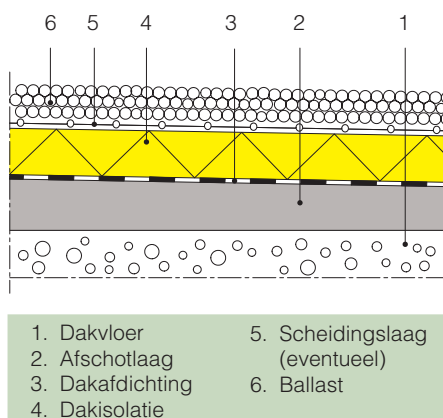
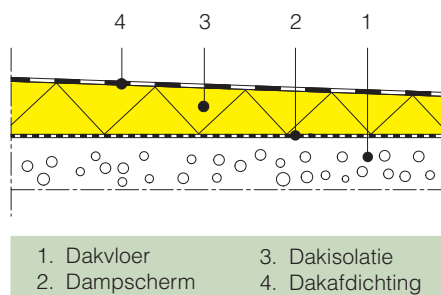
A

## INWENDIGE CONDENSATIE

Wanneer er – respectievelijk door convectie of diffusie – warme, vochtige lucht of de erin vervatte waterdamp terechtkomt in de bovenste lagen van de dakopbouw met een hogere dampdichtheid (draagvloer van de afdichting of de afdichting zelf), bestaat er een reëel condensatierisico gedurende de volledige koude periode.

Om deze vorm van condensatie tegen te gaan, dient men een scherm te voorzien aan de 'warme' zijde van het isolatiemateriaal. Dit scherm verbetert niet alleen de luchtdichtheid van de dakopbouw (waardoor het risico op convectie daalt), maar heeft ook tot doel te voorkomen dat er door diffusie waterdamp zou migreren naar de 'koude' zijde van het isolatiemateriaal. In het specifieke geval van een plat dak wordt de luchtdichtheid in principe reeds verzekerd door de dakafdichting.

De kans op vochtproblemen tengevolge van inwendige condensatie kan tot een minimum beperkt worden indien men onder de thermische isolatie een voldoende performant dampscherm voorziet dat aangepast is aan de wandopbouw en de binnenklimaatklasse van het gebouw (zie Infofiche 11 en de tabellen uit TV 215).

**Afb. 1** Schematische voorstelling van de opbouw van een warm dak.

**Afb. 2** Schematische voorstelling van de opbouw van een omkeerdak.

**Afb. 3** Isolatie met ingebouwde helling.


men in dit geval niet langer beschikt over een continue drager waarop het dampscherm kan aangebracht worden. De lucht- en dampdichte afwerking van de naden tussen de banen van het dampscherm en de aansluiting met de aangrenzende wanden gaan dan ook gepaard met diverse uitvoeringstechnische moeilijkheden.

Daarnaast kan men bij een dergelijke opbouw geconfronteerd worden met een aantal bijkomende nadelen :

- grotere dimensionale schommelingen van thermische oorsprong in de draagvloer
- minder goede benutting van de thermische inertie van de draagvloer
- groter gevaar voor koudebrugwerking langs de dakranden en de dakdoorbrekingen
- groter risico op omgekeerde condensatie (zie ⇒ B) tijdens warmere periodes.

**B**

## OMGEKEERDE CONDENSATIE

Wanneer de platte-dakopbouw ingesloten vocht bevat (bv. bouwvocht, inwendige condensatie, ...), kan er door de aanwezigheid van de afdichting doorgaans geen droging meer optreden naar buiten toe. Enkel een migratie naar de binnenomgeving zal in dit geval de droging kunnen verzekeren.

Een dergelijke droging zal voornamelijk optreden bij warm weer. In voorkomend geval kan er tengevolge van dit 'omgekeerde' damptransport van het dakcomplex naar de binnenomgeving condensatie ontstaan ter hoogte van het dampscherm (in de zomer zijn de temperaturen en de dampdrukken buiten immers hoger dan binnen en kan de dampschermtemperatuur lager zijn dan de dauwpunttemperatuur van de lucht die ingesloten is in de dakopbouw).

Tenslotte willen we erop wijzen dat het voorzien van ventilatiepijpjes op het dak om de droging van het ingesloten vocht te bespoedigen, afgeraden is.

## 2.2 THERMISCHE ISOLATIE ONDER EN BOVEN DE DAKVLOER

Zoals blijkt uit § 2.1 kan de lucht- en dampdichtheid van het dampscherm en zijn aansluitingen vaak onvoldoende gewaarborgd worden bij de plaatsing van de isolatie onder de dakvloer. Om deze dichtheid te verzekeren, moet men het dampscherm bijgevolg boven de dakvloer (in het hier beschouwde geval betekent dit tussen beide isolatielagen) aanbrengen.

Men dient er bij een dergelijke opbouw rekening mee te houden dat de isolatie onder de dakvloer een temperatuursdaling teweegbrengt ter hoogte van het dampscherm. Indien de prestaties van de thermische isolatielaag onder de dakvloer beter zijn dan deze van de laag erboven, zal de dampschermtemperatuur immers gevoelig dalen.

Om te vermijden dat er condensatie zou ontstaan ter hoogte van het dampscherm, is het dan ook aangewezen de thermische isolatie onder de dakvloer tot een minimum te beperken.

De thermische weerstand (R-waarde) van de isolatie boven de draagvloer – die berekend wordt door de dikte van het isolatiemateriaal te delen door zijn warmtegeleidbaarheid ( $\lambda$ -waarde) – zal met andere woorden hoger moeten zijn dan deze van de isolatielaag onder de draagvloer.

Het condensatierisico kan voor elk specifiek geval nagegaan worden met behulp van een computersimulatie (bv. via een berekening volgens de Glaser-methode) (\*).

Bij wijze van voorbeeld hebben wij een dergelijke simulatie verricht voor een gebouw uit de binnenklimaatklasse III, met de volgende dakopbouw (van onder naar boven) :

- een plafonduafwerking
- een 5 cm dikke laag thermische isolatie ( $\lambda$ -waarde : 0,037 W/mK), geplaatst tussen houten kepers
- een 13 cm dikke niet-geventileerde horizon-

tale spouw

- een houten beplanking
- een dampscherm van klasse E3
- een 5 cm dikke laag thermische isolatie ( $\lambda$ -waarde : 0,037 W/mK)
- een dakafdichting.

Bij deze dakopbouw (waarin zowel boven als onder de dakvloer een 5 cm dikke isolatielaag voorzien is) stelt men vast dat er zowel condensatie optreedt ter hoogte van het dampscherm als tegen de houten beplanking. Terwijl de maximale hoeveelheid condensaat aan de onderzijde van de beplanking beperkt blijft (14 g/m<sup>2</sup> per jaar), kan deze ter hoogte van het dampscherm – en ondanks het feit dat op beide plaatsen jaarlijks een zekere droging van het condensaat optreedt – soms buitensporige waarden bereiken (659 g/m<sup>2</sup> per jaar).

Om de maximale hoeveelheid condensaat in het dak te beperken tot 200 g/m<sup>2</sup> per jaar en elk risico op jaarlijkse residuele condensatie te vermijden (criteria opgenomen in TV 215), dient men in de beschouwde dakopbouw een equivalente isolatie van 7 cm dik boven de dakvloer te plaatsen (zie ook bijlage 3 van TV 215 voor de rekenmethode en de beoordelingscriteria voor inwendige condensatie). Indien de beschikbare hoogte beperkt is, zou de keuze van een isolatiemateriaal met een zwakkere warmtegeleidbaarheid een interessant alternatief kunnen vormen. Bij een equivalente thermische weerstand ( $R = d/\lambda$ ) zou de keuze van een isolatiemateriaal met een warmtegeleidbaarheid  $\lambda$  van 0,025 W/mK (zie Infoche 23) de vereiste dikte kunnen beperken tot 5 cm.

## 3 BESLUIT

Om de goede thermische prestaties van de gebouwschil te waarborgen, zou de voorkeur bij het ontwerp moeten uitgaan naar een warm dak of een omkeerdak. In daken met een dergelijke

(\*) Hoewel er momenteel reeds meer gesofisticeerde simulatieprogramma's op de markt zijn, laat de Glaser-methode toe om op een eenvoudige en snelle manier een vrij veilig beeld van de situatie te verkrijgen.

opvatting kan men aan de hand van de tabellen uit TV 215 immers een performant damp-scherm onder de thermische isolatie voorzien, dat aangebracht wordt op een ononderbroken ondergrond. De kans op vochtproblemen tengevolge van inwendige condensatie is bij dergelijke dakopbouwen verwaarloosbaar voor zover de isolatiedikte toereikend is.

Terwijl het louter thermisch isoleren van de dakopbouw onder de dakvloer afgeraden wordt, kan men er bij renovatiewerken of uit akoestische overwegingen voor opteren om zowel boven als onder de dakvloer een laag thermische isolatie aan te brengen. Om het ontstaan van inwendige condensatie ter hoogte van het dampscherm tussen deze twee isolatielagen te vermijden, dient men erop toe te zien dat de thermische weerstand (R) van de isolatielaag boven de dakvloer groter is dan deze van de laag eronder.

Het risico op inwendige condensatie is in principe verwaarloosbaar indien de thermische weerstand van de isolatielaag boven de dakvloer minstens 1,5 keer groter is dan deze van de laag eronder. Vermits de thermische weerstand (R-waarde) wordt berekend door de dikte van het isolatiemateriaal te delen door zijn



## NUTTIGE INFORMATIE

## Nuttige documenten

1. Vandooren O. Binnenklimaatklassen. Brussel, WTCB, Infofiche nr. 11, 2004.
2. Wagener M. en Vandooren O. Warmtegeleidbaarheid van de materialen. Brussel, WTCB, Infofiche nr. 23, 2007.
3. Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf Het platte dak. Deel 2 : aansluiting en afwerking. Brussel, WTCB, Technische Voorlichting, nr. 191, 1994.
4. Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf Het platte dak : opbouw, materialen, uitvoering, onderhoud. Brussel, WTCB, Technische Voorlichting, nr. 215, 2000.
5. Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf WTCB-Contact nr. 9. Brussel, WTCB, 1<sup>e</sup> trimester 2006.

warmtegeleidbaarheid ( $\lambda$ -waarde), is het dan ook aanbevolen om voor de bovenste isolatielaag zijn toevlucht te nemen tot een materiaal met een grotere dikte of een lagere  $\lambda$ -waarde.

Indien het onmogelijk is de hiervoor vermelde factor van 1,5 te respecteren, zou men het condensatierisico dat door de toevoeging van deze bijkomende isolatielaag kan teweeggebracht worden, moeten controleren aan de hand van

een computersimulatie (bv. een Glaser-berekening). ■



[www.wtcb.be](http://www.wtcb.be)

Voor meer informatie hieromtrent verwijzen we de geïnteresseerde lezer naar de Infofiches 26, 27 en 28.

**H**oewel de Romeinen reeds wisten dat over smaken en kleuren niet te redetwisten valt (\*), moet men vaststellen dat kleurverschillen wel regelmatig het voorwerp uitmaken van betwistingen. Dit blijkt ook uit de talrijke interventieaanvragen die hieromtrent jaarlijks aan de afdeling 'Technisch advies' overgemaakt worden.

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

## 1 INLEIDING

De onvermijdelijke kleurverschillen bij bouwwerken kunnen diverse oorzaken hebben :

- tintverschillen van de samenstellende (natuurlijke) elementen
- de vermenging
- de drogingsomstandigheden
- de textuur, ...

Dergelijke kleurschakeringen zijn niet altijd storend en zijn soms zelfs gewenst, omdat ze het natuurlijke karakter van het materiaal onderstrepen en de architecturale kenmerken van het element accentueren.

(\* ) *De gustibus et coloribus non disputandum est.*

Het feit of een kleurverschil al dan niet al hinderlijk ervaren wordt, is sterk afhankelijk van de beoordelingswijze van het oppervlak. In diverse documenten (normen, Technische Voorlichtingen, ...) wordt daarom benadrukt dat dit met het blote oog, onder normale lichtinval en vanop een welbepaalde afstand dient te gebeuren. Onder scherpende lichtinval of bij tegenlicht kunnen eventuele vlakheidsgebreken immers zelfs de minste afwijkingen benadrukken.

Voor verticale oppervlakken bedraagt de beoordelingsafstand doorgaans 2 tot 3 m. De oplevering van vloerafwerkingen gebeurt vanop manshoogte.

Ook de afmetingen van de beschouwde elementen spelen een belangrijke rol. Zo worden kleurverschillen tussen materialen met grote afmetingen vaak als storender ervaren dan deze tussen kleinere elementen. Indien

men dergelijke elementen met kleurverschillen dient toe te passen in dezelfde wand, moet toegezien worden op hun goede onderlinge vermenging om bandvorming te vermijden.

Vermits de hinderlijkheid van de kleurverschillen sterk afhankelijk is van de waarnemer, gaat het hier om een subjectieve parameter. Teneinde de objectiviteit van de keuring te vergroten, werden er voor bepaalde materiaalgroepen beoordelingsrichtlijnen met criteria opgesteld. Bij het nazicht van betonoppervlakken kan men bijvoorbeeld al geruime tijd een beroep doen op de CIB-grijsschaal (zie § 2). Daarnaast zijn er diverse toestellen op de markt verschenen waarmee het mogelijk is de kleurverschillen te karakteriseren : de zogenoemde colorimeters (zie kader, p. 13).

Om oeverloze discussies na uitvoering te vermijden, willen we er tenslotte op wijzen dat het steeds aanbevolen is om een aantal realis-



**Afb. 1 Beoordeling van kleurverschillen bij zichtbeton.**

A. Ten opzichte van referentiestalen



B. Binnen eenzelfde element



tische beoordelingscriteria vast te leggen in de contractuele documenten. In het vervolg van deze tekst zullen we de gekendste actuele beoordelingsmethoden voor kleurverschillen in zichtbeton overlopen.

**2 KEURING VAN ZICHTBETON**

We willen onderstrepen dat een oppervlak van (ter plaatse gestort) zichtbeton nooit volledig vrij zal zijn van onvolkomenheden. Het uitzicht ervan wordt immers beïnvloed door tal van factoren (cf. Dossier Cement nr. 22) :

- de betonsamenstelling
- de bekisting
- de wapening
- de stortingswijze van het beton
- de ontkisting, ...

De eisen met betrekking tot de karakteristieken van het zichtvlak dienen dan ook realistisch te zijn en vooraf eenduidig vastgelegd te worden in de contractuele documenten.

Het referentiedocument voor de beoordeling van het uitzicht van zichtbeton is ontegensprekelijk het CIB-Rapport nr. 24. Dit naslagwerk heeft immers als grondslag gediend voor de opstelling van diverse normen, technische aanbevelingen en voorschriften.

**Afb. 2 Kleurmeting van zichtbetonstalen met een colorimeter.**



De recentste technische voorschriften voor geprefabriceerde architectonische en industriële elementen uit sierbeton dateren van 2001 en zijn vervat in de PTV 21-601 van PROBE-TON.

Beide documenten vermelden dat de kleurschakeringen binnen eenzelfde element, tussen verschillende elementen en, in voorkomend geval, tussen een element en een contractueel referentiemonster, in eerste instantie visueel kunnen beoordeeld worden. Het betreffende oppervlak dient hiertoe droog te zijn en in de schaduw te liggen. Deze beoordeling gebeurt vanop een afstand van 3 m.

De toelaatbare kleurafwijkingen worden conventioneel uitgedrukt door een aantal schaalindelingen verschil tussen twee waarden van de CIB-grijsschaal. Deze schaal wordt hiertoe op de betreffende oppervlakken aangebracht, die onder de voornoemde voorwaarden (droog, beschaduwd, vanop een afstand van 3 m) beoordeeld worden.

Bij gekleurde elementen kan men zich beroepen op zwart-witfoto's.

Bij ontstentenis van andere contractueel vastgelegde waarden, wordt in de PTV 21-601 een verschil van 2 of 3 indelingen (respectievelijk voor architectonische of industriële elementen) op de CIB-grijsschaal toegelaten.

Om de objectiviteit van de beoordeling te waarborgen, kan men tevens overgaan tot kleurmetingen met behulp van een colorimeter.

De grijsschaal waarnaar verwezen wordt in de PTV 21-601 is zodanig opgevat dat een  $\Delta E$ -waarde van 5 eenheden overeenkomt met één schaalindeling. De maximale kleurafwijking van twee of drie CIB-schaalwaarden indachtig, kan men hieruit afleiden dat de  $\Delta E$ -waarde hoogstens 10 of 15 eenheden mag bedragen.

Vermits er voor ter plaatse gestort zichtbeton geen dergelijke recente documenten bestaan, dient men terug te grijpen naar het oorspronkelijke CIB-Rapport voor zichtbeton. Hierin wordt, afhankelijk van de afstand waarop het element zichtbaar is en van de uitvoeringsgraad (speciaal, verzorgd of normaal), gesteld dat een verschil in grijsschaalwaarden van 2 tot 4 aanvaardbaar is.

[www.wtcb.be](http://www.wtcb.be)

Voor meer informatie omtrent de objectieve beoordeling van kleurverschillen bij metselwerk, voegwerk, gevelstenen, buitenbepleisteringen, vloer- en muurbetegelingen en verf- en lakwerk, verwijzen we de geïnteresseerde lezer naar Infociche 25.

**NUTTIGE INFORMATIE**

**Nuttige documenten**

1. Beheersorganisme voor de controle van de betonproducten  
PTV 21-601 Geprefabriceerde architectonische en industriële elementen van sierbeton. Brussel, PROBE-TON, Prescriptions Techniques/Technische Voorschriften, 2001.
2. Bureau voor Normalisatie  
NBN EN ISO 105-J03 Textiel. Beproeving van de kleurechtheid. Deel J03 : berekening van het kleurverschil. Brussel, NBN, 1997.
3. Conseil international du bâtiment  
Tolérances sur les défauts d'aspect du béton. Rotterdam, CIB-Rapport, nr. 24, juni 1973.
4. Federatie van de Belgische Cementnijverheid  
Het uiterlijk van beton. Brussel, FEBELCEM, Dossier Cement, nr. 22, juni 2000.
5. Pien A.  
Gevels van sierbeton. Eisen inzake kleurschakeringen. Brussel, WTCB, WTCB-Tijdschrift, herfst, 1994.

We willen erop wijzen dat het uitzicht van ter plaatse gestorte betonwerken doorgaans minder uniform zal zijn dan dat van de voornoemde

geprefabriceerde elementen : de betonsamenstelling en de wijze van uitvoering verschillen immers beduidend. Het lijkt ons dan ook bil-

lijk om bij ter plaatse gestort zichtbeton een verschil van minstens 3 CIB-schaalindelingen (of een  $\Delta E$ -waarde van 15) toe te laten. ■



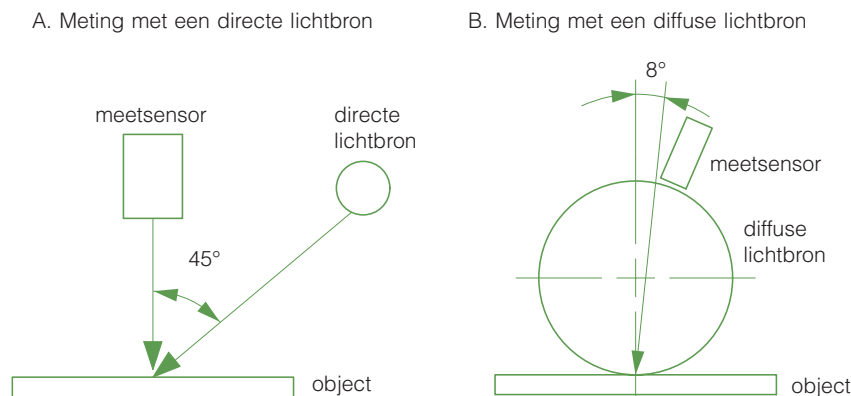
## COLORIMETERS : TYPES EN WERKINGSPRINCIPE

### A. Algemene begrippen

Zoals reeds vermeld werd in het artikel 'Gevels van sierbeton. Eisen inzake kleurschakeringen' uit het WTCB-Tijdschrift 1994/3, zijn colorimeters autonome draagbare toestellen die gebruikt worden voor de uitvoering van kleurenanalyses. Men kan twee verschillende types onderscheiden :

- bij de chromameters wordt het weerkaatste licht geëvalueerd door drie breedbandfilters, waarvan de invloed overeenkomt met deze van het menselijke oog
- bij de chromaspectrometers wordt een volledige spectrale reflectiecurve bekomen, wat veel nauwkeuriger is.

Wat de meetgeometrie betreft, maakt men gewoonlijk een onderscheid tussen metingen met een directe lichtbron (45/0) en metingen met een diffuse lichtbron (d/8). Bij eerstgenoemde metingen (waarbij de belichtingshoek  $45^\circ$  bedraagt en de meethoek  $0^\circ$ ) wordt de reflectie uitgeschakeld, maar houdt men wel rekening met de structuur van het oppervlak. Zodoende verkrijgt men natuurgetrouwe meetwaarden, die vergelijkbaar zijn met de waarneming door het menselijke oog. Bij een meting met een diffuse lichtbron (onder een meethoek van  $8^\circ$ ) wordt de invloed van de structuur geneutraliseerd, zodat men een 'wetenschappelijke' meetwaarde bekomt.



Afb. 3 Principeschets van de meetgeometrie.

Wat het type illuminant (d.w.z. de theoretische lichtbron) aangaat, wordt voor kleurmetingen doorgaans gebruik gemaakt van gemiddeld noordelijk daglicht (D65) of van gemiddeld daglicht (C).

Een observatiehoek van  $10^\circ$  biedt dan weer de beste correlatie met de door het menselijke oog waargenomen werkelijkheid.

Tenslotte willen we erop wijzen dat het meetoppervlak representatiever zal zijn, naarmate de diameter van de meetkop groter is.

### B. Binnen het WTCB gebruikte toestellen

Het WTCB beschikt over twee verschillende colorimeters :

- een Minolta 2600d-spectrofotometer, d.i. een chromaspectrometer met diffuse lichtbron
- een Minolta CR-310-driekleurencolorimeter, d.i. een chromameter met directe lichtbron.

Terwijl het eerste toestel toelaat metingen te verrichten met twee verschillende meetkopdiameters (3 en 8 mm), heeft het laatste toestel een vaste meetkop met een diameter van 50 mm. De Minolta 2600d-spectrofotometer wordt voornamelijk aangewend voor de beoordeling van smalle elementen (bv. voegwerk) of elementen met een uniforme kleur (zoals lakwerk). Het toestel met de grotere meetkop laat dan weer toe om meer heterogene oppervlakken te onderzoeken (beton, bepleisteringen, tegels, gevelstenen, ...).

### C. Kleursystemen

De berekening van de kleurverschillen kan gebeuren volgens diverse kleursystemen :

- in het voornoemde artikel uit het WTCB-Tijdschrift 1994/3 wordt dieper ingegaan op het CIELAB-systeem dat werd vastgelegd door de *Commission Internationale de l'Eclairage* (CIE). Hierbij stemt het totale kleurverschil ( $\Delta E$ -waarde) overeen met de afstand tussen twee kleuren, die driedimensionaal vastgelegd werden met behulp van hun coördinaten  $L^*a^*b^*$ . Afhankelijk van de kleur kan men met het blote oog een kleurverschil  $\Delta E > 1$  of 2 waarnemen
- in de norm NBN EN ISO 105-J03 wordt een ingewikkelder kleursysteem weerhouden, waarbij men het Euclidische (elliptische) kleurverschil (voorgesteld door de  $\Delta E_{cmc}$ -waarde) bepaalt.

**D**e afwerkingsgraden en uitvoeringstoleranties voor lichte wanden uit gipsplaten kwamen reeds aan bod in een artikel uit de WTCB-Dossiers [1]. Hierin werd destijds een overzicht gegeven van de eerste aanbevelingen van de werkgroep die belast was met de opstelling van drie Technische Voorlichtingen over het thema lichte wanden. Nu de TV's 232 en 233 betreffende verlaagde plafonds en lichte binnenwanden bijna klaar zijn voor druk, leek het ons nuttig een nieuwe stand van zaken op te maken.

## 1 ALGEMENE BESCHOUWINGEN

In dit artikel (dat het hiervoor vermelde artikel vervangt) wordt de aandacht specifiek toegepast op de droge afwerking van gipskartonplaten (en gelijkaardige platen). Het bestrijkt dan ook, meer nog dan de voornoemde TV's, alle wandtypes die afgewerkt worden met dergelijke platen (met inbegrip van plafonds die rechtstreeks aan de ruwbouw bevestigd zijn).

Een groot deel van de adviezen die verstrekt worden door de afdeling 'Technisch advies' van het WTCB hebben te maken met afwerkingen. Het aantal vragen omtrent het uitzicht en de uitvoeringstoleranties gaat hierbij in stijgende lijn. De kwaliteit van het bekomen resultaat en de klanttevredenheid zijn vaak afhankelijk van het feit of de architect al dan niet duidelijke voorschriften geformuleerd heeft en van het goede begrip en de correcte uitvoering van de werken door de aannemer. Om het vroegere gemis aan voorschriften te verhelpen, worden er hierna enkele aanbevelingen geformuleerd om de professionelen uit de sector te helpen bij de uitvoering van hun respectievelijke taken.

De zogenoemde 'droge' afwerkingen omvatten onder meer vliespleisters (\*) en ultradunne pleisters die plaatselijk aangebracht worden (ter hoogte van de voegen tussen de platen of van de bevestigingen) of over de gehele oppervlakte. Sommige gipsplaten moeten een dikkere bepleistering krijgen (dunne pleisters van enkele millimeter dik – zogenoemde 'vochtige' afwerkingen) en worden hiertoe bedekt met een karton van speciale kwaliteit. De uitvoerings- en afwerkingstoleranties van dergelijke wanden worden beschreven in de Technische Voorlichtingen 199 en 201 over binnenbepleisteringen [2, 3].

*Y. Martin, ir., O. Vandooren, ing., en W. Van de Sande, ing., WTCB*

(\*) De term 'vliespleister' werd in de TV 199 op foutieve wijze gebruikt. Een bepleistering van enkele mm dik (1 tot 3 mm) moet immers beschouwd worden als een bestrijkingssplamuur (volgens de terminologie uit TV 112).

# Afwerkingsgraad voor gipsplaten en verfsystemen ... onlosmakelijk verbonden eisen

## OPMERKING

We willen erop wijzen dat de aanduiding van de afwerkingsgraad van een wand door de term 'schilderklaar' niet eenduidig is en de gewenste afwerkingsgraad onvoldoende nauwkeurig omschrijft. Dit geldt tevens voor voorschriften zoals 'de vlakheid is perfect of vereist geen enkele voorbereiding door de schilder'. Het is eveneens belangrijk te weten dat een afwerking in geen geval mag opgeleverd worden onder tegenlicht of scherend licht.

Men dient een onderscheid te maken tussen :

- de uitvoeringstoleranties van de wand
- de afwerkingsgraad die gewenst wordt in functie van de latere bekleding ervan.

Terwijl het in het eerste geval gaat om de bepaling van de geometrische karakteristieken van de wand (vlakheid, loodrechttheid, hoekafwijking), heeft de afwerkingsgraad betrekking op de homogeniteit van het oppervlak. Het belang van de oppervlakteafwerking van de wand is immers afhankelijk van de aard van de later aan te brengen bekleding. Indien de wand voorzien moet worden van een betegeling, zal het respecteren van de uitvoeringstoleranties vaak een bepalende voorwaarde zijn om de vereiste tolerantieklasse op de afwerking te kunnen behalen (vooral voor grootformaattegels). Daar waar het uitzicht en de homogeniteit van het wandoppervlak in dit geval niet zo belangrijk zijn, geldt het tegenovergestelde als men de wand wenst af te werken met een satijnverf of glansverf.

De bouwheer moet vooraf de eisen met betrekking tot de uitvoeringstoleranties en de afwerkingsgraad vastleggen. **Bij ontstentenis van andersluidende bepalingen zijn de normale tolerantieklasse en de afwerkingsgraad F2a van toepassing** (zie verder).

**Tabel 1 Vlakheidstoleranties.**

Tolerantieklasse	Controle onder de regel van	
	0,2 m	2 m
Normaal (bij ontstentenis)	1,5 mm	4,0 mm
Speciaal	1,0 mm	2,0 mm

## 2 UITVOERINGSTOLERANTIES – VLAKHEID

Naar analogie met de vlakheidstoleranties op plafonneerwerken <sup>(1)</sup>, maar ook rekening houdend met het feit dat het makkelijker is te beantwoorden aan strengere eisen voor een wand die opgebouwd is uit samengestelde en opgevoegde platen, kan men twee verschillende uitvoeringsklassen onderscheiden (zie tabel 1). Om aan de strengste vlakheidsklasse te kunnen voldoen (te preciseren in de contractuele documenten), is het aanbevolen gebruik te maken van platen met afgeschuinde langs- en dwarsranden, of het navoegproduct breder aan te brengen ter hoogte van de voegen (minstens 60 cm). Bij ontstentenis van eisen dient men de normale tolerantieklasse te beschouwen.

## 3 AFWERKINGSGRAAD VOOR GIPSPLATEN (EN GELIJKAARDIGE PLATEN) ...

Zoals hiervoor vermeld, is de afwerkingsgraad van het oppervlak van gipsplaten onlosmakelijk verbonden met de aard van de latere bekleding. Men kan drie belangrijke afwerkingsgraden onderscheiden :

- de afwerkingsgraad F1 stemt overeen met een minimale opvoeging
- de afwerkingsgraad F2 kan ingedeeld wor-

<sup>(1)</sup> Normale tolerantieklasse : respectievelijk 2 mm en 5 mm voor de controle onder de regel van 0,2 m en 2 m.

Speciale tolerantieklasse : respectievelijk 1,5 mm en 3 mm voor de controle onder de regel van 0,2 m en 2 m.



den in twee categorieën :

- de afwerkingsgraad F2a, die overeenstemt met een standaardopvoeging
- de afwerkingsgraad F2b, die overeenstemt met een standaardopvoeging, aangevuld met een door schrapen volvlakig aangebracht afwerkingsproduct, zoals soms voorgeschreven wordt door de contractuele documenten of de fabrikanten. Een dergelijke uitvoering leidt gewoonlijk tot een afwerkingsgraad die toelaat verfsystemen aan te brengen of afwerkingen die gelijkwaardig zijn aan deze die beschouwd worden voor afwerkingsgraad F2a
- de afwerkingsgraad F3 is op zijn beurt voorbehouden voor de volvlakige bedekking van de gipsplaten met een vliespleister (afwerkplamuur).

De eisen inzake de afwerkingsgraad zijn bij voorkeur opgenomen in de contractuele documenten. **Bij ontstentenis van eisen moet de plaatster van de platen een werk afleveren dat beantwoordt aan de standaardafwerkingsgraad F2a.** Indien de afwerkingsgraad F2 geëist wordt, stemt dit overeen met de standaardafwerking F2a.

#### 4 ... ONLOSMAKELIJK VERBONDEN MET DE AFWERKINGSGRAAD VOOR VERFSYSTEMEN

De verdeling van de taken tussen de plaatster van de platen en de schilder of de persoon die de gewenste wandafwerking uitvoert, is niet altijd even eenvoudig. Zo gebeurt het niet zelden dat een gebrek aan duidelijkheid in de voorschriften van de opdrachtgever aan de grondslag ligt van eindeloze discussies op de bouwplaats, en dan vooral indien er schilderwerken moeten gebeuren.

### OPMERKING

Tengevolge van hun ligging in het gebouw kunnen bepaalde oppervlakken meer blootgesteld zijn aan schierend licht of tegenlicht dan andere.

Vermits de aanwezige onvolkomenheden van het oppervlak bij een waarneming onder dergelijke omstandigheden sterk benadrukt worden, is het aanbevolen het speciale eisenniveau te hanteren (zie tabel 3).

Zodoende kan men de zichtbaarheid van de onvolkomenheden beperken (maar niet volledig uitsluiten).



[www.wtcb.be](http://www.wtcb.be)  
WTCB-DOSSIERS NR. 4/2007

De afwerkingsgraden en hun toepassingsgebied (gewenste afwerkingen) worden in detail beschreven in de lange versie van dit artikel.

De Technische Voorlichting 159 met betrekking tot schilderwerken [4] bepaalt de werkzaamheden die moeten uitgevoerd worden om de gewenste afwerkingsgraad te verkrijgen voor het beschouwde verfsysteem. Ook hier kan men drie afwerkingsgraden onderscheiden (aangeduid met de Romeinse cijfers I, II, III) (tabel 2).

Tabel 3 stelt verschillende combinaties voor tussen de eisen die gelden voor de ondergrond en de eisen die van toepassing zijn op het verfsysteem, naargelang van het feit of men een normaal (bij ontstentenis) of speciaal uitvoeringsniveau wenst.

Indien de opdrachtgever wenst af te wijken van deze aanbevelingen, moet hij de werkzaamheden die moeten uitgevoerd worden door de

verschillende betrokkenen duidelijk vastleggen. De schilder is bovendien niet bevoegd om de ondergrond op te leveren voor wat de uitvoeringstoleranties betreft, vermits deze taak gewoonlijk ten laste valt van de opdrachtgever. Hij moet echter wel de afwerkingsgraad controleren en, indien nodig, de vereiste bijzondere voorbereidende werken bepalen.

In voorkomend geval moet hij de opdrachtgever hiervan op de hoogte brengen, opdat deze de vakman zou kunnen aanduiden die de werken dient uit te voeren. De kostprijs ervan is voor rekening van de opdrachtgever, behalve indien het werken betreft die veroorzaakt werden door een uitvoering die niet in overeenstemming was met de criteria uit de contractuele documenten. ■

**Tabel 2 Voorbereiding van een ondergrond uit gips voor de uitvoering van de schilderwerken.**

Bewerkingen van graad I	Bewerkingen van graad II	Bewerkingen van graad III
1. Ontkorrelen, afborstelen en/of afstoffen 2. Grondlaag 3. Deklaag	1. Ontkorrelen, afborstelen en/of afstoffen 2. Grondlaag (primer) 3. Bijwerken met plamuur 4. Tussenlaag 5. Deklaag	1. Ontkorrelen, afborstelen en/of afstoffen 2. Grondlaag (primer) 3. Volvlakig plamuren 4. Schuren en afstoffen 5. Bijwerken met plamuur 6. Tussenlaag 7. Deklaag

**Tabel 3 Aanbevolen afwerkingsgraad voor gipsplaten afhankelijk van het verftype.**

Verftype	Afwerkingsgraad van de platen			Uitvoeringsgraad volgens de TV 159		
	F1	F2	F3	Graad I	Graad II	Graad III
Matte en/of gestructureerde verf		X		X		
		X			X	
Satijnverf		X				X
			X		X	
Glansverf (*)			X			X
			X			X

Normaal eisenniveau, dat moet aangenomen worden bij ontstentenis van bijzondere voorschriften in het bestek.

Speciaal eisenniveau, dat moet voorgeschreven worden in het bestek.

(\*) Bij toepassing van een glansverf dient men het strengste eisenniveau te beogen.



### LITERATUURLIJST

1. Martin Y., Vandooren O. en Van de Sande W. Afwerkingsgraad en uitvoeringstoleranties van lichte wanden. Brussel, WTCB, WTCB-Dossiers, Katern nr. 5, 2/2006.
2. Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf Binnenbepleisteringen (Deel 1). Brussel, WTCB, Technische Voorlichting, nr. 199, 1996.
3. Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf Binnenbepleisteringen. Deel 2 : uitvoering. Brussel, WTCB, Technische Voorlichting, nr. 201, 1996.
4. Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf Leidraad voor de goede uitvoering van schilderwerken (gebouwen en burgerlijke bouwkunde). Ondergronden, systemen, schilderwerken. Brussel, WTCB, Technische Voorlichting, nr. 159, 1985.

**D**eze rubriek bevat enkele korte berichten over actuele thema's en evenementen waarbij het WTCB de laatste maanden betrokken was. Voor meer informatie over de toekomstige WTCB-activiteiten verwijzen we naar onze website [www.wtcb.be](http://www.wtcb.be).

#### HET ONTWERP VAN DE NORM NBN S 01-400-1 'AKOESTISCHE CRITERIA VOOR WOONBOUWEN' : EINDE VAN HET OPENBARE ONDERZOEK

Het ontwerp van de norm NBN S 01-400-1 met akoestische criteria voor woongebouwen, dat begin dit jaar aan een openbaar onderzoek onderworpen werd, heeft een aantal wijzigingen ondergaan. Deze laatste hebben vooral betrekking op de geluidsisolatie van gevels, waarvoor de eisen aangepast werden. Teneinde de ontwerpers te helpen om rekening te houden met alle parameters, werden er bovendien enkele eenvoudige hulpmiddelen in het nieuwe ontwerp geïntegreerd.

De aan dit onderwerp gewijde WTCB-Monografie, die samen verscheen met WTCB-Contact nr. 13, en het in de maand mei gepubliceerde artikel 'Geluidsisolatie van gevels' uit WTCB-Contact nr. 14 moesten dienovereenkomstig geüpdatet worden. Deze nieuwe versies zijn beschikbaar op onze website. De her-

ziening van het normontwerp werd bovendien opgestuurd naar de normcommissie met het oog op de uiteindelijke goedkeuring ervan.

#### NIEUWE NIET TE MISSEN FUNCTIONALITEITEN VOOR DE WEBSITE VAN DE NORMEN-ANTENNE 'BRANDPREVENTIE'

De door de Federale Overheidsdienst 'Economie' gesubsidieerde website van de Normen-Antenne 'Brandpreventie' maakt tegenwoordig integraal deel uit van de WTCB-website en kan daardoor genieten van een hele reeks bijkomende functionaliteiten.

De inhoud van de website werd geïndexeerd door de (met Google verwante) 'full text'-zoekmotor van de homepage, wat de toegankelijkheid ervan sterk verbeterd heeft. Alle WTCB-publicaties over brandpreventie staan erop vermeld en sommige kunnen bovendien vrij gedownload worden.

Ook de rubrieken 'Normen en Reglementering' en 'Nieuws' werden aangevuld met interessante nieuwe informatie voor de bouwprofessioneel. Niets dan voordelen dus voor de gebruikers !

#### TIS-SFT : RECENTE ACTIES EN EVENEMENTEN

Dankzij de medesponsoring door TIS-SFT wordt het onafhankelijke driemaandelijks Nederlandse vakblad 'Geotechniek' al meer dan een jaar gratis verspreid in ons land. Geïnteresseerde personen die deze publicatie wensen te ontvangen, kunnen zich aanmelden bij de uitgever ([info@uitgeverijeducum.nl](mailto:info@uitgeverijeducum.nl)).

Daarnaast organiseerde de *International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering* eind september haar 14<sup>e</sup> *European Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering* in Madrid evenals een eendaagse workshop over grondverbeteringstechnieken. De in dit kader gegeven presentaties zijn integraal beschikbaar op de volgende website : [www.bbri.be/go/tc17](http://www.bbri.be/go/tc17).

Tot slot zal Young ELGIP (*European Large Geotechnical Institutes Platform*), waarin het WTCB de Belgische vertegenwoordiger is, op 21 en 22 november te Parijs zijn 2<sup>e</sup> internationale workshop 'Innovative Geo-Monitoring' organiseren. Het programma en het registratieformulier kunnen gedownload worden op de website [www.tis-sft.wtcb.be](http://www.tis-sft.wtcb.be). ■



#### NUTTIGE INFORMATIE

**Contact** ([info@bbri.be](mailto:info@bbri.be))

- NA Akoestiek : B. Ingelaere
- NA Brandpreventie : Y. Martin
- TIS-SFT : N. Huybrechts

#### Nuttige links

- Website van de Normen-Antennes : [www.normen.be](http://www.normen.be)
- Website van het NBN : [www.nbn.be](http://www.nbn.be)

#### BRUSSEL

##### Maatschappelijke zetel

Lombardstraat 42  
B-1000 Brussel  
e-mail : [info@bbri.be](mailto:info@bbri.be)

##### algemene directie

02/502 66 90  
 02/502 81 80

#### ZAVENTEM

##### Kantoren

Lozenberg 7  
B-1932 Sint-Stevens-Woluwe  
[algemene nummers](#) [nummers publicaties](#)  
 02/716 42 11 02/529 81 00  
 02/725 32 12 02/529 81 10

technisch advies  
communicatie - kwaliteit  
toegepaste informatica bouw  
planningstechnieken  
ontwikkeling & valorisatie

#### LIMELETTE

##### Proefstation

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

onderzoek & innovatie  
laboratoria  
vorming  
documentatie  
bibliotheek