



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
WTTCB - 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



Actualiteit – Evenementen

- De Belgische bouwsector wil Kashmir vanonder het puin
helpen 2



Projecten – Studies

- Principes voor de uitvoering van bouwputten 3
Het groendak is geen onbekende meer 4
Regenwaterafvoer op groendaken 5
Trillingen veroorzaakt door werfactiviteiten 5
Bekistingsdruk bij zelfverdichtend beton 6
Toegankelijkheidsbeleid : meer dan wetgeving 7



Normalisering – Reglementering – Certificering

- CE-markering van geluidsschermen 8



Uit de praktijk

- Vlakheid en niveauverschillen bij gelijkijnde tegels : aandacht
voor de ondergrond 9
Spouwdrainering ter hoogte van een dorpel 10
Gebruik van gegalaniseerd staal in beton 13



WTTCB-Activiteiten



WTTCB-Informatie

15

In oktober 2005 trof een verschrikkelijke aardbeving het noorden van Pakistan en in het bijzonder de staat Kashmir, waar zij zo'n 75.000 slachtoffers maakte. Bijna 3,5 miljoen inwoners raakten dakloos en ruim 400.000 constructies werden verwoest of ernstig beschadigd.

Eind 2005 trok een aantal Brusselse parlementsleden op missie naar het Pakistaanse Kashmir om er de omvang van de ramp en de mogelijkheden voor hulpverlening vast te stellen. Om hulp te bekomen voor de dringend noodzakelijke heropbouw van dit economisch, sociaal, geografisch en klimatologisch slecht bedeelde land, zochten ze steun bij de Confederatie Bouw en het WTCB. Samen zetten deze, met medewerking van IzG 'Ingenieurs zonder grenzen', een technische missie naar Pakistan op touw met het oogmerk om contacten te leggen met de lokale autoriteiten en instellingen, opleidingsnoden af te tasten en concrete projecten te identificeren die door de Belgische bouwpartners zouden kunnen gesteund worden.

Er werd een patronagecomité opgesteld bestaande uit de leidinggevende instanties van de Confederatie Bouw en het WTCB, IzG, de Pakistaanse ambassade te Brussel en een van de Brusselse parlementsleden dat ook in 2005 ter plaatse was.



Verwoeste gebouwen en nog rechtstaande gebouwen die moeten afgebroken worden.

Eind april 2006, ruim zes maanden na de catastrofe, trok een groep van drie WTCB-ingenieurs gedurende een week door de getroffen regio. Ze bezochten de belangrijkste steden om na te gaan waar de Belgische bouwsector eventueel zijn steentje zou kunnen bijdragen. Daarnaast spraken ze met de leidinggevende autoriteiten van het land en met de vertegenwoordigers van de lokale instanties of internationale organen die betrokken waren bij de heropbouw en hun medewerking wensten te verlenen aan het goede verloop van een Belgische humanitaire actie. De timing van deze missie was perfect, aangezien ze samenviel met de start van

De Belgische bouwsector wil Kashmir van onder het puin helpen



De plaatselijke variant van een breekmachine.

de heropbouwactiviteiten, de afronding van de werkzaamheden van de noodhulporganisaties en de afbouw van de opvang in de kampen.

Uit de verkregen informatie kwam de omvang van de opdracht naar voren : het verwijderen van bergen afval uit de verwoeste gebouwen, het afbreken van gebouwen of de grondige renovatie ervan, zodat ze beter bestand zouden zijn tegen gelijkaardige catastrofes. Een greep uit de op te lossen vraagstukken :

- meer dan 6 miljoen m³ te verwerken puin voor de stad Muzaffarabad alleen (waar de nood het hoogst is), hetgeen overeenkomt met de hoeveelheid afval die in een jaar in België geproduceerd wordt
- bereikbaarheidsproblemen : nauwe hellende overvolle steegjes, kleine percelen, bergachtig landschap, beschadigde wegen, ...
- de nood om dringend stortplaatsen te vinden (de enige geschikte zones liggen langs de rivieren en kunnen slechts tijdelijk gebruikt worden omwille van het risico op overstromingen)
- vervuiling van het afval, aangezien het alles bevat dat in de gebouwen aanwezig was op het moment van hun instorting
- het ontbreken van gediversifieerd bouw-materieel dat aangepast is aan de reële werk-omstandigheden.

De gesprekken brachten ook de volgende zaken aan het licht :

- een gebrek aan antiseismische bouwregels
- de enorme nood aan opleiding, vooral op het gebied van inspectie en herstelling van beschadigde gebouwen
- de nood aan eenvoudige regels der kunst voor het uitvoeren van reconstructiewerken en aardschokbestendige nieuwbouw



Gigantische verschuiving van een bergflank dichtbij Muzaffarabad.

- de vaak ontoereikende opleiding van de privépersonen die instaan voor de heropbouw
- de milieubewustheid van de overheidsverantwoordelijken die het gebruik van natuurlijke materialen wensen te beperken om de rivieren en het landschap te beschermen
- de wil om beproefde bouwtechnieken aan te wenden en de werken uit te voeren met respect voor de plaatselijke cultuur, godsdienst en taal.

Verder was het duidelijk dat de eventuele acties van de Belgische bouwsector hand in hand moeten gaan met de plaatselijke humanitaire hulpoperaties van de publieke of internationale instanties. Elke actie zou hierbij als een concreet piloot- of voorbeeldproject tot stand moeten komen en een duurzame oplossing bieden voor de bevolking.

Bij hun terugkeer zorgden de delegatieleden er alvast voor dat de boodschap van de plaatselijke bevolking doorgegeven werd. Diverse stappen werden ondernomen om de media te sensibiliseren en om steun te verkrijgen bij de federale en regionale instanties voor enkele concrete acties, zoals de schenking van een recyclage-installatie aan de lokale overheid van Muzaffarabad en de financiering van de opleiding van Pakistaanse recyclagebedrijfsmanagers. Hopelijk worden al deze inspanningen beloond tegen september, want de verwachtingen zijn hoog en de tijd dringt. ■



www.wtcb.be

Het volledige missieverslag kan gedownload worden via de website : www.wtcb.be/go/kashmir.

De uitvoering van tijdelijke bouwputten en sleuven wordt vaak ten onrechte beschouwd als een weinig belangrijke taak. Het gaat hier echter om zeer courante werkzaamheden die aanleiding kunnen geven tot ernstige schade met zware financiële gevolgen.

Men wordt in de praktijk niet zelden geconfronteerd met graafwerken waarvan de stabiliteit onverklaarbaar lijkt (afbeelding 1). Daarnaast krijgt men net zo vaak te maken met de even onverwachte instorting van andere (afbeelding 2). Hiervoor kunnen diverse redenen aangehaald worden :

- de verantwoordelijkheid voor de uitvoering van tijdelijke taluds ligt gewoonlijk bij de aannemer, die in de regel slechts beschikt over een beperkt aantal sonderingen (CPT-proeven) en zich voor de beoordeling van de risico's bijgevolg enkel kan beroepen op zijn eigen ervaring
- er bestaan tegenwoordig nog grote lacunes in de kennis over en het goede begrip van bepaalde verschijnselen die de stabiliteit van hellingen beïnvloeden.

✍ V. Whenham, ir., projectleider, laboratorium 'Geotechniek', WTCB



www.wtcb.be

WTCB-DOSSIERS NR. 3/2006

In de lange versie van dit artikel komen, naast de onderwerpen die hier reeds besproken werden, ook de volgende thema's aan bod :

- de parameters die een impact hebben op de stabiliteit van bouwputten (invloed van het grondtype, invloed van het water, invloed van de tijd, externe factoren zoals bovenbelastingen en trillingen, ...)
- de basisregels voor de uitvoering van bouwputten (aanwezigheid van ondergrondse installaties, aanwezigheid van gebouwen in de onmiddellijke omgeving, keuze van de helling, bemaling, beschermingsmaatregelen, ...)
- resultaten van het WTCB-onderzoek naar de impact van de niet-verzadigde toestand van de grond op de stabiliteit van bouwputten (basisprincipe en definitie van zuiging, in aanmerking nemen van de zuiging in de berekeningen, schattingen en metingen van de zuiging in de grond, experimentele toepassing, uitvoeringsmogelijkheden om de zuiging in de grond te behouden, ...).

Principes voor de uitvoering van bouwputten

Deze vaststelling ligt aan de grondslag van een WTCB-onderzoek waarbij voornamelijk aandacht geschonken wordt aan de impact van de niet-verzadigde toestand van de grond op de stabiliteit van taluds.

Dit verschijnsel, dat nogal dikwijls verwaarloosd wordt in de berekeningen, is immers van kapitaal belang voor dit type van werkzaamheden.

In dit kader werd een (uit de literatuur overgenomen) praktische methode voor het in rekening brengen van de invloed van de niet-verzadigde toestand van de grond op de stabiliteit van bouwputten aan een studie onderworpen in het proefstation van het WTCB te Limelette (leemgrond).

De methode werd geschikt bevonden om de invloed van de niet-verzadigde toestand van de grond op de stabiliteit van bouwputten te representeren en werd gevalideerd door een experiment op ware grote. Deze methode wordt beschreven in de lange versie van dit artikel. De aanpassing ervan voor toepassing op zandgronden wordt momenteel onderzocht.

Het WTCB-onderzoek is specifiek gericht op de stabiliteit van tijdelijke bouwputten. Het hoofddoel ligt in de opstelling van een Technische Voorlichting waarin een beschrijving gegeven wordt van alle parameters die van invloed zijn op de stabiliteit van taluds en van de maatregelen die dienen getroffen te worden om de veiligheid op de bouwplaats te waarborgen. ■

Afb. 1 Voorbeelden van taluds waarvan de stabiliteit niet kan verklaard worden aan de hand van de traditioneel aanbevolen rekenmethoden en grondparameters.



Afb. 2 Voorbeelden van bruuske en onverwachte afschuivingen.



Na jarenlange besprekingen binnen het Technische Comité 'Afdichtingen' legde het WTCB de laatste hand aan de Technische Voorlichting 229 betreffende groendaken. Deze TV is gebaseerd op de resultaten van een tweejarig WTCB-onderzoek dat in 2002 van start ging in het proefstation te Limelette.

P. Vitse, ir.-arch., ex-medewerker van het WTCB
F. Dejonghe, ir., hoofdadviseur, afdeling 'Technische goedkeuringen en Normalisatie', WTCB

1 TYPOLOGIE

Om de vegetatie van een groendak in de meest ideale omstandigheden aan te leggen en te onderhouden, moet men zorgen voor een geschikte voedingsbodem (substraat) en een goede waterhuishouding. De nieuwe TV 229 is toegespitst op daken met een helling begrepen tussen 2 % (1°) en 15 % (8,5°). Voor toepassingen met dakhellingen groter dan 15 %, is men er immers nog niet in geslaagd algemeen geldende voorschriften op te stellen, aangezien men in dergelijke gevallen rekening dient te houden met enkele bijkomende moeilijkheden.

2 VOORDELEN

Uit de gestage toename van het aantal realisaties en de talrijke stimuleringsmaatregelen van de lokale overheden blijkt dat het groendak in de stedenbouw en de architectuur geen onbekende meer is. Dit succes is te danken aan de diverse voordelen die dit daktype met zich meebrengt in vergelijking tot een traditioneel plat dak.

Nast de ecologische invloed behoren ook het aangename uitzicht en het gevoel van ruimte tot de belangrijkste pluspunten voor de bewoners. Zo hebben sociologische en medische studies aangetoond dat het rustgevoel dat te weeggebracht wordt door het zicht op een groendak een positieve invloed heeft op de samenleving (bv. minder vandalisme) en het genezingsproces van patiënten in verzorgingsinstellingen. Verder kunnen deze daken een

financiële meerwaarde en een groter prestige opleveren voor de eigenaars of gebouwinvesteers.

Wat de stedelijke of gemeentelijke waterhuishouding betreft, kunnen (intensieve) groendaken tot een aanzienlijke vermindering van het totale jaarlijkse waterafvoervolume leiden (tot 50 %). Daarnaast zorgen groendaken, in vergelijking tot klassieke platte daken, voor een grotere spreiding van het piekdebiet bij stortbuien. Het aldus afgevoerde regenwater kan bovendien hergebruikt worden, op voorwaarde dat het gezuiverd wordt met actieve-koolstoffilters (zie artikel op pagina 5).

Op energetisch vlak hebben groendaken sterke troeven in handen voor het zomer- en wintercomfort. De thermische inertie en de aanwezigheid van vegetatie zorgen er immers voor dat de temperatuur ter hoogte van de dakvloer op jaarbasis relatief constant blijft. Toch moet men de dakopbouw steeds van voldoende isolatie voorzien om te kunnen beantwoorden aan de reglementaire eisen en om een U-waarde $\leq 0,4 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ te kunnen waarborgen.

Wat het akoestische comfort aangaat, speelt de massawet een doorslaggevende rol in de luchtgeluidsisolatie tegen lawaai van buitenaf.



Nast andere voordelen levert het groendak een grote bijdrage tot de waterhuishouding.

Inmiddels werden ook de meeste problemen met betrekking tot de brandveiligheid van groendaken de wereld uitgeholpen.

3 MATERIAALKEUZE

Het ontwerpen en plaatsen van groendaken is een multidisciplinaire aangelegenheid, waarbij het succes grotendeels afhangt van het in-

Het groendak is geen onbekende meer



zicht en de expertise van de persoon die de dakwerken uitvoert en de groenaanleg verzorgt.

Aangezien groendaken onderhevig zijn aan zwaardere belastingen dan klassieke platte daken, is het logisch dat er strengere eisen gesteld worden aan de isolatie, de afdichting en de wortelweerstand ervan.

Samen met de universiteit van Gembloux voert het WTCB in dit kader wortelweerstandspoeven uit volgens de norm prEN 13948. De resultaten van dit twee jaar durende onderzoek zouden op termijn aanleiding moeten geven tot de ontwikkeling van verschillende ATG voor de afdichting van groendaken.

Hoewel de BUTgb (Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw) reeds een aantal aanbevelingen gepubliceerd heeft voor de dakisolatie en de dakafdichting, blijft het – zeker voor intensieve groendaken – raadzaam om voor elk afzonderlijk project een speciale studie uit te voeren ter beoordeling van de stabiliteit en het draagvermogen van de samenstellende componenten.

Groendaken worden steeds afgewerkt met specifieke lagen ter verzekering van de bescherming van het dichtingsmembraan, de waterafvoer, de filtratie, de waterophoudbaarheid, de wortelgroei en de vegetatie. Voornoemde lagen worden verder toegelicht in de TV 229, waarin ook diverse bouwdetails zijn opgenomen. ■



www.wtcb.be

De TV 229 'Groendaken' kan gedownload worden via de WTCB-website (gratis voor bouwaannemers) en is ook op papier verkrijgbaar.

Groendaken worden verondersteld een duurzame bouwtechniek te zijn. Zij zouden immers toelaten de stedelijke waterhuishouding te optimaliseren door een vermindering van de in de gemengde riolen geloosde regenwaterhoeveelheid. Voorts wordt beweerd dat de kwaliteit van het water dat van deze daken afgevoerd wordt zo goed is dat het probleemloos kan aangewend worden voor de meeste huishoudelijke toepassingen.

Om deze stellingen te kunnen staven en kwantificeren, voerde het WTCB van juni 2002 tot december 2003 een monitoringcampagne uit op verschillende daktypen :

- negen groendaken (7 extensieve daken met een substraatdikte van 20 tot 80 mm en 2 intensieve daken met een respectievelijke substraatdikte van 140 en 200 mm)
- twee traditionele platte daken (waaronder een dak met een naakte afdichting).

✍ *De Cuyper K., ir., afdelingshoofd, afdeling 'Technische uitrustingen en Automatisatie', WTCB*
Dinne K., ing., laboratoriumhoofd, laboratorium 'Microbiologie', WTCB

Het onderzoek bevestigde dat de door de groendaken afgevoerde waterhoeveelheden kleiner zijn dan bij traditionele platte daken en dat deze afhankelijk zijn van de substraatdikte : de extensieve daken weerhouden op jaarbasis zo'n 30 % van het hemelwater, terwijl deze waarde bij de intensieve daken oploopt tot bijna 50 %. Het vertragende effect van groendaken op de waterafvoer werd eveneens bevestigd. Ook in dit geval speelt de substraatdikte een rol :

- bij de extensieve daken daalt het piekdebiet tot zo'n 50 % en treedt het bijna 10 minuten later op dan bij traditionele daken
- bij de intensieve daken daalt het piekdebiet tot nagenoeg 25 % en wordt het meer dan een kwartier uitgesteld.

De monitoringcampagne gaf daarentegen geen uitsluitsel over het feit of men het afvoersysteem van groendaken kleiner mag dimensioneren, luttelend op hun vertragende effect op de piekdebieten. Bij verzadiging van het dak zijn

laatstgenoemde immers vergelijkbaar met deze van de invallende bui. Ook de positieve invloed van de groendaken op de kwaliteit van het afgevoerde water kon niet bevestigd worden. Op het merendeel ervan stelde men zelfs een toename van de biodegradabele stoffen en van het sulfaat- en kaliumgehalte vast. Bovendien vertoonde het afgevoerde water bij alle onderzochte groendaken een zekere verkleuring, zodat het voor huishoudelijke toepassingen minstens een bijkomende behandeling met een actieve-koolstoffilter moet ondergaan. ■



www.wtcb.be

WTCB-DOSSIERS NR. 3/2006

In de lange versie van dit artikel komen we uitgebreid terug op de resultaten van deze monitoringcampagne.

Eind 2005 moest een groot aantal palen aangebracht worden voor de fundering van een tijdelijke parking voor wagens in Zeebrugge. Het WTCB verleende zijn steun aan deze onderneming teneinde de door de heimachines veroorzaakte trillingen na te gaan.

Het WTCB staat bedrijven die dit vragen geregeld met raad en daad bij op welbepaalde werfven. In dit geval betrof het de haalbaarheidscontrole van een werf, luttelend op de trillingen die in de omgeving veroorzaakt werden. De economische gevolgen voor de belanghebbenden liggen voor de hand : indien de maximaal aanvaardbare grenswaarde in de omgeving overschreden wordt, moet men de werf stilleggen en overschakelen op (vaak duurdere) alternatieve uitvoeringstechnieken.

Het Centrum voerde een trillingsstudie uit op een bouwplaats te Zeebrugge, waar men tal van palen diende aan te brengen door middel van heien en trillen. Het werfterrein werd doorkruist door een rioolleiding die geen enkele schade mocht oplopen. Volgens het bestek moest de aannemer de trillingen permanent

monitoren en moest de maximale trilling in de leiding beperkt blijven tot 5 mm/sec. Bij overschrijding van deze waarde diende men de werf stil te leggen.

De trillingen zijn theoretisch zeer moeilijk voorspelbaar, rekening houdend met het grote aantal invloedsparameters :

- interactie tussen de bron en de grond
- voortplantingseffecten in de grond volgens de eigenschappen
- interactie tussen de grond en de structuren.

De voorgestelde benadering is een permanente monitoring waarbij een alarmsysteem (zowel licht- als geluidssignalen) in werking treedt in geval van overschrijding van de grenswaarde. Deze techniek biedt een betere reactiecapaciteit en onmiddellijke interactiviteit.

✍ *E. Dupont, ir., directeur van NV Fundex*
C. Mertens, ir., projectleider, laboratorium 'Monitoring', WTCB

Trillingen veroorzaakt door werfactiviteiten

De haalbaarheid van de werf zonder risico voor de omgeving werd permanent gecontroleerd. Wat het aspect 'trillingen' betreft, kan het bestek als preventief en proactief beschouwd worden : het maakt de verschillende partijen *a priori* bewust van de problematiek, hetgeen de enige realistische benadering is voor dit complexe domein.

De studie heeft geleid tot een goede coördinatie tussen de algemene aannemer, het studiebureau en de onderaanneming, tot grote tevredenheid van de bouwheer. ■



www.wtcb.be

WTCB-DOSSIERS NR. 3/2006

Het volledige, rijkelijk geïllustreerde artikel gaat dieper in op de resultaten van deze casestudy.

Verbetering : juli 2019

De laterale druk die door verselfverdichtend beton (ZVB) op de bekisting uitgeoefend wordt, is onvoldoende gekend en valt bijgevolg moeilijk te controleren. In de praktijk beperkt men zich daarom vaak tot de loutere berekening van de hydrostatische bekistingsdruk, wat echter soms leidt tot overschattingen en extra kosten.

1 INLEIDING

Zelfverdichtend beton wordt reeds courant toegepast bij prefabricage. De grote doorbraak in de sector van stortklaar beton blijft voorlopig echter uit wegens een aantal technologische problemen, zoals de kostprijs van het mengsel, het ontbreken van gepaste genormaliseerde proeven en het gebrek aan ervaring met dit beton bij de aannemers.

2 BEKISTINGSDRUK

In de praktijk wordt de bekistingsdruk doorgaans berekend door de bekistingsleveranciers. Dit gebeurt aan de hand van bestaande modellen (bv. de Duitse norm DIN 18218 of het CIRIA-rapport 108) die rekening houden met verschillende parameters.

3 MEETSYSTEMEN

Het WTCB verrichtte in dit kader een onderzoek naar :

- een aantal eenvoudige meetssystemen ter bepaling van de door een ZVB uitgeoefende bekistingsdruk
- de invloed van de belangrijkste plaatsingsparameters op de bekistingsdruk (stijgsnelheid van het beton, betontype, viscositeit, wapeningshoeveelheid).

Tijdens de proef werden een vijftal sensoren gebruikt die de betondruk snel dienden te meten zonder de bekisting en/of het betonoppervlak aan te tasten. Twee types zijn naar voren geschoven omwille van hun gebruiksgemak :

- een kleine druksensor (Ø 20 mm) die zeer eenvoudig en zonder veel schade in de bekisting ingewerkt kan worden (afbeelding 2)
- een krachtsensor die op de trekstang kan geplaatst worden.

✍ *N. Cauberg, ir., technologisch adviseur ⁽¹⁾, onderzoeker, laboratorium 'Structuren', WTCB*
J. Desmyter, ir., technologisch adviseur ⁽¹⁾, departementshoofd, departement 'Geotechniek, Structuren en Duurzame ontwikkeling', WTCB
J. Piérard, ir., technologisch adviseur ⁽²⁾, onderzoeker, laboratorium 'Betontechnologie', WTCB

⁽¹⁾ TD 'Prestatiegerichte betonsoorten', gesubsidieerd door het IWT.

⁽²⁾ TD 'Mise en œuvre des bétons spéciaux', gesubsidieerd door de DGTRE.

Bekistingsdruk bij zelfverdichtend beton

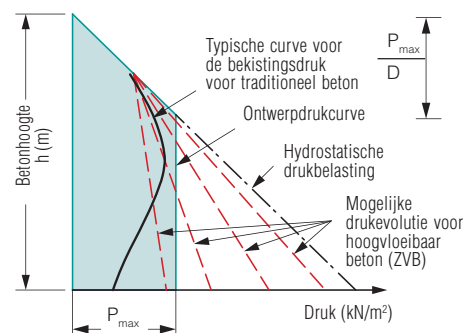
BEREKENING VAN DE BEKISTINGSDRUK VOLGENS HET CIRIA-RAPPORT 108

Het CIRIA-rapport 108 stelt twee formules voor ter bepaling van de maximale bekistingsdruk P_{max} (kN/m²), namelijk :

$$P_{max} = (C_1 \cdot \sqrt{R} + C_2 \cdot K \cdot \sqrt{H - C_1 \cdot \sqrt{R}}) \cdot D$$

of $P_{max} = D \cdot h$

waarbij C_1 , C_2 , D , H , h , K en R variëren volgens het mengseltype, de bekistingsconfiguratie en de plaatsingsparameters. Men weerhoudt de formule die de kleinste waarde oplevert voor P_{max} .



Afb. 1 Drukevolutie in de bekisting volgens het CIRIA-rapport 108.



Afb. 2 Plaatsing van een kleine druksensor.

4 DRUKMETINGEN

Door de uitvoering van verschillende proeven op ware grootte kon het WTCB de invloed van de stortsnelheid, het wapeningspercentage en het type mengsel op de bekistingsdruk nagaan. Dit leverde de volgende resultaten op :

- de impact van lagere stortsnelheden (5 m/h in plaats van 10 m/h) of hogere wapeningspercentages (4 % in plaats van 1 %) op de bekistingsdruk is beperkt
- het type mengsel is daarentegen een factor die in dit kader wel van belang blijkt te zijn.

Verder blijken de in het laboratorium verkregen viscositeits- en thixotropiewaarden moeilijk herhaalbaar voor het door de betoncentrale geleverde ZVB. Kleine veranderingen in de betonsamenstelling kunnen immers leiden tot sterk verschillende reologische eigenschappen. De experimenten wijzen tevens uit dat een overdosering superplastificeerder zeer hoge bekistingsdrukken en lange bindingstijden met zich meebrengt.

5 CONCLUSIE

Om de bekistingsdruk te bepalen, is het voortsnog beter zijn toevlucht te nemen tot de berekening van de hydrostatische drukbelasting van het beton, tenzij er met uitzonderlijk lage stortsnelheden wordt gewerkt (< 1 m/h). Indien het inrekenen van deze belasting een onaanvaardbare aanpassing van de bekisting vergt, kan men opteren voor een gecontroleerde plaatsing, waarbij de bekistingsdruk opgevolgd wordt door meetsensoren. ■

www.wtcb.be

WTCB-DOSSIERS NR. 3/2006

In de lange versie van dit artikel wordt dieper ingegaan op de berekening volgens DIN 18218, de rekenmodellen, de meetssystemen en de proeven, uitgevoerd door het WTCB.

Het WTCB is een van de geprivilegieerde partners van het Europese beleidsondersteunende project POLIS dat begin 2004 van start ging. Binnen dit project wordt gewerkt aan de ontwikkeling van een innovatief computerprogramma ter bepaling en beoordeling van het toegankelijkheidsniveau van een gebouw.

✍ J. Desmyter, ir., departementshoofd 'Geotechniek, Structuren en Duurzame ontwikkeling', WTCB

I. Lechat, ir., onderzoeker, laboratorium 'Duurzame ontwikkeling', WTCB

Het WTCB werkt in dit kader aan een omvangrijke inventarisatie van de regionale, federale, Europese en internationale normalisatie, beleidsplannen en -acties. Het Centrum voerde niet alleen een literatuurstudie en onderzoek uit, maar organiseerde ook een aantal workshops in verschillende Europese steden.

Het uiteindelijke doel van het POLIS-project is om een zogenaamd *white paper* te publiceren met aanbevelingen voor het Europese beleid en dat van de afzonderlijke lidstaten. Dit document zal waarschijnlijk beschikbaar zijn op het POLIS-BAS Internationaal Congres dat op initiatief van het WTCB in Brugge zal plaatsvinden op 16 en 17 november 2006.

Bij de term 'toegankelijkheid' denkt men in de eerste plaats aan rolstoeltoegankelijkheid. Men vergeet echter vaak dat er ook andere doelgroepen bestaan zoals ouderen, blinden, slechtzienden, doven, gehoorgestoorden, kinderen, ... Het POLIS-project wil daarom in het beleidsvoorstel het accent leggen op comfort voor iedereen (*Universal Design, Design for All of Inclusive Design*).

Aangezien men in Europa vooral de bestaande bebouwde omgeving moet aanpassen, zal het beleidsvoorstel uit meerdere componenten bestaan. In eerste instantie komt het erop aan ervoor te zorgen dat de nieuwe bouwwerken toegankelijk ontworpen en gebouwd worden. Verder moet men trachten de maatschappij en de consument bewust te maken van het concept 'toegankelijkheid' via opleidingen en trainingen voor professionelen. Ook het feit dat een toegankelijk gebouw niet noodzakelijk duur-

Toegankelijkheidsbeleid : meer dan wetgeving

der is, op voorwaarde dat men er van bij het ontwerp rekening mee houdt, dient op de voorgrond geplaatst te worden.

Andere aspecten die van belang zijn voor een goed toegankelijkheidsbeleid, zijn o.m. :

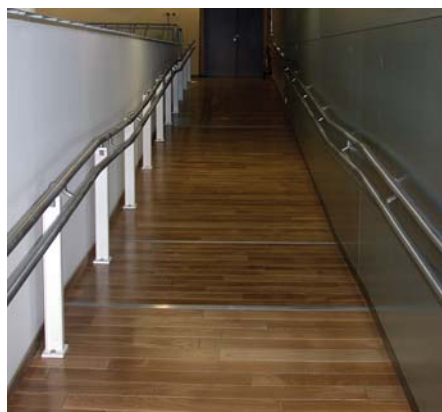
- de *antidiscriminatiewet* : ervaringen in de Angelsaksische landen hebben aangetoond dat dergelijke wetgevingen een bijkomende impuls kunnen geven. Europa bracht daarom de richtlijn 2000/78/EG uit, waarvan het toepassingsdomein door België verbreed werd via de antidiscriminatiewet van 2003
- de *voorbeeldrol van de overheid* : in 2004 publiceerde Europa twee richtlijnen die de publieke opdrachtgevers ertoe aanzetten rekening te houden met de toegankelijkheid bij het aankopen van diensten en de uitvoering van openbare werken
- de *uitwerking en opvolging van beleidsplannen*, gericht op toegankelijkheid : zowel de Europese Commissie, Spanje als Frankrijk hebben dergelijke plannen opgesteld. Een gelijkaardig en succesvol voorbeeld kan teruggevonden worden in Ontario (Canada)
- *minimale eisen in de bouwregelgeving* : meer en meer lidstaten leggen in hun bouwregelgeving minimale eisen vast ten aanzien van toegankelijkheid. Ook in België is dit het geval met GSV in het Brusselse Hoofdstedelijke Gewest en CWATUP in Wallonië. Vlaanderen gaat dezelfde richting uit met de herziening van het KB van 1975
- *normalisatie* : verschillende Europese en andere landen (zelfs zogenaamde ontwikkelingslanden) beschikken over een eigen toegankelijkheidsnorm, in tegenstelling tot België, waar men nooit verder is gegaan dan de omzetting van ISO TR 9527



Het POLIS-project wil het accent leggen op comfort voor iedereen.

- *vrijwillige afspraken en/of labels* : publieke en private actoren kunnen er zich op vrijwillige basis toe verbinden toegankelijkheid in hun activiteiten na te streven. Via vrijblijvende systemen zoals ISO 14001 of BREEAM kan de toegankelijkheid van bedrijven of gebouwen gecertificeerd worden.

Voor de bouwsector opent het streven naar toegankelijkheid heel wat perspectieven voor innovatie en werkgelegenheid. Bestaande constructies dienen immers op termijn aangepast te worden, terwijl er aan nieuwe constructies zowel op wettelijke, normatieve als vrijwillige basis extra toegankelijkheidseisen zullen gesteld worden. Lettend op de vergrijzing, verwachten we bovendien dat de vraag naar toegankelijkheid ook in de private sfeer almaar zal toenemen. ■



De overheid moet een voorbeeldrol spelen.



www.wtcbe.be

WTCB-DOSSIERS NR. 3/2006

Voor meer informatie over het toegankelijkheidsbeleid verwijzen we naar het volledige artikel op de website.



NUTTIGE LINKS

- Website van het POLIS-project : www.polis-ubd.net
- Website van het TIS-project 'Toegankelijkheid, aanpasbaarheid en innovatie in de woningbouw' : www.toegankelijk.be

In juni 2005 werd de norm NBN EN 14388 betreffende verkeerslawaaibeperkende constructies goedgekeurd en kreeg hij het statuut van geharmoniseerde specificatie in het kader van de Europese Bouwproductenrichtlijn. De CE-markering, die aldus op termijn verplicht zal worden voor geluidsschermen, omvat een reeks (al dan niet akoestische) geharmoniseerde karakteristieken voor dit producttype.

E. Winnepeninckx, ing., adjunct-afdelingshoofd, afdeling 'Technische goedkeuringen en Normalisatie', WTCB
M. Van Dooren, ir., adviseur, afdeling 'Technische goedkeuringen en Normalisatie', WTCB

De CE-markering van geluidsschermen volgens de norm NBN EN 14388 is mogelijk sinds 1 mei 2006 en wordt verplicht vanaf 1 mei 2007. Deze verplichting geldt voor alle verkeerslawaaibeperkende schermen die in de Europese Economische Ruimte (EER) op de markt gebracht worden en die binnen het toepassingsgebied van de norm vallen (vlakke geluidsschermen).



Laboratoriumopstelling van een geluidsscherm.

De norm beschrijft de methoden voor de bepaling van de prestaties van deze schermen : akoestische prestaties (absorptie en isolatie), maar ook niet-akoestische prestaties (weerstand tegen belastingen, lichtreflectie, duurzaamheid, ...). Aan de hand van de proefmethoden waarnaar de norm verwijst, moet de fabrikant een gedeclareerde prestatie opgeven voor de geharmoniseerde karakteristieken die

opgenomen zijn in bijlage ZA van de norm. Vermits de norm geen minimale prestaties vermeldt, kan de producent voor elke karakteristiek de NPD-optie (*no performance determined*) gebruiken, tenzij er een wettelijke eis voor bestaat in het land van bestemming. Het WTCB stelde in samenwerking met het OCW (Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw) een verklarende brochure op waarin de praktische aspecten aan bod komen die gepaard gaan met de invoering van de CE-markering (zie onderstaand kader).

Aangezien de procedures van systeem 3 van toepassing zijn voor de conformiteitsverklaring, moet een erkend laboratorium ingeschakeld worden voor de uitvoering van de initiële typeproeven of voor de goedkeuring van de vooraf door de fabrikant ter beschikking gestelde proefresultaten. Het WTCB diende alvast een notificatieaanvraag in om deze taken op zich te mogen nemen. De verschillende WTCB-laboratoria (Akoestiek, Licht, Structuren) kunnen immers alle proeven uitvoeren die nodig zijn voor de CE-markering van geluidsschermen. In het kader van de Technologische Dienstverlening 'Bouwakoestiek' en de ontwikkelingsproeven nam het WTCB de laatste jaren actief deel aan tal van projecten omtrent geluidsschermen : schermen op basis van gerecycleerde banden, schermen uit massief hout en PVC-schermen. ■



Meting van de akoestische absorptie in het laboratorium.



Bepaling van de luchtgeluidsisolatie (DL_R).

HANDLEIDING VOOR DE CE-MARKERING VAN GELUIDSSCHERMEN

Deze brochure heeft tot doel leveranciers van toebehoren, fabrikanten en installateurs van verkeerslawaaibeperkende constructies te begeleiden, evenals alle andere personen (bv. architecten, opdrachtgevers) die rechtstreeks of onrechtstreeks met deze producten te maken hebben. Ze moet de lezer niet alleen in staat stellen de inhoud van de nieuwe norm NBN EN 14388 'Verkeerslawaaibeperkende constructies' te begrijpen, maar ook de nieuwe eisen en hun toepassing in de Belgische regelgeving.

De auteurs trachten een concreet antwoord te formuleren op een aantal vragen die de fabrikanten van geluidsschermen zich kunnen stellen :

- is de CE-markering van toepassing op mijn product ?
- moet een aangemelde instelling (*notified body*) worden ingeschakeld ?
- voor welke karakteristieken moet een prestatie worden bepaald ?
- wat is het productiecontrolesysteem ?
- is het voorzien van een gebruiksaanwijzing verplicht ?
- moet ik richtlijnen meeleveren voor het onderhoud en de duurzaamheid van mijn product ?
- hoe moet ik de technische documentatie opstellen ?
- wat is een conformiteitsverklaring ?
- aan welke eisen moet een product met een CE-markering voldoen ?
- wat houdt markttoezicht in ?

De Handleiding voor de CE-markering van geluidsschermen kan gratis gedownload worden op onze website (www.wtcb.be).



www.wtcb.be

WTCB-DOSSIERS NR. 3/2006

In de lange versie van dit artikel, die weldra beschikbaar wordt op de website, zal ingegaan worden op de akoestische karakterisering van geluidsschermen.

Het verlijmen van tegels op een verharde ondergrond met een dunne laag lijm of mortellijm laat niet toe de oneffenheden in de dekvloer of de bepleistering weg te werken. In voorkomend geval zullen de toleranties van de ondergrond rechtstreeks bepalend zijn voor de te verwachten toleranties op de muur- of vloerbetegeling. De essentie speelt zich dus af vóór de uitvoering van de betegeling zelf.

Vlakheid en niveauverschillen bij gelijmde tegels : aandacht voor de ondergrond



BELANGRIJK

De toleranties op betegelingen geplaatst in een dunbed (lijm of mortellijm) zijn gelijk aan de som van de toleranties op de ondergrond en de reële fabricagetoleranties van de tegels.

VLAKHEID

Een oppervlak kan als vlak beschouwd worden indien het geen enkele oneffenheid, ongelijkheid of kromming vertoont. In de Technische Voorlichtingen van het WTCB maakt men zowel voor muur- als vloerbetegelingen een onderscheid tussen drie verschillende tolerantieklassen (speciale, normale of functionele uitvoering).

De ondergrond van een vloerbetegeling bestaat



NUTTIGE INFORMATIE

De oplevering en de controle van de betegeling mogen enkel gebeuren onder natuurlijk licht, met het blote oog en vanop een afstand van minstens 1,5 m.

gewoonlijk uit een dekvloer van mortel. Onafhankelijk van het feit of deze nu cement- of anhydrietgebonden is, moet de dekvloer beantwoorden aan de vlakheidstoleranties, opgenomen in TV 189. Binnenmuurbepleisteringen op basis van cement of gips mogen op hun beurt de toleranties uit TV 199 niet overschrijden. De vlakheidstoleranties op de muur- of vloerafwerking (zie tabel 1) zijn bijgevolg rechtstreeks afhankelijk van deze die van toepassing zijn op de ondergrond en beschreven worden in voornoemde documenten.

Men moet bovendien rekening houden met de volgende aandachtspunten :

- het formaat van de tegels kan – naast het gewenste uitzicht – ook rechtstreeks de tolerantieklasse van de ondergrond bepalen. Voor grootformaattegels (groter dan 30 cm x 30 cm) schrijft men bij voorkeur de speciale uitvoeringsklasse voor
- de vlakheidstoleranties, opgenomen in tabel 1, hebben enkel betrekking op de kwaliteit van de uitvoering (ondergrond en betegeling). Hieraan moeten de reële fabricagetoleranties op de geplaatste tegels toegevoegd worden :
 - wat keramische tegels betreft, zijn de toleranties uit de norm NBN EN 14411 doorgaans te ruim om te kunnen beantwoorden aan de esthetische eisen die in ons land gesteld worden. Het is dan ook aan te raden tegels te gebruiken die vol-

doen aan strengere reële fabricagetoleranties (bv. 0,2 % op de diagonaal), vooral indien het om grootformaattegels gaat (bv. 30 x 30 cm of meer)

- de dimensionale toleranties voor tegels uit natuursteen worden vermeld in de norm NBN EN 12057, die een onderscheid maakt tussen gekalibreerde en niet-gekalibreerde tegels.



TERMINOLOGIE

Soms wordt de term 'gerectificeerd' gebruikt om keramische tegels aan te duiden die beantwoorden aan strengere fabricagetoleranties. Deze benaming is niet in overeenstemming met de norm NBN EN 14411. Bovendien slaat ze doorgaans enkel op de buitenafmetingen (lengte en/of breedte) van de tegel en dus niet op de vlakheid ervan.

NIVEAUVERSCHILLEN

Het gaat hier om het verschil in hoogte tussen de randen van twee aangrenzende tegels. De toleranties die hieromtrent terug te vinden zijn in de Technische Voorlichtingen zijn vergelijkbaar voor muren en vloeren.

De reële vlakheidstoleranties en de toleranties op de dikte van de tegels moeten opgeteld worden bij de uitvoeringstoleranties uit tabel 2 (p. 10). Verder moeten de volgende opmerkingen in acht genomen worden :

- niveauverschillen tussen aangrenzende tegels zijn doorgaans storender bij vloerbetegelingen dan bij muurbetegelingen. De omvang van de hinder vergroot naarmate de voegen smaller zijn
- vooral tegelverbanden met kruisende voegen of knipvoegen zijn gevoelig voor de vlakheidstoleranties op de tegels (zie schema op de volgende pagina). Dit geldt des te meer indien het grootformaattegels betreft (> 30 cm x 30 cm). In dergelijk gevallen dient men de reële vlakheidstolerantie te

Tabel 1 Vlakheidstoleranties op de betegeling (en de ondergrond), afhankelijk van de lengte van de lat en de uitvoeringsgraad.

UITVOERINGSTYPE (*)	VLOER Dekvloer : TV 189 Betegeling : TV 213, enz.			MUUR Bepleistering : TV 199 en 209 Betegeling : TV 227		
	Klasse	1 m	2 m	Klasse	0,2 m	2 m
Speciale uitvoering	1	2 mm	3 mm	R1.1	1,5 mm	3 mm
Normale uitvoering	2	3 mm	4 mm	R1.2	2 mm	5 mm
Functionele uitvoering	3	5 mm	6 mm	R2	–	8 mm

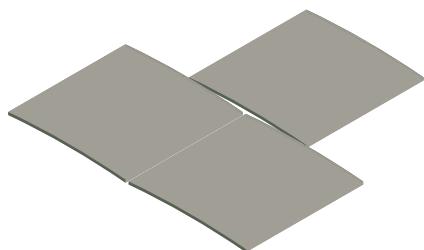
(*) Bij gemis aan voorschriften in de contractuele documenten gelden de normale uitvoeringstoleranties. De functionele uitvoeringstoleranties zijn voorbehouden voor toepassingen waaraan geen esthetische eisen gesteld worden en mogen slechts toegepast worden na akkoord tussen alle betrokken partijen. Voor vloeren wordt deze uitvoeringsmethode echter afgeraden.

Tabel 2 Toleranties op het niveauverschil tussen aangrenzende tegels, afhankelijk van de voegbreedte en de uitvoeringsgraad.

UITVOERINGS-TYPE (*)	VLOER Dekvloer : TV 189 Betegeling : TV 213 (**), enz.		MUUR Bepleistering : TV 199 en 209 Betegeling : TV 227	
	Voeg ≤ 6 mm	Voeg > 6 mm	Klasse	2 mm ≤ voeg ≤ 6 mm
Speciale uitvoering	1 mm	2 mm	R1.1	1 mm
Normale uitvoering			R1.2	1,5 mm

(*) Bij gemis aan voorschriften in de contractuele documenten gelden de normale uitvoeringstoleranties.
 (**) Wat binnenvloerbedekkingen uit natuursteen betreft, wordt in TV 213 geen onderscheid gemaakt volgens de voegbreedte : de tegels van het standaardtype en van het marmertype moeten beantwoorden aan dezelfde toleranties op het niveauverschil (deze tolerantie bedraagt 1 mm). Men preciseert er niettemin dat alle betrokken partijen bij gemeenschappelijk akkoord moeten vastleggen hoe groot de tolerantie op het niveauverschil mag zijn voor tegels met afmetingen groter dan 50 cm x 50 cm.

beperken tot 0,2 % van de diagonaal van de tegel.



O. Vandooren, ing., departementshoofd 'Communicatie en Beheer', WTCB

BESLUIT

Hoewel de betegeling het uitzicht van de ondergrond ten goede komt, dient men rekening te houden met het feit dat het resultaat afhangt van een brede waaier van parameters. Zo is het niet enkel belangrijk dat men een beroep kan doen op duidelijke voorschriften en kwaliteitsvolle materialen. De ontwerper staat eveneens in voor de oplevering van de ondergrond en moet aandacht besteden aan alle problemen die een negatieve invloed zouden kunnen hebben op de uitvoering en het uitzicht van de betegeling. Ondergronden of te-

gels die niet voldoen aan voornoemde toleranties, moeten dan ook gemeld worden aan de ontwerper vóór de uitvoering van de betegeling. Zo kan deze laatste bepalen welke maatregelen zich opdringen en kan hij het bouwvak aanduiden dat de eventuele correcties voor zijn rekening moet nemen. ■



www.wtcbe.be

De vlakheids- en niveauverschillen op gelijmde betegelingen worden gedetailleerd besproken in een Infociche op onze website.



NUTTIGE DOCUMENTEN

• Van het WTCB

TV 189 Dekvloeren. Deel 1 : Materialen - Prestaties - Keuring.
 TV 199 Binnenbepleisteringen. Deel 1.
 TV 209 Buitenbepleisteringen.
 TV 213 Binnenvloeren van natuursteen.
 TV 227 Muurbetegelingen.

• Van het BIN

NBN EN 14411:2004 Keramische tegels.
 NBN EN 12057:2004 Natuursteenproducten.

Bij regendichte elementen (zoals bijvoorbeeld blauwe hardsteen) wordt de noodzaak van een dichtingsmembraan onder de dorpels van deuren en vensterdeuren vaak in vraag gesteld. Een dergelijke afdichting is evenwel onontbeerlijk om infiltraties tengevolge van de omzeiling van de aansluiting tussen de dorpel en het gevelmetselwerk te voorkomen.

1 INLEIDING

In Infociche nr. 7 'Infiltraties aan de voet van spouwmuren' werden de verschillende functies van het spouwmembraan uit de doeken gedaan en werd onder meer gewezen op het belang van de continuïteit ervan. In de praktijk stelt men echter vast dat het spouwmembraan ter hoogte van de dorpels van deuren, vensterdeuren en tot op de grond doorlopende vaste ramen niet zelden onderbroken wordt.

In deze bijdrage trachten we daarom meer duidelijkheid te scheppen omtrent de manier waarop de aansluiting tussen het spouwmembraan en de dorpels moet uitgevoerd worden,

zodat men de continuïteit ervan ook op deze plaatsen kan garanderen.

2 BELANG VAN DE AFDICHTING ONDER DORPELS

Indien de dorpel niet in het metselwerk verankerd wordt, moet de continuïteit van het spouwmembraan gewaarborgd zijn om te vermijden dat er infiltraties zouden ontstaan ter hoogte van de aansluiting tussen de dorpel en het metselwerk.

In de praktijk is de oplossing waarbij de dorpel ten minste over 50 mm ingewerkt wordt

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

in het gevelmetselwerk echter altijd aanbevolen (en zelfs verplicht bij rolluiken).

Wanneer het spouwmembraan in dergelijke gevallen onderbroken is en opgeplooid wordt in de laatste verticale stootvoeg vóór de gevelopening, is de regendichtheid van de constructie niet volledig verzekerd, aangezien een deel van de gevel niet gedraineerd wordt (zone boven de ingewerkte uiteinden van de dorpel).

Het eventuele spouwwater dat langs de achterzijde van het zichtvlak van dit niet-gedraineerde deel afloopt, wordt immers niet opvangen onderaan de dorpel en kan naar binnen stromen. Hoewel de betreffende metselwerk-

Spouwdrainering ter hoogte van een dorpel

oppervlakte eerder beperkt is (boven de gevelopening moet er namelijk eveneens een spouwmembraan aangebracht worden), kan de hoeveelheid water die op deze plaats afloopt voldoende groot zijn om vochtplekken te veroorzaken in de binnenafwerking van sterk aan regen blootgestelde gevels uit weinig capillair metselwerk.

Om dergelijke problemen te vermijden, dient men er bijgevolg op toe te zien dat de continuïteit van het spouwmembraan ook onder de dorpel gewaarborgd wordt. Zodoende kan men bovendien het risico op infiltraties via de voegen tussen de diverse dorpel-elementen voorkomen.



OPMERKING

Bij constructies die aansluiten op de volle grond en die door het peil van de aanaarding te kampen hebben met zijdelingse infiltraties, biedt zelfs een afdichting onder de dorpels onvoldoende garanties, aangezien het oppervlaktewater onder dit membraan kan doorsijpelen.

3 VERZEKEREN VAN DE CONTINUÏTEIT

Hierna gaan we wat dieper in op de manieren waarop de continuïteit van de drainering ter hoogte van een dorpel kan veiliggesteld worden. We onderscheiden twee situaties :

- het spouwmembraan bevindt zich op dezelfde hoogte (of lager) dan de onderzijde van de dorpel
- het spouwmembraan ligt hoger dan de onderzijde van de dorpel.

3.1 SPOUWMEMBRAAN OP DEZELFDE HOOGTE (OF LAGER) DAN DE ONDERZIJDE VAN DE DORPEL

Ideaal zouden de diverse peilen vanaf het ontwerp op elkaar afgestemd moeten worden, zodat het spouwmembraan continu zou kunnen doorlopen ter hoogte van de dorpel (zie afbeelding 1). Men dient erover te waken dat dit membraan niet beschadigd wordt vóór of tijdens de plaatsing van de dorpel.

Bij renovatie- of herstellingswerken kan men genoodzaakt zijn een afzonderlijk dichtingsmembraan aan te brengen onder de dorpel

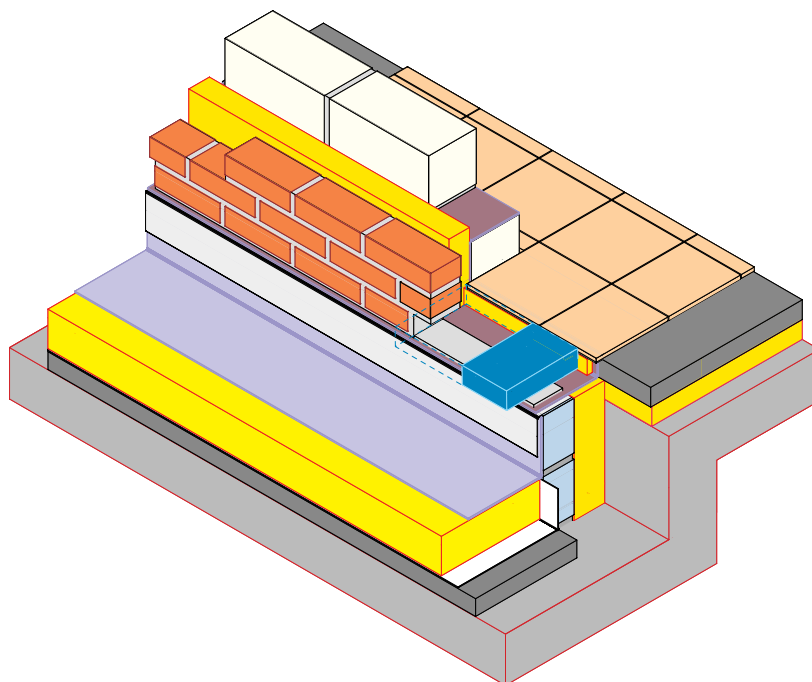
(indien er geen membraan aanwezig is of als het gebreken vertoont). Als men in dit geval de continuïteit wenst te vrijwaren, moet men deze afdichting zijdelings opplooien tegen het spouwmembraan (zie afbeelding 2, p. 12).

3.2 SPOUWMEMBRAAN HOGER DAN DE ONDERZIJDE VAN DE DORPEL

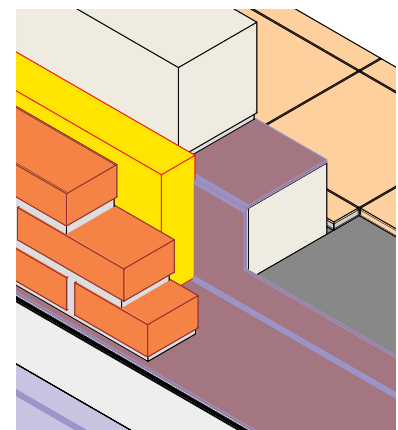
In de praktijk ligt het spouwmembraan veelal hoger dan de onderzijde van de dorpel, aangezien men de hoogte van de trede zo laag mogelijk wenst te houden. Dit membraan moet opgeplooid worden in de laatste verticale stootvoeg vóór de gevelopening.

In dergelijke gevallen is men verplicht een membraan aan te brengen onder de dorpel. Om een zekere continuïteit te waarborgen, dient men ervoor te zorgen dat de membranen elkaar overlappen. Het membraan onder de dorpel zal dus voldoende ver in het gevelmetselwerk moeten doorlopen langs weerszijden van de gevelopening en zijdelings worden opgeplooid (zie afbeelding 3, p. 12).

Bij een aansluiting met een plat dak dient men erop te letten dat de drainering van het water



DETAIL



- Buitendorpel
- Binnenvloerafwerking
- Spouwmembraan
- Inwerken van de dorpel in het gevelmetselwerk
- Slab
- Warmte-isolatie

Afb. 1 Spouwmembraan waarvan het peil afgestemd is op dat van de dorpel.

dat verzameld wordt op het membraan onder de dorpel niet in het gedrang komt (door de opstand van de afdichting op deze plaatsen te onderbreken). In bepaalde gevallen moet het membraan onder de dorpel op de opstand van de afdichting kunnen gelast of verlijmd worden om de vereiste hoogte van 150 mm te garanderen (verenigbare materialen). ■



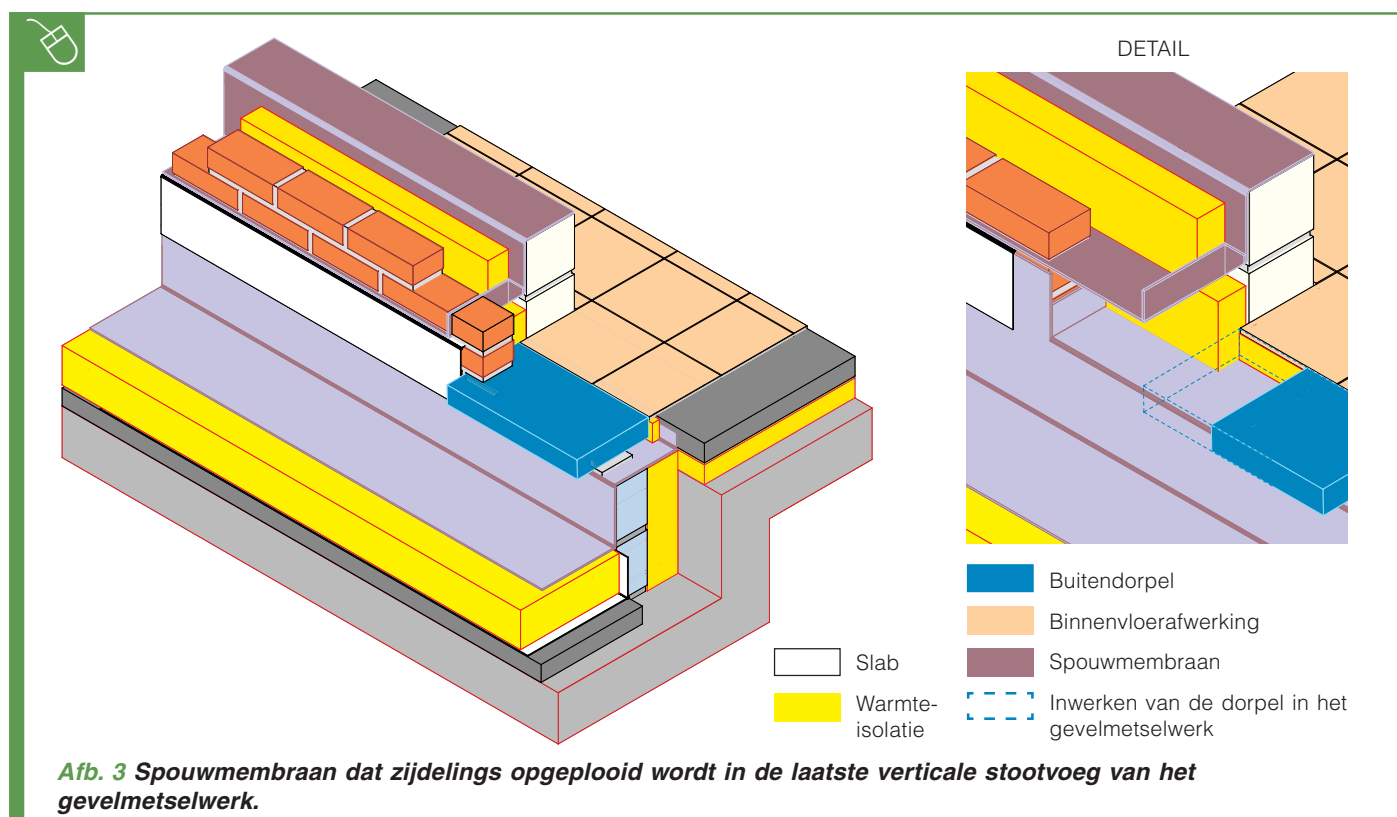
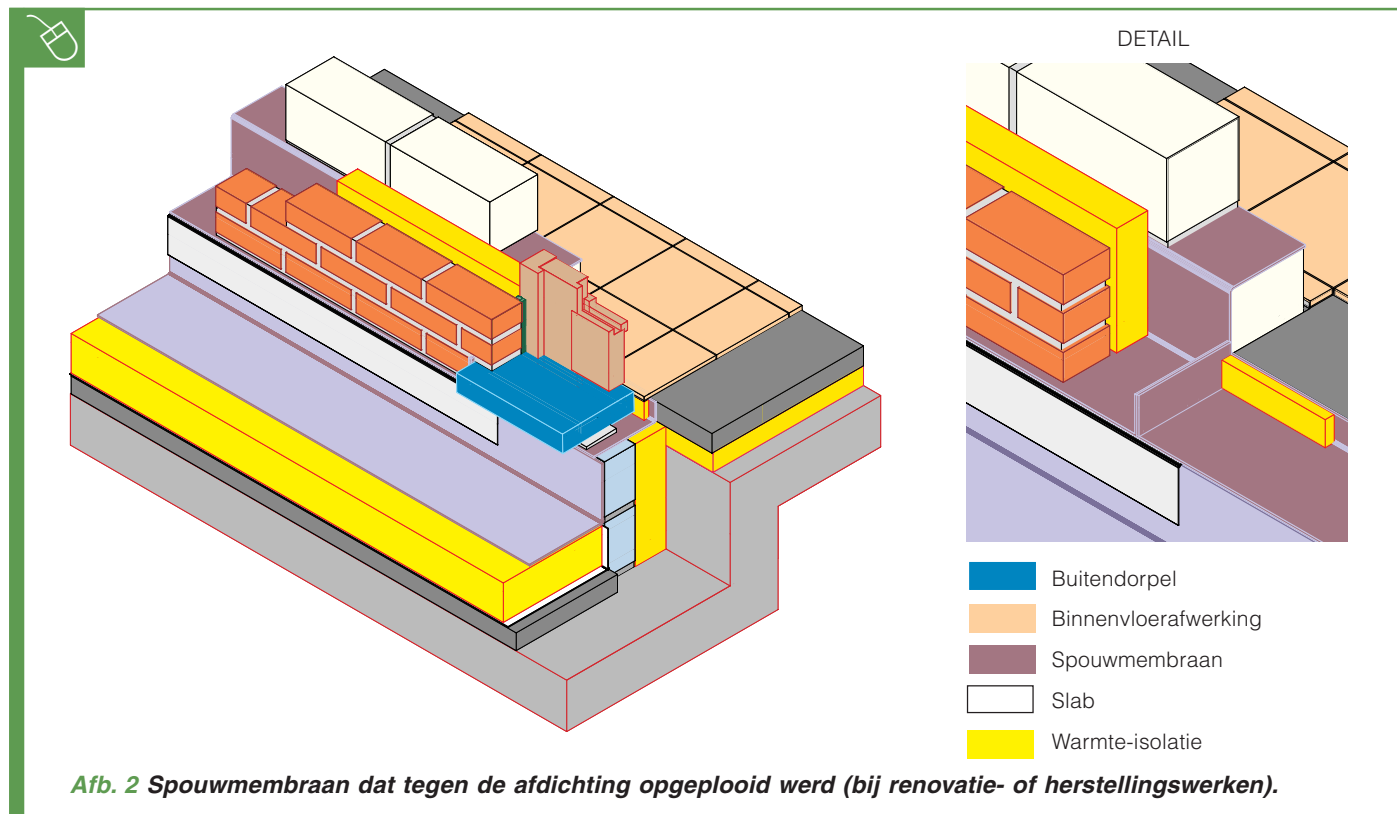
NUTTIGE DOCUMENTEN

- Infociche nr. 7 'Infiltraties aan de voet van spouwmuren' (2004).
- TV 188 'Plaatsen van buitenschrijnwerk' (1993).



www.wtcb.be

Voor meer informatie over dit onderwerp verwijzen we naar de Infociche die weldra zal verschijnen op onze website.



Dit artikel behandelt de corrosiebestendigheid van gegalvaniseerd staal, de hechting ervan met beton, zijn lasbaarheid en zijn verenigbaarheid met gewoon wapeningsstaal.

✍ *V. Pollet, ir., technologisch adviseur⁽¹⁾, hoofd van de afdeling 'Beton en Bouwchemie', WTCB*
J. Jacobs, ing., technologisch adviseur⁽²⁾, projectleider, laboratorium 'Betontechnologie', WTCB

1 INLEIDING

Gegalvaniseerd staal is staal waarop door middel van thermische verzinking een zinklaag (van 100 tot 150 µm) aangebracht werd. Het wordt gebruikt om het corrosierisico te verminderen in constructies uit gewapend beton, die blootstaan aan carbonatatie (indien de betondekking beperkt is) of aan een zeer lichte aantasting door chloriden, zoals bijvoorbeeld in schouwen, gebouwen aan de kust, ... [1].

Rond gegalvaniseerde wapeningen kan tijdens de eerste uren na het storten van het beton, maar ook later, wanneer het beton verhard is en er een gebrek is aan zuurstof, waterstof vrijkomen. Om deze reden raden bepaalde auteurs [1] een galvanisatie af voor staalsoorten die gevoelig zijn voor waterstofbroosheid (bv. voorspanstaal). Andere auteurs [4] stellen dan weer dat dit risico nagenoeg kan uitgesloten worden dankzij een geschikte mortelsamenstelling en een goede keuze van de staalkwaliteit.

Hoewel er momenteel nog geen enkele Europese norm bestaat voor gegalvaniseerde wapeningen, kan men wel terugrijpen naar een aantal nationale normen, waaronder :

- de Franse NF 35-025:1992
- de Italiaanse UNI 10622:1997
- het Duitse Zulassungsbescheid nr. 215 100-84
- de Amerikaanse ASTM A767/A767M-85.

2 HECHTING BETON-GEALVANISEERD STAAL

De hechting tussen gegalvaniseerd staal en beton is afhankelijk van het cementtype en de ouderdom van het beton [2].

Tijdens de eerste dagen na het storten van het beton kan zijn hechting met gegalvaniseerd staal minder goed zijn dan deze die bekomen wordt met gewoon staal, als gevolg van het vrijkomen van waterstof en het oplossen van het zinkoppervlak, waardoor de hydratatie van het cement aan het wapeningsoppervlak vertraagt. Na enkele weken vertoont gegalvani-

seerd staal doorgaans een goede hechting. Deze kan bovendien nog verbeteren door de vorming van calciumhydroxyzinkaatkristallen. Op gekartelde staven is de hechting in de praktijk vergelijkbaar met deze van gewoon staal. De hechting van gegalvaniseerd staal is namelijk afhankelijk van de oppervlaktestructuur van de wapening, bestemd voor een mechanische verankering [1].

Volgens de voornorm NBN ENV 13670-1 met betrekking tot de uitvoering van betonconstructies, mag gegalvaniseerd staal evenwel enkel gebruikt worden met cementsoorten die geen negatieve invloed hebben op de hechting.

3 CORROSIEBESTENDIGHEID

De bescherming van gegalvaniseerd staal in lucht wordt verzekerd door de zinklaag die dienst doet als opofferingsanode.

In het beton kan zich een zinkpassivatielaag vormen zodra de pH zakt tot onder de 13,3. Dankzij deze laag lost het zink minder snel op, maar worden ook de kathodische reacties (zuurstofreductie en vrijkomen van waterstof) verhinderd. Deze passieve film blijft stabiel tot licht zure pH-waarden. In gecarbonateerd beton is de corrosiesnelheid van gegalvaniseerd staal dus verwaarloosbaar. In beton dat chloriden bevat, kan gegalvaniseerd staal daarentegen aangetast worden door putcorrosie indien het chloridegehalte groter is dan 1 tot 1,5 % van de cementmassa (tegenover 0,4 tot 1 % voor gewoon staal).

4 LASSEN EN BUIGEN

Gegalvaniseerd staal kan gelast worden, maar het zinkverlies moet gecompenseerd worden door het plaatselijke aanbrengen van een laag zinkverf.

Om scheurtjes te vermijden, moet de dikte van de zinklaag beperkt blijven. Men dient geschikte buigdoorns toe te passen : voor dikke staven moeten de buigdoorns goter zijn, opdat de zinklaag intact zou blijven (zie aanbevelingen uit de normen NBN EN 1992-1-1 en NBN ENV 13670-1). Het is in elk geval aanbevolen te galvaniseren na het buigen of na de uitvoering van de wapeningskorven [3].

5 VERENIGBAARHEID MET GEWOON STAAL

Als gegalvaniseerd staal en gewoon staal elkaar raken in eenzelfde constructie, kan de zinklaag dunner worden. Het is bijgevolg noodzakelijk de volledige elektrische isolatie tussen beide staaltypes te waarborgen. Hoewel dit volgens *Fratesi* [2] enkel tot corrosiegevaar leidt bij beton dat chloriden bevat, beveelt *Broomfield* niettemin aan te zorgen voor een totale elektrische isolatie tussen de gegalvaniseerde en de niet-gegalvaniseerde wapening [3]. ■

(1) TD 'Réparation du béton', gesubsidieerd door de DGTR.

(2) TD 'Herstellen van beton', gesubsidieerd door het IWT.



NUTTIGE DOCUMENTEN

- **Van het WTCB**
Nieuwe normen voor beton. Deel 1 : nieuwe versie van de norm NBN B 15-001. WTCB-Dossiers 2004/3.3.
Nieuwe normen voor beton (deel 2). WTCB-Dossiers 2005/3.6.
- **Van het BIN**
NBN ENV 13670-1:2000 Execution of concrete structures. Part 1 : Common.
NBN EN 1992-1-1:2005 Eurocode 2 : ontwerp en berekening van betonconstructies. Deel 1-1 : algemene regels en regels voor gebouwen.
- **Andere uitgaven**
 1. Corrosion of steel in concrete. L. Bertolini, B. Elsener, P. Pedferri, R. Polder (Wiley-VCH, 2004).
 2. Corrosion of steel in reinforced concrete structures. Final report (COST 521, 2003).
 3. Corrosion of steel in concrete : understanding, investigation and repair. J. Broomfield (E. & F.N. Spon, 1997).
 4. La corrosion et la protection des aciers dans le béton. G. Arliguie, T. Chaussadent, G. Grimaldi, V. Pollet, A. Raharinaivo, T. Taché (Presses des Ponts et Chaussées, 1998).

Het WTCB verzekert al een aantal jaren een reeks Technologische Dienstverleningen (TD) met betrekking tot diverse prioritaire technische aspecten. Lettend op het belang van de directe ondersteuning van de Brusselse ondernemingen op het gebied van ecobouwen en duurzame ontwikkeling, heeft het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, via de financiële steun van het IWOIB, recentelijk een nieuwe dienstverleningsopdracht toevertrouwd aan het WTCB.

Deze op ecobouwen en duurzame ontwikkeling toegespitste TD zal vooral werken rond de volgende thema's :

- de energieprestatie van gebouwen (nieuwe thermische-isolatietechnieken, zonnepanelen, ...)
- rationeel watergebruik (besparing van drinkwater, recuperatie van regenwater, groendaken, ...)
- akoestisch comfort ten opzichte van buitenlawaai, ...
- technische problemen inzake gevelrenovatie (verbetering van de reinigingstechnieken, nieuwe antigraffiti producten, minerale afwerkingen, ...).

TD 'Ecobouwen en duurzame ontwikkeling'

De TD wil alle betrokken Brusselse bedrijven ondersteunen, dit wil zeggen niet alleen de bouwondernemingen, maar ook de toeleveringsbedrijven. Vanuit een praktisch oogpunt zal de verstrekte hulp de volgende aspecten omvatten :

- op prioritaire onderwerpen gerichte acties, waarbij voornamelijk de vorming over en het verstrekken van informatie omtrent de nieuwe technologieën centraal zal staan
- multidisciplinaire directe hulp, met het oog op de optimalisering van de interventies door alle praktische vragen van de bouwpartners te beantwoorden
- een prospectieve benadering die het op middellange en lange termijn moet mogelijk maken de toekomstige prioriteiten van de TD af te stemmen op de nieuwe noden en wensen van de volledige sector.

Deze TD geniet de rechtstreekse medewerking van de diensten van de Confederatie Bouw Brussel-Hoofdstad (CBB-H) en is comple-

mentair met de activiteiten van de belangrijkste betrokken overheidsinstellingen van het Brussels Gewest, met name : het Brussels Instituut voor Milieubeheer (BIM), het Brussels Agentschap voor de Onderneming (BAO), het Bestuur Ruimtelijke Ordening en Huisvesting (BROH) en het Brussels Energie Agentschap (ABEA). ■



NUTTIGE INFORMATIE

Contact (info@bbri.be)

- renovatie : A. Pien
- thermische en akoestische aspecten : M. Blasco
- technische uitrustingen en sanitair : K. De Cuyper.

Nuttige link

Website van het IWOIB : <http://www.iwoib.irisnet.be>

De NA hebben tot doel de KMO, en dan vooral de aannemers, de fabrikanten en de studiebureaus, te helpen bij de toepassing van de normen.

NA EUROCODES

De eerste door ons land goedgekeurde Eurocodes met betrekking tot aluminiumconstructies zouden binnen zes maanden beschikbaar moeten zijn bij het BIN. De door het BIN bekrachtigde Nationale Bijlage voor de berekening van de sneeuwbelasting in België vervangt voortaan de ENV (+ NTD). De Nationale Bijlage ter berekening van het brandgedrag zou tegen eind 2006 geratificeerd moeten worden. De komende weken grijpen tal van opleidingen over de Eurocodes plaats (zie de rubriek 'Evenementen' op onze website).



NA BRANDPREVENTIE

Het MB tot vaststelling van de overeenstemming tussen de Belgische en Europese brandreactie-klasse voor thermische-isolatieproducten werd eind juni 2006 in het Belgisch Staatsblad gepubliceerd. Daarnaast werd het



Normen-Antennes : news

nieuwe ontwerpbesluit betreffende brandwerende deuren begin mei 2006 aan de Europese Commissie voorgelegd.

NA CE-MARKERING

Op 8 juni 2006 werd een nieuwe lijst met Europese geharmoniseerde normen gepubliceerd in het Publicatieblad van de EU. De lijst verwijst naar 275 geharmoniseerde normen die, samen met de technische goedkeuringen, voor de fabrikant de grondslag vormen om de CE-markering op zijn bouwproducten aan te brengen. Na de 'coëxistentieperiode' zal men enkel nog producten met een CE-markering mogen verhandelen in de Europese Economische Ruimte.

NA ENERGIE EN BINNENKLIMAAT

In mei 2006 publiceerde het BIN een norm tot vaststelling van de algemene technische en veiligheidsvoorwaarden voor centrale-verwarmingssketels met een nominaal vermogen kleiner dan 70 kW. Deze norm, de NBN B 61-002, behandelt de opstellingsruimte ervan bij nieuwbouw en bij renovatie, evenals de luchttoevoer en de rookafvoer.



NA AKOESTIEK

De eisen uit de nieuwe akoestische norm voor woongebouwen (NBN S 01-400-1), die eind 2006 van kracht zullen worden, werden strenger om tegemoet te komen aan de verwachtingen van de bewoners en om nauwer aan te sluiten bij de eisen die gangbaar zijn in de meeste West-Europese landen. Ze hebben betrekking op de lucht-, gevel- en contactgeleidsisolatie, de door de technische installaties teweeggebrachte geluidsniveaus, ... ■



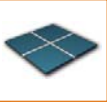
NUTTIGE INFORMATIE

Contact (info@bbri.be)

- NA Eurocodes : B. Parmentier
- NA Brandpreventie : Y. Martin
- NA CE-markering : E. Winnepeninckx
- NA Energie & Binnenklimaat : C. Delmotte
- NA Akoestiek : M. Blasco

Nuttige links

- Site van de NA : www.normen.be
- Site van het BIN : www.bin.be
- Site CE-markering : www.wtcbe.be/go/ce



HET TC 'HARDE MUUR- EN VLOER-BEKLEDINGEN'

Voorzitter : W. Bauters

Ingenieur-animator : F. de Barquin

Co-animatoren : J. Wijnants, T. Vangheel

Het Technische Comité 'Harde muur- en vloerbekledingen', dat de link vormt tussen de bouwprofessionelen en het WTCB, wordt sinds begin dit jaar voorgezeten door *William Bauters* en bestaat uit een twintigtal leden. Hoewel de meeste leden van het TC – net zoals hun voorzitter – aannemers-tegelzetter zijn (gegroepeerd in FECAMO, de Belgische Federatie der aannemers van tegel- en mozaïekwerken), zijn er ook fabrikanten van stelproducten en tegels, voorschrijvers en controlebureaus in gerepresenteerd. Deze vertegenwoordiging van de verschillende actoren uit de bouwwereld laat een geïntegreerde aanpak toe van de door het TC behandelde technische onderwerpen. De activiteiten van het TC situeren zich vooral op twee vlakken : onderzoek en informatieverbreiding.

Zoals in elk technisch vakgebied, ligt ook hier het **onderzoek** aan de grondslag van de kennisverwerving :

- door de onderzoeksresultaten te toetsen aan de ervaring van de bouwprofessionelen uit het Comité, kunnen regels der kunst opgesteld worden en zo nodig aangepast aan de evolutie van de technieken en materialen
- door zijn collectieve karakter – dat een van de bouwstenen van het WTCB vormt – zorgt het Centrum ervoor dat de volledige sector baat heeft bij de onderzoeksresultaten.

Tot de recentste onderzoeksthema's behoorden o.m. de vorstvastheid van terrastegels, de vlekvorming op keramische tegels en natuursteen. Daarnaast onderzocht het Centrum de prestaties van verschillende mortellijmen. Deze vertonen tegenwoordig een uitgebreid gamma aan eigenschappen, waarvan de aanpassing aan de noden van de bouwplaats soms problematisch is.

De **informatieverbreiding** gebeurt voornamelijk via publicaties. Zo vormen de Technische Voorlichtingen – opgesteld in de schoot van het TC – belangrijke referentiedocumenten voor de sector. Recentelijk heeft het TC aan de jongste twee TV meegewerkt : TV 227 over muurbetegelingen en TV 228 betreffende natuursteen, die de eerste volledig elektronische, interactieve en evolutieve TV vormt. Dit document gaf het TC bovendien de gelegenheid om een actieve en duurzame samenwerking op te bouwen met het TC 'Steen en Marmer'. Het Comité legt daarnaast ook de laatste hand aan de herziening van TV 137 over keramische tegelvloeren.

Het TC was eveneens mede verantwoordelijk voor de opstelling van een aantal nieuwe Infociches :

- Infociche nr. 8 over de slijtage van harde vloerbedekkingen
- Infociche nr. 9 over hechttingsproblemen
- Infociche nr. 10 over de hechtsterkte van muurbetegelingen.

Wat de reeks der WTCB-Dossiers betreft, verleende het TC tenslotte zijn medewerking aan een artikel over de geelbruine verkleuring van witte marmers (2005/4.5). ■

Om het directe contact met de leden te behouden, neemt het WTCB via het TC deel aan diverse initiatieven van de Federaties. Zo gaf de actieve samenwerking met FECAMO aanleiding tot concrete acties zoals een gezamenlijke stand op het salon Stone-Expo te Gent in januari 2006 en de deelname aan de volgende Federatiedag op 30 september 2006. Vermits een van de dagthema's gewijd is aan mobiele technologieën voor de aannemer, zal het WTCB er een overzicht geven van zijn activiteiten op dat gebied. Deze ervaring zal bovendien een concrete vorm aannemen tijdens de tweede ontwikkelingsfase van het programma CARO-LINE, een PDA-toepassing voor tegelzetter die hen moet helpen bij de opmaak van meetstaten en plaatsingsplannen, evenals bij de berekening van de materiaalhoeveelheden.

De door het Vlaamse Gewest gesubsidieerde TIS-SFT wil de innovatie in de sector van de speciale funderingstechnieken stimuleren. Het project richt zich niet alleen op funderingsbedrijven, materiaalafabrikanten en de monitoringindustrie, maar ook op studie bureaus, bouwheeren en machinefabrikanten.

1 EVENEMENTEN EN PUBLICATIES

In Oostenrijk vond in april het 'Veder-colloquium' plaats, dat handelde over grondverbeteringstechnieken. Op de TIS-SFT-website kan men een overzicht terugvinden van de verschillende nieuwe toepassingen die er voorgesteld werden.



Iets dichterbij huis organiseerden het DFI (*Deep Foundations Institute*) en de EFFC (*European Federation of Foundation Contractors*) begin juni in Amsterdam op hun beurt de twejaarlijkse internationale conferentie betreffende diepfunderingstechnieken (*10th International Conference on Piling and Deep Founda-*

tions). Ook tijdens deze meeting kwamen verschillende innovatieve ontwikkelingen in dit domein aan bod. Voor meer informatie hieromtrent verwijzen we de geïnteresseerde lezer naar de volgende publicaties op de TIS-SFT-website :

- 'Expert View' : een recente stand van zaken op het gebied van diepfunderingstechnieken
- de *Keynote lecture* 'Recent evolution in Deep Foundation technologies'.

In eigen land kon men dan weer deelnemen aan de KVIV-workshop 'Richtlijnen Bemalingen' die op 13 juni doorging in Antwerpen. Tijdens dit evenement werd het ontwerp en de uitvoering van grondwaterverlagings- en bemalingsstechnieken besproken die vaak toegepast worden in het kader van ondergrondse werken en die regelmatig aanleiding geven tot discussies tussen de bouwpartijen. De KVIV-werkgroep stelde in deze context de 'Richtlijnen Bemalingen' op, waarvan een eerste versie geëvalueerd werd. Deze voorlopige versie is beschikbaar op de TIS-SFT-website. Eventuele com-

mentaren kunnen overgemaakt worden via de KVIV (christine.mortelmans@ti.kviv.be).

2 PERSOONLIJKE DIENSTVERLENING

Personen of bedrijven die geïnteresseerd zijn in de door de TIS-SFT verstrekte diensten of die een bedrijfsbezoek of specifieke informatie ter ondersteuning van hun innovatieprojecten wensen, kunnen steeds contact opnemen met de projectverantwoordelijke (zie onderstaand kader). Zij kunnen zich ook inschrijven via het aanmeldingsformulier op de website. ■



NUTTIGE INFORMATIE

Contact (e-mail : info@bbri.be)
TIS-SFT : N. Huybrechts

Nuttige link
Website van de TIS-SFT :
www.tis-sft.wtcb.be

Het is een tijdje stil geweest rond de reeks der Technische Voorlichtingen. Nu kennen ze echter een ware heropleving, dankzij de verschijning van de TV 228 over natuursteen, de eerste elektronische en evolutieve TV, waarvan de online-publicatie aangekondigd werd in een vorige editie van dit magazine.

1 TV

Naast de online-publicatie van zijn eerste interactieve TV legde het WTCB eveneens de laatste hand aan TV 229. Dit document is gewijd aan groendaken, een thema dat kan rekenen op groeiende belangstelling, aangezien de moderne mens steeds vaker de natuur opzoekt. Vermits dit onderwerp in deze uitgave van WTCB-Contact reeds uitgebreid aan bod kwam (zie onze artikels op pagina 4 en 5), gaan we hier niet verder in op dit nieuwe naslagwerk.

2 JAARVERSLAG

Het WTCB heeft naar goede gewoonte ook dit jaar weer zijn Jaarverslag gepubliceerd. Dit document kan gratis gedownload worden via onze website. De 'Projectendatabank', die meer informatie bevat over de verschillende onderwerpen die erin ter sprake komen, wordt momenteel afgewerkt en zal binnen enkele weken consulteerbaar zijn.

3 DE WTCB-DOSSIERS 2006/2 : EEN BREDE WAAIER AAN ARTIKELS

De lange versies van de artikels uit de vorige uitgave van WTCB-Contact (nr. 10 van juni 2006) staan ter beschikking op de website en kunnen gedownload worden door alle bouwondernemingen en de personen die geabonneerd zijn op onze elektronische publicaties.

Publicaties : de lijst wordt almaar langer !



NUTTIGE INFORMATIE

Dienst Publicaties (publ@bbri.be)

- Tel. : 02/529 81 00 (van 8u30 tot 12u00) – Fax : 02/529 81 10
- Nuttige link : www.wtcb.be (zie 'Publicaties')

Ter herinnering : de online-publicaties kunnen gratis gedownload worden door bouwondernemingen die lid zijn van het WTCB. Andere geïnteresseerden kunnen zich op deze elektronische dienst abonneren via onze website.

Hierna volgt alvast een voorsmaakje :

- Katern 1 'CE-markering van ramen en deuren voor voetgangers'
- Katern 2 'Duurzaam grindgebruik in Vlaanderen'
- Katern 3 'Schilderwerken : grote veranderingen in zicht ...'
- Katern 4 'Europese specificaties voor de duurzaamheid van buitenbepleisteringen'
- Katern 5 'Afwerkingsgraad en uitvoeringstoleranties van lichte wanden'.

4 INFOFICHES

Er werden tevens twee nieuwe Infofiches op de website gezet, als aanvulling op het artikel dat verscheen in de vorige editie van WTCB-Contact met betrekking tot het onderhoud van buitenschrijnwerk :

- Infofiche 15 'Onderhoud van houten buitenschrijnwerk'
- Infofiche 16 'Afwerking van houten buitenschrijnwerk'.



5 GIDS VOOR DE RESTAURATIE VAN METSELWERK

Het vierde deel van deze Gids, dat uitgegeven werd in twee katernen, is zopas verschenen en beschrijft de procedures die gevolgd moeten worden voor de restauratie van gevelmaterialen. ■



CD-ROM 2006

De nieuwe, aangevulde versie van de cd-rom van de publicaties is beschikbaar. Deze werd nog gebruiksvriendelijker gemaakt en bevat al onze recentste uitgaven.

BRUSSEL

Maatschappelijke zetel

Lombardstraat 42
B-1000 Brussel
e-mail : 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