

- Proefstation : B-1342 Limelette, avenue P. Holoffe, 21  
- Kantoren : B-1932 Sint-Stevens-Woluwe, Lozenberg, 7  
- Maatschappelijke zetel : B-1000 Brussel, Lombardstraat, 42

Tel : (32) 2 655 77 11

Fax : (32) 2 653 07 29

Tel : (32) 2 716 42 11

Fax : (32) 2 725 32 12

Tel : (32) 2 502 66 90

Fax : (32) 2 502 81 80

BTW nr. : BE 407.695.057

Blz. 1/6

LABORATORIA :  
Renovatie (REN)

PROEFVERSLAG  
Behandelbaarheid van asbeton  
tegen opstijgend grondvocht

Nr. DE : DE 622 X 804

Nr. Labo : -

Nr. Monster : 2012-19-019

AANVRAGER : ONROEREND ERFGOED  
Koning Albert II-laan 19 bus 5  
B-1210 Brussel

Gecontacteerde persoon :

- Aanvrager -  
Mw. Joke Buijs

- WTCB -  
Dhr. Yves Vanhellemont

Uitgevoerde proeven : Interne procedure voor testen van injectieproducten tegen opstijgend grondvocht –  
aangepaste procedure voor cilindervormige proefstukken

Referenties : NBN EN 1925 – Beproevingmethoden voor natuursteen – Bepaling van de  
waterabsorptiecoëfficiënt door capillaire werking (1999)

Datum en referentie van de aanvraag : 3/4/2012  
Ontvangstdatum van de proefstuk(ken) : 7/5/2012  
Datum van de proef : mei-september 2012  
Datum opstelling van het verslag : 12/11/2012

Dit proefverslag bevat 6 pagina's, genummerd van 1/6 tot en met 6/6, en mag slechts in zijn geheel  
verveelvoudigd worden. Elk blad van het origineel verslag is afgestempeld met de laboratoriumstempel (in het  
rood) en geparafeerd door het afdelingshoofd. De resultaten en waarnemingen zijn slechts geldig voor de  
beproefde monsters.

Verantwoordelijke der proeven



Yves Vanhellemont

Het afdelingshoofd



Johan Van Dessel

## 1. CONTEXT EN MONSTERS

Ten behoeve van een proefrestauratie van een woning in de woonwijk 'Klein Rusland' te Zelzate, een ontwerp van de architect Huib Hoste, werd een vooronderzoek aangevraagd, teneinde de performantie en herbruikbaarheid/restaureerbaarheid van de bestaande structuur te testen. De woningen zijn opgetrokken uit 'asbeton', een materiaal aangemaakt uit 'as' (afkomstig uit hoogovens), cement en water.

Er werd gevraagd om de behandelbaarheid van het materiaal tegen opstijgend grondvocht te testen.

Deze proef werd uitgevoerd omdat het vermoeden bestond dat de 'klassieke' injectieproducten, gebaseerd op siliconenverbindingen (silanen, siloxanen) in een organisch solvent of als emulsie in water, niet werkzaam zouden zijn in een matrix die veel koolstof bevat (hetgeen hier mogelijkwijs het geval is). De proef werd uitgevoerd met drie producten (de commerciële benaming wordt op vraag van de fabrikanten niet vermeld):

- een product van het type siloxaan in white spirit.
- een product van het type aluminiumstearaat in white spirit.
- een product van het type gefluoreerd copolymeer in white spirit.

De mengverhouding was steeds 1 deel moederoplossing in 9 delen white spirit, zoals door de fabrikanten werd aangegeven.

In een tweede fase werd besloten om hier een vierde product aan toe te voegen, namelijk

- een product van het type silaan-siloxaan in een crèmevormige formulering.

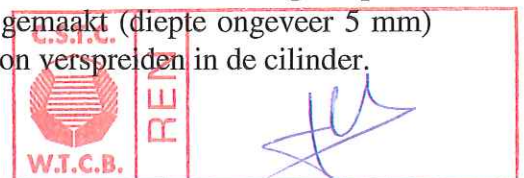
## 2. PROCEDURE

### Voorbreiding van de proefstukken

De kernboringen werden uitgevoerd door de firma Beverrent. De kernen, met een diameter van 95 mm, hebben een zeer open poreuze structuur.

Het verzagen van de proefmonsters resulteerde veelal in gebroken proefstukken. Initieel werd gedacht om de behandelbaarheid tegen opstijgend grondvocht te bepalen aan de hand van prima's, zoals dit gebruikt wordt in de WTCB-proefprocedure voor het testen van injectieproducten tegen opstijgend grondvocht. Na diverse pogingen, waarbij de monsters braken, werd besloten om de proeven op cilinders uit te voeren. Deze cilinders hebben een diameter van 95 mm en een hoogte van 60 mm.

Volgens de standaardprocedure voor het testen van injectieproducten tegen opstijgend grondvocht, hoort in principe een boorgat aangebracht te worden in de proefstukken, in het midden van één van de cirkelvormige grondvlakken. Het materiaal is evenwel dermate bros dat dit niet lukte. Teneinde het product toch te kunnen aanbrengen op een gecontroleerde wijze, werd enkel een lichte uitholling gemaakt (diepte ongeveer 5 mm) waarin het product werd aangebracht, waarna het zich kon verspreiden in de cilinder.



## Identificatie van de proefstukken

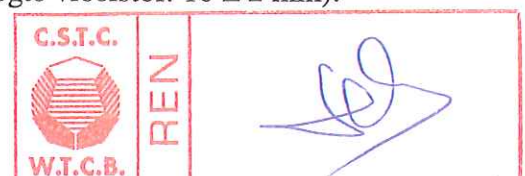
Na droging bij  $45 \pm 5^\circ\text{C}$  en bepaling van het drooggewicht van elk proefstuk ( $m_{nd}$ ) wordt de graad van verzadiging bepaald d.m.v. capillaire absorptie. Deze absorptie, gelimiteerd tot max. 24 uur, wordt uitgevoerd in een zoutoplossing volgens de procedure van de norm NBN EN 1925. De massa van het proefstuk na 24 uur is  $m_{n24}$ . De verzadiging van capillair vocht na 24 uur ( $m_{na}$ ) van de niet behandelde proefstukken wordt bepaald door het verschil tussen de massa nat en droog ( $m_{n24} - m_{nd}$ ).

## Vorbereiding van de proefstukken en aanbrenge van het product

- Conditionering van de natte proefstukken in het labo teneinde fractionele vochtgehalten te verkrijgen ten opzichte van de capillaire verzadiging ( $m_{na}$ ), van  $40 \pm 5\%$ .
- Om een uniforme bevochtiging te bereiken in de proefstukken, worden de proefstukken hermetisch bewaard gedurende 1 week bij een temperatuur van  $20^\circ\text{C}$ .
- Na deze conditionering worden de proefstukken ter controle opnieuw gewogen ( $P_{ra}$ ). Hieruit kunnen de reële vochtpercentages worden berekend t.o.v. de verzadiging door capillariteit ( $\%_{rs}$ ). Voor de verschillende voorbehandelde proefstukken wordt het te testen product ingebracht in het geboorde gat. De aangebrachte hoeveelheid is equivalent met ongeveer een kwart van de reël voorgeschreven hoeveelheid door de fabrikant. Indien de fabrikant hieromtrent geen specifieke richtlijnen geeft, wordt bij de standaardtest 16 ml van het product ingebracht, d.w.z. een hoeveelheid overeenstemmend met een  $\frac{1}{4}$  van een equivalent van  $10 \text{ l/m}^2$  horizontale sectie, algemeen voorgeschreven door de fabrikanten voor de toepassing in situ, en ook de aanbevolen hoeveelheid in Technische Voorlichting 210, Vocht in Gebouwen, WTCB, 1998. In de standaard WTCB-procedure wordt deze hoeveelheid ingebracht bij prismatische proefstukken met een volume van  $540 \text{ cm}^3$ . In deze test, waar de proefstukken cilindervormig zijn, met een volume van  $425 \text{ cm}^3$ , wordt een overeenkomstige hoeveelheid van 12,6 ml ingebracht. Op die manier zijn de resultaten van de proeven op cilinders vergelijkbaar met deze op prismatische proefstukken, zoals gebruikelijk wordt getest.
- De proefstukken worden vervolgens gedurende 28 dagen geconditioneerd bij  $20 \pm 3^\circ\text{C}$  in een hermetisch afgesloten ruimte; ieder proefstuk wordt geïsoleerd van de andere om fenomenen van transferts van producten in gasvormige toestand te vermijden.

## Meting van potentiële efficiëntie van de behandeling

Na een periode van 28 dagen conditionering worden de proefstukken uit de hermetisch afgesloten ruimte gehaald en gedurende 7 dagen geplaatst onder laboratoriumomstandigheden bij  $20 \pm 3^\circ\text{C}$  en  $50 \pm 5\%$  RV. Vervolgens wordt het ondervlak van de cilinders geplaatst in gedemineraliseerd water teneinde de capillaire absorptie te testen, volgens de norm NBN EN 1925 (hoogte vloeistof:  $10 \pm 2 \text{ mm}$ ).





De proef wordt uitgevoerd onder laboratoriumomstandigheden bij  $20 \pm 3^\circ\text{C}$  en  $50 \pm 5\%$  RV. De totale duur van de proef bedraagt 24 uur (identiek aan de tijdsduur van de initiële absorptie). De massa van het proefstuk na absorptie is  $m_{t24}$ .

De absorptiemeting op behandelde proefstukken wordt gevolgd door een droging in een droogstoof bij  $45 \pm 3^\circ\text{C}$  en een weging van de droge massa na behandeling ( $m_{td}$ ). De proef wordt gevolgd door een tweede capillaire absorptieproef, nu uitgevoerd op het andere vlak van de cylinder. Dit werd gedaan aangezien het vermoeden bestond dat, door het zeer open karakter van het materiaal, het product zich inhomogeen zou verspreiden in het proefstuk, onder invloed van de zwaartekracht.

De efficiëntie van de behandeling wordt uitgedrukt in volgende formule:

$$\text{Efficiëntie (\%)} = 100\% \times (1 - (m_{t24} - m_{td}) / (m_{n24} - m_{nd}))$$

De efficiëntie bedraagt 100% indien het product na behandeling totaal geen water meer opneemt. Indien de absorptie na behandeling dezelfde is als die voor behandeling, dan is de efficiëntie nul.

Wij wijzen erop dat in deze procedure een goed product niet noodzakelijk een efficiëntie van 100% dient te behalen : de hoeveelheid product die in deze proef wordt toegepast, is immers slechts ongeveer een kwart van hetgeen men in werkelijkheid zou toepassen.

### Migratiecapaciteit van het product

Deze proef tracht de migratiemogelijkheden van het geteste product te kwantificeren. De proef wordt uitgevoerd op dezelfde proefstukken als deze voor de meting van de doeltreffendheid van absorptie en omvat:

- Het doormidden zagen van de proefstukken door de as van het boorgat waarin het te testen product aangebracht wordt
- de reiniging van de zaagsneden en de droging van de proefstukken bij  $45 \pm 5^\circ\text{C}$
- de plaatsing in 5 mm gedemineraliseerd water, via het buitenoppervlak, het snijvlak naar boven.
- na 3 uur, markeren van de behandelde zones in het snijplan (zones die niet vochtig zijn) en de meting van de betrokken oppervlakken, inclusief boorgat.

De gemiddelde migratiecapaciteit in het materiaal (voor de twee helften van het proefstuk), worden uitgedrukt door een migratiecriterium, gedefinieerd als:

$$\text{Migratiecriterium (\%)} = 100\% \times (\text{behandeld oppervlak} / \text{totaal oppervlak})$$



### 3. RESULTATEN

#### Eerste efficiëntiemeting

Deze meting werd uitgevoerd door capillaire absorptie via het grondvlak van de cilinder, dat tegengesteld is aan de uitholling waarin het product werd aangebracht.

	Efficiëntie (%)
a. Siloxaan in white spirit	95
b. Aluminiumstearaat in white spirit	55
c. Gefluoreerd copolymeer in white spirit	70
d. Silaan-siloxaan crème	53

#### Tweede efficiëntiemeting

Deze meting werd uitgevoerd door capillaire absorptie via het vlak van de cilinder, waarin de uitholling werd aangebracht. Deze meting werd uitgevoerd om na te gaan of het product preferentieel naar de onderkant van het proefstuk zou migreren vlak na de behandeling van het proefstuk.

	Efficiëntie (%)
a. Siloxaan in white spirit	37
b. Aluminiumstearaat in white spirit	41
c. Gefluoreerd copolymeer in white spirit	48
d. Silaan-siloxaan crème	49

De resultaten voor de vloeibare injectieproducten (a,b en c) liggen systematisch beduidend lager dan deze van de eerste efficiëntiemeting. Dit duidt erop dat er een belangrijke migratie van het product naar de onderkant van het proefstuk heeft plaatsgevonden, hetgeen te verwachten viel bij een dergelijke open materiaal.

Voor de praktijk heeft dit als gevolg dat men aanzienlijke productverliezen kan verwachten indien de muren met een vloeibaar injectieproduct zal injecteren.

#### Meting van het migratiepotentieel

Deze proef leverde geen resultaat op : door het zeer inhomogene karakter van het materiaal kon er geen bevochtingsfront worden afgelezen op het snijvlak.

#### Betekenis van de resultaten

De resultaten van de proeven dienen geïnterpreteerd te worden aan de hand van volgende tabel. Deze tabel wordt door de Belgische Unie voor Technische Goedkeuringen in de bouw (BUTGb) gehanteerd voor het evalueren van injectieproducten en het uitreiken van ATG's (Technische Goedkeuringen), getest volgens bovenstaande procedure.





Klasse	Efficiëntie Reductie absorptie	Efficiëntie Productmigratie in substraat	Evaluatie
F	< 10%	< 25%	inefficiënt
E	10 >> 20 %	< 25 %	onvoldoende efficiënt
D	10 >> 20 %	> 25 %	redelijk efficiënt.
C	20 >> 40 %	> 25 %	efficiënt.
B	> 40%	75 % > > 25 %	zeer efficiënt
A	> 40%	> 75%	hoogst efficiënt

Producten in de A-, B- of C-klasse kunnen toegepast worden om een efficiënte behandeling tegen opstijgend grondvocht te verkrijgen. Wij wijzen er op dat er in onze proeven enkel een kwart van de in de technische productfiches aangeraden producthoeveelheid wordt toegepast. Dit verklaart waarom een, in werkelijkheid, efficiënt product in deze procedure efficiënties behaalt die lager dan 100% zijn.

Gezien het feit dat

- er aanzienlijke productverliezen te verwachten zijn indien men met een vloeibaar injectieproduct zou injecteren,
- de resultaten van de injectie met een injectiecrème te interpreteren zijn als 'zeer efficiënt' tot 'hoogst efficiënt',
- diezelfde injectiecrème, onderworpen aan de standaard WTCB-procedure voor het testen van injectieproducten, een efficiëntie van 53% behaalt, een resultaat dat nagenoeg identiek is aan het resultaat bij de beproeving van de betonkern,

besluiten we dat een behandeling tegen opstijgend grondvocht bij voorkeur zou gebeuren met een crème met silanen en/of siloxanen als werkzaam bestanddeel, en dat de efficiënties op het asbeton van dezelfde orde zullen zijn als de efficiënties die in de productrapporten beschreven zijn (waar de proeven op een silicaatkalksteen worden uitgevoerd).

