



## MFPA Leipzig GmbH

Zkušební, dozorová a certifikační instituce pro stavební  
hmoty, stavební výrobky a stavební systémy

**Obor V - Inženýrské stavby**

Prof.Dr.-Ing. Olaf Selle

**Pracovní skupina 5.1 - Utěšňování staveb**

### Zkušební protokol č. PB 5.1/12-052

z 22. dubna 2013

1. vyhotovení

**Předmět:** MC-Injekt 2300 top -  
zkouška účinnosti injektážního materiálu  
coby dodatečného horizontálního utěsnění  
proti kapilárnímu vztlínání vody ve zdivu

**Zadavatel:** MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG  
Am Kruppwald 1-8  
D-46238 Bottrop

**Dodání vzorku:** 314 / 01.06.2012

**Trvání zkoušky:** červen 2012 - leden 2013

**Zpracovatel:** Dipl.-Ing.(FH) Kautetzky

Tento dokument se skládá ze 7 stran a 2 příloh.

### Jedná se o nezávislý český překlad německého originálu!

Tento protokol může být kopírován pouze v nezkráceném znění. Zveřejnění - i ve výtahu - vyžaduje předem písemné svolení MFPA Leipzig GmbH. Ze zákona je závazný německý text s originálními podpisy a originálním razítkem osob k podpisu oprávněných.

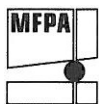
Platí "Všeobecné obchodní podmínky" MFPA Leipzig GmbH



Zkušební laboratoř akreditovaná DAkkS dle DIN EN ISO/IEC 17025. Akreditace platí pro zkušební postupy uvedené v certifikaci (v tomto dokumentu označeny \*), Do certifikace lze nahlédnout na [www.mfpa-leipzig.de](http://www.mfpa-leipzig.de).  
Jde o zkušebnu uznanou dle zemského stavebního řádu (SAC 02) a notifikovanou dle zákona o stavebních výrobcích (NB 800).

Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt  
für das Bauwesen Leipzig mbH (MFPA Leipzig)

Sídlo: Hans-Weigel Str. 2b -  
DE-04319 Leipzig  
Jednatel: Prof.Dr.-Ing. Frank Dehn  
Obchodní rejstřík: Amtsgericht Leipzig HRB 17719  
DIČ: DE 813200649  
Tel: +49 (0) 341 - 6582-143  
Fax: +49 (0) 341 - 6582-199



## Obsah

1	Formulace úlohy	3
2	Podklady	3
2.1	Injektážní materiál	3
2.2	Zkušební vzorky a zkušební podmínky	3
3	Popis provedených zkoušek	4
3.1	Aplikace zkušebních vzorků	4
3.2	Zkouška účinnosti	5
4	Výsledky a vyhodnocení	6

### Přílohy:

Příloha 1	Fotodokumentace
Příloha 2	Diagram postupu vlhkosti

## 1 Formulace úlohy

Injektážní materiál *MC-Injekt 2300 top* nabízený firmou MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG má být zkoumán co do jeho účinnosti jako dodatečná horizontální clona pro redukci kapilárního prostupu vlhkosti ve zdivu. Výchoziskem pro zkoušku účinnosti je směrnice WTA-Merkblatt 4-1-04/D<sup>1</sup>.

## 2 Podklady

### 2.1 Injektážní materiál

U zkoušeného injektážního materiálu *MC-Injekt 2300 top* se jedná dle prohlášení objednatele o dvousložkovou nízkoviskózní elastomerovou pryskyřici na polyuretanové bázi, jejímž vytvrzením vzniká elastický těsnicí materiál. *MC-Injekt 2300 top* má při zpracování světle hnědé zabarvení. Injektážní materiál dodaný v kombinovaných 1 000 ml nádobách se pomocí dodavatelem nabízeného jednosložkového injektážního čerpadla MC- I 510 tlakově zavádí do zdiva. Dle údajů objednatele je dvojitá 400 ml patrona se statickým směřovačem označená jako *MC-Fastpack 2300 top* identická s *MC-Injekt 2300 top*. Pro zkoušení byly užity oba typy dodávky.

Injektážní pryskyřice vykazuje dle údajů výrobce následující základní vlastnosti:

- |                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| - poměr míchání          | A:B = 1:1 objemově |
| - reakční doba při 23° C | cca 35 minut       |
| - směsná viskozita       | cca 55 mPa*s       |

### 2.2 Zkušební vzorky a zkušební podmínky

Předmětem zkoušek je účinnost injektážního materiálu jakožto následného utěsnění proti kapilárně vztlínající vlhkosti v již silně provlhélém zdivu. Pro přípravě zkoušky byly zhotoveny tři vzorky zdiva dle směrnice WTA odst. 3.2.1.4, obr. 4 při použití uvedených cihel a receptury pro maltu o celkových rozměrech 74x57x24 [cm]. Cihly měly následující vlastnosti:

-----

<sup>1</sup> Směrnice WTA 4-4-04/D, „Injektáž zdiva proti kapilární vlhkosti“, WTA e.v., Baierbrunn

- Druh cihel ručně formované Muhr VMz-20-1,6-NF
- Střední rozměr 235 x 110 x 70 [mm]
- Objemová hmotnost cihel dle DIN 105, část 1  $\rho_f = 1,65 \text{ g/cm}^3$
- Pevnost v tlaku dle DIN 105, část  $\beta_{ST} = 30,0 \text{ N/mm}^2$
- Obsah vody 14,2 % (hmot.)

Navíc pak k velkým zkušebním vzorkům byly zhotoveny vždy ze šesti cihel další tři vzorky, pomocí nichž se kalibroval měřicí přístroj pro měření účinnosti použitý. Po domluvě se zadavatelem byly zvoleny následující podmínky zkoušky:

Aplikace:	Injektáž pomocí 1K pístového čerpadla <i>MC-I 510</i> zástupcem objednatele za přítomnosti pracovníka MFPA Leipzig
Injektážní tlak:	max. 6 bar
Utěsnění:	není nutné / žádné
Stupeň provlhnutí:	95 % $\pm$ 5 % (tab. 1, směrnice WTA 4-4-04/D)
Rastr vývrtů:	dvouřadý
Vzdálenost řad:	9 - 10 cm
Rozteč vývrtů:	11 - 13 cm, vrtání do tělesa cihly
Úhel vrtání:	45 ° (sklon směrem dolů)
Hloubka vývrtu:	cca 25 cm
Průměr vývrtu:	14 mm
Příprava:	vyfoukání vývrtů tlakovým vzduchem tlakování vývrtů tlakovým vzduchem
Injektáž:	ve dvou krocích
Měření účinnosti:	měření vlhkosti mikrovlnným měřením, váhová zkouška
Princip působení:	ucpávání kapilár

Použitý vzorek zdiva označený PK 1 a rovněž zavlhčený na 95 % sloužil jako referenční zkušební vzorek. Nebyl injektován, nicméně byl podroben stejným zkušebním podmínkám.

### 3 Popis provedených zkoušek

#### 3.1 Aplikace zkušebních vzorků

V okamžiku aplikace byly zkušební vzorky staré tři měsíce. Po kondicionování a sušení trvajícím jeden měsíc proběhlo v následujících týdnech nejprve na všech zkušebních vzorcích nastavení vlhkosti při

nasycení a to tak, že vzorky byly při pozvolna stoupající hladině ponořeny do odpovídající velké nádoby. Po dosažení předem spočtené hmotnosti byly všechny zkušební vzorky opatřeny téměř vzduchotěsným obalem a pro dosažení rovnoměrného obsahu vlhkosti byly až do zahájení zkoušek skladovány ve zkušebně.

Při přípravě aplikace provedl zastupitele objednatele vývrty potřebné pro aplikaci injektážního materiálu a to pod úhlem cca 45° do hloubky asi 25 cm při minimálním přiklepu, viz Příloha 1, obr. 1. Do každého zkušební vzorku bylo provedeno celkem 11 vrtaných otvorů se střední roztečí cca 12 cm. Spáry nebyly zatěsňovány. Drť ve vývrtech byla tlakovým vzduchem vyfoukána, Příloha 1, obr. 2.

Před injektáží byly na vývrty nasazeny narážecí umělohmotné pakry a zkušební vzorky byly zatěžovány po dobu cca 10 minut vzduchem pod tlakem cca 10 bar, Příloha 1, obr. 3. Během této doby bylo možno na vzorcích pozorovat únik vody, Příloha 1, obr. 4. Následně byly umělohmotné pakry odstraněny a byly nasazeny pakry ocelové šroubovací, Příloha 1, obr. 5. Pro injektáž byl namíchán *MC-Injekt 2300 top* v objemovém poměru 1:1 a byl jím naplněn zásobník pístového čerpadla *MC-I 510*. Aplikace materiálu *MC-Injekt 2300 top* se prováděla tak, že se nejprve na jedné straně postupně plnily injektážním materiálem všechny pakry spodní řady a následně pak pakry řady horní, Příloha 1, obr. 6 a 7. Bezprostředně po naplnění posledního pakru byly pak všechny pakry ve stejném pořadí ještě následně doplněny materiálem.

Vážením před injektáží a po ní bylo zjištěno množství vloženého materiálu. Injektáží byla vnesena následující množství:

PK 2: cca 1,9 kg

PK 3: 2,5 kg

Bezprostředně po aplikaci byly vanové závěsy naplněny vodou a zadní i boční stěny zkušebních vzorků byly vzduchotěsně utěsněny. Na počátku zkoušky účinnosti bylo 14 dnů po injektáží provedeno vzduchotěsné obalení smršťovací fólií na všech stranách s výjimkou horní plochy.

### 3.2 Zkouška účinnosti

Během zkoušky účinnosti jsou všechny tři zkušební vzorky umístěny ve vodní lázni tak, že polovina spodní vrstvy cihel je trvale pokryta vodou. V pravidelných časových odstupech se na předem označených místech (po třech měřících místech v 1. až 4. vrstvě cihel) měří rozložení vlhkosti (průkaz vlhkosti) pomocí mikrovlnného měřicího přístroje, Příloha 1, obr. 8. Ze všech hodnot naměřených v jeden okamžik na jednom zkušebním vzorku se utvoří průměr. Posouzení účinnosti se provádí na

základě porovnání mezi referenčním zkušebním vzorkem a injektovanými zkušebními vzorky a dle posouzení indexu vlhkosti úměrného obsahu vlhkosti při uvážení reálné vlhkosti (váhová zkouška) stanovené na konci celého experimentu. Srovnávací hodnota referenčního zkušebního vzorku se stanovuje po 60 dnech.

#### 4 Výsledky a vyhodnocení

Zkoušení účinnosti se provádělo pomocí srovnávacích měření vlhkosti. Níže uvedená tabulka shrnuje podstatné měřicí údaje pro zkušební vzorky zkoušená při stupni provlhnutí 95 %. Uvedené hodnoty jsou průměry ze všech naměřených hodnot jednoho zkušebního vzorku nad spodními třemi řadami cihel. V Příloze 2 jsou výsledky nedestruktivních měření vlhkosti zobrazeny graficky. Po ukončení zkušební doby byly zkušební vzorky demontovány a byla provedena váhová zkouška.

Tabulka 1 Výsledky zkoušek

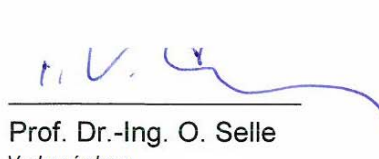
Čas	Vzorek 1 (referenční)		Vzorek 2		Vzorek 3	
	Index vlhkosti	odpovídá cca rel. obsahu vlhkosti [%]	Index vlhkosti	odpovídá cca rel. obsahu vlhkosti [%]	Index vlhkosti	odpovídá cca rel. obsahu vlhkosti [%]
Počátek zkoušky účinnosti	1539	13,4	1128	10,3	1142	10,4
Hodnota po 60 dnech	1161	<b>10,9</b>	861	7,2	887	7,5
Hodnota po 180 dnech	---		782	6,2	762	<b>5,4</b>
Hodnota po 220 dnech	---		769	<b>5,4</b>	742	<b>5,35</b>
1. až 4. řada cihel shora; průměr váhové zkoušky	---	---	---	3,8 %	---	3,7 %

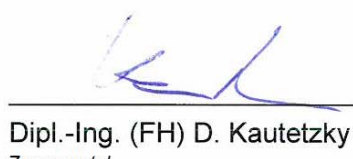
Při demontáži zkušebních vzorků se neukázalo nic nápadného. Vývrty byly plně vyplněny zatvrdlým injektážním materiálem. V rovině injektáže byl injektážní materiál mezi cihlou a maltovou spárou lokálně znatelný, Příloha 1, obr. 9. Pod aplikační rovinou byly cihly ještě značně provlhlé. Z 1. až 4. vrstvy cihel shora byla vždy na jedné cihle provedena váhová zkouška obsahu vlhkosti. Tato hodnota pak spolu se srovnávacími hodnotami zjištěnými na zkušebních vzorcích o šesti cihlách slouží k přepočtu indexu vlhkosti na relativní vlhkost.

Výsledky zkoušek ukazují, že aplikací materiálu *MC-Injekt 2300 top* na silně provlhlé zdivo dochází ke značnému snížení kapilárního vnikání vody. Srovnávací hodnota referenčního vzorku činí po 60 dnech 10,9 %. Kritérium účinnosti - snížení relativní účinnosti o cca 50 % - bylo u obou injektovaných vzorků po 220 dnech trvání pokusu na základě nedestruktivní zkoušky dosaženo: cca 5,4 % resp. 5,35 %. Váhovou zkouškou to pak bylo potvrzeno. Tyto průměrné hodnoty vykazují při 3,8 % a 3,7 % nižší hodnoty obsahu vlhkosti, takž z celkového hlediska předložených výsledků *MC-Injekt 2300 top* svou účinnost při zvolených okrajových podmínkách jednoznačně prokázal.

Z výsledku zkoušky účinnosti na základě směrnice WTA<sup>1</sup> lze prohlásit, že kapilární nasákavost vodou nasyceného cihelného zdiva se v důsledku aplikace *MC-Injekt 2300 top* snižuje. K naprostému vysušení v uvažovaném čase za zvolených podmínek (značné bránění vysychání úplným obalením vertikálních ploch) nedojde. Při přenášení výsledků na případy praktického použití je třeba dbát na to, že čas vysychání je vedle geometrie stavebního dílce značně ovlivněn podmínkami vysychání (vlhkost vzduchu, pohyb vzduchu, výměna vzduchu). Doporučuje se proces vysychání podpořit doprovodnými opatřeními. Kritéria zkoušky účinnosti dle WTA jsou pro injektáž zdiva při provlhnutí z 95 % pro materiál *MC-Injekt 2300 top* splněny.

Leipzig, 22. dubna 2013

  
Prof. Dr.-Ing. O. Selle  
Vedoucí oboru

  
Dipl.-Ing. (FH) D. Kautetzky  
Zpracovatel

