

## Raport de încercare nr. 541/06.05.2016

### I. Date generale

| Date despre client                     |  |
|--|--|
| Denumirea clientului                   | CNCF „CFR” SA  |
| Adresa clientului                      | București, Bd. Dinicu Golescu, nr.38, sector 1   |
| Numărul comenzii client/LMC            | Contract 134/2015  |
| Date despre probe                      |  |
| Codul probei                           | <b>Cărămizi:</b><br>BC K-1 – (cod LMC: 9079) corp nou – ax 1/D-E zona 1;<br><b>Mortar:</b><br>BC M-1– (cod LMC: 9043) corp nou – ax 1/D-E (zona 1);<br><b>Beton:</b><br>carotă C7 (cod LMC: 9092) zona 3 |
| Data primirii probelor                 | 13.04.2016   |
| Laborator care a efectuat eșantionarea | LMC-UTCB   |
| Data eșantionării                      | 09.04.2016   |
| Locul eșantionării                     | Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniei feroviare Caransebeș – Timișoara – Arad: <b>Gara Băile Călacea, jud. Timiș</b>   |
| Tip probă                              | Elemente din zidărie și beton armat  |
| Starea probei                          | Corespunzătoare  |
| Observații                             | -  |

### II. Rezultate experimentale

Denumirea aparatelor cu care s-au realizat încercările:

- Sclerometru zidărie SCHMIDT PM 5752;
- Sclerometru Schmidt tip N 10-80 div, PROCEQ ELVEȚIA, precizie 2 div, Nr. 165016,
- Șubler 0-300 mm, div=0.01 mm INSIZE seria 1712115739;
- Georadar Structure scan GSSI;
- Balanță: KERN EW, seria 057800072, div=0,1 g;
- Mașină de încercare la compresiune clasa 1, producător: MATEST, tip: CYBERTRONIC 1,5-15 kN, 25-250 kN, 200-2000 kN, div = 1 N;

Abateri de la, adăugiri la, sau excluderi din metoda de încercare: -

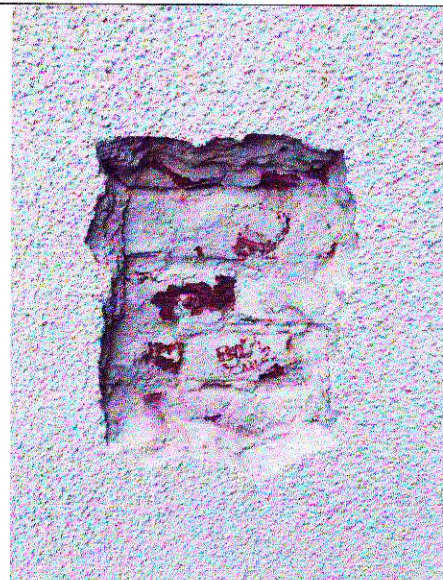
#### II.1. Identificare elemente



Probe de beton, mortar și zidărie prelevate de la gara din Băile Călacea



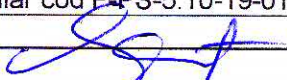
Zona 1 ax 1/D-E



Zona 2 corp vechi - ax F/3-4



Zona 3 – stâlp ax A/5



## II.2. Determinări pe cărămizi

Tabelul II.1. Rezultatele determinării densității cărămizii

| Indicativ | L<br>(mm) | W<br>(mm) | H<br>(mm) | M<br>(g) | $\rho_a$<br>(kg/m <sup>3</sup> ) |
|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------------------------|
| K-1       | 238,5     | 111,8     | 48,0      | 2559     | 1999                             |

Tabelul II.2. Rezultatele determinării rezistenței la compresiune standard a cărămizii

| Indicativ | L<br>(mm) | W<br>(mm) | H<br>(mm) | F <sub>c</sub><br>(kN) | $\sigma_c$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Coef. de<br>conversie<br>pt uscare | Factor de<br>forma $\delta$ | f <sub>b</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) |
|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|--|
| K-1       | 238,5     | 111,8     | 48,0      | 751,6                  | 28,2                               | 0,8                                | 0,698                       | 15,7                                   |

Tabelul II.3. Rezultatele estimării rezistenței la compresiune a cărămizilor prin sclerometrie

| Indicativ | N <sub>ef</sub> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   | N <sub>med</sub> | f <sub>c</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) |
|-----------|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|------------------|--|
| Zona 1    | 60              | 64 | 65 | 64 | 65 | 65 | 64 | 65 | 64 | 65 | 65 | 64 | 65 | - | - | 64               | 14,1                                   |
| Zona 2    | 55              | 57 | 59 | 55 | 60 | 57 | 57 | 59 | 59 | 60 | 57 | 60 | 55 | - | - | 58               | 12,1                                   |

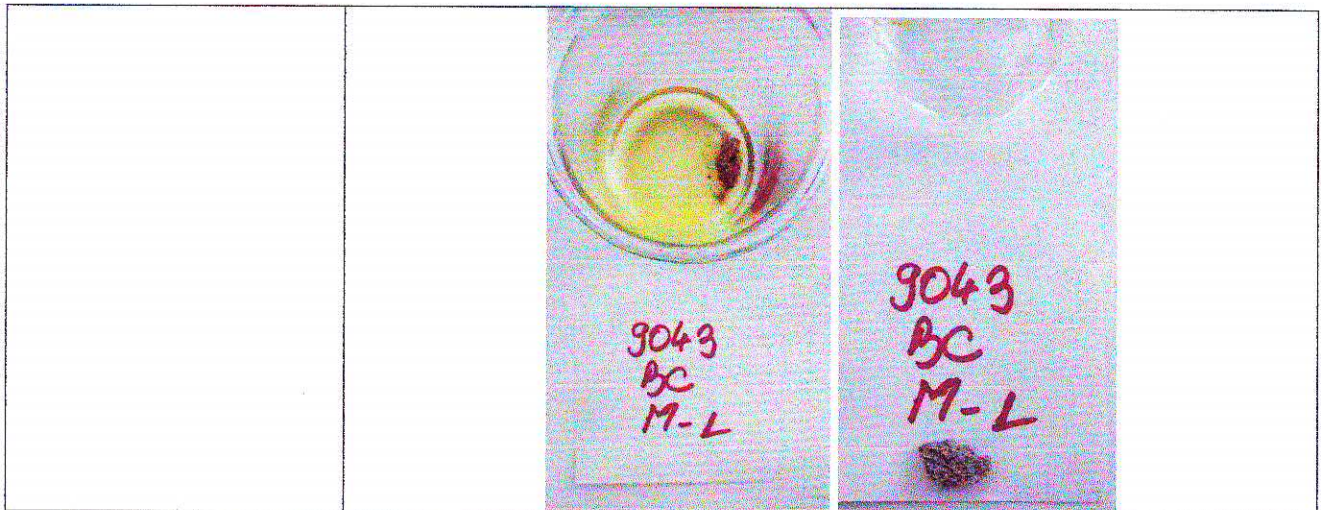
## II.3. Determinări pe mortare

Tabelul II.4. Rezultatele estimării rezistenței la compresiune a mortarului prin sclerometrie

| Indicativ | N <sub>ef</sub> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   | N <sub>med</sub> | f <sub>c</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) |
|-----------|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|------------------|--|
| Zona 1    | 22              | 24 | 25 | 24 | 25 | 22 | 22 | 24 | 25 | 20 | 20 | 22 | 22 | - | - | 23               | 15,1                                   |
| Zona 2    | 20              | 25 | 20 | 20 | 20 | 20 | 25 | 22 | 22 | 22 | 25 | 20 | 25 | - | - | 22               | 13,2                                   |

### II.3.1. Mortar BC-M1

| Caracteristică                        | Rezultate obținute     |
|---------------------------------------|------------------------|
| Aspect                                | Compact                |
| Culoare                               | Gri-albicios           |
| Friabil/nefriabil                     | Nefriabil              |
| Densitate aparentă                    | 1773 kg/m <sup>3</sup> |
| Comportare la imersare în sol. HCl 2n | Nedezintegrat          |



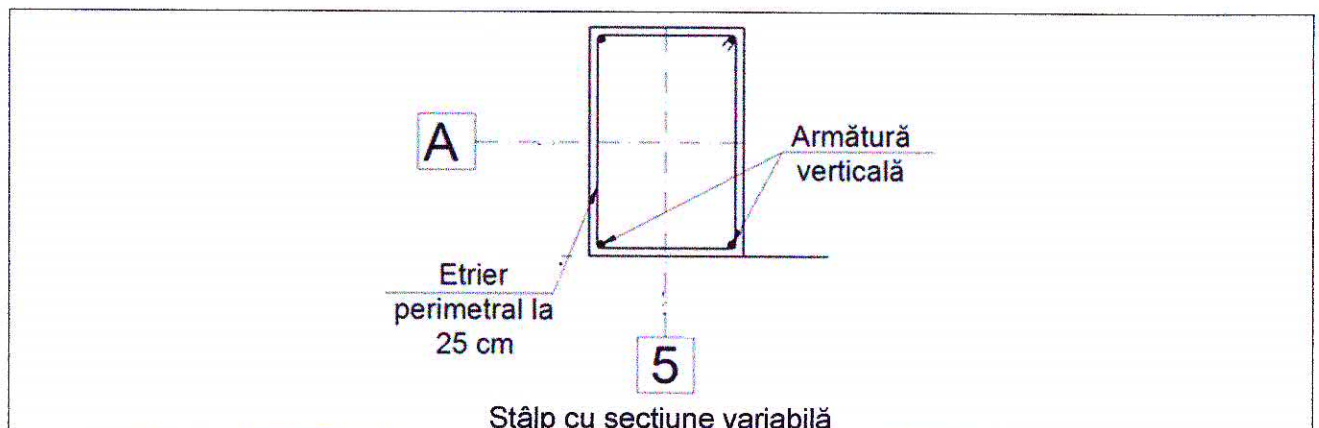
Reziduu insolubil : 79,66 % → Dozaj nisip 1413 kg/m<sup>3</sup>.  
 CaO reprezintă 8,96 % din masa probei → dozaj de CaO de 159 kg/m<sup>3</sup>.  
 SiO<sub>2</sub> reprezintă 2,5 % din masa probei → Dozaj SiO<sub>2</sub> 44 kg/m<sup>3</sup> →  
 Dozaj ciment 209 kg/m<sup>3</sup>  
 Dozaj var : 35 kg/m<sup>3</sup>  
 Dozaj volumic nisip=1413 kg / 1,280 kg/L =1104 L  
 Dozaj volumic ciment=159 kg / 1,50 kg/L =139 L  
 Dozaj volumic var=35 kg / 0,64 kg/L =55 L  
 Dozaj volumetric ciment :var :nisip=1 :0,39 :7,9.  
 Dozajele sunt corespunzătoare unui mortar tradițional de zidărie de ciment-var.

#### II.4. Determinări pe elemente de beton armat

##### II.4.1. Element încercat: Stâlp ax A/5

Determinarea caracteristicilor de armare ale elementului încercat

| Tip armatură | Tip oțel | Ø (mm) | Disponere armătură în secțiune                 | Observații  |
|--------------|----------|--------|--|---|
| Verticală    | -        | -      | 4 bare în secțiune.                            | Poziția armăturilor și pasul etrierilor s-au determinat prin pachometrie. |
| Orizontală   | -        | -      | Etrieri dispuși la un interval mediu de 25 cm. |   |



**Determinarea relației între rezistența la compresiune și indicele de recul din metoda indirectă cu sclerometrul conform cap. 8.2.3 din NP 137-2014**

Din găurile din localitățile Jena, Lugoj, Jabăr, Chizătău, Timișoara Est, Sânnandrei, Băile Călacea, Orțișoara, Aradu Nou, au fost extrase carote și s-au efectuat determinări cu sclerometrul în aceleași puncte, prezentate în continuare:

| Indicativ epruvetă      | d (mm)      | h (mm)      | h/d         | P (kN)       | R <sub>car</sub> (MPa) | Coeficienți corecție |             | f <sub>c</sub> (MPa) | R (div)   | f <sub>R</sub> (MPa) | δf (Mpa)   |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|------------------------|----------------------|-------------|----------------------|-----------|----------------------|------------|
|                         |             |             |             |              |                        | a                    | b           |                      |           |                      |            |
| Jena/C2                 | 73,7        | 73,5        | 1,00        | 72,8         | 17,1                   | 1,03                 | 1,00        | 17,6                 | 35        | 26,1                 | -8,5       |
| Lugoj/C1                | 49,3        | 49,4        | 1,00        | 64,3         | 33,7                   | 1,06                 | 1,00        | 35,7                 | 41        | 36,4                 | -0,7       |
| Jabăr/C3                | 73,8        | 72,8        | 0,99        | 230,1        | 53,8                   | 1,03                 | 0,995       | 55,1                 | 48        | 48,5                 | 6,6        |
| Chizătău/C4             | 73,8        | 71,7        | 0,97        | 200,6        | 46,9                   | 1,03                 | 0,985       | 47,6                 | 49        | 50,3                 | -2,7       |
| Timișoara Est/C5        | 73,8        | 73,5        | 1,00        | 120,7        | 28,2                   | 1,03                 | 1,00        | 39,1                 | 43        | 39,9                 | -0,8       |
| Sânnandrei/C6           | 73,8        | 73,9        | 1,00        | 60,6         | 14,3                   | 1,03                 | 1,00        | 14,7                 | 33        | 22,6                 | -7,9       |
| <b>Băile Călacea/C7</b> | <b>73,8</b> | <b>73,8</b> | <b>1,00</b> | <b>156,1</b> | <b>36,5</b>            | <b>1,03</b>          | <b>1,00</b> | <b>37,6</b>          | <b>41</b> | <b>36,4</b>          | <b>1,2</b> |
| Orțișoara/C8            | 73,8        | 73,9        | 1,00        | 76,0         | 17,8                   | 1,03                 | 1,00        | 18,3                 | 33        | 22,6                 | -4,3       |
| Aradu Nou/C9            | 73,8        | 74,0        | 1,00        | 184,5        | 43,2                   | 1,03                 | 1,00        | 44,5                 | 49        | 50,3                 | -5,8       |

Se definește curba de bază pentru corelația rezistență la compresiune – indice de recul:  

$$f_R = 1,73 \cdot R - 34,5 \quad 24 \leq R \leq 50$$

La fiecare poziție de încercare se determină diferența de rezistență in-situ între valoarea măsurată pe carotă și valoarea indicate de curba de bază:

$$\delta f = f_c - f_R$$

Se calculează media  $\delta f_{m(9)}$  pentru cele 9 rezultate și abaterea standard a eșantionului:

$$\delta f_{m(9)} = -2,5 \text{ MPa};$$

$S = 4,50$  – abaterea standard a eșantionului;

Deplasarea curbei de bază  $\Delta f$  este definită de relația:

$$\Delta f = \delta f_{m(9)} - k_1 \cdot s = -2,5 - 1,67 \times 4,50 = -10,0$$

$k_1 = 1,67$  (funcție de numărul de încercări cuplate) tab. 8.2 din NP 137-2014;

Corelația rezistență la compresiune – indice de recul este:

$$f_R = 1,73 \cdot R - 44,5$$

$$24 \leq R \leq 50$$

**Rezultatele estimării rezistenței la compresiune ( $f_R$ ) a betonului din structura gării Băile Călacea, județul Timiș prin metoda sclerometrică**

| Secțiunea | $N_{ef}$ |    |    | $N_{cor}$ | $f_R$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) |
|-----------|----------|----|----|-----------|-------------------------------|
|           |          |    |    |           |                               |
| 1         | 40       | 41 | 40 | 41        | 26,4                          |
|           | 39       | 42 | 40 |           |                               |
|           | 41       | 41 | 42 |           |                               |

**III. Observații**

$\rho_a$  - densitatea aparentă a cărămizii;  
 $\sigma_c$  - rezistența la compresiune în stare uscată;  
 $f_b$  - rezistența la compresiune standardizată

Determinarea rezistenței la compresiune a cărămizilor a fost efectuată conform SR EN 772-1:2011, proba fiind uscată în etuvă timp de 48h, când a atins condițiile de masă constantă, determinarea dimensiunilor conform SR EN 772-16, iar determinarea densității conform SR EN 772-13.

Determinările asupra mortarului s-au efectuat conform normativului MP 007.

Determinările nedistructive asupra betonului s-au efectuat conform GE040 pentru armături și NP137-14 pentru estimarea rezistenței la compresiune.

Corelarea rezistență la compresiune - indice de recul a fost realizată pe baza încercării unui număr de 36 cărămizi extrase din lucrare pe care s-au efectuat în prealabil teste cu sclerometrul de zidărie. Curba de corelare este:

$$R_c = 2,8154 \cdot e^{0,0252N}$$

Cu un coeficient de corelare  $R^2 = 0,7016$

Corelarea rezistență la compresiune - indice de recul a fost realizată pe baza încercării unor probe cubice și prismatice de mortare realizate conform rețetelor tradiționale și încercate la diferite termene pe care s-au efectuat teste cu sclerometrul de zidărie. Curba de corelare este:

$$R_c = 0,0673 \cdot N^2 - 1,0857 \cdot N + 4,484$$

Cu un coeficient de corelare  $R^2 = 0,9452$

**IV. Opinii și interpretări -**

Încercările nu au fost efectuate sub nici o formă de presiune.

Rezultatele se referă numai la obiectele încercate.

Încercările s-au desfășurat în prezența/absența unui reprezentant al clientului.

Prezentul raport de încercare nu poate fi reprodus decât integral.

Șef laborator,  
Prof.univ.dr.ing. Ion Robu



Responsabil tehnic,  
Specialist încercări nedistructive,  
Prof.univ.dr.ing. Constantin Voinițchi

