

## Experimentálnej diagnostiky lávky na Hlinkovej ulici v Košiciach.



**Objednávateľ:**

TUNROAD Engineering, s.r.o.

**Sídlo:**

Ružinovská 40,  
821 03 Bratislava

**Názov stavby:**

Lávka na Hlinkovej ulici v Košiciach

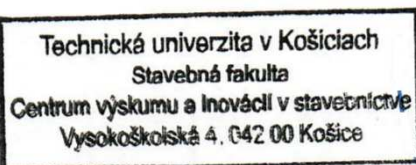
**Vypracoval:**

Ing. Peter Sabol, PhD.

Ing. Daniel Dubecký, PhD.

Ing. Peter Orolin, PhD.

Košice, 7.10. 2020



## Obsah

1. Úvod .....	3
2. Popis konštrukcie .....	3
3. Diagnostika konštrukcie .....	4
3.1. Jadrové vývrty .....	4
3.2. Analýza skladby vrstiev vozovky .....	5
3.3. Vystuženie medziľahlej podpory .....	5
3.4. Poruchy zistené pri diagnostických prácach .....	7
4. Záver a zhodnotenie výsledkov .....	10
5. Prílohy .....	10

## Zoznam príloh:

PRÍLOHA I: PoS 025\_20-TUNROAD\_lavka\_Hlinkova (pevnosť betónu)

PRÍLOHA II: PoS 2020\_11\_5-Lavka\_Hlinkova (správa z chemických skúšok)

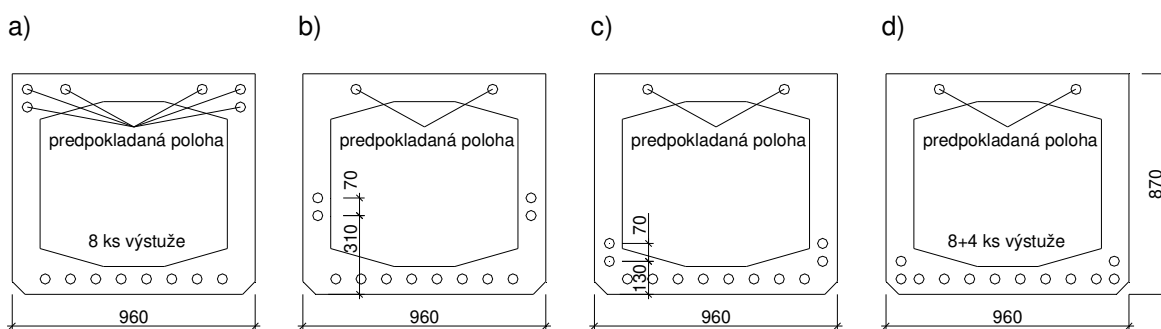
## 1. Úvod

Diagnostika lávky na Hlinkovej ulici v Košiciach bola urobená na základe objednávky AP/2020/014/002, diagnostika zahŕňa :

- jadrové vývrty pre určenie pevnosti betónu (protokol - príloha I)
- analýza skladby vrstiev vozovky
- chemický rozbor betónu (protokol a správa - príloha II)
- vyhľadanie výstuže medziľahlej podpery (priemer, krytie, poloha, korózia)

## 2. Popis konštrukcie

Lávka pre peších na Hlinkovej ulici je situovaná v blízkosti mosta M5850 a premostuje 2 miestne komunikácie a dvojkoľajnú trať s príľahlou vlečkou. Lávka je 8 poľová s celkovou dĺžkou 164,39 m. Nosná konštrukcia tvorená monolitickými oporami a samotnou lávkou z predpätých tyčových prefabrikátov (typ KA73), usporiadanie výstuže nosníkov je schématicky zobrazené na obr.01. V jednom poli sa nachádzajú 3 nosníky, ich pozdĺžnych styky sú vyplnené betónovou zaliievkou. Uloženie nosníkov na oporách je realizované prostredníctvom elastomerných ložísk, každý koniec nosníka je uložený na dvojici ložísk s podorysným rozmerom 0,3x0,2xm (Obr.02). Mostovka pozostáva z monolitckej dosky a vrstvy liateho asfaltu. Do mostovky je kotvená rímša a oceľové zábradlie.



**Obr. 01: Usporiadanie predpínacej výstuže nosníka: a) v podpere, b) 1,5m od konca nosníka, c) 3m od konca nosníka, d) v strede rozpätia**



**Obr. 02: Detail uloženia nosníkov - ložisko**

### 3. Diagnostika konštrukcie

#### 3.1. Jadrové vývrty

Za účelom stanovenia pevnosti betónu boli urobené jadrové vývrty na vybranom nosníku, krajnej opore a medziľahlej opore (Obr. 03). Nosník, na ktorom sa realizovali vývrty sa nachádzal v poli medzi osami 6 a 7 (viď prehľadný výkres mosta), medziľahlá opora leží na osi 6 a krajná opora na osi 9. Výsledky tlakových skúšok sú uvedené v prílohe I. Pre nosník bola na 3 vývrtoch zistená priemerná tlaková pevnosť betónu 49,03 MPa, pre medziľahlú oporu 46,86 MPa a pre krajnú oporu 17,7 MPa. Výsledky chemických analýz sú uvedené v prílohe II.



Obr. 03: Miesta realizácie jadrových vývrtov, zhora: nosník, vľavo: krajná opora, vpravo: medziľahlá opora.



### 3.2. Analýza skladby vrstiev vozovky

Skladba vrstiev vozovky bola analyzovaná na dvoch jadrových vývrtoch (Obr.4), pričom jeden bol lokalizovaný v osi lávky (LM1) a druhý pri rímse (LM2). Bola stanovená hrúbka vrstiev a ich objemové hmotnosti. Na vývrte LM1 bola nameraná hrúbka liateho asfaltu 31 mm a hrúbka betónu 230 mm, na vývrte LM2 bola hrúbka liateho asfaltu 26 mm a hrúbka betónu 211 mm. Priemerná objemová hmotnosť betónu bola stanovená  $2370,23 \text{ kg/m}^3$  a priemerná objemová hmotnosť liateho asfaltu  $2117,65 \text{ kg/m}^3$  (príloha I). Hydroizolácia bola pri vŕtaní poškodená a jej parametre nebolo možné určiť.



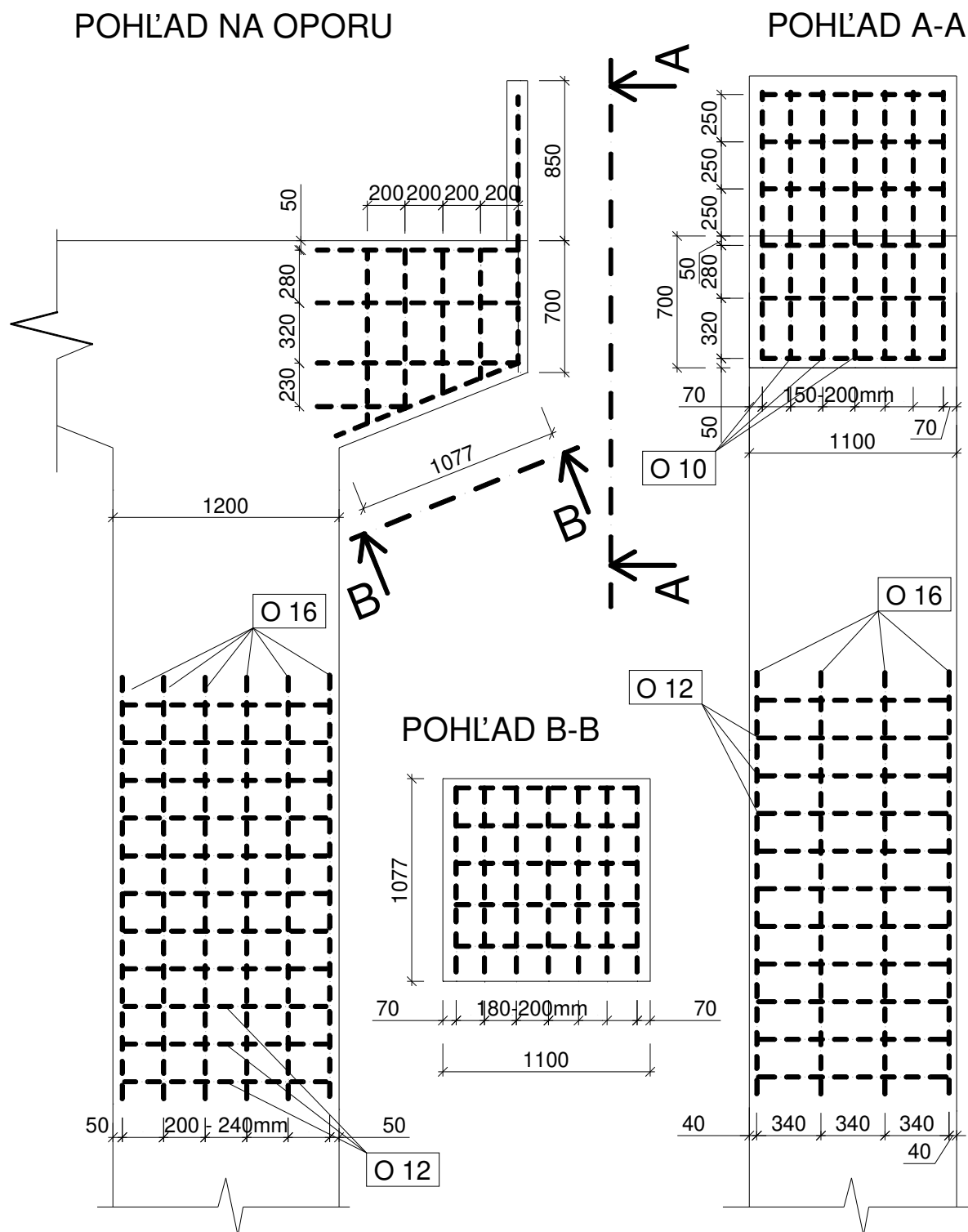
Obr. 04: Poloha jadrových vývrtov na mostovke.

### 3.3. Vystuženie medziľahlej podpory

Parametre vystuženia (Obr. 06) sa určovali na opore v osi 6. Lokálne boli na oporách identifikované poruchy spojené s koróziou výstuže. Príčinou výraznej korózie strmeňov sa zdá byť lokálne nedodržanie krytia výstuže (Obr.05).



Obr. 05: Obnažená výstuž na opore



Obr. 06: Vystuženie opory

### 3.4. Poruchy zistené pri diagnostických prácach

Počas diagnostických prác na lávke boli zistené a na fotografiách zdokumentované viaceré nedostatky a poruchy (Obr.5 a 7-11).



Obr. 07: Obnažená výstuž na čele priečnika



Obr. 08: Nefunkčná vodotesnosť mostných záverov





**Obr. 09: Nefunkčná hydroizolácia mostovky – výkvetý na nosníkoch**



**Obr. 10: Popraskaná a zdeformovaná vozovka v časti prechodovej dosky**





**Obr. 11: Upchaný odvodňovač**



**Obr. 12: Korózia na prvkoch zábradlia**

#### 4. Záver a zhodnotenie výsledkov

Diagnostikou lávky (pevnostné skúšky a detekcia výstuže) na Hlinkovej ulici v Košiciach boli zistené tieto výsledky:

1. pevnosť betónu medziľahlú oporu bola zistená od 46,4 MPa do 47,8 MPa,
2. pevnosť betónu krajnej opory bola zistená od 16,3 MPa do 19,1 MPa ,
3. pevnosť betónu predpäťého nosníka bola zistená od 48,7 MPa do 49,7 MPa,
4. Výstuž v stĺpoch podpory bola zistená nasledovne: zvislá - rebrovaná  $\Phi$  16mm, vodorovná – rebrovaná  $\Phi$  12mm,
5. Výstuž priečnika bola zistená pre zvislý a vodorovný smer s priemerom  $\Phi$  10mm.

Analýzou vývrtov na mostovke boli zistené tieto výsledky:

1. na vývrte LM1 bola nameraná hrúbka liateho asfaltu 31mm a hrúbka betónu 230mm,
2. na vývrte LM2 bola hrúbka liateho asfaltu 26 mm a hrúbka betónu 211 mm.
3. priemerná objemová hmotnosť betónu bola stanovená 2370,23 kg/m<sup>3</sup> a priemerná objemová hmotnosť liateho asfaltu 2117,65 kg/m<sup>3</sup>.

Chemickou analýzou na odoberatých vzorkách boli zistené tieto výsledky:

1. etapa karbonatizácie v medziľahlej opore - I. až III. s pH od 9,2 do 11,0
2. obsah chloridov v medziľahlej opore od 0,21 do 0,23 %
3. obsah síranov v medziľahlej opore od 2,84 do 8,79 %
4. etapa karbonatizácie v krajnej opore - I. až III. s pH od 9,4 do 11,2
5. obsah chloridov v krajnej opore od 0,03 do 0,23 %
6. obsah síranov v krajnej opore od 3,31 do 7,194 %
7. etapa karbonatizácie v nosníku - I. a II. s pH od 10,3 do 10,09
8. obsah chloridov v nosníku od 0,19 do 0,21%
9. obsah síranov v nosníku od 2,98 do 5,36%.

#### 5. Prílohy

**PRÍLOHA I:**

**PoS 025\_20-TUNROAD\_lavka\_Hlinkova (pevnosť betónu)**



## **PROTOKOL O SKÚŠKE** **č. 025/20**

**Názov a adresa zákazníka:** TUNROAD Engineering, s.r.o.  
Ružinovská 40,  
821 03 Bratislava

**Objednávka č.:** AP/2020/014/002  
**Zákazka č.:** P 105- 0018/20

**Druh skúšaného materiálu:** Betón  
**Stavba:** Betónová lávka, Hlinková ulica, Košice.  
**Konštrukcia:** Opora, podpera, nosník, mostovka  
**Dátum odberu vzoriek :** 18.9. 2020

**Názov skúšky, resp. skúšanej vlastnosti a číslo normy, resp. iný identifikačný údaj skúšobnej metódy, postupu:** STN EN 12390-3: 2010 Skúšanie zatvrdnutého betónu.  
Časť 3: Pevnosť v tlaku skúšobných telies

STN EN 12504-1 : Skúšanie betónu v konštrukciách  
Časť 1 : Vzorky z jadrového vŕtania. Odber, preskúmanie  
a skúška pevnosti

STN EN 12390-1 : 2014 Skúšanie zatvrdnutého betónu.  
Časť 1: Tvar, rozmery a iné požiadavky na skúšobné telesá

STN EN 12390-7 : Skúšanie zatvrdnutého betónu.  
Časť 7: Objemová hmotnosť

STN EN 12697-6 : Asfaltové zmesi. Skúšobné metódy. Časť 6:  
Stanovenie objemovej hmotnosti asfaltových skúšobných  
telies

### **Použitý skúšobný prístroj, jeho metrologická nadväznosť:**

Názov meradla (zariadenia)	Rozsah meradla	Karta meradla
Hydraulický lis	0-3000 kN	C 4268/12
Posuvné meradlo	0 – 170 mm	N 902/87
Príložný uholník	90°	N 413/01
Elektronická váha	0-6100/0,1g	R/I-145/2001

Neboli použité žiadne nenormové postupy a prístroje. Izolácia vo vývrtoch LM1a LM2 bola zničená, preto sa nedala urobiť skúška jej objemovej hmotnosti.

**Dátum skúšky:** 23.9. 2020  
**Tvar vzorky:** valec priemer  $d = 105 \pm 0,5\text{mm}$ ,  $h/d = 1$   
**Označenie vzoriek:** opora – LO1, LO2, LO3 - pevnosť v tlaku  
podpera - LP1, LP2, LP3 - pevnosť v tlaku  
nosník - LN1, LN2, LN3 - pevnosť v tlaku  
mostovka – LM1, LM2 - objemová hmotnosť  
**Úprava vzorky :** rezaním, zabrusením

#### Namerané hodnoty:

Vzorka	Hĺbka vrtu	Vrstvy		
		Materiál	Hrúbka	Objemová hmotnosť
	mm	-	mm	kg/m <sup>3</sup>
LM1	262	liaty asfalt	31,00	2119,00
		betón	230,00	2310,39
		izolácia	1,00	-
LM2	238	liaty asfalt	26,00	2116,30
		betón	211,00	2430,67
		izolácia	1,00	-

Vývrt		Upravená vzorka									
Vzorka	Celková výška	Hmotnosť	Priemer	Výška	Spôsob porušenia	Výstuž	Max. veľkosť zrna	Objemová hmotnosť	Plocha	Sila	Kocková pevnosť v tlaku
	mm	g	mm	mm		ks/ $\phi$ (mm)/poloha	mm	kg/m <sup>3</sup>	mm <sup>2</sup>	kN	MPa
LP1	232	2065,9	105,10	105,10	bežný	bez výstuže	16,0	2266	8676	402,6	46,4
LP2	239	2117,3	105,40	105,00	bežný	bez výstuže	16,0	2311	8725	404,9	46,4
LP3	222	2062,1	105,40	104,60	bežný	bez výstuže	16,0	2259	8725	417,4	47,8
LO1	151	2044,6	105,20	105,90	bežný	bez výstuže	16,0	2221	8692	165,7	19,1
LO2	217	2070,1	105,20	105,70	bežný	bez výstuže	16,0	2253	8692	141,3	16,3
LO3	232	2061,9	105,10	105,90	bežný	bez výstuže	16,0	2244	8676	153,7	17,7
LN1	101	2119,5	105,00	98,00	bežný	bez výstuže	16,0	2498	8659	430,6	49,7
LN2	102	2174,5	105,00	100,50	bežný	bez výstuže	16,0	2499	8659	421,3	48,7
LN3	101	2134,8	105,30	99,00	bežný	bez výstuže	16,0	2476	8709	424,5	48,7





**Dátum vystavenia protokolu:** 28.9.2020

**Skúšku vykonal a protokol vypracoval:** Ing. Peter Orolin, PhD.

**Protokol kontroloval a schválil:**

Ing. Peter Sabol, PhD.

## **PRÍLOHA II:**

**PoS 2020\_11\_5-Lavka\_Hlinkova (správa z chemických skúšok)**



## PROTOKOL č. 2020/11/05

Názov a adresa zákazníka:

**TUNROAD Engineering, s.r.o.**  
**Ružinovská 40**  
**821 03 Bratislava**

Číslo objednávky:

AP/2020/014/002

Číslo zákazky:

P-105-0018/20

### PREDMET SKÚŠKY

Výrobok:

betón

Stavba/objekt:

**Lávka ponad železnicu pri moste M5850**

Druh a počet skúšobných telies:

**3 ks - jadrové vývrty, betón:**

Opora: **LO 1**

Podpera: **LP 1**

Nosník: **LN 1**

Miesto odberu:

stavba

Dátum a miesto prevzatia vzoriek:

18.9.2020 odber vývrtov pracovníci SvF TUKE

Stav telies/skúšobného povrchu pri prevzatí:

prirodzene vlhký po odvrtaní

Označenie vzoriek podľa laboratória:

opora : **LO 1 ex, LO 1 stred a, LO 1stred b LO 1 in,**

podpera : **LP 2 ex, LP 1 stred, LP 1 in**

nosník: **LN 1 ex, LN 1stred, LN 1 in**

Ošetrovanie/spracovanie/ telies po dodaní:

Uloženie v laboratórnom prostredí

### SKÚŠKY

Skúšobný postup:

**STN EN 14630 (732109) 2007:** Výrobky a systémy na ochranu a opravu betónových konštrukcií. Skúšobné metódy. Skúšanie hĺbky karbonatizácie v zatvrdnutom betóne fenolftaleínovou metódou.

**STN EN 14629 2007:** Výrobky a systémy na ochranu a opravu betónových konštrukcií. Skúšobné metódy. Stanovenie obsahu chloridov v zatvrdnutom betóne.

**STN 73 1316 1989** Stanovenie vlhkosti, nasiakavosti a vztlínivosti betónu

**STN EN 196-2 2013:** Metódy skúšania cementu. Časť 2: Chemický rozbor cementu



Skúšky boli vykonané v súlade s uvedenými normami.

Odchýlka od normalizovanej  
skúšobnej metódy:

Bez odchýlok

Podmienky počas skúšania:

Teplota: 22°C, Relatívna vlhkosť  $\Phi = 55\%$

**TAB.1 POUŽITÉ MERADLÁ A ZARIADENIA**

Evidenčné číslo	Názov	Rozsah	Jednotka	Delenie
<b>1252/90</b>	Acidimeter 333 / pH	0-14	-	0.01
<b>1252/90</b>	Acidimeter 333/ chloridy	0-240	mV	0.1
<b>C2760/08</b>	analytické váhy Mettler Toledo	0-200	g	0.0001
<b>C4571/12</b>	sušiareň Matest	0-220	°C	0.1
<b>N 902/87</b>	posuvné meradlo	0-170	mm	0.01

**VÝSLEDKY:**

**TAB.2 Popis betónu po separácii čiastkových vzoriek k posúdeniu chemickej degradácie**

vz. odber	celková dĺžka l / priemer d [mm]	Popis stavu odseparovaných vrstiev vývrtu, zmeny karbonatizácie
opora LO 1	152/ 105,2	<b>LO 1 ex</b> vonkajší povrch - zvyšok náteru žltej farby, pod náterom slabá pH reakcia (karbonatizácia) až do cca 17- 20mm <b>LO 1 streda</b> (okraj vývrtu po zarovnaní na stanovenie pevnosti) nepravidelný priebeh alkalické reakcie, slabšia reakcia až do 30 mm od ex. <b>LO 1 stred b</b> priemerná vz. vnútrajšok vývrtu bez karbonatizácie <b>LO 1 in</b> vnútorná časť opory, alkalická reakcia - bez karbonatizácie Poznámky: cca 120 mm od exteriéru prítomná výstuž, okolie výstuže bez karbonatizácie do 90 mm od exteriéru pozorovaná pozdĺžna prasklina
podpera LP 1	230/ 105,10	<b>LP 1 ex</b> bez reakcie cca 25-28 mm (karbonatizácia) <b>LP 1 stred</b> slabšia alkalická reakcia <b>LP 1 in</b> slabšia alkalická reakcia Poznámky: prítomné kavity, bez výstuže
nosník LN 1	103/ 105,00	<b>LN 1 ex</b> vonkajší okraj do 10 mm, slabšia pH reakcia <b>LN 1 stred</b> vývrtu súdržný betón, bez karbonatizácie

**TAB.3 Výsledky posúdenia chemickej degradácie lávka**

vývrt	Čiastkové vzorky	pH $\pm$ 0,1 [-] ETAPA KARBONATIZÁCIE	c(Cl) $\pm$ 0,01 [%]	c (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> ) $\pm$ 0,01 [%]
LO 1	LO1 - ex	9,4 III. ETAPA *	0,21	5,50
	LO1-okraj stredu do 10 mm	10,5 II. ETAPA	0,23	5,71
	LO 1 - stred (priemer)	11,2 I. ETAPA	0,18	7,194
	LO 1- in (okolie výstuže do 10mm)	11,2 I. ETAPA	0,03	3,31
LP 1	LP 1- ex	9,2 III. ETAPA	0,21	2,84
	LP 1 -stred	11,0 I. ETAPA	0,23	6,12
	LP 1 -in	11,0 I. ETAPA	0,22	8,79
LN 1	LN 1 - ex	10,3 II. ETAPA	0,21	2,98
	LN 1 -stred	10,9 I. ETAPA	0,19	5,36

*Poznámky:*

\* *zatriedenie karbonatizácie podľa stanovených hodnôt pH výluhov získaných pre danú vzorku po separácii podľa [ 1 ]*

\*\* *výsledok semikvantitatívneho testovania síranov - na základe pozitívnosti reakcie sa vykonalo doplňujúce analytické stanovenie síranov, uvedené v TAB. 3 v prepočte na suchú vzorku*

\*\*\* *ex = exterie stred = časť vývrtu po stanovení pevnosti v tlaku, in = vnútrojšok miesta odberu*

Skúšky vykonala: 1.10.2020 - 6.10.2020

RNDr. Eva Terpáková, PhD.

Protokol vypracovala: 6.10.2020

RNDr. Eva Terpáková, PhD.

Kontroloval a schválil: 12.10.2020

.....  
doc. Ing. Alena Sičáková, PhD.  
vedúca LMaEI

**Príloha č. 1: Odborný komentár k výsledkom posúdenia degradácie betónu**

**Príloha č. 2: Fotodokumentácia odberov ku posúdeniu**

*Poznámky:*

- *Výsledky skúšok sa týkajú len predmetu skúšok, a protokol nenahrádza iné právne dokumenty, ktoré sú požadované orgánmi štátnej správy.*
- *Protokol o skúške môže byť reprodukován iba ako celok. Na reprodukcii časti protokolu je potrebný písomný súhlas skúšobného laboratória.*

----- **Koniec protokolu o skúške** -----

## ODBORNÁ SPRÁVA KU SPRACOVANIU VZORIEK A HODNOTENIU POSTUPU DEGRADÁCIE

### 1.Odbery:

Vzorky betónov boli za bezpečnostných opatrení odobraté vrtacou súpravou s vodným chladením pracovníkmi **Centra výskumu a inovácií v stavebníctve SvF TUKE** a následne prevezené do Laboratória UEI SvF na ďalšie spracovanie. Presné miesta odberov sú zdokumentované u zadávateľa. Výsledky posúdenia pevností v tlaku sú uvedené v samostatnom Protokole **Centra výskumu a inovácií v stavebníctve**.

Ku posúdeniu degradačných zmien sa doručili vzorky betónových vývrtov z odberných miest s pracovným označením: **LO 1, LP 1, LN 1**. Predkladaná Správa k Protokolu č.2020/11/05 sa týka posúdenia chemickej degradácie betónu. V súlade s požiadavkou zadávateľa bolo realizované spracovanie vzoriek pre potreby stanovenia:

**karbonatizácie, obsahu chloridov a síranov.**

### 2.Postup spracovania betónov

Pre posúdenie chemických zmien boli prevzaté vzorky betónu (v zmysle vyššie uvedeného označenia)

- **odrezky, ktoré sa získali z okrajových častí uvedených jadrových vývrtov (z dôvodu potreby ich zarovnania pre stanovenie pevností v tlaku),**
- **torzá vývrtov z uvedených odberných miest (po odskúšaní pevnosti v tlaku ),**

Stručný popis čiastkových vzoriek z hľadiska testovania karbonatizácie podľa normy STN EN 14630 (732109) 2007 [3], je uvedený v TAB. 2. V rámci základného chemického testovania karbonatizácie t.j. zmien **alkalickej reakcie** podľa postupov [3], t.j. na základe výsledku chemickej reakcie očistenej plochy betónu pomocou indikátora, sa zistili individuálne slabšie pH reakcie predovšetkým v povrchových - okrajových častiach všetkých vývrtov.

Ku ďalšiemu chemickému posúdeniu sa mechanicky spracovali odrezky vývrtov (*ex-vonkajšia a in-vnútna vrstva*), ako aj stredné časti vývrtov po stanovení pevnosti v tlaku (s označením: *stred*). Všetky čiastkové vzorky boli presušené, mechanicky spracované, zhomogenizované, presitované na zrnitosť  $\phi < 0.5\text{mm}$  a opätovne presušené. Z práškoveho podielu získaných vzoriek sa pripravili vodné výluhy na presné stanovenie chloridov a alkalickej reakcie (*pH hodnôt*) potenciometrickou metódou. Zároveň sa vykonali testy na semikvantitatívne posúdenie prítomnosti síranov, nakoľko sa testovaním zistili pozitívne reakcie, boli koncentrácie síranov spresnené analytickým stanovením. Získané výsledky sú uvedené v Protokole č. 2020/11/05, TAB. 3.

### 3.Posúdenie alkalickej reakcie – indikátor karbonatizácie

Na základe všeobecných poznatkov z odbornej literatúry [1], [2] je známe, že betón časom mení svoju kvalitu . Najčastejším druhom degradácie betónu je karbonatizácia, ktorá sa v zatvrdnutom betóne po n- rokoch jeho užívania **môže semikvantitatívne dokázať podľa normového postupu** STN EN 14630 (732109):2007 [3]. Pod **karbonatizáciou** je chápaný proces, ktorý prebieha v betóne za určitých fyzikálno-chemických podmienok (dôležité sú vlhkosť, teplota, koncentrácia  $\text{CO}_2$  v ovzduší, resp. vo vode, ak ide o pôsobenie náporovej vody [1],[2], pričom za účelom určenia tzv. **etapy karbonatizácie** sa doporučuje stanovenie presnej hodnoty pH [2] výluhov pripravených z betónu. Rozlišujeme 4. etapy karbonatizácie,

ktoré zároveň slúžia ako miera na posúdenie postupu degradácie. I. etapa karbonatizácie ( $\text{pH} > 10,8$ ) a II. etapa karbonatizácie ( $\text{pH} = 10,8-9,6$ ) ešte nepredstavujú výrazný dopad na mechanické vlastnosti betónu. V III. etape karbonatizácie (ak je hodnota  $\text{pH} = 8,0 \approx 9,6$ ) pôsobením  $\text{CO}_2$  spolu s vlhkosťou prostredia dôjde ku rekryštalizácii  $\text{CaCO}_3$ , a mechanické vlastnosti betónu sa zhoršujú. V IV. etape karbonatizácie ( $\text{pH} < 8$ ), môže dôjsť až k strate súdržnosti betónu [1].

Výsledky  $\text{pH}$  hodnôt získané meraním výluhov betónových vzoriek sú v TAB. 3. U odrezkov LO 1, LP 1sa v povrchových vrstvách v súlade s literatúrou [1],[2] potvrdila už 3. etapa karbonatizácie. Čo sa týka častí vývrtov – torzá po stanovení pevnosti v tlaku, boli zistené rozdielne hodnoty v rozpätí  $\text{pH} \approx 10,5 - 10,9$  čo signalizuje II. etapu karbonatizácie, detailnejšie výsledky v TAB. 3.

### Posúdenie chloridov

V pripravených výluhoch sa pre každú čiastkovú vzorku stanovili chloridy [4] potenciometrickým spôsobom. Výsledky stanovení (sú uvedené v prepočte na suchú navážku čiastkových vzoriek), sú v TAB.3.

Pri vývrtoch **LN1 a LO 1** sa zistil trend znižovania koncentrácie chloridov v smere odvrtnia. Pre vývrt **LP 1** nie je jednoznačný trend v nakoncentrovávaní chloridov. Najvyššia koncentrácia sa stanovila vo vzorke **LP 1 stred**, čo môže súvisieť so štruktúrou vzorky (prítomné kavity).

### Posúdenie síranov

Vo vzorkách výluhov sa vykonalo najprv semikvantitatívne posúdenie prítomnosti síranov. Prakticky vo všetkých vzorkách sa potvrdili pozitívne reakcie. Z tohto dôvodu boli doplnené aj analytické stanovenia koncentrácií síranov. Prepočítané koncentrácie (vždy na suché navážky vzoriek sú uvedené v Protokole č. 2020/11/05, TAB. 3. Pri porovnaní výsledkov sa zistil určitý trend nakoncentrovávania síranov smerom do vnútrajška vzoriek, u vývrtov LP 1 a LN 1 boli koncentrácie síranov vyššie vo vnútorných častiach (LP 1 in: 5,86% , LN 1 in 5,36%). U odberu LO 1 sa zistilo, že najvyššie koncentrácie síranov sú vo vnútrajšku odberu LO 1 stred=7,19 %, kým okrajové časti mali nižšie koncentrácie.

### Zhrnutie posúdenia:

- odobraté vzorky podľa hodnotení [1] sú max. v III. etape karbonatizácie – v povrchových vrstvách pre LO 1 ex a LP 1 ex,
- prienik chloridov pri odberoch **LN1 a LO 1** má trend znižovania v smere odvrtnia. V okolí výstuže LO 1 bola stanovená nízka koncentrácia chloridov, čo je pozitívne zistenie. Pre odber **LP 1** nie je jednoznačný postup prieniku chloridov. Najvyššia koncentrácia sa stanovila pre vzorku **LP 1 stred**, čo môže súvisieť so štruktúrou vzorky (boli prítomné kavity)
- z TAB.3 vyplýva, že vo všetkých vzorkách je potvrdená prítomnosť síranov, čo signalizuje možnú síranovú degradáciu

Zistené skutočnosti doporučujeme zohľadniť pri ďalších sanačných postupoch.

### Literárne zdroje:

- [1] Matoušek, M.- Drochytka, R.: Atmosférická koroze betonů. IKAS, 1998, p. 171, ISBN 80-902558-0-9
- [2] TERPÁKOVÁ E. Diagnostika stavebných konštrukcií TU, SvF Košice: 2019, 113 s. ISBN 978-80-553-3497-4
- [3] STN EN 14630 (732109) 2007: Výrobky a systémy na ochranu a opravu betónových konštrukcií. Skúšobné metódy. Skúšanie hĺbky karbonatizácie v zatvrdnutom betóne fenolfaleínovou metódou.



- [4] STN EN 14629 2007: Výrobky a systémy na ochranu a opravu betónových konštrukcií. Skúšobné metódy. Stanovenie obsahu chloridov v zatvrdnutom betóne
- [5] STN 73 1316 1989 Stanovenie vlhkosti, nasiakavosti a vzlínivosti betónu
- [6] STN EN 196-2 2013: Metódy skúšania cementu. Časť 2: Chemický rozbor cementu

**Príloha č.2. k Protokolu č. 2020/11/05: Fotodokumentácia odberov ku posúdeniu**



Obr.1 Posúdenie karbonatizácie vývrtu vz. LO 1 (vonkajší povrch)

Obr. 2. Testovanie karbonatizácie - vnútorná časť vývrtu LO 1



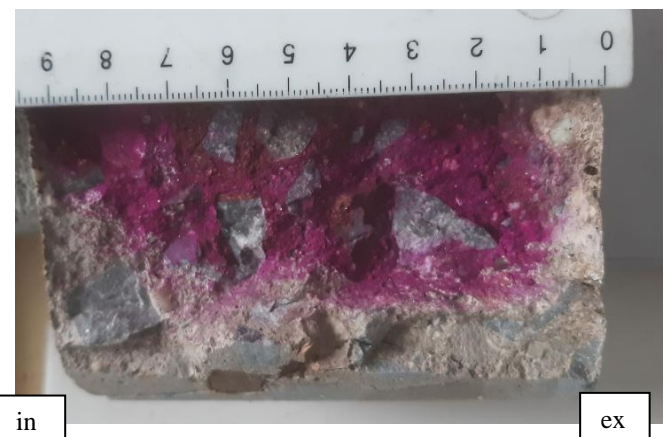
Obr.3 Posúdenie karbonatizácie vývrtu vz. LP 1 (vonkajší povrch)



Obr. 4 Priebeh zmeny alkalickej reakcie, vnútorná časť vývrtu LP1



Obr.5 Posúdenie karbonatizácie vz. LN 1



Obr. 4 Alkalickej reakcie plochy torza vz.vývrtu LN 1

Vypracovala: RNDr. Eva Terpáková, PhD., UEI SvF Dátum: 6.10. 2020

*Eva Terpáková*