

STAVEBNĚ-TECHNICKÝ PRŮZKUM

JÍMEK ODPADNÍ VODY VE FN OLOMOUC

Vypracoval: Ing. Jan Hurta

Spolupráce: Ing. Petr Čmiel
Tomáš Pastrňák

Zodpovědná osoba: Ing. David Sedláček



OBSAH

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	- 3 -
2. ÚVOD	- 4 -
3. PRŮZKUM ŽB STĚN	- 5 -
3.1 PEVNOST BETONU V TLAKU	- 6 -
3.2 PEVNOST BETONU V TAHU POVRCHOVÝCH VRSTEV	- 8 -
3.3 HLOUBKA KARBONATACE BETONU	- 10 -
3.4 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA POVRCHU STĚN	- 11 -
4. ZÁVĚR	- 16 -
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	- 18 -
SEZNAM PŘÍLOH	- 18 -

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Objednatel:

Fakultní Nemocnice Olomouc
Zdravotníků 248/7
779 00 Olomouc

IČ: 00098892

DIČ: CZ00098892

Zhotovitel:

TESTSTAV, spol. s r.o.
Františka Lýska 1599/6
700 30 Ostrava – Bělský Les
Provozovna:
Orlovská 347/160
713 00 Ostrava – Heřmanice

IČ: 62301268

DIČ: CZ62301268

Zastoupení:

Ing. David Sedláček, vedoucí zkušební laboratoře

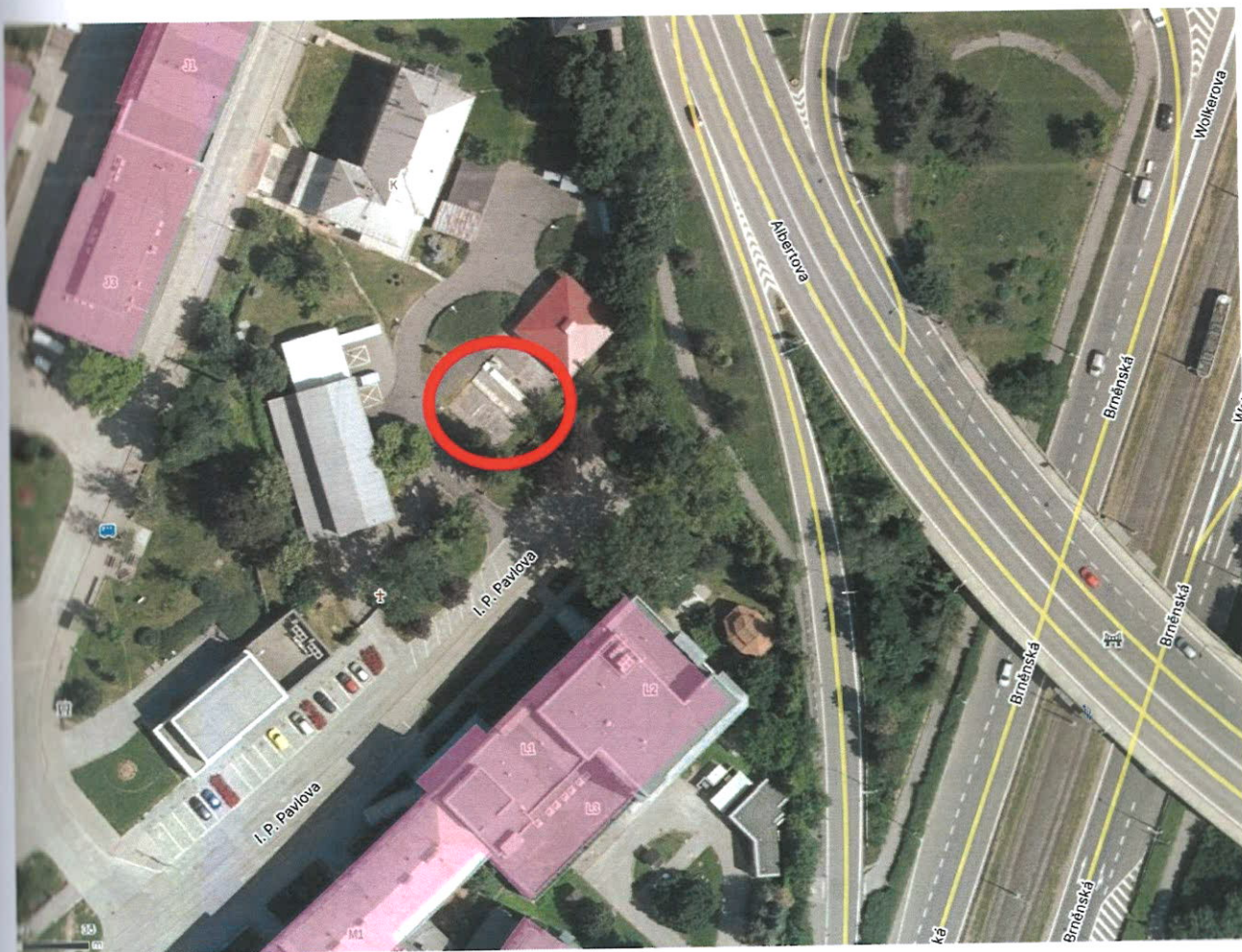
Autorizace v oboru Zkoušení a diagnostika staveb, číslo 1103020 (ČKAIT)

2. ÚVOD

Stavebně-technický průzkum byl proveden na základě objednávky číslo 003/2024 ze dne 13.2.2024 od společnosti Fakultní Nemocnice Olomouc.

Předmětem průzkumu byly jímky odpadní vody ve Fakultní nemocnici Olomouc. Jedná se o železobetonové podzemní nádrže obdélníkového půdorysu na odpadní vody z nemocnice.

Účelem průzkumu bylo zhodnotit stav povrchů železobetonových stěn a podlahy v jednotlivých nádržích. Celkem bylo prohlédnuto 10 jímek. Byla zjištěna pevnost betonu v tlaku, pevnost betonu v tahu povrchových vrstev a hloubka karbonatace betonu. Průzkum byl proveden 19. února 2024 zkušebními technikami laboratoře Teststav spol. s r.o.



Lokace jímek: zdroj Mapy.cz

Jednotlivé nádrže byly očíslovány od 1 do 10. Schéma s čísly jednotlivých jímek je na následujícím obrázku. Jímky s označením 1-9 jsou obdélníkového půdorysu. Jímka 10 má půdorys čtvercový.



Schématické znázornění prohlížených jímek s očíslováním a umístěním zkoušek.

3. PRŮZKUM ŽB STĚN

Stěny jednotlivých nádrží jsou železobetonové, viditelná část nad terénem je výšky přibližně do 50 cm. Vnější povrch opatřen ochrannou cementovou omítkou, která lokálně odpadává, lokálně je obnažena výztuž. Na povrchu jsou viditelné svislé smršťovací trhliny.

Průzkum byl dle zadání rozdělen do čtyř dílčích částí: pevnost betonu v tlaku, pevnost betonu v tahu povrchových vrstev, hloubka karbonatace betonu a zjištění geometrie a stavu výztuže.

3.1 PEVNOST BETONU V TLAKU

Pevnost betonu v tlaku byla zjištěna destruktivní metodou na odebraných vzorcích. Do vybraných míst rovnoměrně rozmístěných po půdorysu nádrže byly provedeny 3 vývrty jádrovou vrtací soupravou Hilti s průměrem vrtací korunky 87 a 107 mm. Vývrty byly označeny V1 až V3. Vývrt V2 nebyl vhodný ke stanovení pevnosti, s ohledem na kvalitu betonu ostatních vzorků, nebyl vývrt nahrazen dalším vzorkem.

Beton odebraných vzorků byl normální šedé barvy s hutnou strukturou se zrný těžného kameniva s maximální velikostí zrna do 22 mm.

Jádra vývrtů byla následně v laboratoři upravena řezáním tak, aby byl průměr a výška tělesa v poměru 1:1 a tak aby vyhověly tlačné plochy na rovinatost a rovnoběžnost dle příslušné normy. Následně byla zkoušena v ověřeném hydraulickém lisu na pevnost v tlaku dle ČSN EN 12390-3.

V následující tabulce jsou výsledky zjištěné v laboratoři: objemová hmotnost betonu, krychelná pevnost v tlaku a jejich průměrné hodnoty. Protokoly číslo 0105/24 a 0106/41 o zkoušce pevnosti jsou přílohou zprávy.

Ozn. vývrtu	Umístění vývrtu	Ev. číslo zkušebního tělesa	Objemová hmotnost ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	Pevnost v tlaku (MPa)	Průměrná hodnota (MPa)
V1	Jímka č.1	0105/24	2510	49,1	41,5
V3	Jímka č.9	0106/24	2320	33,8	



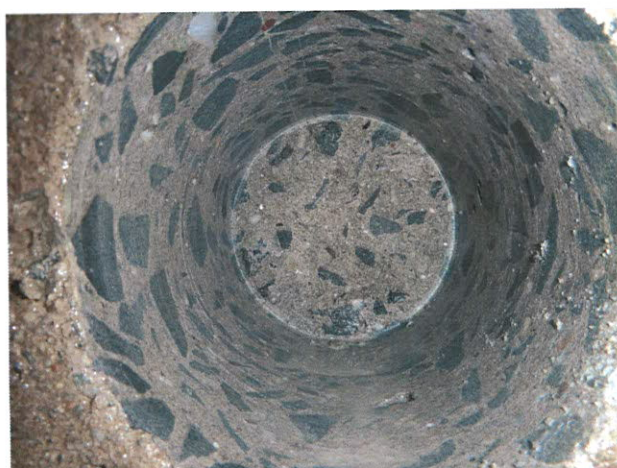
Odběr vzorku betonu jádrovou vrtací soupravou s vodním výplachem.



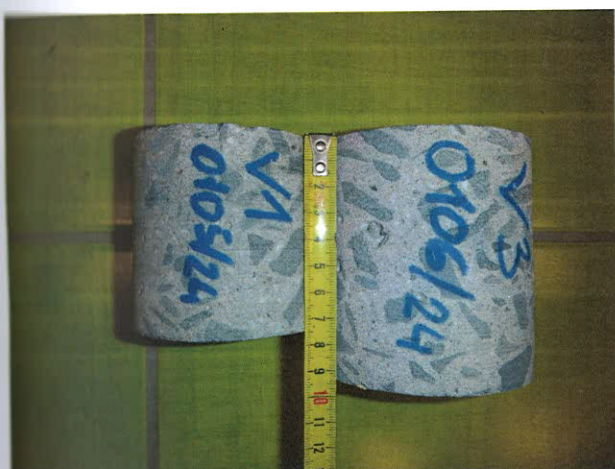
Pohled na místo odběru vzorku V1.



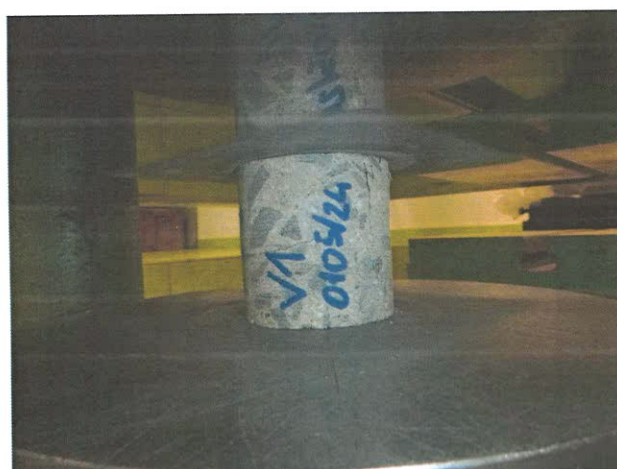
Pohled na místo odběru vzorku V3 v jímce č. 9.



Pohled do vývrtu V3.



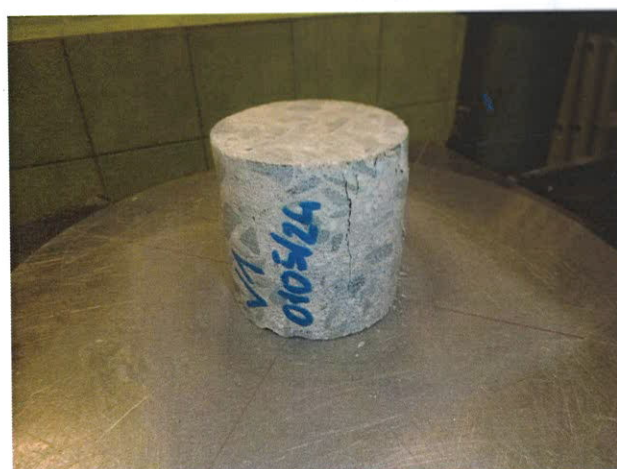
Vzorky betonu před zkouškou pevnosti.



Jádro vývrtu V1, při zkoušce.



Vzorek s ev. č. 0106/24 V3 po zkoušce v tlaku.



Zkušební těleso ev.č. 0105/24 z vývrtu V1 po destruktivní zkoušce pevnosti v tlaku.

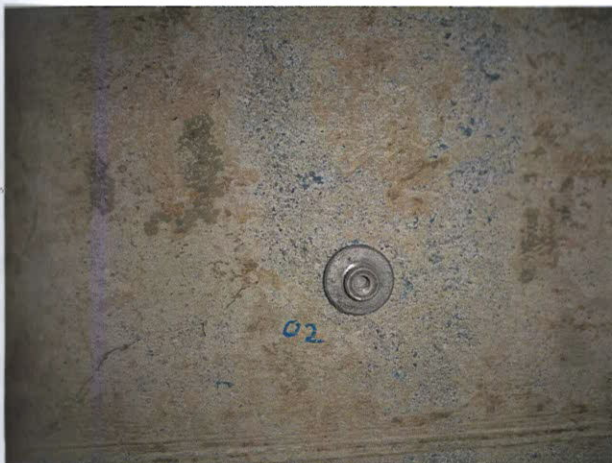
3.2 PEVNOST BETONU V TAHU POVRCHOVÝCH VRSTEV

Pevnost betonu v tahu povrchových vrstev byla zjištěna tzv. odtrhovou zkouškou na 11 místech na konstrukci. Zkušební plochy pro odtrhovou zkoušku nebyly nijak upravovány, plochy byly po vypuštění odpadní vody otryskány tlakovou vodou. Účelem zkoušek bylo prokázání aktuální přídržnosti. Na vybraná místa byl nalepený ocelový terč průměru 50 mm lepidlem na bázi epoxidové pryskyřice. Pro zkoušku byl použitý mechanický trhací přístroj Coming OP1 s odporovým snímačem síly, kde pomocí kolmému tahu byla zaznamenána maximální síla při porušení.

Průměrná hodnota pevnosti v tahu povrchových vrstev z jedenácti zkoušek provedených přímo na konstrukci byla 1,3 MPa. Minimální hodnota byla 0,4 MPa a maximální hodnota 3,1 MPa. Následuje tabulka s naměřenými hodnotami. Jsou zde uvedeny jednotlivé hodnoty měření a průměrná hodnota. Přílohou zprávy je také protokol o odtrhové zkoušce číslo 0082/24.

Výsledky odtrhových zkoušek na konstrukci

Číslo	Umístění terče	Max. napětí (MPa)	Hloubka poruchy (mm)	Druh a poloha poruchy
1	Jímka 1	3,1	1	kohezní porucha v betonu
2	Jímka 1	1,4	1	kohezní porucha v betonu
3	Jímka 3	1,6	1	kohezní porucha v betonu
4	Jímka 3	1,2	1	kohezní porucha v betonu
5	Jímka 8	0,4	1	kohezní porucha v betonu
6	Jímka 8	1,5	1	kohezní porucha v betonu
7	Jímka 6	1,2	2	kohezní porucha v betonu
8	Jímka 6	1,1	1	kohezní porucha v betonu
9	Jímka 9	1,4	2	kohezní porucha v betonu
10	Jímka 9	1,1	1	kohezní porucha v betonu
11	Jímka 10	0,4	2	kohezní porucha v betonu
Průměrná hodnota		1,3 MPa		



Nalepený zkušební terč pro odtrhovou zkoušku 2 v jímce 1.



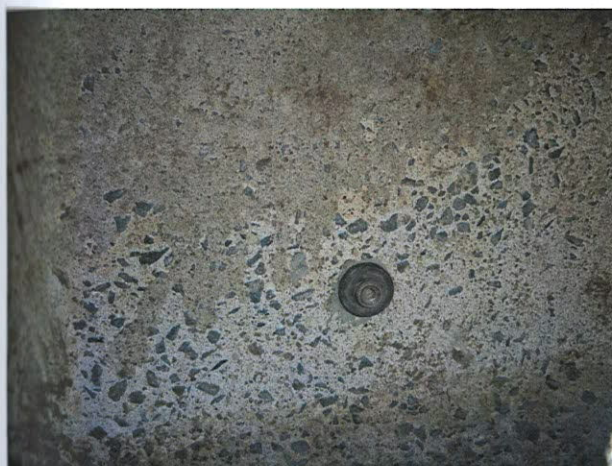
Odrhová zkouška O1 na konstrukci v jímce 1.



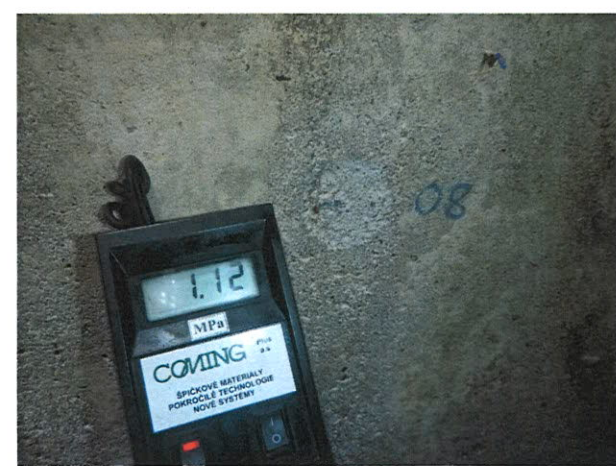
Zkušební terč po odtrhové zkoušce O10 na povrchu konstrukce. Naměřená hodnota byla 0,4 MPa



Zkušební terč po odtrhové zkoušce na povrchu konstrukce (O7).



Zkušební místo O11 v jímce 10 před Odrhovou zkouškou.



Zkušební místo O8 po odtrhové zkoušce na povrchu konstrukce. Naměřená hodnota byla 1,12 MPa.

3.3 HLOUBKA KARBONATACE BETONU

Hloubka karbonatace betonu byla zjišťována jednoduchou chemickou zkouškou FFT, nanesením 1%-ního roztoku fenolftaleinu na lomovou plochu rozlomené části povrchu vývrtu.

Při pozitivní reakci roztok zbarví cementový tmel do červenofialové barvy, tzn. že pH betonu je vyšší než 9,5 v opačném případě zůstává vzorek betonu bez změny barvy, což znamená karbonataci složek betonu vlivem CO_2 ze vzduchu. Zkarbonatovaný beton je sice tvrdší, ale jeho pevnost v tlaku se významně snižuje a působí korozivně na výztuž. Na zkarbonatovanou vrstvu betonu se zpravidla neaplikuje sanační vrstva.

Naměřená tloušťka zkarbonatované vrstvy betonu je zřejmá z následující tabulky. Hodnoty jsou maximální zjištěné se zaokrouhlením na 5 mm. Uvažovaná hodnota hloubky karbonatace betonu je 2 mm.

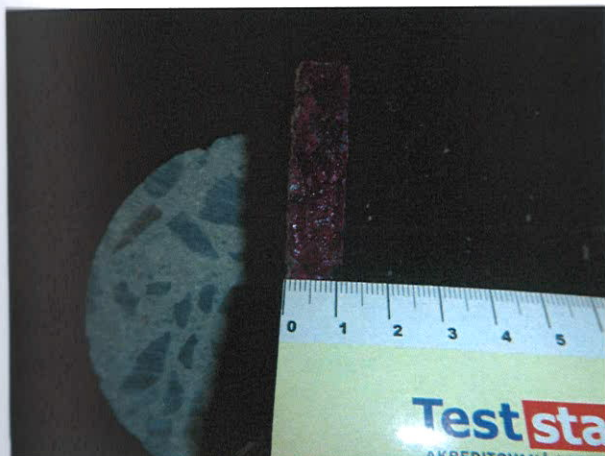
Vývrt	Hloubka karbonatace betonu
V1	2 mm
V2	1 mm
V3	1 mm



Jádro z vývrtu V1 po aplikaci 1%-ního roztoku fenolftaleinu. Hloubka karbonatace byla naměřena do 2 mm.



Jádro z vývrtu V2 po aplikaci 1%-ního roztoku fenolftaleinu. Hloubka karbonatace byla naměřena do 1 mm.



Jádro z vývrtu V3 po aplikaci 1%-ního roztoku fenolftaleinu. Hloubka karbonatace byla naměřena do 1 mm.

3.4 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA POVRCHU STĚN

Celkem bylo prohlédnuto 10 jímek s označením od 1 do 10. Rozměry jímek jsou 0,9 x 6,5 x 6,3 m pro jímky 1–8. Jímka č. 9 má rozměry 1,4 x 8,6 x 3 m, a přečerpávací jímka (10) má rozměry 1,4 x 1,5 x 3 m. Pro všechny platí, že vnitřní povrch je částečně zdegradovaný od jímaných vod. Na stěnách jsou části, které mají vymytý cementový tmel do hloubky cca. 2-3 mm. Tato plocha je asi 80 % v každé jímcce.

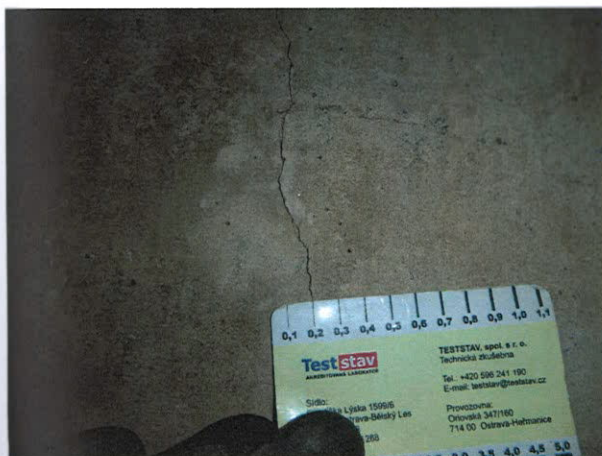
Na stěnách jímek 1-8 byly objeveny trhliny s maximální šířkou 0,2 mm. Na podlaze jsou také trhliny a to se šířkou 0,7 mm. Tyto trhliny je třeba zainjektovat, aby nedocházelo k průniku agresivních vod k výztuži.



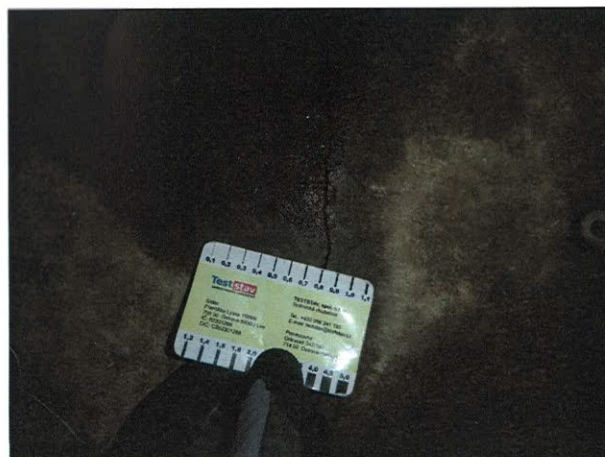
Jímka č. 1 stěna .



Pohled na místo s vymytým povrchem.



Jímka 1 - trhlina se šířkou 0,2 mm.



Jímka 1 - trhlina na podlaze 0,6 mm.



Jímka 2.



Jímka 2 - výskyt trhlin.



Jímka 2 - vymytá část povrchu.



Jímka 2 - pohled směrem ke stropu povrch částečně vymytý.



Jímka 3 – vymytý povrch.



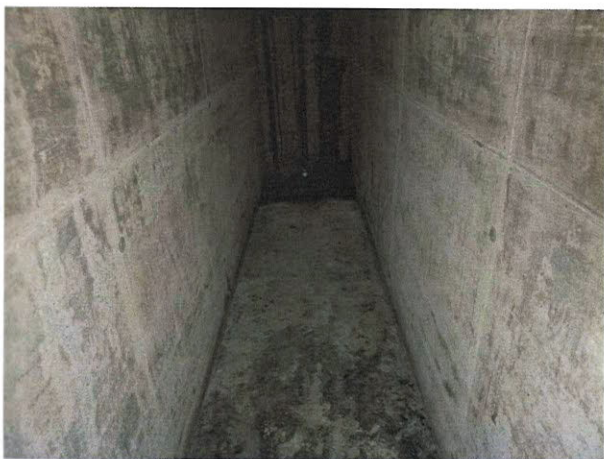
Jímka 3 trhлина v podlahové konstrukce 0,7 mm.



Jímka č. 3 – povrch části stěny.



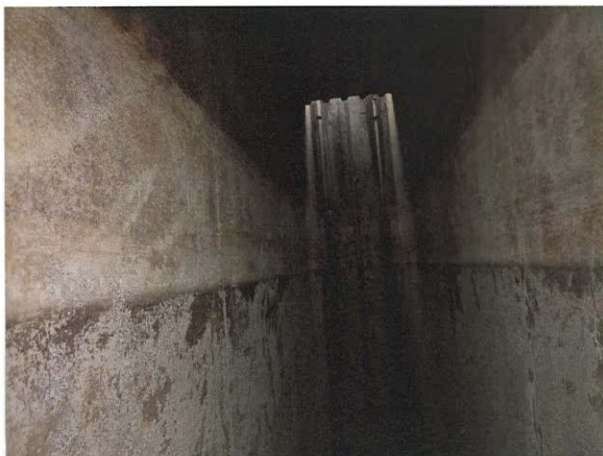
Jímka 3 - pohled na místo s vymytým povrchem.



Jímka 4 – pohled do jímky.



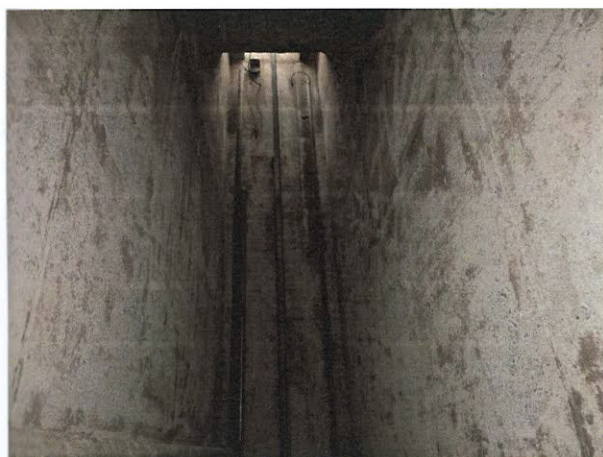
Jímka 4 – částečně vymytý povrch.



Jímka 5 pohled do jímky.



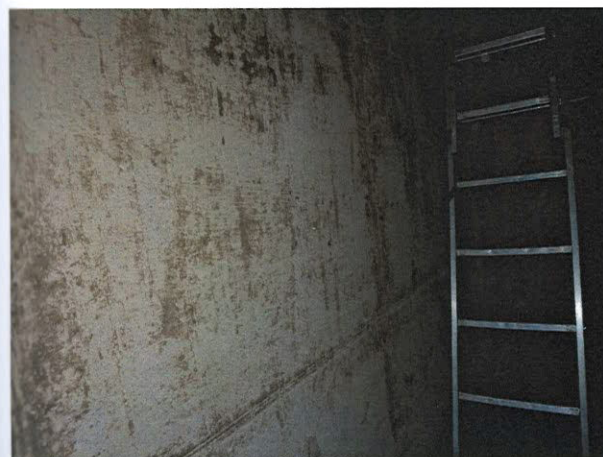
Jímka 5.



Jímka 6.



Jímka 6 - pohled na strop. Trhliny s výluhy.



Jímka 7 – pohled na stěnu.



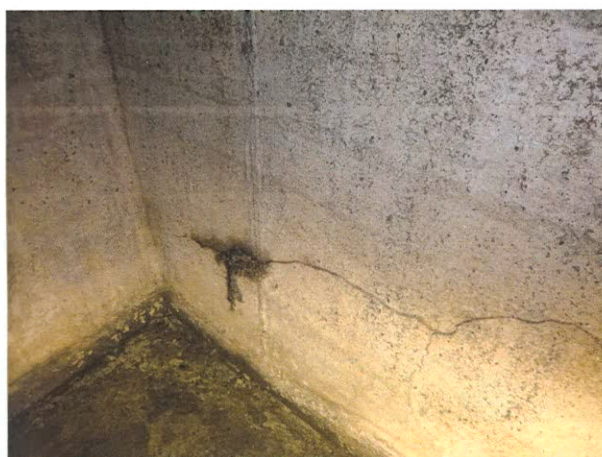
Jímka 7 místo s vymytým povrchem.



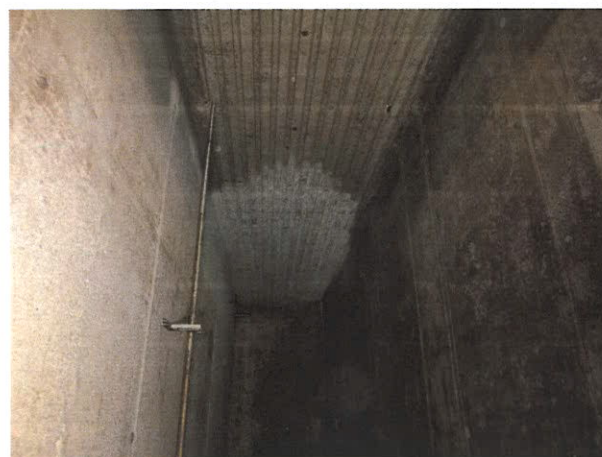
Jímka č. 8 – povrch části stěny.



Jímka 8 - pohled na místo s vymytým povrchem.



Jímka 9 – Trhlina zainjektovaná !!.



Jímka 9 – pohled do jímky (část suchá, část mokrá).



Jímka 9 - detail vymyté části povrchu.



Jímka 9 – povrch s viditelným kamenivem.



Jímka 10 vymytý povrch.



Jímka 10 – povrch po čištění.



Jímka 10 – pohled na stěnu.



Jímka 10.

4. ZÁVĚR

Stavebně technickým průzkumem byly zjištěny následující skutečnosti:

Beton nádrží je hutný bez velkých pórů. **Karbonatace** betonu je do **2 mm**. Pevnost na odebraných vzorcích je **větší než 30 MPa**. Nalezené trhliny na stěnách nepřekračují šířku 0,2 mm. Pouze trhlina v podlahové konstrukci je větší a to se šířkou 0,7 mm.

Povrchové vrstvy betonu jímek jsou narušeny odpadními vodami. Povrch je narušen z 80 % celkové vnitřní plochy jímek. Odtrhovými zkouškami byla ověřena **pevnost betonu v tahu povrchových vrstev**. Průměrná hodnota všech měření byla 1,3 MPa. Minimální zjištěná hodnota byla 0,4 MPa, maximální 3,1 MPa. Povrch betonu je po odstranění stávající vrstvy povrchové úpravy a otryskání obnaženého povrchu tlakovou vodou **vhodný pro sanaci**.

Obecné doporučení:

V návaznosti na prohlídku a provedené zkoušky na stěnách jímek doporučuji odstranění povrchové vrstvy betonu a nahrazení této vrstvy reprofilační maltou z důvodu dodržení krytí výztuže a tím prodloužení životnosti konstrukce. Trhliny je potřeba zainjektovat.

Konkrétní postup prací a použité materiály by měly být zpracovány v projektu sanace, který zpracuje odborně způsobilá osoba.

Ing. Jan Hurta

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- ČSN EN 12390-3 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles (04/2020);
ČSN EN 12390-7 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu (07/2020);
ČSN EN 12504-1 Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 1: Vývrty – Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku (03/2021);
ČSN EN 14630 Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - Zkušební metody - Stanovení hloubky zasažení karbonatací v zatvrdlém betonu pomocí fenolftaleinové metody (06/2008);
ČSN 73 6242 Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací (03/2010);

SEZNAM PŘÍLOH

- Protokol číslo 0082/24 stanovení pevnosti v tahu povrchových vrstev betonu na konstrukci;
Protokol číslo 0105-0106/24 o zkoušce pevnosti betonu v tlaku a objemové hmotnosti betonu.

datum vydání: 20.2.2024
jednotlivá: 0046
listů číslo: 1
počet výtisků: 1

Objednatel:
Fakultní nemocnice Olomouc
Zdravotníků 248/7
779 00 Olomouc

PROTOKOL ČÍSLO: 0082/24

Zkouška přilnavosti vrstev a pevnosti v tahu povrchových vrstev

ČSN 73 6242, příloha B

objekt: STP – Jímek ČOV FN Olomouc
místo: –
instrukce: Svislé stěny jímek
zkušební: FN Olomouc
vrstev: Beton (A)
výroby vrstev: neuvedeno
zkušební přístroj, rozsah: Coming OP1 S, 0-15 kN
číselné číslo: 12089
velikost a rozměry zkušebních těles: ø 50 mm

Datum zkoušky: 20.2.2024
Teplota vzduchu: 12 °C
Vlhkost vzduchu: –
Teplota vrstvy: –
Druh lepidla: Sikadur 31 rapid
Průměr terče: 50 mm

Výsledky zkoušky přilnavosti vrstev							
Číslo zkoušky	Umístění zkušebních míst	Číslo terče	Hloubka návrtu (mm)	Hloubka lom. plochy (mm)	Plocha (mm ²)	Přilnavost (MPa)	Druh lomové plochy
1	Jímka 1	26	0	1	1963	3,09	A
2	Jímka 1	33	0	1	1963	1,44	A
3	Jímka 3	49	0	1	1963	1,56	A
4	Jímka 3	22	0	1	1963	1,21	A
5	Jímka 8	32	0	1	1963	0,42	A
6	Jímka 8	66	0	1	1963	1,51	A
7	Jímka 6	57	0	2	1963	1,21	A
8	Jímka 6	45	0	1	1963	1,12	A
9	Jímka 9	67	0	2	1963	1,40	A
10	Jímka 9	36	0	1	1963	1,13	A
11	Jímka 10	59	0	2	1963	0,40	A
Průměrná hodnota (MPa)						1,32	

Odchylnost od normované metody: není

Zkoušku provedl: Ing. Jan Hurta

Protokol vystavil: Ing. Jan Hurta

Protokol schválil Vedoucí technické zkušebny TESTSTAV: Ing. David Sedláček

Poznámka: Údaje označené * - zkouška provedena mimo prostor laboratoře
Údaje označené ** - podle sdělení objednatele, za které nenese laboratoř odpovědnost



Typ plochy	Druh a poloha lomové plochy	Ozn. plochy	Druh a poloha lomové plochy
A	Kohezní porucha v podkladu	Y	Kohezní porucha v lepidle
A/B	Porucha adheze mezi podkladem a první vrstvou	-/Y	Porucha adheze mezi poslední vr. a lepidlem
B	Kohezní porucha v první vrstvě	Y/Z	Porucha adheze mezi lepidlem a terčem

Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených položek uvedených na tomto protokolu. Bez písemného souhlasu zkušebny se nesmí protokol reprodukovat jinak, než celý.

konec protokolu

datum vydání: 23.2.2024
jednací: 0058
listů: 1
počet výtisků: 1

Objednatel:
Fakultní nemocnice Olomouc
Zdravotníků 248/7
779 00 Olomouc

PROTOKOL ČÍSLO: 0105-0106/24

stanovení objemové hmotnosti
stanovení pevnosti v tlaku

ČSN EN 12390-7
ČSN EN 12390-3

Objekt: STP –Jírek ČOV FN Olomouc
Místo: Neuvedeno
Struktura: Stěny jímek
Těleso: Válec
Provedení zkoušky: Orlovská 347/160, Ostrava
Těleso v době zkoušky: suchá
Třída betonu: Neuvedeno
Těleso zhotovil: Ing. Jan Hurta
Teplota při zkoušce: 19,9 °C
Způsob odběru: vývrt z konstrukce

Identifikace tělesa	0105/24	0106/24	---
Datum odběru	20.2.2024	20.2.2024	---
Datum dodání	22.2.2024	22.2.2024	---
Úprava plochy	tlačené plochy řezem	tlačené plochy řezem	---
Datum zkoušky	23.2.2024	23.2.2024	---
Doba v době zkoušky (dny)	neuvedeno	neuvedeno	---

stanovení objemové hmotnosti				
Hmotnost tělesa (kg)	0,824	1,548	---	---
Výška v (mm)	75,0	95,1	---	---
Průměr d (mm)	74,7	94,5	---	---
Objem ze změřených rozměrů (dm ³)	0,329	0,667	---	---
Objemová hmotnost (kg/m ³)	2510	2320	---	---
Průměrná hodnota (kg/m ³)	---	2420	---	---

stanovení pevnosti v tlaku						
Identifikace tělesa	Označení vzorku	Síla (kN)	Plocha (mm ²)	Způsob porušení	Pevnost (MPa)	Průměr (MPa)
0105/24	V1	215	4383	V	49,1	41,5
0106/24	V3	237	7014	V	33,8	
---	---	---	---	---	---	---

Chyba od normované metody: Není

Zkoušku provedl: Ing. Jan Hurta

Protokol vystavil: Ing. Jan Hurta

Protokol schválil Vedoucí technické zkušebny TESTSTAV: Ing. David Sedláček

Poznámka:

Údaje označené ** - podle sdělení objednatele, za které nenese laboratoř odpovědnost
Údaje označené *** - proveden odběr mimo rozsah akreditace

Všedky zkoušky se týkají pouze zkoušených položek uvedených na tomto protokolu. Bez písemného souhlasu zkušebny se nesmí
protokol reprodukovat jinak, než celý.

konec protokolu

