

# **STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM KAMENNÉ STĚNY NA VD VÍR I. DENNÍ NÁDRŽ**

**ZPRÁVA č. XX/2021**

Objednatel:            **Povodí Moravy, s.p.**  
                             **Dřevařská 932/11,**  
                             **602 00 Brno**

Zhotovitel:            **STAVEXIS, s.r.o.**  
                             **Bodláková 1706/8**  
                             **628 00 Brno**

Vypracovali:         **Doc. Ing. Jiří Brožovský, CSc.**  
                             **Ing. Zdeněk Šnirch, Ph.D.**  
                             **Ing. Roman Kepák**  
                             **Ing. Tomáš Žlebek**

V Brně dne 31.5.2021

**Ing. Roman Kepák**  
vedoucí sekce diagnostika staveb

## OBSAH

---

1.	ÚVOD.....	3
1.1.	ROZSAH STP.....	3
2.	POPIS A IDENTIFIKACE KONSTRUKCE .....	4
3.	METODIKA ZKOUŠEK.....	5
3.1.	POPIS STAVU POSUZOVANÝCH KONSTRUKCÍ.....	5
3.2.	ROZSAH PORUŠENÍ POVRCHOVÉ VRSTVY BETONU.....	5
3.3.	PEVNOST BETONU V TLAKU .....	5
3.4.	FOTODOKUMENTACE .....	5
4.	VÝSLEDKY PRŮZKUMU A ZKOUŠEK .....	6
4.1	PEVNOST BETONU V TLAKU .....	6
4.2.	POPIS JÁDROVÝCH VRTŮ A SKLADBY STĚNY.....	9
4.3.	PASPORTIZACE PORUCH.....	27
5.	ZHODNOCENÍ STAVEBNĚ TECHNICKÉHO STAVU KONSTRUKCÍ .....	32
6.	OBECNÝ NÁVRH OPRAV.....	33

# 1. ÚVOD

Na základě smlouvy o dílo objednatele Povodí Moravy, s.p. provedl zhotovitel Stavexis s.r.o. stavebně technický průzkum (dále jen STP) objektu kamenné stěny na VD Vír I. - denní nádrž. STP byl proveden v květnu 2021.

## 1.1. ROZSAH STP

Rozsah STP je uveden v následující tabulce.

Tabulka č.1.

<b>TYP ZKOUŠKY</b>	<b>rozsah zkoušek</b>	
Podrobné místní šetření	1	ks
Pasportizace poruch zdi včetně fotodokumentace a jejich zákresu do rozvinutého řezu zdi	1	ks
Návrh umístění průzkumných jádrových vrtů do rozvinutých řezů zdi	1	ks
Odběr jádrových vývrtů o průměru 60 mm s očekávanou souhrnnou metrází 20 m	12	ks
Odběr jádrových vývrtů o průměru 100 mm s očekávanou souhrnnou metrází 3 m	3	ks
Odběr jádrových vývrtů do betonového zhlaví závěrečného prahu dna vývaru o průměru 100 mm s očekávanou souhrnnou metrází 3 m	3	ks
Odběr jádrových vývrtů do betonového napojení zdi o průměru 100 mm do hloubky 0,5 m	1	ks
Laboratorní práce – posouzení odebraných vrtů na pevnost betonu v tlaku, objemovou hmotnost a makroskopický popis vzorků	7	ks
Zapravení všech otvorů sanační betonovou směsí	1	ks
Vypracování závěrečné zprávy a návrhu sanace opěrné zdi	1	ks

Na konstrukci nebyly dle dohody s objednatelem provedeny 3ks vrtů o průměru 100 mm s očekávanou souhrnnou metrází 3 m. Tyto zkoušky byly nad rámec celkového rozsahu STP nahrazeny navýšením stanovení pevnosti betonu v tlaku a objemové hmotnosti z původních 7ks na 32 ks.

## 2. POPIS A IDENTIFIKACE KONSTRUKCE

Předmětem posouzení opěrná stěna denní nádrže VD Vír I. V rámci provozu vodní elektrárny dochází 2x denně k střídání hladiny o výšce cca 2,5m. V pasu střídání hladin byly na předmětné kamenná stěně evidovány výrazné kaverny a rozpad zdiva. Předmětem STP je tedy posouzení stavebně technického stavu předmětné stěny a návrh možných řešení opravy stěny.



Celkový pohled na předmětnou stěnu – (střední hladina)

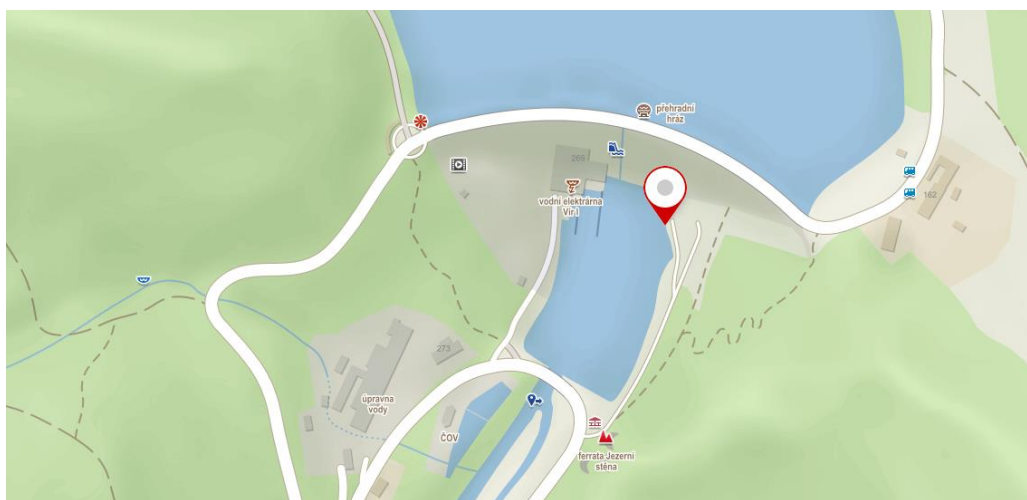


Schéma č.1: Situace – lokalizace předmětné stěny.

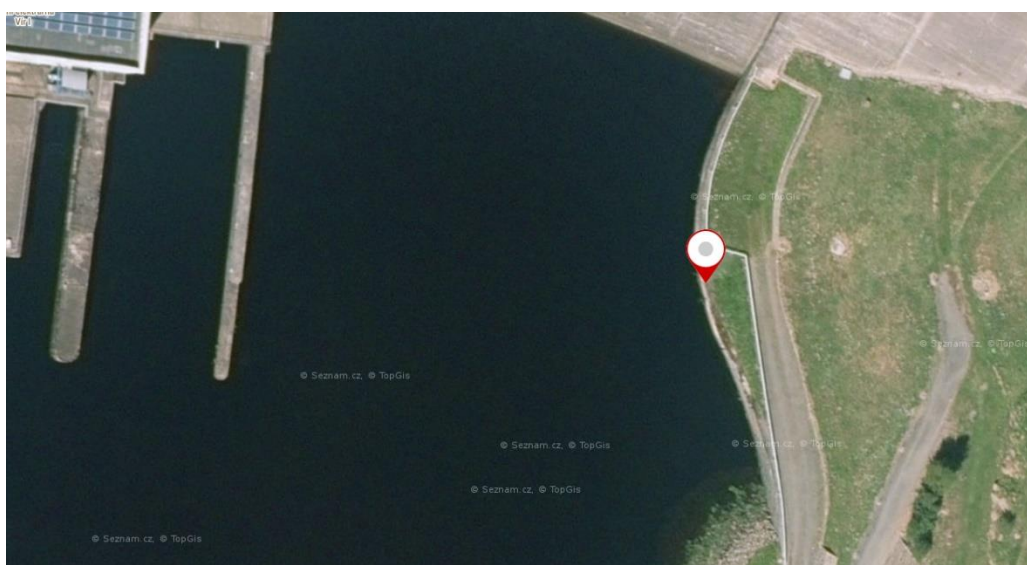


Schéma č.2: Situace – lokalizace předmětné stěny.

### 3. METODIKA ZKOUŠEK

Níže jsou uvedeny metodické postupy stanovení jednotlivých charakteristik na konstrukci a v laboratoři na odebraných vzorcích, které byly provedeny v rámci podrobného stavebně technického průzkumu předmětného objektu.

#### 3.1. POPIS STAVU POSUZOVANÝCH KONSTRUKCÍ

Zjišťuje se vizuálně, akustickým trasováním a v sondách, na celé ploše povrchu vyšetřovaných částí konstrukcí. Podstata akustického trasování spočívá ve zjišťování lokalit s narušenou povrchovou vrstvou betonu. Po vyšetřované ploše se přejíždí trasovačem na konci opatřeným ocelovou koulí o průměru cca 45 mm. V místě narušení je při trasování zvuk dutý. Touto metodou lze identifikovat poškozená místa o minimální ploše 0,05 m<sup>2</sup>. V případě pochybnosti o hloubce narušení byla tato ověřena odsekáním porušené vrstvy betonu pláště.

#### 3.2. ROZSAH PORUŠENÍ POVRCHOVÉ VRSTVY BETONU

Pro stanovení vhodného způsobu sanace se porušení povrchové vrstvy betonu rozděluje podle jeho hloubky do čtyř kategorií:

- \*M - hloubka porušení  $H_p = 0 - 10 \text{ mm}$
- \*S -  $H_p = 10 - 20 \text{ mm}$
- \*Z -  $H_p = 20 - 40 \text{ mm}$
- \*E -  $H_p > 40 \text{ mm}$

Dále je sledován výskyt akustických dutin, průsaků vody skrz konstrukci či rozpad dílčích částí konstrukcí. Pro vyšetřované části konstrukce se určuje v %.

#### 3.3. PEVNOST BETONU V TLAKU

Pevnost betonu v tlaku betonu byla zjišťována v laboratoři na válcových zkušebních tělesech upravených z jádrových vývrtů odebraných z konstrukce.

Z vývrtů upravených zařízutím čel byla na připravených válcových zkušebních tělesech zjišťována pevnost v tlaku destruktivně dle ČSN EN 12390-3.

#### 3.4. FOTODOKUMENTACE

Z posuzovaných míst, detailů charakteristických poškození byla provedena fotodokumentace, která je součástí zprávy a přílohové části zprávy na CD.

## 4. VÝSLEDKY PRŮZKUMU A ZKOUŠEK

Výsledky STP předmětného objektu jsou uvedeny v následujících kapitolách.

### 4.1 PEVNOST BETONU V TLAKU

V rámci STP byly na konstrukci provedeny vrty na opěrné stěně, prahu dna vývaru a betonového napojení stěny na těleso hráze. Lokalizace vrtů je uvedena v následujícím textu a schématu.

#### Vrty z kamenná stěny

V3, V5, V8	nad maximální hladinou vody
V4, V6, V9	úroveň maximální hladiny vody
V10, V11, V12	střed výšky střídání hladiny vody
V1, V2, V7	úroveň minimální hladiny vody

#### Betonová část stěny

V16	betonové napojení opěrné stěny na těleso hráze
-----	--

#### Dno vývaru

V17, V18, V19	betonové zhlaví závěrečného prahu dna vývaru
---------------	--

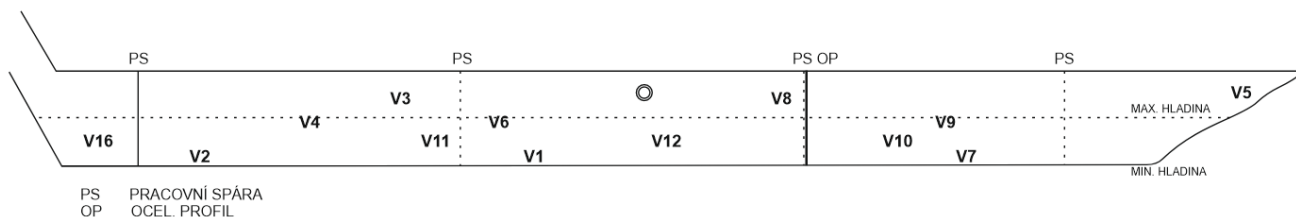


Schéma č.3: Lokalizace vrtů na předmětné stěně.



Schéma č.4: Lokalizace vrtů do zhlaví závěrečného prahu vývaru

Níže jsou uvedeny pevnosti betonu odebraného z betonové stěny za kamennou stěnou na povrchu předmětné stěny.

Tabulka č.2. Pevnosti betonu v tlaku stanoveny destruktivně.

<b>Betonová stěna za kamennou stěnou</b>								
<b>OZNAČ. VÝVRTU</b>	<b>d [mm]</b>	<b>L [mm]</b>	<b>L / d [-]</b>	<b>D [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>f<sup>0</sup><sub>c,cy</sub> [MPa]</b>	<b>f<sup>1</sup><sub>c,cy</sub> [MPa]</b>	<b>f<sub>c,cy</sub> [MPa]</b>	<b>f<sub>c,cu</sub> [MPa]</b>
<b>V1-A</b>	64,5	68,8	1,07	<b>2340</b>	22,4	22,9	22,2	<b>22,2</b>
<b>V2</b>	64,0	69,1	1,08	<b>2380</b>	26,1	26,8	26,0	<b>26,0</b>
<b>V2-A</b>	63,5	68,8	1,08	<b>2320</b>	19,4	19,9	19,3	<b>19,3</b>
<b>V3-A</b>	63,7	68,5	1,08	<b>2350</b>	11,0	11,3	11,0	<b>11,0</b>
<b>V3-B</b>	64,0	69,8	1,09	<b>2090</b>	25,7	26,5	25,7	<b>25,7</b>
<b>V3-C</b>	63,7	69,8	1,10	<b>2280</b>	15,4	15,9	15,4	<b>15,4</b>
<b>V4-A</b>	64,1	76,6	1,20	<b>2380</b>	32,9	35,0	34,0	<b>34,0</b>
<b>V4-B</b>	63,3	68,6	1,08	<b>2290</b>	32,3	33,2	32,2	<b>32,2</b>
<b>V5-D</b>	63,3	57,0	0,90	<b>2180</b>	12,4	11,9	11,5	<b>11,5</b>
<b>V5-E</b>	63,9	68,1	1,07	<b>2230</b>	16,5	16,9	16,4	<b>16,4</b>
<b>V5-F</b>	63,8	68,7	1,08	<b>2220</b>	13,1	13,5	13,1	<b>13,1</b>
<b>V5-G</b>	63,9	68,2	1,07	<b>2300</b>	13,3	13,6	13,2	<b>13,2</b>
<b>V6-D</b>	63,8	68,2	1,07	<b>2370</b>	24,6	25,2	24,4	<b>24,4</b>
<b>V6-E</b>	63,7	67,7	1,06	<b>2310</b>	27,0	27,0	26,2	<b>26,2</b>
<b>V7</b>	64,3	67,9	1,06	<b>2210</b>	16,9	16,9	16,4	<b>16,4</b>
<b>V8</b>	64,2	68,4	1,07	<b>2090</b>	18,1	18,5	17,9	<b>17,9</b>
<b>V8-A</b>	63,7	46,4	0,73	<b>2190</b>	18,2	16,0	15,5	<b>15,5</b>
<b>V9-C</b>	64,0	67,5	1,05	<b>2510</b>	42,8	42,8	41,5	<b>41,5</b>
<b>V9-D</b>	64,0	67,2	1,05	<b>2490</b>	38,6	38,6	37,4	<b>37,4</b>
<b>V10-E</b>	55,5	56,2	1,01	<b>2350</b>	16,3	16,3	15,6	<b>15,6</b>
<b>V10-F</b>	55,4	63,9	1,15	<b>2300</b>	13,5	14,2	13,6	<b>13,6</b>
<b>V11</b>	64,1	67,8	1,06	<b>2320</b>	22,2	22,2	21,5	<b>21,5</b>
<b>V12</b>	63,7	68,4	1,07	<b>2260</b>	25,6	26,2	25,4	<b>25,4</b>
<b>Min.</b>				<b>2090</b>	-	-	-	<b>11,0</b>
<b>Max.</b>				<b>2510</b>	-	-	-	<b>41,5</b>
<b>Průměr</b>				<b>2294</b>	-	-	-	<b>21,5</b>

Tabulka č.3. Pevnosti betonu v tlaku stanoveny destruktivně.

Betonové napojení opěrné stěny na těleso hráze								
OZNAČ. VÝVRTU	d [mm]	L [mm]	L / d [-]	D [kg/m <sup>3</sup> ]	f <sub>0c,cy</sub> [MPa]	f <sub>1c,cy</sub> [MPa]	f <sub>c,cy</sub> [MPa]	f <sub>c,cu</sub> [MPa]
V16B	93,7	106,5	1,14	2460	24,5	25,6	25,6	25,6
V16C	93,7	96,7	1,03	2520	40,5	40,5	40,5	40,5

Tabulka č.4. Pevnosti betonu v tlaku stanoveny destruktivně.

Horní práh dna vývaru								
OZNAČ. VÝVRTU	d [mm]	L [mm]	L / d [-]	D [kg/m <sup>3</sup> ]	f <sub>0c,cy</sub> [MPa]	f <sub>1c,cy</sub> [MPa]	f <sub>c,cy</sub> [MPa]	f <sub>c,cu</sub> [MPa]
V17A	93,5	106,8	1,14	2400	30,9	32,3	32,3	32,3
V18A	63,6	50	0,79	2410	31,0	28,2	27,4	27,4
V18B	64,0	70,2	1,10	2340	29,7	30,7	29,8	29,8
V18C	63,7	69,6	1,09	2370	35,9	37,0	35,9	35,9
V18D	63,9	50,4	0,79	2410	51,5	46,8	45,4	45,4
V19A	93,6	98,4	1,05	2360	37,1	37,1	37,1	37,1
V19B	94,0	100,4	1,07	2350	27,1	27,1	27,1	27,1
Min.				2340	-	-	-	27,1
Max.				2410	-	-	-	45,4
Průměr				2377	-	-	-	33,6

## POUŽITÉ SYMBOLY

$L$	délka vývrtu
$L/d$	štíhlost válcového zkušebního tělesa
$d$	průměr válcového zkušebního tělesa
$D$	objemová hmotnost betonu v době zkoušení
$f_{c,cy}^0$	válcová pevnost na vývrtu $L/d \neq 1$ , $d = 75$ mm
$f_{c,cy}^I$	válcová pevnost na tělese o $d = 75$ mm, $L/d = 1,0$
$f_{c,cy}$	válcová pevnost na tělese o $d = 100$ mm, $L/d = 1,0$ ; pro vývrty o průměru 100 mm $L/d = 1,0$ jestliže leží v intervalu $\{0,925; 1,075\}$
$f_{c,cu}$	pevnost v tlaku na vývrtu $d = 100$ mm a $L/d = 1,0$ odpovídá pevnosti v tlaku ze zkoušky krychle o hraně 150 mm – krychelná pevnost dílčího vzorku na daném zkušebním místě



## 4.2. POPIS JÁDROVÝCH VRTŮ A SKLADBY STĚNY

Detailní popis odebraných jádrových vrtů a stanovení skladby předmětní stěny je uvedený v textu níže.

### Kamenná stěna - Vrtů V1 – V12

U všech vrtů byly na odebraných vzorcích evidovány totožné parametry:

Kamenná část:

- Stěna je tvořena kamenným zdivem o tloušťce (370 - 590 mm) a dále betonovou stěnou z prostého betonu o tloušťce nad 1000 mm (konec stěny nebyl v žádném vrtu nalezen).
- Kvalita spárovací malty je velmi variabilní v celé šířce kamenné stěny. Spárovací malta je z 90% tvořena cementovým tmelem a kamennou frakcí o zrnitosti 0 – 4mm. Z 10% pak frakce kameniva obsahovala kamenivo 8 – 16 mm.
- Pórovitost spárovací malty byla minimální v rozsahu do 5% z masы malty. Ovšem množství kaveren i velikost kaveren je velmi výrazná.
- Šíře jednotlivých spár je opět velmi variabilní od 20 až po 200 mm.

Betonová část:

- Tloušťka stěny je více jak 100 cm. V žádném z vrtů nebylo dosaženo rubového líce stěny.
- Kvalita betonu stěny za kamenným zdivem je opět velmi variabilní. V betonu je použita kombinace těžného a drceného kameniva o frakci 0 – 64 mm.
- V masě betonu byly evidovány póry o velikosti do 10 mm (ojediněle o velikosti do 40 mm) v rozsahu do 2%. Lokálně je beton velmi nehomogenní s kavernami o velikosti 20 – 50 mm.
- Na základě vizuálního a makroskopického posouzení lze konstatovat, že i množství cementu v betonu stěny je velmi variabilní. Povrch vzorků vykazoval velmi tmavou až namodralou barvu (typické pro výrazné množství cementu) i výrazně světle šednou barvu (typické pro malé množství cementu).

### Betonová část napojení hráze a stěny – Vrt V16

- V betonu je použita kombinace těžného a drceného kameniva o frakci 0 – 64 mm.
- Na základě vizuálního a makroskopického posouzení lze konstatovat, že i množství cementu v betonu stěny je dostatečný. Povrch vzorků vykazoval velmi tmavou až namodralou barvu (typické pro výrazné množství cementu).
- Celkově je beton velmi homogenní bez výrazné pórovitosti. V masě betonu byly evidovány póry o velikosti do 5 mm v rozsahu do 1%.

### Dno vývaru - Vrtů V17 až V19

- V betonu je použita kombinace těžného a drceného kameniva o frakci 0 – 64 mm. Obsah hrubé frakce 32 – 64 mm je nízký.
- Na základě vizuálního a makroskopického posouzení lze konstatovat, že i množství cementu v betonu stěny je dostatečný. Povrch vzorků vykazoval velmi tmavou až namodralou barvu (typické pro výrazné množství cementu).

- Celkově je beton velmi homogenní bez výrazné pórovitosti. V mase betonu byly evidovány póry o velikosti 2 – 10 mm v rozsahu do 3%.

## Vrt V1 – kamenná část stěny

Kamenné zdivo  
Betonová stěna

570 mm  
více jak 800 mm



Foto č. 1:



Foto č. 2:



Foto č. 3:



Foto č. 4:



Foto č. 5:



Foto č. 6:



## Vrt V2 – kamenná část stěny

Kamenné zdivo  
Betonová stěna

520 mm  
více jak 810 mm



Foto č. 7:



Foto č. 8:



Foto č. 9:



Foto č. 10:



Foto č. 11:



Foto č. 12:

### Vrt V3 – kamenná část stěny

Kamenné zdivo  
Betonová stěna

490 mm  
více jak 850 mm



Foto č. 13:



Foto č. 14:



Foto č. 15:



Foto č. 16:



Foto č. 17:



Foto č. 18:



## Vrt V4 – kamenná část stěny

Kamenné zdivo  
Betonová stěna

410 mm  
více jak 890 mm



Foto č. 19:



Foto č. 20:



Foto č. 21:



Foto č. 22:



Foto č. 23:



Foto č. 24:

## Vrt V5 – kamenná část stěny

Kamenné zdivo  
Betonová stěna

470 mm  
více jak 990 mm



Foto č. 25:



Foto č. 26:



Foto č. 27:



Foto č. 28:



Foto č. 29:



Foto č. 30:



## Vrt V6 – kamenná část stěny

Kamenné zdivo	380 mm
Betonová stěna	více jak 1000 mm

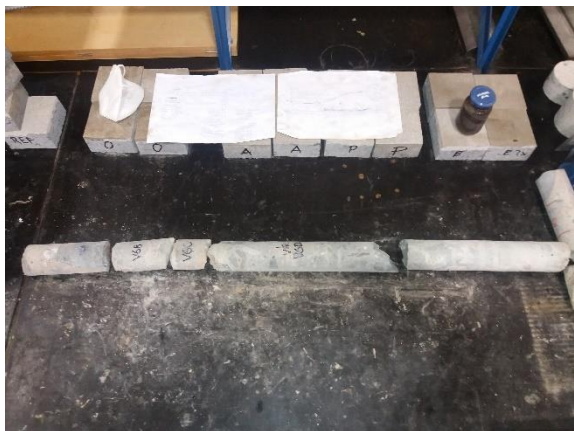


Foto č. 31:



Foto č. 32:



Foto č. 33:



Foto č. 34:



## Vrt V7 – kamenná část stěny

Kamenné zdivo  
Betonová stěna

570 mm  
více jak 700 mm



Foto č. 35:



Foto č. 36:



Foto č. 37:



Foto č. 38:



Foto č. 39:



Foto č. 40:

## Vrt V8 – kamenná část stěny

Kamenné zdivo  
Betonová stěna

370 mm  
více jak 870 mm



Foto č. 41:



Foto č. 42:



Foto č. 43:



Foto č. 44:



Foto č. 45:



Foto č. 46:



## Vrt V9 – kamenná část stěny

Kamenné zdivo  
Betonová stěna

550 mm  
více jak 890 mm



Foto č. 47:



Foto č. 48:



Foto č. 49:



Foto č. 50:



Foto č. 51:



Foto č. 52:



## Vrt V10 – kamenná část stěny

Kamenné zdivo  
Betonová stěna

590 mm  
více jak 700 mm



Foto č. 53:



Foto č. 54:



Foto č. 55:



Foto č. 56:



Foto č. 57:



Foto č. 58:



## Vrt V11 – kamenná část stěny

Kamenné zdivo  
Betonová stěna

520 mm  
více jak 1000 mm



Foto č. 59:



Foto č. 60:



Foto č. 61:



Foto č. 62:



Foto č. 63:



Foto č. 64:



## Vrt V12 – kamenná část stěny

Kamenné zdivo  
Betonová stěna

510 mm  
více jak 810 mm



Foto č. 65:



Foto č. 66:



Foto č. 67:



Foto č. 68:



Foto č. 69:



Foto č. 70:



## Vrt V16 – Betonová část napojení stěny na hráz

Hloubka vrtu 590 mm

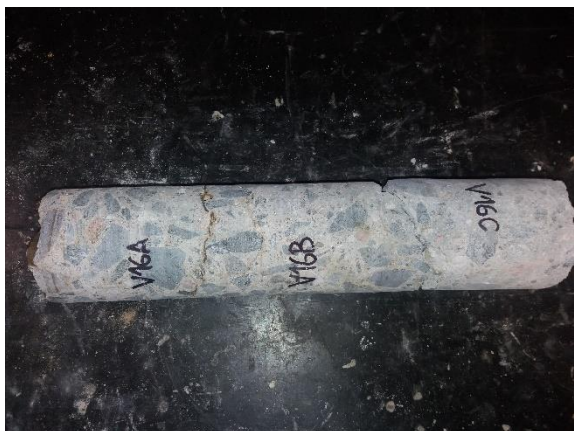


Foto č. 71:



Foto č. 72:



Foto č. 73:



Foto č. 74:



Foto č. 75:



Foto č. 76:

## Vrt V17 – Dno vývaru

Hloubka vrtu 500 mm



Foto č. 77:



Foto č. 78:



Foto č. 79:



Foto č. 80:



## Vrt V18 – Dno vývaru

Hloubka vrtu 590 mm



Foto č. 81:



Foto č. 82:



Foto č. 83:



Foto č. 84:



Foto č. 85:



Foto č. 86:

## Vrt V19 – Dno vývaru

Hloubka vrtu 590 mm



Foto č. 87:



Foto č. 88:



Foto č. 89:



Foto č. 90:



Foto č. 91:



Foto č. 92:



### 4.3. PASPORTIZACE PORUCH

Pasportizace poruch předmětného objektu je uvedena následujícím schématu a fotografiích.

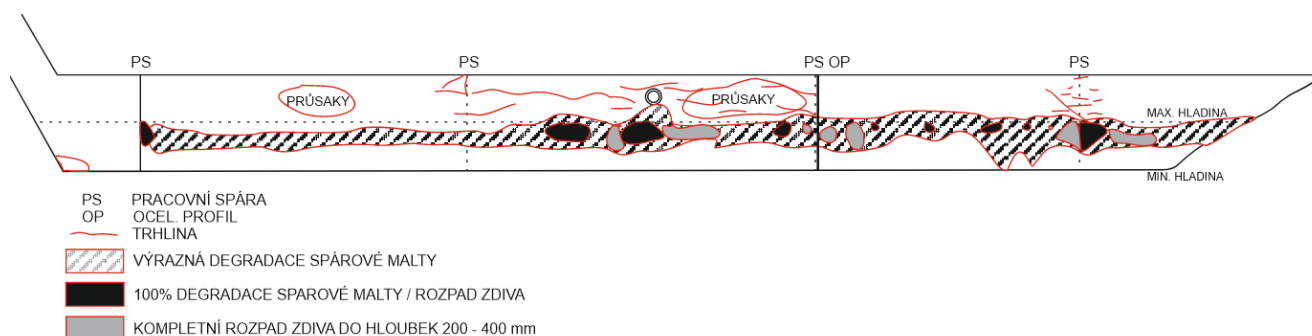


Schéma č.5: Pasportizace poruch.

Popis poruch kamenné stěny - část nad maximální hladinou:

- Na ploše byly evidovány dvě výrazné lokality s průsaky podpovrchové vody přes těleso stěny (foto 111 – 114).
- Dále byly na ploše výrazné vodorovné trhliny, zejména ve středové části stěny.

Popis poruch kamenné stěny - část střídání hladin (foto 97 -110):

- Cca 80% plochy je narušeno výraznou degradací kamenného zdiva.
- Na cca 10 % plochy již došlo ke kompletnímu rozpadu kamenného zdiva do hloubek až 400 mm.
- Na cca 20 % plochy již došlo k 100% rozpadu spárovací malty mezi kameny. Kameny jsou již tedy zcela uvolněny a v krátkém časovém horizontu i v těchto lokalitách dojde ke kompletnímu rozpadu kamenného zdiva
- Na cca 50% plochy je zdivo narušeno výraznou degradací spárovací malty kamenného zdiva.

Popis poruch betonové části napojení na těleso hráze

- Plochy vykazuje degradaci povrchu do hloubek do 30 mm (foto 93 – 94).
- U paty stěny byla evidována kaverna o velikosti 1,0 x 0,5 m. Jedná se o lokalitu kde je v betonové stěně vyústění potrubí se stále aktivním proudem vody tekoucím ze stěny (foto 95 – 96).



Foto č. 93:



Foto č. 94:



Foto č. 95:



Foto č. 96:



Foto č. 97:



Foto č. 98:





Foto č. 99:



Foto č. 100:



Foto č. 101:



Foto č. 102:



Foto č. 103:



Foto č. 104:





Foto č. 105:



Foto č. 106:



Foto č. 107:



Foto č. 108:



Foto č. 109:



Foto č. 110:





Foto č. 111:



Foto č. 112:



Foto č. 113:



Foto č. 114:

## 5. ZHODNOCENÍ STAVEBNĚ TECHNICKÉHO STAVU KONSTRUKCÍ

Stavebně technickým průzkumem zjištěné poznatky o stavebně technickém stavu předmětných konstrukcí jsou shrnuty v následujících kapitolách.

- Pevnosti betonu na odebraných vzorcích za kamenným zdivem jsou velmi variabilní v intervalu 11,0 – 41,5 s průměrnou hodnotu 21,5 MPa.
- Objemové hmotnosti betonu na odebraných vzorcích za kamenným zdivem jsou velmi variabilní v intervalu 2090 – 2510 s průměrnou hodnotu 2294 Kg/m<sup>3</sup>.
- Betony vrtů byly velmi nehomogenní s výrazným podílem kaveren a pórovitosti cementového tmele.
- Pevnosti betonu na odebraných vzorcích z Betonového napojení opěrné stěny na těleso hráze vykazovaly hodnot 25,6 a 40,5 MPa. Objemové hmotnosti dosahovali 2460 a 2520 Kg/m<sup>3</sup>
- Beton vrtu byl homogenní s minimálním podílem pórovitosti cementového tmele.
- Pevnosti betonu na odebraných vzorcích ze dna vývaru dosahovali hodnot v intervalu 27,1 – 45,4 s průměrnou hodnotu 33,6 MPa.
- Objemové hmotnosti betonu na odebraných vzorcích ze dna vývaru dosahovali hodnot v intervalu 2340 – 2410 s průměrnou hodnotu 2377 Kg/m<sup>3</sup>.
- Betony vrtů byly homogenní s minimálním podílem kaveren a pórovitosti cementového tmele.
- Zdivo přemetené stěny je narušeno výraznou degradací. Na cca 10 % plochy již došlo ke kompletnímu rozpadu kamenného zdiva do hloubek až 400 mm. Na cca 20 % plochy již došlo k 100% rozpadu spárovací malty mezi kameny. Kameny jsou již tedy zcela uvolněny a v krátkém časovém horizontu i v těchto lokalitách dojde ke kompletnímu rozpadu kamenného zdiva

V rámci posouzení životnosti a funkčnosti předmětné konstrukce je nutné konstatovat následující:

- Kamenná zdivo na předmětné konstrukci je v pásu střídání hladin na konci životnosti a funkčnosti a je nutná jeho oprava.
- Betonové napojení stěny na hráz i dno vývaru nevykazuje žádné výrazné poruchy či vady svědčící o konci životnosti a funkčnosti. U těchto konstrukcí není tedy oprava nutná.



## 6. OBECNÝ NÁVRH OPRAV

Na základě výsledků provedené diagnostiky konstrukce, při zohlednění technických ale i ekonomických faktorů Jsou navrženy následující varianty oprav .

Varianta 1 – sanace - životnost cca 25 let

- Přehrazení vývaru před předmětnou stěnou pro možnost dlouhodobého přístupu ke stěně i při běžném provozu vývaru (denní nádrže).
- Zajištění kamenného zdiva prostí sednutí v úrovni nad maximální hladinou vody.
- Odstranění všech nesoudržných částí kamenného zdiva v úrovni střídání hladiny.
- Odstranění nesoudržné spárovací malty až hloubkové odstranění nesoudržné spárovací malty (za předpokladu zajištění (vyklínování) zdiva)
- Injektáž či lokální až celoplošná sanace odhalených částí betonové stěny (nutný rozsah možno určit až po odhalení stěny)
- Dozdění kamenného zdiva v lokalitách rozpadu zdiva
- Hloubkové přespárování v lokalitách degradace spárovací malty
- Celoplošné přespárování zdiva.
- Injektáž a sanace trhlin na konstrukci.

Varianta 2 – výměna - životnost cca 50 let

- Přehrazení vývaru před předmětnou stěnou pro možnost dlouhodobého přístupu ke stěně i při běžném provozu vývaru (denní nádrže).
- Demolice kamenné stěny v celém rozsahu od minimální hladiny vody.
- Injektáž či lokální až celoplošná sanace odhalené betonové stěny (nutný rozsah možno určit až po odhalení stěny)
- Provedení nové kamené vodostavební stěny včetně betonové hlavy.

U obou variant je nutné počítat s nutností sanace odhalených částí betonové stěny za kamenným zdivem. Za současného poznání není možné řádné odhadnou rozsah poškození betonové stěny, ovšem vzhledem k variabilitě kvality betonu na vrtech V1 -V12 lze předpokládat, že sanace stěny bude v určitém rozsahu nutná.

Při prodlevě s provedením opravy ve variantě 1 se bude s časem cenová náročnost blížit k variantě 2.

V Brně dne 31. 5. 2021

STAVEXIS, s.r.o.  
**Ing. Zdeněk Šnirch, Ph.D.**