

# OTTŮV JEZ

## STAVEBNÍ PRŮZKUM KONSTRUKCE STŘEDNÍHO PILÍŘE



**VODNÍ DÍLA – TBD a. s., Hybernská 40, 110 00 Praha 1**

Telefon 221 408 111\*

Fax 224 212 803

[www.vdtbd.cz](http://www.vdtbd.cz)

Ředitel

Ing. Miloš Sedláček

Vedoucí útvaru 401

Ing. David Richtr

Vedoucí projektu

Ing. Tomáš Klemša

Vypracoval

Ing. Karel Wimmer

Spolupráce

Jan Grafnetter

**OTTŮV JEZ**

**STAVEBNÍ PRŮZKUM KONSTRUKCE STŘEDNÍHO PILÍŘE**

Objednatel

Povodí Ohře, státní podnik

Číslo projektu

P2984/20

Archivní číslo

2020/080

Vypracováno

V Praze, červen 2020

## OBSAH

1	Úvod .....	2
2	Základní popis vodního díla .....	2
3	Účely vodního díla .....	3
4	Vizuální prohlídka .....	3
5	Vrtné průzkumné práce .....	5
5.1	Provádění jádrových vrtů .....	5
5.1.1	Jádrový vrt N .....	6
5.1.2	Jádrový vrt P .....	8
6	Výsledky laboratorních zkoušek .....	9
6.1	Destruktivní zkouška pevnosti v tlaku .....	10
6.2	Nasákavost a objemová hmotnost .....	11
7	Kamerová prohlídka vrtů .....	11
8	Závěrečné zhodnocení průzkumů .....	12
9	Doporučení pro další postup a návrh zásad technického řešení .....	13
10	Seznam příloh .....	15
11	Rozdělovník .....	15
12	Použité podklady .....	15

## 1 ÚVOD

Tento dokument je souhrnem výsledků a zjištění z provedeného stavebního průzkumu na konstrukci středního pilíře Ottova jezu. Jedná se o menší dělicí pilíř mezi pevným jezovým polem a šterkovou propustí, u kterého jsou patrné výrazné průsaky na povrchu kamenného zdiva po levé a pravé stěně. Toto vodní dílo leží na toku řeky Ohře v ř. km 241,672 v intravilánu města Cheb.

Realizaci stavebního průzkumu a zpracování tohoto dokumentu zajišťovala společnost VODNÍ DÍLA – TBD a.s. pro Povodí Ohře, státní podnik, provozní středisko Cheb. Provedený stavební průzkum slouží jako technický podklad pro zpracování projektové dokumentace na opravu dotčeného jezového pilíře. Stavební průzkum měl ověřit aktuální stav konstrukce, její skladbu, materiálové charakteristiky a určit nutný rozsah opatření navržených v rámci projektové dokumentace. Podnětem pro realizaci stavebního průzkumu a zpracování projektové dokumentace opravy byly zjištěné průsaky. Ty byly potvrzeny i v rámci Technickobezpečnostní prohlídky v roce 2018, kde bylo uvedeno jejich odstranění v zápisu jako námět na zlepšení bezpečnosti a provozuschopnosti díla. Tyto náměty jako takové jsou v rámci snahy o zlepšení bezpečnosti a provozuschopnosti postupně realizovány.

V rámci stavebního průzkumu byla nejprve realizována vizuální prohlídka přístupných částí konstrukce. Dále byl proveden vrtný průzkum spojený s odběrem jádrových vzorků konstrukce pro určení základních materiálových charakteristik laboratorními zkouškami. Tyto zkoušky byly provedeny akreditovanou laboratoří Kloknerova ústavu ČVUT. Provedené jádrové vrty byly následně prohlédnuty průzkumnou kamerou se záznamem. Nakonec bylo provedeno jejich zaslepení betonovou výplní.

Dotčený jezový pilíř je výrazně odlišných parametrů než zbylé jezové pilíře říční i břehové. Je subtilní a pouze malé výšky, která převyšuje přelivnou hranu pevného jezu jen o několik desítek centimetrů. Tento pilíř odděluje především šterkovou propust hrazenou ocelovým stavidlem od pevného jezového pole. Konstrukce je vyžděna z přesně opracovaných kamenných bloků s vnitřní betonovou výplní.

Vizuální prohlídky a odběr jádrových vzorků z konstrukcí byly provedeny 19. 5. 2020. Následně byly vzorky předány k provedení laboratorních zkoušek.

## 2 ZÁKLADNÍ POPIS VODNÍHO DÍLA

Vodní dílo Ottův jez leží na toku řeky Ohře v ř. km 241,672 a je tvořeno pevným jezem o dvou polích, bočním přelivem v levém zavázání a šterkovou propustí po levé straně pevného jezu. Přes jezovou konstrukci je vedena ocelová lávka pro pěší šířky 3 m.

Pevný jez je tvořen dvěma poli, které jsou od sebe odděleny pilířem se šířkou 2,2 m a délkou 12,5 m. Pravé pole je proudnicového tvaru s délkou přelivné hrany 24 a korunou na úrovni 430,44 m n.m. Levé pole je v příčném řezu obdélníkového profilu. Přelivná hrana tohoto pole o délce 18,3 m je na úrovni 430,39 m n.m.

Boční přelivné pole dříve sloužilo jako jalový přepad náhonu od zaniklého Ottova mlýna. V současné době, po rekonstrukci plní přeliv funkci dalšího jezového pole v netradičním uspořádání, tedy přelivná hrana je rovnoběžná s osou toku. Boční přeliv je situován při levém břehu, kolmo na hlavní část jezu. Je oddělen od jezových polí a šterkové propusti 12 m širokým pilířem. Kóta koruny pilíře je 433,12 m n. m. Boční přeliv má v příčném řezu obdélníko-

vý tvar podobně jako levé jezové pole. Délka boční přelivné hrany je 24,8 m a koruna přelivu je v úrovni 430,39 m n.m.

Štěrková propust je situována v levé části pevného jezu. Má jedno výpustné pole hrazené stavidlem o světlé šířce 3,4 m a hrazenou výškou 1,9 m. Ocelová tabule stavidla je zavěšena na dvojici cévových tyčí a je ovládána ručně klikou z obslužné lávky. Tento mechanismus umožňuje zdvih o velikosti až 2,3 m. Štěrková propust v případě potřeby zajišťuje zachování minimálního zůstatkového průtoku  $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ . Při uvažovaném přítoku do jezové zdrže  $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$  bude minimální zůstatkový průtok zachován při minimální výšce zdvihu stavidla 16 cm nade dnem propusti. Celková délka štěrkové propusti je 11,5 m. Od pevného pole jezu je štěrková propust oddělena pilířem, jehož zhlaví se nachází na úrovni 431,78 m n.m.

### 3 ÚČELY VODNÍHO DÍLA

Původní jez tvořil vzdouvací objekt pro vodní mlýn osazený jednou turbínou typu Francis o hlnosti  $2 \text{ m}^3$  při spádu 1,4 m. Výkon turbíny byl 18,3 kW. Majitelem díla byl p. Relly OTT, dílo se nedochovalo. V současnosti slouží jez ke stabilizaci toku.

### 4 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA

V rámci stavebního průzkumu byla provedena také základní vizuální prohlídka stavu dělicího jezového pilíře, kterou vykonal stavební technik společnosti VODNÍ DÍLA – TBD a.s. Pozornost byla zaměřena pouze na přístupné a viditelné části konstrukce. Další skutečnosti byly zjištěny sledováním v průběhu realizace průzkumných vrtů.

V rámci vizuální prohlídky byl u jezového pilíře zjištěn dobrý stav stavebních konstrukcí se zřejmou pravidelnou údržbou. Všechny spáry mezi jednotlivými kamennými bloky byly řádně vyplněny cementovou výplní, bez poškození a absence. Je patrné, že se jedná o opravu v nedávné době dokončenou. Výskyt a uchycení vegetace je minimální a jen lokální. Především se jedná o mechy a drobné trávy, které zde profitují ze zmiňovaných průsaků.

V žádném místě nebylo patrné poškození obkladních kamenných bloků trhlinou, zvětráváním či jinou degradací. Konstrukce byla úplná.

Uvedené průsaky byly na konstrukci jasně patrné a to v následujícím rozsahu.

Na povodní straně pilíře bylo zjištěno pouze drobné zamokření především v levé části a v úrovni do 0,5 m od stávající hladiny dolní vody. Tyto průsaky navazují na zjištění v levé stěně. Zde se nacházejí průsaky v téměř celé délce stěny od stavidlové konstrukce. Jejich přítomnost je patrná od úrovně přibližně 0,8 m od zhlaví pilíře. Prakticky v celé délce se jedná o lehké zamokření bez výrazného proudění vody po povrchu. Byly zde patrné pouze dva výtoky vody o celkové vydatnosti cca  $0,5 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ . V průběhu realizace povodního vrtu s výplachem bylo patrné posílení kapacity těchto dvou průsaků. Ve spodní části je výrazné uchycení mechu.

Pravá stěna je s menším a jen lokálním uchycením vegetace. K žádnému soustřednému výtoku do dolní vody zde nedochází. Stěna je však výrazně zamokřená od plošného stékání vody. Ta vytéká z pracovních spár mezi kameny v úrovni přibližně 0,6 – 0,8 m. Povodní konec této stěny je téměř suchý a bez průsaku. Hlavní průsak se odehrává v první polovině stěny od pevné přelivné hrany.





*Povodní strana pilíře.*



*Levá stěna pilíře.*





Pravá stěna pilíře.

## 5 VRTNÉ PRŮZKUMNÉ PRÁCE

Průzkumné práce na konstrukci dělicího jezového pilíře Ottova jezu byly zaměřeny na odběr jádrových vzorků pro laboratorní zkoušky, které stanoví materiálové charakteristiky odebraného zdiva. Jádrové vrtů měly dále posloužit k popisu skladby konstrukce jezového pilíře, k určení jeho technického stavu a zjištění příčin výrazných průsaků. Provedené jádrové vrtů byly následně prohlédnuty průzkumnou kamerou.

Průzkum byl prováděn formou dvou jádrových vrtů o průměru 105 mm. Délka těchto vrtů byla plánovaná na 3,0 m. V rámci vrtného průzkumu nebylo této délky vzhledem ke špatnému stavu pilíře dosaženo. Návodní vrt značený jako N dosáhl délky 2,9 m, povodní vrt značený P pak 2,7 m. Průměr vrtů byl stanoven požadavky na provádění laboratorních zkoušek. Jádrové vrtů umožňují odběr kompaktního celku nepoškozené části konstrukce a jako takové slouží pro kvalitativní zhodnocení stavu betonových a zděných konstrukcí.

### 5.1 Provádění jádrových vrtů

Pro potřeby zhodnocení stavu konstrukce jezového pilíře a provedení laboratorních zkoušek byly provedeny 2 jádrové vrtů plánované délky 3m svisle z zhlaví pilíře. V této délce nebylo uvažováno s dosažením základové spáry či podloží konstrukce.

- vrt N,      označený jako návodní,  
              proveden svisle, v přední části pilíře ve vzdálenosti přibližně 0,3 m  
              před přelivnou hranou, v příčném směru byl vrt proveden přibližně  
              v polovině šířky,
- vrt P,      označený jako povodní,  
              proveden svisle, přibližně ve 3/4 délky jezového pilíře, tedy 2,6 m od konce

pilíře, v příčném směru byl vrt proveden přibližně v polovině šířky

Rozmístění jádrových vrtů na konstrukci pilíře bylo voleno tak, aby získané výsledky co nejlépe vypovídali o příčinách pozorovaných průsaků.

Práce byly prováděny vrtnou soupravou Hilti DD200 pod výplachem vodou, stojanem DD-HD 30 zakotveným vždy do konstrukce a jádrovými korunkami průměru 105 mm. Vrtací jednotka byla napájena elektrickou energií z elektrocentrály. Voda pro výplach byla odebírána z toku pomocí ponorného čerpadla. Systém HILTI DD 200 a základní sortiment příslušenství neumožňuje provádění odběru vzorků po částech větších jak 500 mm. Omezení spočívá v délce jádrové vrtací korunky, vrtacího stojanu a v některých případech i v soudržnosti vrtané konstrukce. Dělení vzorku částí soudržných o větší délce jak 0,5 m probíhalo mechanickým odlomením. U většiny vzorku však docházelo k samovolnému dělení na části kratší. V některých místech bylo z vrtu odebíráno pouze volné kamenivo.

Vybrané části jádrových vrtů (vzorky) byly dočasně uloženy ve skladu VD-TBD a následně byly předány do Kloknerova ústavu k provedení laboratorních, destruktivních zkoušek. Větší část vzorků, které nebyly vybrány jako reprezentativní nebo nevhodné pro laboratorní zkoušky, byly ponechány na díle. Vrty vzniklé odběrem jádrových vzorků byly zpětně zaplněny betonovou směsí.

### 5.1.1 Jádrový vrt N

Umístění: Tento vrt byl proveden svisle, na návodním konci jezového pilíře. Vrt se nacházel přibližně v polovině šířky pilíře a ve vzdálenosti 4,2 m od čela pilíře. Jedná se přibližně o profil přelivné hrany před kterou je vrt předsunut asi o 0,3 m (viz. obr.).

Profil vrtu: 105 mm

Celková délka odebraných vzorků: 2,9 m

Odvrtaná délka vrtu: 2,9 m



Popis vrtu: Odebraný vzorek jádra je tvořen větším množstvím kusů jádra, úlomků a volného kameniva. Vrchní část vzorku je tvořena odvrtem z obkladního kamene. Dále následovala betonová výplň pilíře bez větších bloků kamene. Výplň je tvořena prostým betonem rozdílné kvality. Základová spára dosažena nebyla.

První metr vrtu je výrazně rozrušený, je tvořen jen krátkými kusy kompaktního jádra. Prostor mezi nimi byl pak vyplněn převážně úlomky a volným kamenivem. Ke ztrátě cementového tmelu mohlo částečně dojít vlastním procesem vrtání. Beton, který má nízkou pevnost, se rozplaví a mechanicky rozvolní na malé částičky. Z větší části však již výplň chyběla před zahájením prací. Je patrné, že se kvalita konstrukce s hloubkou vrtu zlepšuje. V délce druhého metru převládaly již kompaktní kusy jádra. Jen ve dvou místech, okolo 1,5 m a 2,0 m bylo zastíženo ještě volné kamenivo a menší úlomky jádra. V těchto polohách je beton málo soudržný. V délce třetího metru byly odebrány pouze kompaktní kusy jádra. V poloze 2,5 –



2,8 m jsou okraje vzorků odlomeny, přímo na sebe nenavazují. V této úrovni je částečně snížena kvalita betonu.

V průběhu vrtání docházelo k vyplavování většího množství jemného materiálu a písku, který se usazoval na vrchu korunky. Jedná se o množství větší, než které vzniká pouhým vrtáním. V několika úrovních docházelo také k drobnému sesypávání stěny vrtu, vypadnutí kamenů nad korunkou a to způsobovalo její blokování. V průběhu vrtání docházelo také ke kolísání úrovně hladiny výplachové vody. Ta po provrtání obkladního kamene zaklesla na úroveň hladiny v nadjezí a již nedocházelo k vyplavování pře ústí vrtů. Voda unikala stěnou vrtu.

I přes to, že ve vrtu byly odebrány kompaktní kusy jádra a vzorky s větší délkou, nevykazuje beton dobrou kvalitu. Kamenivo betonu je tvořeno různými zrny kameniva, ale také kusy cihel. Pilíř je po výšce proložen volnými prostory a rozevřenými pracovními spárami. Ty rozdělují pilíř po výšce na menší části a vytvářejí také dobré průsakové trasy. Vlastní kvalita betonu bude posouzena laboratorními zkouškami. Na základě zběžné prohlídky bylo však patrné, že je beton hodně porézní a mezerovitý.

Kotvení stojanu jádrové vrtačky je provedeno mechanicky kotvou do konstrukce. V tomto případě byl zakotven do většího bloku obkladního kamene. I přes obnovené spárování zdiva bylo v průběhu vrtání patrné, že je kámen uvolněný a není řádně provázán s vnitřní konstrukcí. Obdobný stav může být i u dalších kamenů. U svislých stěn může docházet k vyvalení ze stěny.

Vrt byl před prováděním kamerové prohlídky vypláchnut vodou pro lepší kvalitu záznamu. I tak zde bylo stále velké množství jemných částecek, které znemožňovaly prohlídku pod hladinou.

Z tohoto vrtu byly předány tři kusy jádra pro zpracování laboratorních zkoušek. Jednalo se o zkoušku nasákavosti, stanovení objemové hmotnosti a stanovení pevnosti v tlaku.



N – odebraný vzorek jádra z návodní části jezového pilíře.

### 5.1.2 Jádrový vrt P

Umístění: Tento vrt byl proveden také svisle, na povodním konci jezového pilíře. Vrt se nacházel přibližně v polovině šířky pilíře a ve vzdálenosti 2,6 m od konce pilíře (viz. obr.).

Profil vrtu: 105 mm

Celková délka odebraných vzorků: 2,7 m

Odvrtaná délka vrtu: 2,7 m



Popis vrtu: U tohoto vrtu byl v porovnání s návodním vrtem zastižen výrazně horší stav konstrukce, a s hloubkou se její kvalita nezlepšovala. První část vrtu byla tvořena vzorkem obkladního kamene, pod kterým následovala podkladní vrstva a vlastní jádrový beton konstrukce. V délce prvního metru byly odebrány poměrně kompaktní vzorky, ale malé délky. Jejich rozdělení bylo provedeno přirozeně v místech pracovních spár nebo místech s horší kvalitou a malou soudržností betonu. Na konci prvního metru byla zastižena rozvolněná oblast, ze které byly odebrány jen úlomky vzorků a větších kusů volného kameniva. Prakticky se dá říct, že u tohoto vrtu se kvalita konstrukce s hloubkou zhoršovala. Druhý metr vzorků je z větší části tvořen jen malými úlomky jádra, volným kamenivem. Ty jsou proloženy dvěma až třemi kusy jádra o délce maximálně 15 cm. Třetí vrtaný metr je tvořen již jen drtí betonu a volného kameniva. To způsobovalo i velké obtíže při vytahování vzorků jádra. Poslední část 0,3 m i přes to že byla odvrtaná, se vytáhnout nepodařila. Beton byl rozpadavý, s malou soudržností. Vzorky tvořily spíš větší kusy kameniva.

Po provrtání obkladního kamene došlo také ke ztrátě výplachové vody. Ta se nadále držela pod úrovní ústí vrtu. K největší ztrátě docházelo však v úrovni okolo 0,7 – 0,8 m. Bylo také vizuálně patrné, že výplachová voda dotuje průsaky na levé stěně. U vrtu došlo také k drobnému sesypávání a to po jeho dokončení. S časovým odstupem, před prováděním kamerové prohlídky, došlo k navýšení dna přibližně o 10 cm. Změřená hloubka pak dosahovala již jen 2,6 m. Dle „pohmatu“ vrtným soutyčím, metrem bylo zřejmé, že se jedná o jemný sypký materiál, nikoliv o hrubá zrna kameniva.

Před provedením kamerové prohlídky byla snaha o vyčerpání vrtu tak, aby bylo možné vrt prohlížet na suchu. Čerpání vody trvalo delší dobu, než je k objemu vrtu běžné. Následně po vytažení čerpadla došlo k rychlému zaplnění vrtu a hladina se ustálila na úrovni přibližně 0,8 m pod povrchem pilíře. Kvalita záznamu byla i zde výrazně ovlivněna prouděním vody, množstvím volných drobných částecí a vrtného kalu.

Z tohoto vrtu byly předány také čtyři kusy jádra pro zpracování laboratorních zkoušek. Jednalo se o zkoušku nasákavosti, stanovení objemové hmotnosti a stanovení pevnosti v tlaku.



*P – odebraný vzorek jádra z povodního konce jezového pilíře.*

## 6 VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

Odebrané vzorky z konstrukce dělicího pilíře byly předány do ČVUT Kloknerova ústavu v Praze, Šolínova 7, aby byly podrobeny mechanickým materiálovým zkouškám. Provedené zkoušky by měly vytvořit představu o mechanicko – fyzikálních vlastnostech konstrukce, doplnit hodnocení jejího aktuálního stavu a poskytnout tak kvalitní podklad pro projekt opravy.

Vzorky byly k laboratorním zkouškám předány po jejich odběru v průběhu května 2020.

Na předaných vzorcích byly provedeny následující zkoušky:

- vizuální prohlídka, fotodokumentace a popis vrtů,
- stanovení nasákavosti,
- stanovení objemové hmotnosti jako součást zkoušek,
- stanovení pevnosti v tlaku,

Pro laboratorní zkoušky byly předány vzorky z obou provedených jádrových vrtů tak, aby u každého vrtu bylo možné provedení 2x zkoušky nasákavosti a 2x zkoušky pevnosti v tlaku. Vlastní rozvržení provedených zkoušek pak určují potřeby a možnosti laboratoře. Vzorky byly přednostně vybírány tak, aby tyto podmínky splnily. Vzorky, které se již při odbírání rozpadaly, byly rozlomeny, nebo byly postiženy větším zrnem kameniva, dutinou, nebo dosahoval malé délky, bylo z výběru nutno vyloučit. Prakticky bylo nutné vybrat tu nejlepší část vzorků, která byla k dispozici. Z tohoto důvodu výsledky laboratorních zkoušek popisují především tu lepší část vlastní konstrukce. Je tedy nutné počítat s tím, že výsledky zkoušek jsou tímto nutným výběrem zkresleny v pohledu na konstrukci dělicího pilíře jako celek. Je zřejmé, že se zde nacházejí i takové části, které jsou svými mechanickými vlastnostmi nedostatečné, mají nulovou pevnost a soudržnost.

K laboratorním zkouškám byly vybrány tyto vzorky:

- N4, N6, N9,
- P2, P3, P4, P8

Celkem se tedy jedná o 7 ks vzorků.





Vzorky jádrových vrtů, vybrané pro laboratorní zkoušky.

Rozložení zvolených zkoušek popisuje následující tabulka.

vzorek	rozměry vzorku (mm)	prohlídka a popis	objemová hmotnost	nasákavost	pevnost v tlaku
N4	210 x $\phi$ 100	X	X		
N6	380 x $\phi$ 100	X	X	X	X
N9	310 x $\phi$ 100	X	X	X	X
P2	180 x $\phi$ 100	X	X	X	
P3	140 x $\phi$ 100	X	X		X
P4	190 x $\phi$ 100	X	X	X	
P8	130 x $\phi$ 100	X	X		X

X – označuje, že byla daná zkouška na daném vzorku provedena, případně počet provedených zkoušek.

Podrobné výsledky provedených laboratorních zkoušek jsou uvedeny v elaborátu, který vypracoval Ing. Tomáš Mandlík (ČVUT Kloknerův ústav) na základě získaných výsledků z provedených laboratorních zkoušek. Zpráva s výsledky je přílohou č. 1 tohoto dokumentu. Zde bude uvedeno jen stručné shrnutí výsledků.

## 6.1 Destruktivní zkouška pevnosti v tlaku

Z výše uvedené tabulky je zřejmé, že zkouška pevnosti v tlaku nebyla provedena u všech předaných vzorků. Pro zkoušku byly vybrány v laboratořích takové vzorky, které splňovaly svými parametry potřeby zkoušky, a současně byl naplněn rozsah požadovaných zkoušek. Ten byl stanoven tak, aby podal podrobnější informace o konstrukci jako celku.

Destruktivní zkouška pevnosti v tlaku byla provedena pouze u kompaktních částí odvrtných z betonové části pilíře. Vlastní kamenivo a obkladní kvádry zkoušeny nebyly. U nich je očekávána výrazně vyšší pevnost v porovnání s vlastním betonem.

Krychelná pevnost betonu zjištěná na předaných vzorcích odebraných z konstrukce dělicího pilíře vykazovala poměrně velké rozpětí hodnot, které se pohybovaly v rozmezí



od 14,0 do 33 MPa. Rozsah nejmenší a největší pevnosti je tedy víc jak dvojnásobný. Maximální pevnosti byly zjištěny u vzorku N9, tedy ze spodní části návodního vrtu. Druhá nejvyšší pevnost o velikosti 20,7 MPa byla zjištěna u vzorku ze spodní části povodního vrtu označeného jako P8. Vzhledem k uvedenému rozptylu hodnot pevnosti jednotlivých vzorků není možné tyto údaje průměrovat a stanovovat předpokládanou třídu použitého betonu. Došlo by tak k výraznému zkreslení skutečné hodnoty. Také je nutné konstatovat, že vzorky předané pro laboratorní zkoušku pevnosti v tlaku jsou tou nejlepší částí konstrukce a svými parametry (délka, rozložení zrn, dutiny) splnily podmínky laboratorních zkoušek. Konstrukci je nutné považovat za nehomogenní. V určitých polohách se zde vyskytují betonové části zcela rozvolněné a s minimální pevností.

Zjištěné pevnosti, kvalita vzorků a jejich rozložení v konstrukci zřejmě přímo souvisí s hodnotami nasákavosti, obvyklou hladinou vody a vystavení konstrukce klimatickým vlivům, především pak mrazu.

## 6.2 Nasákavost a objemová hmotnost

U vybraných vzorků některých průzkumných vrtů byla provedena zkouška nasákavosti. Objemová hmotnost byla stanovena u všech předaných vzorků jako vstupní parametr, nebo jako součást jednotlivých zkoušek.

Objemová hmotnost vzorků z betonové části se pohybovala v rozmezí 2120 – 2390 kg.m<sup>-3</sup>. Jedná se sice o rozdílné hodnoty, ale jejich rozptyl vzhledem ke stavu konstrukce, zjištěné nasákavosti i pevnosti není tak velký, jak by bylo možné očekávat. Zjištěné objemové hmotnosti jsou v běžných mezích.

Zjištěné hodnoty nasákavosti vzorků se pohybují v rozmezí 4,3 – 10,7 % a průměrná hodnota ze všech předaných vzorků je tedy 7,0 %. Průměrná hodnota nasákavosti je lehce nad hranicí přijatelné nasákavosti vzhledem k tomu, že se jedná o vodohospodářskou konstrukci. Optimální hranicí nasákavosti je 6 % a méně. Betony s vyšší nasákavostí jsou pak méně mrazuvzdorné. To z uvedených vzorků splňují pouze dva a to N6 a N9. Vzorky ze spodní části návodního vrtu.

## 7 KAMEROVÁ PROHLÍDKA VRTŮ

U provedených vrtů byla realizována kamerová prohlídka průzkumnou kamerou Tronic T40 Zikmund, která je vybavena pevnou, vodotěsnou hlavou s přisvětlením a s možností pořízení kamerového záznamu. Posun kamerové hlavy je prováděn ručně prostřednictvím sklolaminátové struny s integrovaným kabelem. Hlava kamery je vodotěsná a je možné pořizovat záznam také pod hladinou vody ve vrtu. Kvalita záznamu pod hladinou je však výrazně ovlivněna znečištěním vody, volnými částicemi a vrtným kalem. Ten se nepodařilo z vrtu vyčerpát ani vypláchnout proudem vody tak, aby byla ve vrtu dostatečná viditelnost. Na záznamu pod hladinou vody není prakticky patrná vůbec stěna vrtu.

U povodního vrtu je v hloubce 0,6 a 0,75 m patrné poškození stěny s větší hloubkou. Mimo tyto úrovně je stěna rovná a přiměřeně hladká. Hladina vody byla ustálena na úrovni 1,0 m od ústí vrtu.

U návodního vrtu je v části nad hladinou, která se nacházela 0,5 m pod korunou pilíře, patrné plošné poškození stěny vrtu. Ta je nerovná, hrubá a místy s hlubší poruchou. Především pak v úrovni hladiny.

Záznam z kamerové prohlídky odpovídá i odebraným vzorkům jádra.

## 8 ZÁVĚREČNÉ ZHODNOCENÍ PRŮZKUMŮ

Úkolem provedeného stavebního průzkumu bylo zdokumentovat stav konstrukce dělicího pilíře a jeho vnitřní skladbu. Tento průzkum by měl dále sloužit jako podklad pro návrh rozsahu nutných oprav a zpracování projektové dokumentace.

V rámci průzkumu byly provedeny jádrové vrty spojené s odběrem vzorků a následného stanovení základních materiálových vlastností v laboratořích. Jednotlivé provedené vrty byly polohově zaměřeny vzhledem k okolním konstrukcím. Vrty byly prohlédnuty průzkumnou kamerou. Konstrukce pilíře byla prohlédnuta také vizuálně v rozsahu vnější přístupné části. Průzkumné vrty byly následně zaplněny betonem.

Při prohlídce stavebních konstrukcí bylo zjištěno:

- Konstrukce je tvořena betonovým blokem s kamennou obezdívkou. Postup provádění, tedy zda byla nejprve provedena obezdívka a následně betonáž, není možné na základě průzkumu stanovit.
- Mocnost kamenného zdiva dosahuje přibližně 15 cm z zhlaví pilíře.
- Základová spára nebyla ani u jednoho vrtu dosažena.
- U obou vrtů docházelo ke komunikaci vody v rámci průsaků pilířem.
- V obou vrtech se nacházely výrazně rozrušené polohy, beton s malou soudržností, nebo jen volné kamenivo. V průběhu vrtání byly zjištěny volné prostory.
- Soudržné betonové části jsou rozrušeny vodorovnými pracovními spárami na desky menší mocnosti. Tedy od 15 – 35 cm.
- U žádného vrtu nebyla zastižena výztuž.
- Kamenná obezdívka není pevně spojena s pokladní betonovou konstrukcí. Řada kamenů je i přes kvalitně opravené spárování volná.
- Zjištěné poruchy konstrukce umožňují bezproblémové proudění vody.
- Stav konstrukce výrazně ovlivňují klimatické podmínky, především pak promrzání v zimním období.
- Výsledky pevnosti v tlaku z laboratorních zkoušek jsou poměrně rozkolísané a není možné stanovit teoretickou třídu betonu.
- Nasákavost betonu se zlepšuje s nižší polohou v konstrukci. U spodních částí je splněna hraniční hodnota nasákavosti, potažmo mrazuvzdornosti. Vrchní vzorky mají hodnotu vyšší jak 6 % a maximum dosahovalo 10,7 %.
- Zjištěné objemové hmotnosti se pohybují v přijatelných mezích.

Stav vnitřní části (výplně) středního pilíře je důsledkem působení stárnutí materiálů s přispěvkem především vlivu prosakující vody a působení mrazu.

Uvedený výčet zjištěných poruch a nedostatků slouží především pro vytvoření představy o skutečném stavu konstrukcí a pro odhad rozsahu projekčních a stavebních prací při opravě středního pilíře. Tento dokument není náhradou projektové dokumentace, jejímž smyslem je navrhnout podrobné technické řešení včetně výkazu výměr a cenové kalkulace.

## 9 DOPORUČENÍ PRO DALŠÍ POSTUP A NÁVRH ZÁSAD TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

Vzhledem k výše uvedeným zjištěným skutečnostem doporučujeme realizaci následujících variant technického řešení opravy středního dělicího pilíře. Rozsah jednotlivých variant, jejich náročnost (finanční), výsledný efekt a životnost daného řešení je nutné podrobněji specifikovat v rámci podrobné projektové dokumentace. Níže uvedené varianty jsou popsány pouze rámcově.

- První variantou je injektáž středního dělicího pilíře v celém rozsahu. Tedy po celé délce i výšce od základové spáry. Injektáž by bylo vhodné provádět stabilizovanou cementovou směsí tak, aby došlo k vyplnění všech volných prostor a stmelení volného kameniva. Injektážní práce by bylo vhodné provádět za vypuštěné jezové zdrže. Povrch konstrukce a únik injektážního tmelu bude dobře kontrolovatelný. Po provedení injektáže bude nutné provést případné opravy povrchového obkladu z kamene a doplnění uvolněných spár. Také by bylo vhodné realizovat kontrolní odvrtvy, které by prověřily kvalitu a rozsah provedených prací. Nevýhodou této opravy je především to, že není možné nahradit kvalitativně nevhodný materiál v konstrukci. A i přes to, že dojde k omezení průsaků, není vyloučeno uvolnění obkladních kamenných bloků v průběhu dalšího provozu. Konstrukce bude nadále vyžadovat řádnou údržbu. Životnost konstrukce po provedení opravy odhadujeme na 30 - 50 let.
- Druhou variantou je realizace nového dělicího pilíře. Na základě provedeného průzkumu předpokládáme, že by se pilíř realizoval v celém rozsahu znova. Tedy od základové spáry. V případě, že by v průběhu bouracích prací a to v nižších polohách byla zjištěna pevná soudržná konstrukce, bylo by možné bourání ukončit a navázat s novou konstrukcí. Kvalitu konstrukce by bylo nutné ověřit prohlídkou, lépe však laboratorními zkouškami na odebraném vzorku. Dělicí pilíř by byl obnoven v původním rozsahu a v původní podobě s kamenným obkladem. Životnost takto obnoveného dělicího pilíře v celém rozsahu může dosahovat při běžné údržbě a za předpokladu správně použitých materiálů 75 - 100 let. Realizaci nového pilíře je nutné provádět také za vypuštěné jezové zdrže se zajištěním převodu vody. Bouráním a stavbou nového pilíře dojde k zásahům do hradící konstrukce šterkové propusti.

Celková výměna pilíře by jistě zajistila jeho dlouhodobou životnost. V kontextu s ostatními konstrukcemi mi vodního díla však nepovažujeme toto řešení za nutné a koncepční. Výrazně komplikovanější bude založení „nového“ pilíře a zajištění stavebního prostoru pro jeho výstavbu (jímkování od horní i dolní vody). Výstavba nového pilíře zcela jistě přesáhne rámec předpokládaných stavebních nákladů ze záměru opravy.

Praktickou variantou pak může být kombinace 1. a 2. Varianty, kdy bude část pilíře injektována a část znovu vystavěna.

V Praze, červen 2020

Vypracoval: Ing. Karel Wimmer

Spolupráce: Jan Grafnetter

Schválil: Ing. David Richtř  
vedoucí útvaru 401



## 10 SEZNAM PŘÍLOH

- 1 Stanovení charakteristik materiálů z jádrových vývrtů odebraných v rámci akce: „Ottův jez, Stavební průzkum konstrukce středního pilíře“, Kloknerův ústav.
- CD Digitální verze dokumentu, záznam z kamerových zkoušek, fotodokumentace z průzkumu.

## 11 ROZDĚLOVNÍK

- 1 - 6 Povodí Ohře, státní podnik,
- 7 - 8 VODNÍ DÍLA – TBD a.s., útvar 401, ADIS, Hybernská 1617/40, 110 00 Praha 1,

## 12 POUŽITÉ PODKLADY

- [1] Stanovení charakteristik materiálů z jádrových vývrtů odebraných v rámci akce: „Ottův jez, Stavební průzkum konstrukce středního pilíře“, České vysoké učení technické v Praze, Kloknerův ústav, Praha červen 2020. Uvedeno v příloze č. 1.
- [2] Manipulační řád Ottova jezu v Chebu, Povodí Ohře, státní podniky, listopad 2010, aktualizace květen 2015.
- [3] Fotodokumentace pořízená na díle a dokumentace jádrových vývrtů.