

# **Rekonstrukce levobřežní části jezu Rajhrad**

**Dokumentace pro provedení stavby**

**Objednatel : Povodí Moravy, s. p.**

## **D.1.1. Technická zpráva stavebních objektů SO 01 až SO 06**

## **OBSAH**

D.1. STAVEBNÍ ČÁST .....	2
D.1.1. Technická zpráva k SO 01 až SO 06 .....	2
D.1.1.1. Všeobecná část .....	2
D.1.1.1.1. Identifikační údaje o stavbě .....	2
D.1.1.1.2. Údaje o stavebníkovi .....	2
D.1.1.1.3. Údaje o zpracovateli projektové dokumentace .....	3
D.1.1.1.4. Příslušný vodoprávní úřad .....	3
D.1.1.1.5. Předmět a členění projektu .....	3
D.1.1.1.6. Použité podklady .....	4
D.1.1.2. Základní technický popis stavby .....	8
D.1.1.3. Navrhované stavební objekty .....	11
D.1.1.3.1. Příprava území, zakládání a jímkování stavby .....	12
D.1.1.3.2. SO 01 Rekonstrukce levobřežní opěrné zdi v nadjezí .....	14
D.1.1.3.3. SO 02 Rekonstrukce přelivných ploch jezu .....	20
D.1.1.3.4. SO 03 Odstranění nánosů v nadjezí .....	28
D.1.1.3.5. SO 04 Strojovny jezu .....	28
D.1.1.3.6. SO 05 Monitorovací systém TBD .....	33
D.1.1.3.7. SO 06 Venkovní úpravy .....	37
D.1.1.3.8. Konstrukční a materiálové řešení .....	38
D.1.1.3.9. Mechanická odolnost a stabilita .....	38
D.1.1.4. Základní charakteristika technických a technologických zařízení .....	38
D.1.1.4.1. PS 23 Hradicí jezové klapky – technologická část strojní .....	39
D.1.1.4.2. PS 24 Hradicí jezové klapky – technologická část elektro .....	48
D.1.1.5. Zvláštní požadavky na realizaci .....	51
D.1.1.5.1. Stanovení speciálních podmínek při provádění stavby .....	51
D.1.1.5.2. Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny .....	54
D.1.1.5.3. Plán kontrolních prohlídek při rekonstrukci LB části jezu Rajhrad .....	61
D.1.2. Technologické postupy prací .....	63
D.1.2.1. Provádění železobetonových zdí .....	63
D.1.2.2. Provádění zemních prací .....	68

## D.1. STAVEBNÍ ČÁST

### D.1.1. Technická zpráva k SO 01 až SO 06

#### D.1.1.1. Všeobecná část

##### D.1.1.1.1. Identifikační údaje o stavbě

Název stavby :	<b>Rekonstrukce levobřežní části jezu Rajhrad</b>
Charakter stavby :	Rekonstrukce stávajícího jezu – komplexní oprava opěrné zdi v levé části nadjezí včetně celoplošné sanace betonů přelivných ploch jezu, opatření proti bočním průsakům s výrony v podjezí, sanace netěsných spár, výstavba a technologická modernizace 2 nadzemních strojoven, odtěžení nánosů v korytě a prohrábka dna v nadjezí, osazení prvků a měřicích zařízení pro TBD, venkovní úpravy – zábradlí, oplocení, zpevněná plocha, vodočetná lať, revizní lávky ke klapkám atd.
Vodní tok :	Svratka, ř.km 29,430 – jez Rajhrad ( <i>podle TP evidence správce toku</i> ) Svratka, ř.km 34,970 – jez Rajhrad ( <i>podle platného MŘ z roku 2008</i> )
Kraj :	Jihomoravský, okres Brno - venkov
Obec :	Rajhrad (583758),
Obec s rozšířenou působností :	Židlochovice (584282)
Číslo hydrologického pořadí :	4-15-03-0211      4-15-03-0212
Katastrální území :	Rajhrad (738921)
Pozemky parcelní č. :	trvalý a dočasný zábor – parcely č. 1914/7, 1914/8, 1914/18, 2245, 1977/1 (pouze dočasný zábor – plocha ZS na PB)
Strojní vybavení jezu :	2x jezová klapka (výška 1 930 mm, zdvih 3 215 mm, šířka pole 17 m), jednostranně poháněná el. mechanickým pohonem přes cévovou tyč

##### D.1.1.1.2. Údaje o stavebníkovi

Investor stavby :	<b>Povodí Moravy, s. p.</b> Dřevařská 11, 601 75 Brno ☎: +420 541 637 111 IČ: 70890013      DIČ: CZ70890013
Technický zástupce :	Ing. Libor Holán <a href="mailto:holan@pmo.cz">holan@pmo.cz</a>
Přímá správa :	<b>Povodí Moravy, s. p., závod Dyje</b> Dřevařská 11, 601 75 Brno ☎: +420 541 637 602
Provoz :	<b>Povodí Moravy, s. p., závod Dyje – provoz Brno</b> K Povodí 10, 617 00 Brno - Komárov ☎: +420 543 423 441
Vedoucí provozu :	Ing. Bohuslav Štol <a href="mailto:stol@pmo.cz">stol@pmo.cz</a>

### D.1.1.1.3. Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Generální projektant : **AQUATIS a.s.**  
 Botanická 834/56, 602 00 Brno  
 ☎: 541 554 111  
 IČ: 46347526 DIČ: CZ46347526  
 Hlavní inženýr projektu : Ing. David Prachař [david.prachar@aquatis.cz](mailto:david.prachar@aquatis.cz)  
 ☎: 541 554 259, mobil 724 878 435  
 autorizovaný inženýr pro stavby vodního hospodářství a krajinného  
 inženýrství – osvědčení č. 40190, zapsán v evidenci autorizovaných  
 osob ČKAIT pod číslem 1006418

### D.1.1.1.4. Příslušný vodoprávní úřad

Vodoprávní úřad : **Městský úřad Židlochovice, odbor životního prostředí**  
 Masarykova 100, 667 01 Židlochovice  
 Kontaktní osoba : Ing. Vladimír Maršálek [vladimir.marsalek@zidlochovice.cz](mailto:vladimir.marsalek@zidlochovice.cz)  
 ☎: 547 428 761

### D.1.1.1.5. Předmět a členění projektu

Předmětem předkládané dokumentace je řešení stavební části komplexní rekonstrukce levé části jezu Rajhrad a sanace poruch krajních pilířů podjezí (na obou březích). Rekonstrukce (opravy) jsou vzhledem ke stáří konstrukcí a rozsahu poškození betonů přelivu a krajních zdí nezbytné. Celá rekonstrukce stávajícího jezu Rajhrad je rozdělena celkem do 6 stavebních objektů – **SO 01** až **SO 06**.

*Pozn.: Podle zadání investora (dle přílohy SoD) je v projektu rekonstrukce jezu jímkování jezu navrženo ve 2 etapách nezávisle na výstavbě nové MVE jez Rajhrad. S rekonstrukcí jezu bezprostředně souvisí provozní soubory PS 23 a PS 24 zahrnující technologii pro hrazení jezu (strojní a elektro část pro nové hradicí jezové klapky, navýšené o 30 cm). Oba provozní soubory jsou v DPS kvůli bezprostřední souvislosti s rekonstrukcí betonů jezu zahrnuty v této části rekonstrukce. Ve druhém projektu nové MVE s rybím přechodem je řešena rekonstrukce pravobřežní zdi v nadjezí – stávající nábrežní PB opěrná zeď se nahradí novou zdí společnou s vtokovým objektem plánované MVE a s nátokem do rybochodu.*

#### Navrhované stavební objekty

Stavba „Rekonstrukce LB části jezu Rajhrad“ je členěna do následujících stavebních objektů :

#### Stavební část

- **SO 01** Rekonstrukce levobřežní opěrné zdi v nadjezí (vč. trvalé těsnící stěny ze štětovnic)
- **SO 02** Rekonstrukce přelivných ploch jezu (vč. sanace poruch a dilat. spár na pilířích)
- **SO 03** Odstranění nánosů v nadjezí (prohrábka koryta v celé šířce nadjezí a u LB krajní zdi)
- **SO 04** Strojovny jezu (2 nové strojovny pro ovládání klapek jezu přístupné pouze obsluze)
- **SO 05** Monitorovací systém TBD (osazení pevných bodů pro měření deformací v rámci TBD)
- **SO 06** Venkovní úpravy (zpevněná plocha na LB, revizní lávky, zábradlí a oplocení atd.)

Podrobné výkresy technického řešení této stavby „**Rekonstrukce LB části stávajícího jezu Rajhrad**“ jednotlivých stavebních objektů jsou uvedeny v části **D.** této dokumentace.

Objekt **SO 05** Monitorovací systém TBD je detailněji řešený v samostatném projektu, který pro investora Povodí Moravy, s. p. zpracovala firma **Vodní díla – TBD a.s.** v lednu 2022.

Stavební povolení na tuto stavbu „**Rekonstrukce LB části stávajícího jezu Rajhrad**“ bylo vodoprávním úřadem MÚ Židlochovice, Odborem životního prostředí a stavebním úřadem vydáno v rozhodnutí pod č.j. [MZI-OZPSU/2525/2022-12](#) (Ing. Šlapalová) dne **10.11. 2022**.

Technologická část strojní (PS 23) a elektro (PS 24) pro nové jezové klapky byla v DSP zahrnuta v projektu „**MVE jez Rajhrad vč. rybího přechodu a rekonstrukce jezu**“, na který bylo dne **24.8. 2021** vydáno právoplatné stavební povolení pod č.j. [OZPSU/11247/2017-32](#) – viz. níže.

Stavební povolení na stavbu „**MVE jez Rajhrad vč. rybího přechodu a rekonstrukce jezu**“ a povolení k nakládání s povrchovými vodami pro účely využívání hydroenergetického potenciálu bylo vodoprávním úřadem MÚ Židlochovice, Odborem životního prostředí a stavebním úřadem vydáno v rozhodnutí pod č.j. [OZPSU/11247/2017-32](#) (Ing. Šlapalová) dne **18.12. 2018** a definitivně nabylo právní moci dne **24.8. 2021**.

#### **D.1.1.1.6. Použité podklady**

Pro zpracování projektu „**Rekonstrukce LB části jezu Rajhrad**“ bylo využito velké množství podkladů získaných od investora, správce toku, provozu a VH dispečinku Povodí Moravy, s. p. a dalších organizací či z jiných zdrojů :

##### **D.1.1.1.6.1. Projektové podklady**

###### **Podklady předané investorem v rámci zadání projektu v červenci 2016**

Objednatel před uzavřením smlouvy o dílo na akci předal zhotoviteli tyto podklady :

- a) Zadání rozsahu díla – příloha č. 1 k uzavřené SoD (ev. č. objednatele [PM42726/2016-504](#))
- b) Návrh rozdělení průtoků pro budoucí VD Rajhrad – tabulka (1a), schéma (1b), soupis podkladů (1c), čára překročení Q (1d), Ing. Jan Ježek – Povodí Moravy, s. p., březen 2016
- c) Závěrečná zpráva – rekonstrukce levého jezového pole – Profi Brno 1999, výpočet navýšení jezové klapky Rajhrad, pokyny pro úpravy hradící konstrukce jezových klapek – ČKD Blansko
- d) Závěrečná zpráva z potápěčského průzkumu stavební části jezu Rajhrad – PS Profi Brno; prohlídka provedena dne 12.10. 2016, aktualizace zprávy o prohlídce ze dne 6.6. 2012
- e) Rozbor jakosti betonů přelivu jezu z roku 1998 – Dopravní stavby holding a.s. na objednávku firmy AQUATIS a.s., diagnostika a rozbor jakosti betonů z přelivu jezu – viz. [Zpráva č. 1/Za/98](#)
- f) Provizorní hrazení jezu Rajhrad – prováděcí projekt, červen 1996

###### **Projektové podklady z dřívějšího zpracování projektu MVE Rajhrad (DUR, DSP)**

- g) MVE jez Rajhrad včetně rybochodu a rekonstrukce jezu, aktualizace dokumentace pro stavební řízení (Ing. Prachař), zpracoval AQUATIS a.s., únor 2017
- h) Jez Rajhrad – Projekt měření TBD (návrh SO 05) – číslo projektu P 3148 / 2021, zpracovatel VODNÍ DÍLA – TBD a.s. (Ing. Karel Pekárek), prosinec 2021
- i) Dělení průtoků Svratky u jezu Rajhrad mezi jednotlivé MVE – technická studie (Ing. Richard Ježek), květen 2013

- j) MVE Rajhrad, dokumentace pro stavební řízení a zadání stavby (DSP, DZS), zpracoval Pöyry Environment a.s., (Ing. Dvořák), únor 2006

#### **Projektové podklady z dřívějšího zpracování projektu rybochodu (DUR, DSP, DVZ)**

- k) Rybí přechod na jezu Rajhrad – dokumentace pro stavební povolení a pro výběr zhotovitele (DSP, DVZ), zpracoval Pöyry Environment a.s. (Ing. Novotný), září 2008

#### **Projektové podklady k jezu Rajhrad zapůjčené z archívu Povodí Moravy, s. p.**

- l) Projekt přestavby jezu na řece Svratce v Rajhradě, I. etapa, Čs. stavební závody n.p., závod pro inženýrské stavby Brno, 02/1949 (svazek C, paré 3)
- m) Projekt přestavby jezu na řece Svratce v Rajhradě, II. etapa, Čs. stavební závody n.p., závod pro inženýrské stavby Brno, 06/1950 (svazek 6, paré 1)
- n) Oprava jezu Rajhrad – rozbor jakosti kvality betonu tělesa jezu – zpráva č. 1/Za/98, zpracoval Dopravní stavby holding Brno jako podklad pro projekt celkové opravy jezu, leden 1998
- o) Jez v Rajhradě na řece Svratce – prováděcí výkresy pravobřežního pilíře a zdi, zpracoval Hydroprojekt, s. p., Ing. Richard Ježek, 1954
- p) Jez v Rajhradě – přestavba jezu – originály návrhu z roku 1946 až 1948, Ing. Feýrer
- q) Projekt hrazení s příplavovanými hradidly – výrobní dokumentace, Ing. Florian, červen 1995
- r) Povodňový dvůr Rajhrad, provozní budova – dokumentace pro provedení stavby, Ing. Příbyl, AV Atelier, červen 2017

#### **D.1.1.1.6.2. Geodetické a mapové podklady**

- a) MVE Rajhrad včetně rekonstrukce jezu a rybího přechodu – Geodetické podklady, zaměření provedla geodetická skupina AQUATIS a.s. Brno, srpen 2016, z. č. 16124932, souřadnicový systém S-JTSK, výškový systém Balt po vyrovnání – vyhotovena 2x účelová mapa 1 : 200 (prostor kolem jezu Rajhrad a zaměření objektu Stará Pila)
- b) Digitální mapa katastru nemovitostí – stav DKM k 6.11. 2021
- c) Výpisy parcel z katastru nemovitostí – stav k 6.11. 2021
- d) Ortofotomapy, listy Brno 9-5/32, 9-5/41, 9-5/34, 9-5/43, 9-6/12, 9-6/21, 9-6/14, 9-6/23 atd.
- e) Základní mapy ČR v měřítku 1 : 10 000, listy 24 - 34 - 15, 24 - 34 - 20
- f) Základní vodohospodářská mapa ČR v měřítku 1 : 50 000, list 24 - 34 Ivančice
- g) Studie záplavových území a aktivních zón – Svratka pod ČOV Brno po VD Brno – mapa rozlivů, zdroj Povodí Moravy, s. p. – útvar hydroinformatiky (2013)
- h) Mapy rizik a povodňového ohrožení – řeka Svratka – mapy rozlivů pro Q<sub>5</sub>, Q<sub>20</sub>, Q<sub>100</sub>, Q<sub>500</sub> zdroj Centrální datový sklad – viz.  
[https://www.mzp.cz/mapy\\_povodnove\\_ohrozeni\\_rizika/index.html](https://www.mzp.cz/mapy_povodnove_ohrozeni_rizika/index.html)
- i) Podélný profil Svratky v ř.km (8,760 až 42,100) s hladinami Q<sub>30d</sub>, Q<sub>1</sub>, Q<sub>5</sub>, Q<sub>10</sub>, Q<sub>20</sub>, Q<sub>50</sub>, Q<sub>100</sub> – zdroj Generel odvodnění města Brna – část toky (2007) a Mapy povodňového nebezpečí (2009), aktualizace hladin (2016 a 2022), Povodí Moravy, s. p. – útvar hydroinformatiky

#### **D.1.1.1.6.3. Geologické podklady**

- a) MVE Rajhrad včetně rekonstrukce jezu a rybího přechodu – Inženýrskogeologický průzkum, zpráva z terénních průzkumných prací realizovaných v srpnu 2016, p.g. Luboš Souček – AQUATIS a.s.
- b) Geologická mapa ČR 1 : 50 000, list 24 - 34 Ivančice
- c) Informace o geologických podmínkách převzaté z archivní dokumentace rekonstrukce jezu (dokumentace z let 1946 až 1954)



#### D.1.1.1.6.4. Hydrologické podklady

- a) Údaje o m-denních a N-letých průtocích v profilu jezu Rajhrad – hydrologická data stanovená ČHMÚ pobočka Brno z požadavku projektanta (zn. [P16010675/561](#) ze dne 6.10. 2016)
- b) Měrná křivka koryta Svratky v profilu jezu Rajhrad

#### D.1.1.1.6.5. Ostatní podklady

- a) Manipulační řád pro jez Rajhrad na řece Svratce v ř.km 34,970, Povodí Moravy, VH dispečink, červenec 2008, schválený odborem ŽP MěÚ Židlochovice dne 12.9. 2008 (platnost do 12.5. 2018) pod č.j. [OZP/12142/2008](#)
- b) Manipulační řád pro objekty náhonu Rajhrad – Vojkovice (vč. MVE Rajhrad a MVE Vojkovice a jezu na náhonu ve Vojkovicích), zpracoval Ing. Richard Ježek, listopad 2005 schválený odborem ŽP MěÚ Židlochovice pod č.j. [OZP/669/06](#) dne 14.11. 2006 (platnost do 31.7. 2016)
- c) Manipulační řád pro jez Komín a MVE Komín na řece Svratce v ř.km 52,700 schválený Magistrátem města Brna, odborem VLHZ dne 17.7. 2012 (platnost do 30.9. 2022) pod č.j. [MMB/0233575/2012](#)
- d) Manipulační řád pro vodní dílo Brno na řece Svratce v ř.km 56,187 schválený Magistrátem města Brna, odborem VLHZ, zpracoval Povodí Moravy, s. p. – VH dispečink v srpnu 2008
- e) MVE Rajhrad – Analýza průtokových poměrů – studie, Ing. Sehnal, zpracoval AQUATIS a.s. Brno, říjen 2005
- f) Studie PPO na území JM kraje – kap. 4, Pöry Environment a.s., květen 2007
- g) Digitální povodňový plán města Rajhrad, zdroj [www.edpp.cz/povodnovy-plan/rajhrad/](http://www.edpp.cz/povodnovy-plan/rajhrad/)
- h) Územní plán města Rajhrad, Urbanistické středisko Brno, s.r.o., Geoportál ORP Židlochovice
- i) Fotodokumentace z pochůzek – v roce 1999, srpen 2008, květen 2016, leden 2022 atd.
- j) Vyjádření různých správců a situační zákresy inženýrských sítí a zařízení v jejich správě obdržené na žádost projektanta v rámci PD – viz. doklady – příloha [E.2.2. Vyjádření správců k existenci sítí](#)
- k) Informativní podklady dodavatelů technologických zařízení
- l) Jez Rajhrad, SO 05 Monitorovací systém TBD – projekt Vodní díla – TBD a.s., leden 2022

#### D.1.1.1.6.6. Normy ČSN, předpisy a firemní materiály

- ČSN 75 2310 – Sypané hráze, 2006
- ČSN 75 2200 – Liniové stavby na ochranu před povodněmi, 2021
- ČSN 75 2120 – Kilometráž vodních toků a nádrží, 1991
- ČSN 75 2130 – Křížení a souběhy vodních toků s dráhami, komunikacemi a vedeními, 2000
- ČSN 73 0420-1 – Přesnost vytyčování staveb - část 1: Základní požadavky, 2002
- ČSN 73 0420-2 – Přesnost vytyčování staveb - část 2: Vytyčovací odchylky, 2002
- ČSN 73 6133 – Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, 2010
- ČSN 73 0037 – Zemní tlak na stavební konstrukce, 1992
- ČSN EN 12063 (73 1041) – Provádění speciál. geotechnických prací – Štětové stěny, 2000
- ČSN EN 1990 (73 0002) Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, 2006
- ČSN EN 1992-1-1 (73 1201) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, 2006
- ČSN EN 206 (73 2403) Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, 2014

- ČSN EN 13670 (73 2400) Provádění betonových konstrukcí, 2010
- ČSN EN 1992-3 (73 1201) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 3: Nádrže na kapaliny a zásobníky, 2007
- ČSN EN 1997-1 (73 1000) Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla, 2006
- ČSN EN 1991-1-1 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, 2004
- ČSN EN 1991-2 (73 6203) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou, 2005
- ČSN EN 1991-4 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 4: Zatížení zásobníků a nádrží, 2006
- ČSN 42 0139 Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel žebírková, hladká, 2011
- ČSN 73 1208 – Navrhování betonových konstrukcí vodohospodářských objektů, 2010
- ČSN 75 0250 – Zásady navrhování a zatížení konstrukcí vodohospodářských staveb, 2012
- ČSN 72 1006 – Kontrola zhutnění zemin a sypanin, 2015
- ČSN 72 1015 – Laboratorní stanovení zhutnitelnosti zemin, 1988
- ČSN 75 2935 – Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních, 2014
- ČSN 75 0250 – Zásady navrhování a zatížení konstrukcí vodohospodářských staveb, 2012
- ČSN 75 1400 – Hydrologické údaje povrchových vod, 2014
- ČSN 73 6005 – Prostorové uspořádání sítí technického vybavení, 1994
- TNV 75 2910 – Manipulační řady vodních děl na vodních tocích, 2004
- TNV 75 2920 – Provozní řád hydrotechnických vodních děl, 2004
- TNV 75 2303 – Jezy a stupně, 2014
- TNV 75 2103 – Úpravy řek, 2014
- Prof. Ing. Říha, CSc. – Ochránné hráze na vodních tocích, edice Stavitel, 2010
- Produktové materiály různých firem (těsnící pásy, prvky do bednění, stavební chemie atd.)

.....

Zhotovitel stavby musí postupovat podle dodavatelem zpracované realizační, resp. výrobní dokumentace a stanovených technologických postupů odsouhlasených s investorem. Dále je povinen dodržovat všechny platné normy, vyhlášky, zákony a nařízení související s realizací stavby a musí respektovat všechna vyjádření a podmínky uvedené ve stavebním povolení.

#### **D.1.1.1.6.7. Projednání dokumentace**

Dokumentace pro sloučené územní a stavební povolení byla projednána s investorem na několika výrobních výborech a záznamy jsou přiloženy v příloze E.3 v dokladové části projektu v DSP.

- a) Záznám z jednání konaného na Povodí Moravy, s. p., Brno, Dřevařská 11, dne 16.08. 2016
- b) Záznám z jednání konaného na Povodí Moravy, s. p., Brno, Dřevařská 11, dne 26.10. 2016
- c) Záznám z jednání konaného na Povodí Moravy, s. p., Brno, Dřevařská 11, dne 25.11. 2016
- d) Záznám z jednání konaného na MěÚ Rajhrad, Masarykova 32, dne 10.01. 2017
- e) Záznám z jednání konaného na Povodí Moravy, s. p., Brno, Dřevařská 11, dne 23.02. 2017



Navazující dokumentace pro provedení stavby (DPS) a výběr zhotovitele byla projednána s PMO na 8 výrobních výborech a záznamy jsou přiloženy v příloze **E.3. v dokladové části** této DPS.

- f) Záznam z jednání konaného na Povodí Moravy, s. p., Brno, Dřevařská 11, dne 24.09. 2021
- g) Záznam z jednání konaného u projektanta na AQT a.s., Brno, Botanická 56, dne 18.03. 2022
- h) Záznam z jednání konaného u projektanta na AQT a.s., Brno, Botanická 56, dne 20.05. 2022
- i) Záznam z jednání konaného u projektanta na AQT a.s., Brno, Botanická 56, dne 29.08. 2022
- j) Záznam z jednání konaného u projektanta na AQT a.s., Brno, Botanická 56, dne 07.09. 2022
- k) Záznam z jednání konaného u projektanta na AQT a.s., Brno, Botanická 56, dne 22.11. 2022
- l) Záznam z jednání konaného u projektanta na AQT a.s., Brno, Botanická 56, dne 14.02. 2023
- m) Záznam z jednání konaného u projektanta na AQT a.s., Brno, Botanická 56, dne 03.05. 2023

### D.1.1.2. Základní technický popis stavby

#### Stavební řešení

Stávající klapkový jez Rajhrad na řece Svratce byl vybudován do dnešní podoby v letech 1947 až 1954 v místech těsně pod původním pevným Helmovským jezem, který byl v roce 1939 poškozený výmolem v pravém podjezí. Další rekonstrukce na jezu byly prováděny v letech 1973, 1997 a 1998.

Stávající jezový objekt tvoří pevný betonový práh a pohyblivá hradící konstrukce o 2 polích světlosti 2x 17,0 m se středním pilířem šířky 1,6 m. Pole jsou hrazena ocelovými nýtovými klapkami. Těsnění klapky je provedeno gumovými pásy uchycenými na pevné armatuře prahu a na vlastní konstrukci klapky. Opěrné zdi jsou betonové, kóta koruny krajní zdi u strojovny je na 189,50 m n.m. Jezová pole jsou přemostěna obslužnou lávkou přístupnou pouze správci jezu. Z důvodů stavby nové MVE dojde také k rekonstrukci a modernizaci pohyblivé části jezu a zřízení 2 nových nadzemních strojoven jezu s odnímatelnou plechovou střechou. Původní technologie se demontuje a nahradí novou.

Rekonstrukce přelivů bude probíhat ve 2 po sobě jdoucích etapách, aby bylo vždy jedno jezové pole plně provozuschopné. Pro zahrazení 1. jezového pole přelivu se využije trvalé jímky ze štětovnic VL 604 v nadjezí (koruna je navržena cca na  $Q_2 \rightarrow$  tj. 188,15 m n.m. při uzavřeném 1 poli). Při větších průtocích bude jímka řízeně zaplavena otvory ve stěně. Stávající horní provizorní hrazení před klapkou je předmětem opravy a je umístěno v návodní straně přelivu, který bude celoplošně rekonstruován.

Stávající provizorní hrazení (PHr) na jezu bude v rámci rekonstrukce jezu umístěno ve stejné poloze v přelivu. Je požadováno navýšení PHr o 30 cm na plánovanou zvýšenou provozní hladinu a proto je nutná kompletní výměna slupic (staticky vyhovujících), podle posouzení i výměna kapes pro slupice v přelivu a doplnění chybějícího počtu hradidel, vč. rekonstrukce prahu a bočních drážek vedení PHr. V podjezí se zřídí dočasná jímka (koruna je na úrovni  $Q_2$ ) ze štětovnic VL 604 (umístěná napříč na stupni vývaru) a také nasazená jímka z VL 604 a rámových rozpěr (umístěná na dělicím středním pilíři a rozepřená rámy kotvenými do dna vývaru). Při větších průtocích budou jímky řízeně zaplavovány.

Jakékoliv dočasné snížení provozní hladiny v nadjezí proti úrovni dané platným Manipulačním řádem kvůli potřebám stavby musí být projednáno (v dostatečném předstihu) s vodoprávním úřadem OŽP MěÚ Židlochovice, dále i s vlastníky 2 stávajících soukromých MVE, s MěÚ Rajhrad, s VH dispečinkem Povodí Moravy, s. p. a se správcem toku (Povodí Moravy, s. p. provoz Brno – závod Dyje). Dočasné krátkodobé snížení hladiny bude žádoucí pro odstranění nánosů (až 1,2 m u LB zdi) v nadjezí. Výška ochranných jímek je vzhledem k předpokladu trvání každé etapy rekonstrukce dostačující.

### **Hlavní parametry stávajícího jezu Rajhrad v ř.km 34,970**

– celková délka vzdouvacího objektu	35,60 m
– počet jezových polí	2
– světlá šířka jezových polí	2 x 17,00 m
– kóta pevného prahu	185,50 m n.m.
– kóta dna vývaru	180,00 m n.m.
– kóta závěrečného prahu vývaru	181,50 m n.m.
– délka vývaru	18,50 m
– délka betonových pilířů	13,70 m
– kóta koruny krajních opěrných zdí u přelivu	189,50 m n.m.
– kóta koruny LB opěrné zdi nad jezem	188,90 m n.m.
– kóta spodní hrany manipulační lávky	189,15 m n.m.
– provozní hladina (max. provozní hladina)	187,23 m n.m. (+ 20 cm)
– výška pohyblivé hradicí konstrukce (klapky)	1,63 m
– kóta přepadové hrany vztyčené klapky	187,13 m n.m. = H.S.N. (hl. stálého nadržení)
– kóta sklopené hradicí konstrukce	185,50 m n.m.
– typ provizorního hrazení	plovoucí hradidla z tenkostěnného profilu 125 x 80 osazovaná do slupic I 200 dl. 2,73 m
– hradicí šířka / výška	3,0 m / 1,93 m
– kóta prahu provizorního hrazení v nadjezí	185,30 m n.m.
– kóta horní hrany provizorního hrazení	187,23 m n.m. (H.S.N. + 100 mm)

### **Hlavní parametry stávajícího koryta Svratky v nadjezí**

– šířka koryta těsně nad jezem	43 m
– sklon hráze levého břehu	1 : 3
– výška pravého břehu (nad odbočením náhonu)	188,10 až 189,05 m n.m.
– výška ochranné hráze na levém břehu nad jezem	189,05 až 188,66 m n.m.
<i>pozn.: tato levobřežní hráz má být výhledově v dl. 800 m navýšena na kótu 190,00 m n.m.</i>	
– max. provozní hladina po navýšení klapky (+30 cm)	187,53 m n.m.
– kóta hladiny nad jezem při průtoku $Q_{100} = 460 \text{ m}^3/\text{s}$ (neovlivn.)	189,20 m n.m.
– kóta hladiny nad jezem při průtoku $Q_{100} = 389 \text{ m}^3/\text{s}$ (ovlivněná)	188,90 m n.m.
– kóta hladiny nad jezem při průtoku $Q_{20} = 251 \text{ m}^3/\text{s}$	188,40 m n.m.
– kóta hladiny nad jezem při průtoku $Q_5 = 159 \text{ m}^3/\text{s}$	188,00 m n.m.
– kóta hladiny pod jezem při průtoku $Q_2 = 111 \text{ m}^3/\text{s}$	187,43 m n.m.
<i>pozn.: údaje z aktualizace výpočtů hladin dle sdělení útvaru hydroinformatiky PMO (09/2022)</i>	
– objem jezové zdrže (jez Rajhrad – jez Přízřenice)	cca 175 000 m <sup>3</sup>
– délka vzdutí při hladině stálého nadržení	5 080 m
– kóta dna řeky nad jezem Rajhrad	184,83 m n.m.
– kóta upraveného dna v nadjezí po provedení prohrábky	183,67 m n.m.
– sklon teoretické nivelety dna nad jezem	$i = 0,044 \%$
– spád dna nad jezem	0,6 ‰

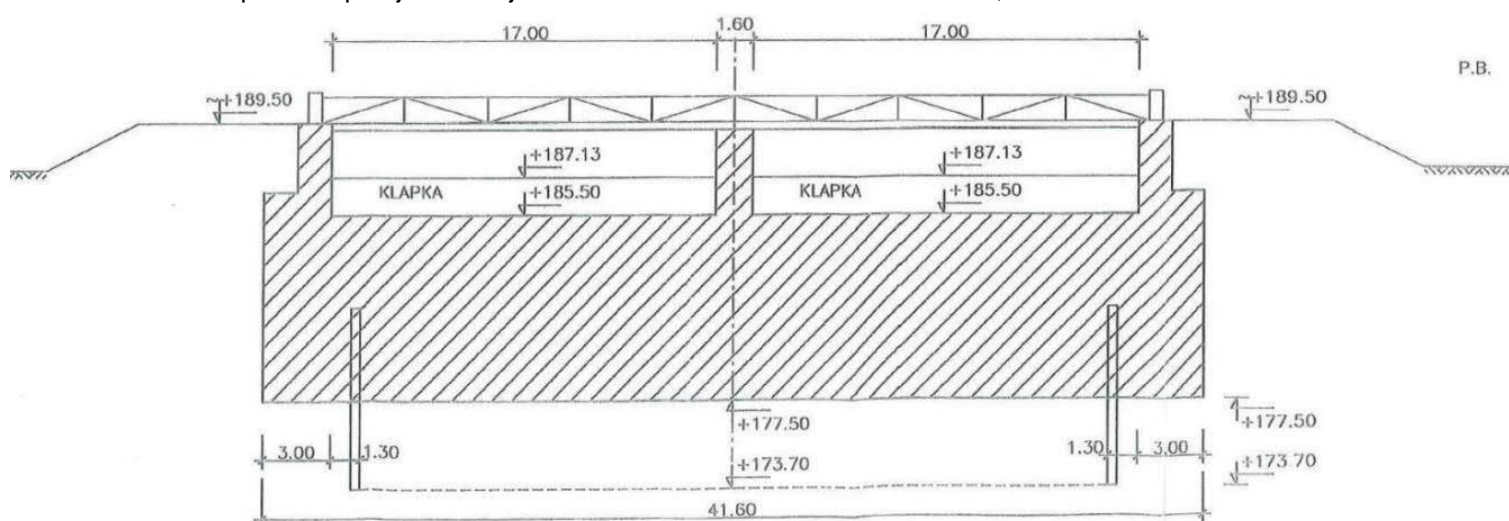
### **Hlavní parametry stávajícího koryta Svratky v podjezí**

– šířka koryta ve dně těsně pod prahem vývaru před mostem	36 m
– sklony břehů opevněných kamennou dlažbou	1 : 1,5

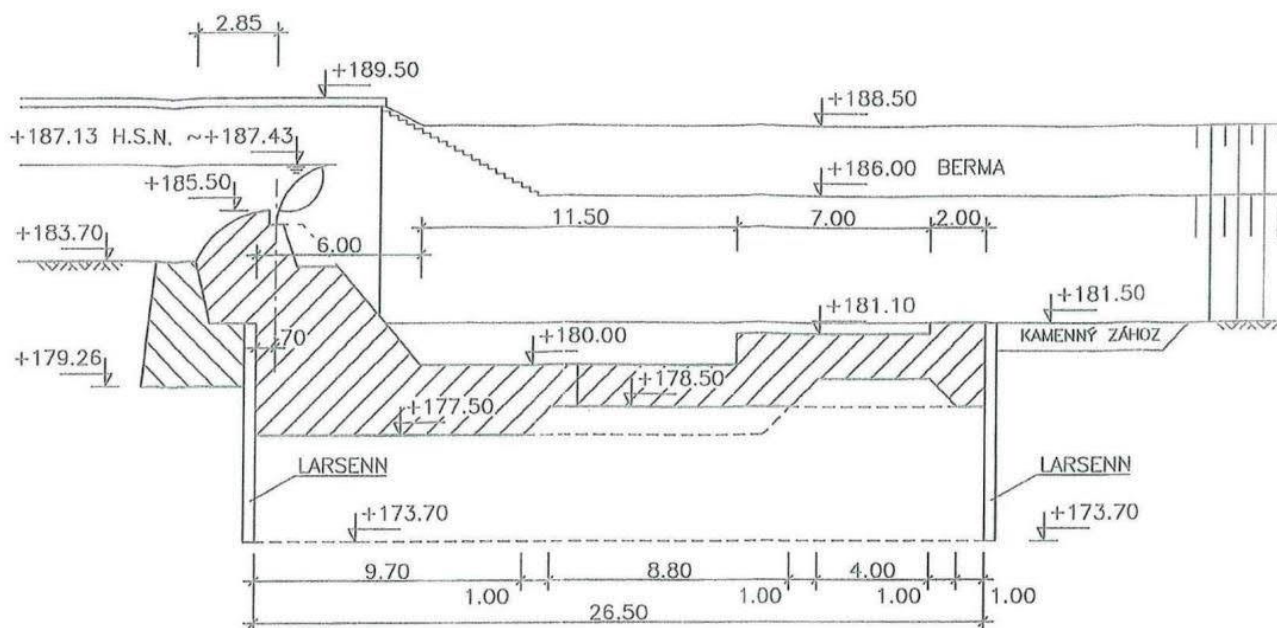
- výška hráze na pravém břehu pod jezem 188,20 až 188,88 m n.m.
- výška hráze na levém břehu pod jezem 188,33 až 188,93 m n.m.
- kóta hladiny pod jezem při průtoku  $Q_{100} = 460 \text{ m}^3/\text{s}$  (neovlivn.) 187,90 m n.m.
- kóta hladiny pod jezem při průtoku  $Q_{100} = 389 \text{ m}^3/\text{s}$  (ovlivněná) 187,65 m n.m.
- kóta hladiny pod jezem při průtoku  $Q_{20} = 251 \text{ m}^3/\text{s}$  187,20 m n.m.
- kóta hladiny pod jezem při průtoku  $Q_5 = 159 \text{ m}^3/\text{s}$  186,60 m n.m.
- kóta hladiny pod jezem při průtoku  $Q_2 = 111 \text{ m}^3/\text{s}$  185,60 m n.m.

*pozn.: údaje z aktualizace výpočtů hladin dle sdělení útvaru hydroinformatiky PMO (09/2022)*

- kóta dna řeky pod vývarem jezu 182,29 m n.m.
- kóta upraveného dna v podjezí po provedení prohrádky 181,40 m n.m.
- sklon teoretické nivelety dna pod jezem  $i = 0,057 \%$
- spád dna pod jezem Rajhrad 0,5 ‰

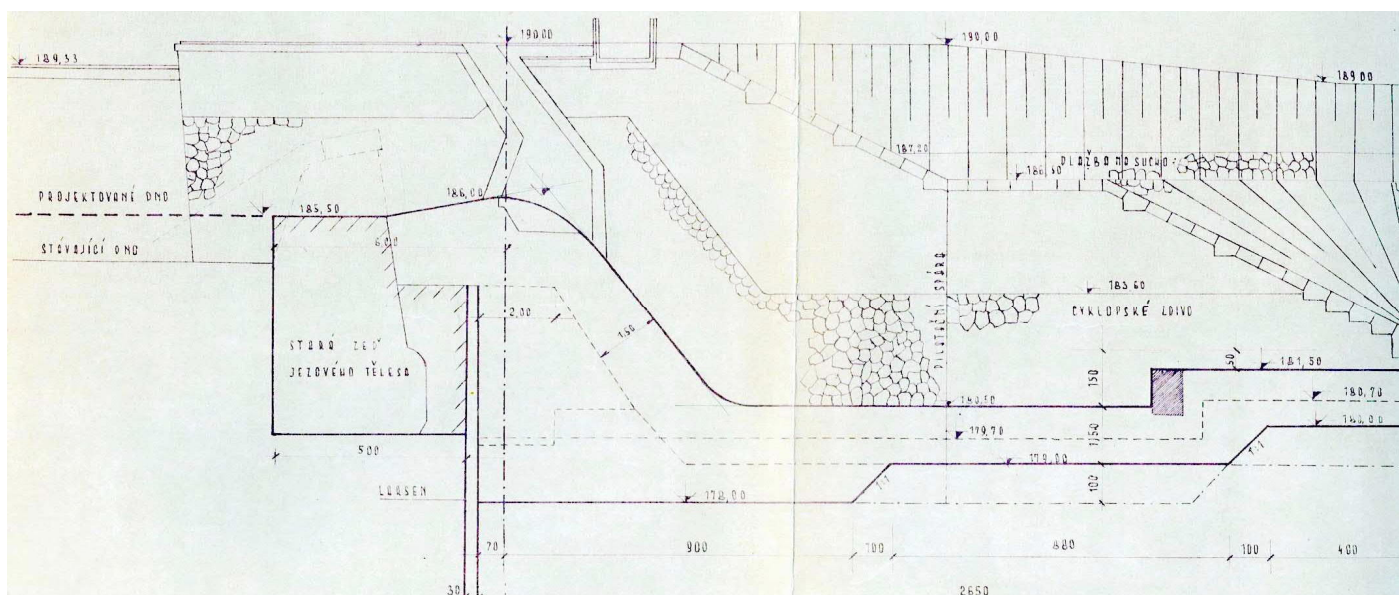


Obr.: Příčný řez stávajícího jezu Rajhrad v ř.km 34,970 (výškový systém Balt p.v.)



Obr.: Podélný řez stávajícím jezem Rajhrad v ř.km 34,970 (výškový systém Balt p.v.)





Obr.: Tvar přelivu jezu dle dokumentace s razítkem skutečné provedení (výkres schválen 22.3.1954).

#### D.1.1.3. Navrhované stavební objekty

Stavebně-technický stav stávajících betonových konstrukcí přelivu jezu Rajhrad a nábrežních zdí v nadjezí je v současné době již zcela nevyhovující a degradace betonů opěrných zdí zejména v nadjezí je značná. Dochází k bočním průsakům, což je evidentní na zřetelných výronech vody z trhlín v krajních pilířích a navazujících dlažeb kolem vývaru v podjezí. Za tohoto stavu je oprava stávajících železobetonových konstrukcí jezu Rajhrad nezbytná. Prává část nadjezí (nábrežní zeď) bude vyřešena v rámci stavby nové MVE jez Rajhrad a vtokového objektu do elektrárny a rybochodu.

Výměna 2 stávajících jezových klapek a jejich nahrazení za nové strojní a elektro zařízení (vč. pohonů a strojoven) s vysokou spolehlivostí a životností musí probíhat v rámci této „**Rekonstrukce LB části jezu Rajhrad**“. Současně se provedou v rámci této rekonstrukce další související objekty jako 2 nové nadzemní zděné strojovny pro el. pohony klapek (s odnímatelnou střechou) a osazení pevných měřicích bodů a zařízení pro výkon TBD za účelem sledování deformací stávajících jezových pilířů před, při a po stavbě nové MVE jezu Rajhrad.

Kompletní „**Rekonstrukce LB části jezu Rajhrad**“ bude zahrnovat tyto práce a činnosti :

- vybudování nové zavazovací opěrné ŽB zdi v nadjezí levého břehu, umístěné v původní poloze na zčásti odbourané stávající zdi, ale s korunou navýšenou na 189,50 m n.m. (úroveň strojoven), osazení nového ocelového zábradlí (výšky 1,10 m se svislou výplní);
- provedení celoplošné sanace 2 přelivných betonových ploch jezu a nahrazení novým, na obrus a náraz odolným železobetonem tř. **C30/37-~~XC4~~-XD2-XF3-XA1-XM2** s čedičovým kamenivem (bez dodatečné úpravy vsypem) v tl. 30 cm; s armováním 1x povrchovou vrstvou z KARI sítě, ukotvenou chemickými kotvami k odbouranému přelivu (v tl. 30 cm);
- zatěsnění velkých trhlin v bočních pilířích injektážemi a zakrytí dilatací vhodnou úpravou;
- celoplošná sanace pohledových betonů na krajních pilířích podjezí provedená vhodným a odolným materiálem (systém spojovací můstek → reprofilační malta → stěrka);
- zamezení bočních průsaků a obtékání základů jezu na levém břehu podzemní vodou úplnou podzemní těsnící stěnou ze štětovnic VL 604 provedenou v dl. 12,8 m;

- zřízení několika odlehčovacích drénů (vrtů s drenážní trubkou) v podjezí ve stávajících pilířích (v úrovni  $Q_{30\text{denní}}$ ) a ve stávající břehové dlažbě do betonu (pro snížení vzltlaku);
- odtěžení nánosů v nadjezí podél staré LB zdi a odvoz na zajištěnou skládku, prohrábka dna nadjezí provedená v délce cca 16 m nad jez a v celé šířce koryta nad jezem;
- kompletní výměna strojní technologie vč. pohonů, dosedacích prahů, bočních štítů;
- 2 nové nadzemní zděné strojovny (4200 x 2100 x 2600 mm) pro modernizované pohony jezových klapky s odnímatelnou plechovou střechou, přístupné zevnitř jen obsluze jezu;
- vzhledem k navrženému jímkování vývaru se provede jeho vyčištění, prohlídka, sanace případných kaveren v betonu, podle stavu poškození případně i doplnění kamenů v obkladu a přespárování kamenného obkladu konstrukcí vývaru, vč. doplnění těžkého kamenného záhozu za vývarem (lokální doplnění opevnění dna z TKZ nad 200 kg a chybějících kamenných obkladů je řešeno samostatnými položkami předpokládaného rozsahu v podrobném rozpočtu v DPS);
- dokončovací práce a venkovní úpravy (zpevněná manipulační plocha, oplocení a branky, výměna zábradlí, 1x vodočetná lať v LB zdi, nové revizní lávky u klapky, zatravnění atd.);
- osazení měřicích bodů a prvků TBD pro sledování posunů a deformací jezových pilířů při stavbě nové MVE jezu Rajhrad s rybochodem a následném dalším provozu VD Rajhrad.

Stavba „**Rekonstrukce LB části jezu Rajhrad**“ je v DPS členěna do následujících objektů :

#### **Stavební část**

- **SO 01** Rekonstrukce levobřežní opěrné zdi v nadjezí
- **SO 02** Rekonstrukce přelivných ploch jezu
- **SO 03** Odstranění nánosů v nadjezí
- **SO 04** Strojovny jezu
- **SO 05** Monitorovací systém TBD
- **SO 06** Venkovní úpravy

#### **Technologická část**

- **PS 23** Hradicí jezové klapky – technologická část strojní
- **PS 24** Hradicí jezové klapky – technologická část elektro

### **D.1.1.3.1. Příprava území, zakládání a jímkování stavby**

V rámci přípravy území dotčeného stavbou budou provedeny tyto práce, které musí zhotovitel zajistit a provést v předstihu před zahájením hlavních prací na jednotlivých stavebních objektech.

Přípravné práce lze rozdělit na tyto činnosti :

- a) **Příprava území** – zahrnuje demolice ŽB konstrukcí a demontáže zařízení (zábradlí, plot, plechové budky strojoven, jezové klapky a pohony, prahy a ložiska atd.), zajištění příjezdu (statické zajištění mostku přes Ivanovický potok – pronájem provizoria), vytyčení a vyznačení sítí v prostoru stavby, sejmutí horní humózní vrstvy v tl. 20 cm a uložení na mezideponii, vymezení ploch pro zařízení staveniště, ploch pro deponie hmot, skládky materiálů a očistu vozidel, zabezpečení obvodu staveniště provizorním plotem výšky 2,0 m, ochrana 1 stromu vedle strojovny na levém břehu ohroženého stavební činností (kácení a výsadby se na této

stavbě nepředpokládají), dočasné dopravní značení během stavby, ověření únosnosti, popř. statické zajištění nevyhovujících přejezdů přes mostky, pasportizace veřejných komunikací používaných stavbou (dokladování původního stavu pro možné řešení sporů s jejich vlastníkem po dokončení stavby), popř. archeologický průzkum podle požadavků z vyjádření v DSP atd.

- b) Zakládání, jímky a zemní práce – zřízení ochranných jímek ze štětovnic VL 604 v nadjezí (trvalých) a v podjezí (dočasných) vč. vodorovných převážek a šikmých rozpěr z ráků, čerpání průsakových vod z výkopových jam, popř. instalace provizorního horního hrazení jezu (zvlášť pro každé jezové pole), zajištění výkopů ochrannými zábranami dle požadavků BOZP atd.

### **Jímkování při výstavbě**

V prostoru stávajícího vývaru jezu bude v každé etapě 1. a 2. zřízena horní a dolní jímka ze štětovnic VL 604 a rámových rozpěr, napojená na stávající pilíře v nadjezí / podjezí. Po uzavření ochranné jímky se zajistí čerpání průsaků, případně se provedou další práce na dotěsnění jímek (např. škvárou, PU pěnou, fólií atd.) v místech napojení. Jímka v nadjezí bude mít korunu štětovnic zakončenou na cca Q2 (188,15 m n.m. pro 1 funkční pole, podle aktuálních údajů od správce toku). Jímka v podjezí ve vývaru bude mít korunu štětovnic na cca Q2. Jímka v podjezí je navržena jako dočasná a bude umístěna jako nasazená na dně ve vývaru. Na dělicí zdi ve vývaru je jímka společná pro 1. a 2. etapu. Bude nutné zakotvení rozpěrných ráků do stávajícího betonové desky vývaru (práce pod vodou). Jímka v nadjezí se po dokončení ve dně ponechá, resp. štětovnice se odřežou na kótě 184,00 m n.m. (práce pod vodou) a v korytě nad dnem se tak jímky zcela odstraní.

Je požadováno trvalé zajištění spodní stavby jezu proti zvýšeným průsakům vody z nadjezí do podjezí. Proto se štětovnicová stěna z VL 604 v nadjezí provede jako trvalá se zavázáním min. 1,0 m do nepropustného podloží neogénu. Zajistí se navázání této stěny na již provedené původní štětovnice *Larsen III* trvale zabírané do nepropustného podloží, vedené podél pravé a levé zdi v nadjezí.

Vyplnění prostoru mezi touto novou štětovnicovou stěnou v nadjezí, tělesem jezu a křídly jezu se provede těsnící ŽB deskou tl. 50 cm a dl. 3,40 m ve dně, která se výtuzí a navařením propojí jak s vlastním přelivem, tak se štětovnicemi jímky. Odříznutí štětovnic při rušení jímky v nadjezí se provede v úrovni dna po odtěžení nánosů (na kótě 184,00 m n.m.). Důvodem ponechání štětovnic VL 604 v nadjezí je stáří původních štětovnic *Larsen III*. Lze předpokládat, že tyto jsou za hranicí životnosti, neboť jez v současné podobě se budoval v letech 1948 až 1954 v místě původního jezu Helmovského typu, kdy došlo k jeho poškození pravé části výmolem ve dně. Tehdy se mezi původní pilíře jezu vybudoval jez nový hrazený 2 klapkami (viz. příčné řezy). Tvar přelivu jezu byl převzat z výkresu skutečného provedení (1954) – viz. *obr. na str. 11*, kde je patrné, že jez byl (zřejmě) nakonec provedený z úsporných důvodů s vyšším návodním přelivem (oproti původní RDS) a ve tvaru Jamborova prahu.

Po uzavření jímky v nadjezí je možné provádět bourání stávající levobřežní zdi v nadjezí a postupné odtěžování jámy s případným dalším rozepřením pomocí rozpěr podle statického návrhu jímek. Po úplném statickém zajištění jímky budou provedeny výkopové práce v jímkě na úroveň pracovní plošiny, tj. na kótu dna 182,85 m n.m. (resp. 183,00 m n.m. – úroveň odbourání staré zdi). Po vybetonování dolní části zdi lze rozpěry postupně přepažit (štětovnice budou rozepřeny základem zdi).

### **Těsnící podzemní stěna v levém břehu**

Pro zamezení obtékání jezu podložím levého břehu a vzniku kontaktní sufoze (vyplavování jemnozrnných částic z podloží a porušení dlažeb) je požadováno trvalé zajištění navázání podzemní stěny v levobřežním zavázání jezu na těsnící štětovou stěnu v korytě, resp. v levém břehu v nadjezí.



Podzemní těsnicí stěna je navržena jako trvalá v délce 12,8 m rovněž ze štětovnic VL 604 zabíraných 1,0 m do nepropustného podloží (max. délka štětovnic vychází cca 14,5 m – viz. řezy).

### **Sejmutí humusu**

Před započítáním výkopů se v rozsahu předpokládaných zemních prací provede sejmutí horní humózní vrstvy v tl. 20 cm, která se zbavená nevhodných příměsí (větví, kořenů, kamenů apod.) uloží na mezideponii a v konečné fázi stavby se využije pro zpětné ohumusování a jiné terénní úpravy. Sejmutí humusu se provede na plochách trvalého záboru i vč. ploch dočasného záboru (tj. po hranice výkopů nutných pro zakládání stavebních objektů).

Sejmutá horní humózní zemina včetně zeminy z výkopů (viz. výkaz výměr) se uloží do výše položených míst (mimo zátopu řeky Svatky) na mezideponii v místě stavby – vedle ploch pro ZS na pravém břehu v areálu Povodí Moravy. Menší množství této humózní zeminy se následně využije na stavbě k ohumusování stavbou upravovaných zelených ploch. Zpětné vrácení a rozprostření humusu v tl. 15 cm a osetí vhodnou travní směsí se provede v rámci dokončovacích prací na SO 06 Venkovní úpravy. Pro zásyp levobřežní zdi (SO 01) vznikne nedostatek vhodné zeminy z důvodů většího objemu betonu z demolice původní zdi a také proto, že vytěžená zemina bude podle archivní sondy IGP složena převážně z původních navážek nevhodných do násypů hrází. Pro zásyp LB zdi bude proto nutné dovést větší množství zeminy vhodné do homogenních hrází.

### **Pasportizace veřejných komunikací a mostků**

Zhotovitel by měl provést před stavbou (za účasti správce / vlastníka) zdokumentování stavu pozemních komunikací včetně mostů používaných při stavbě stavební mechanizací pro případ řešení možných sporů s jejich vlastníkem. Pokud dojde během prací k jejich poškození z důvodů stavební činnosti, je zhotovitel povinen provést opravy a uvedení komunikací do původního stavu.

### **Vodočetná lať v LB zdi (SO 01)** – viz. příloha [D.1.6.1.7.](#)

Nová vodočetná lať (1 ks) je zabudovaná pro dohodu se správcem toku v LB opěrné zdi (v rámci SO 01) vedle sondy hladinoměru. Lať číselníku bude z kompozitu a přišroubuje se na nerezový ocelový profil (jekl 180/60 – dl. 4450 mm), který se osadí na 4 kotevní desky 140/140 mm – tyto budou vloženy před zalitím zdi do bednění a přivařené k vodorovné výztuži stěny LB zdi. Druhá vodočetná lať pro pravý břeh jezu je součástí stavby MVE a bude umístěna před vtokem do MVE vedle sondy snímání hladin (třetí vodočet pak bude umístěn na náhonu vedle vstupu do rybochodu).

## **D.1.1.3.2. SO 01 Rekonstrukce levobřežní opěrné zdi v nadjezí**

Objekt řeší realizaci opěrné monolitické zdi umístěné na levém břehu nad jezem. Jedná se o kompletní nahrazení stávající (dnes již značně narušené) krajní opěrné zdi se zavazovacím křídlem zdi novou, umístěnou v původní poloze a s korunou zvýšenou na úroveň plata strojovny (189,50 m n.m.).

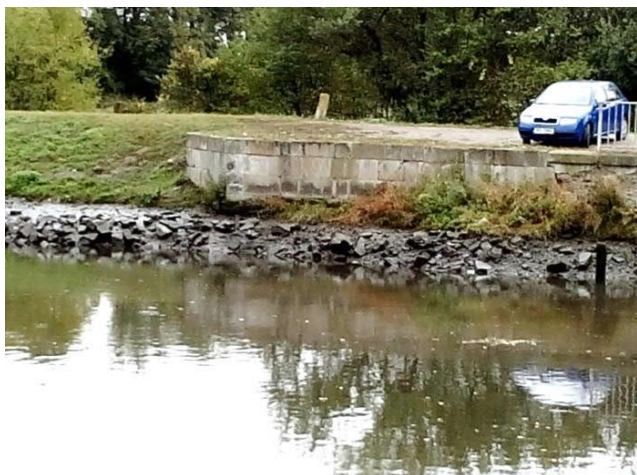
Monolitická opěrná zeď bude celkové délky 31,05 m a nahradí stávající náběžní zeď z betonu a kvádového zdiva, v současnosti již značně poškozenou rozpadem a degradací betonů vlivem působení změn počasí (značné poruchy jsou zejména v rozsahu kolísání hladin nad jezem).

Tloušťka stěny zdi je 600 mm (v koruně), resp. 1160 mm (u dna). Koruna zdi má vrch na kótě 189,50 m n.m. a bude zakončena monolitickou římsou tl. 200 mm s okapovýmnosem. Dno výkopu zdi je na kótě 182,50 (tj. upravené dno v nadjezí po prohrábce 184,00 m n.m. – 1,0 m výška základu zdi = 183,00 m n.m.).

Celková výška zdi od základu je 6,50 m, včetně podkladního betonu pak 6,65 m (výška je s dostatečnou rezervou +30 cm nad úrovní  $Q_{100}$  neovlivněná = 189,20 m n.m. v nadjezí). Na zdi bude osazeno ochranné zábradlí výšky 110 cm s hustou svislou výplní, v rozsahu celé koruny (římsy) zdi, lemující prostor kolem zpevněné parkovací plochy. V římsě zdi je osazena chránička KGEM 90 pro přívod kabelu k levobřežní sondě hladinoměru. Šachtička se sondou hladinoměru je ve svislé trubce KGEM 110 a osazena je cca 11,0 m od začátku zdi (viz. výkres tvaru). Viditelný povrch stěny (líc zdi) bude provedený z pohledového betonu. Rub zdi (ve sklonu 10 : 1) bude opatřen penetračním a asfaltovým nátěrem.

Kamenný obklad není na nové nábrežní zdi navržený (po dohodě s investorem), povrch stěny se provede z pohledového betonu tř. **C30/37-XC4-XD2-XF3-XA1**. Provádění monolitické zdi bude probíhat pod ochranou jímky ze štětovic VL 604, zabíraných v nepropustném neogénu do hloubky min. 1,0 m (viz. archivní sonda – 174,60 m n.m.). Štětovnice zasahující do koryta se po dokončení zdi u dna odřežou (184,00 m n.m.). Vrch jímky (188,15 m n.m.) v nadjezí je na úrovni  $Q_2$ -leté vody.

### **Fotodokumentace jezu při snížené hladině dne 12.10. 2016 – NADJEZÍ, LEVÝ BŘEH**



Obr.: Rekonstrukce levobřežní zdi v nadjezí bude spočívat v jejím odstranění a úplném nahrazení novou opěrnou ŽB zdí včetně nového horního zábradlí. Dále se provede odstranění nánosů podél zdi.

Po délce bude monolitická zeď rozdělena do 4 dilatačních celků s maximální délkou 8,0 m. Dilatační spáry tl. 2,0 cm jsou těsněné z pružných PVC pásů D24 vložených svisle do dilatačních spár. Po výšce je každý dilatační blok rozdělený vodorovnou pracovní spárou těsněnou speciálním předvztaženým PVC pásem šířky 150 mm (tzv. KAB profil). V místě napojení nové zdi na stávající jezový pilíř se vloží a uchytlí hmoždinkami na stávající stěnu těsnící dilatační PVC pás šířky 320 mm (např. Tricosal) a spára se po výšce zatěsní (vyplnění pružným materiálem a Styrodurem).

Základ nové úhlové zdi je šířky 3805 mm a výšky 1000 mm a bude posazený na původní levobřežní zdi snížené po odbourání. Zajistí se trvalé propojení výztuže nové zdi a štetovnic VL 604 v řece navažením příložek – viz. schéma výztuže. Podél základu zdi v řece bude provedena záhozová patka z TKZ nad 200 kg (min. průměr kamene  $D_{\min} = 53$  cm) výšky 80 cm pro zamezení podemílání zdi.

Výška koruny (římsy) zdi v celé délce ohraničující manipulační plochu u jezu bude navýšena na úroveň plata se strojovnou jezu na 189,50 m n.m. (zeď bude pokračováním LB hráze, která má mít korunu po plánovaném navýšení až na kótě 190,00 m n.m.). Rub nové zdi se provede kvůli lepšímu dohutnění zásypu ve sklonu 10 : 1. Zakončení koruny zdi se provede monolitickou římsou. Viditelné hrany monolitické římsy budou zkoseny (20/20 mm) vložením speciálního profilu do bednění.

Odvodnění zpevněné manipulační / parkovací plochy se provede 2 % vyspádováním povrchu směrem od koruny LB zdi. Skladba povrchu manipulační plochy tvořená z propustných drenážních ŠD vrstev (pro odvodnění pláň) bude po dokončení dostatečně převýšena nad hladinou  $Q_{100}$  v nadjezí, takže ochranná funkce hráze / manipulační plochy bude i poté zachována (s požadovanou rezervou pod úroveň těchto drenážních propustných vrstev). Lemování propustných vrstev ŠD je ohraničeno nepropustným obrubníkem v betonovém loži a na zeď navazujícím těsnícím ŽB prahem (výšky 70 cm).

### Konstrukční a materiálové řešení

Konstrukční a materiálové řešení vyplývá z typu konstrukce a z účelu stavby. Jako pažení a ztracené bednění budou sloužit ocelové štetovnice VL 604, které budou na návodní straně jezové konstrukce zaraženy 1,0 m do nepropustného podloží z neogenních jílu. Tyto štetovnice VL 604 se po dokončení zdi ponechají jako součást těsnění břehů jezu, resp. se v úrovni dna odřežou. Na straně vývaru v dolní vodě budou štetovnice VL 604 nasazeny na dělicí zdi / desku vývaru a rozepřeny o rámové rozpěry kotvené chemickými kotvami do dna původního vývaru. Nasazená jímka výšky 488 cm na dělicí zdi / prahu vývaru bude provedena jako společná pro 1. a 2. etapu. Pro nové kamenné obklady pilířů jezu se musí použít jen vhodný kámen pro VH stavby – viz. příloha [D.1.6.2.2](#).

Materiálové řešení stavební části obou nových strojoven pro jezové klapky je uvedeno na výkrese [D.1.6.4.1. SO 04 – Strojovny jezu – dispozice, řezy](#).

### Železobeton

Železobetonové konstrukce (mimo přelivy) jsou z betonu třídy **C30/37-XC4-XD2-XF3-XA1**, max. průsak vody 50 mm (podle ČSN EN 206+A2 - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda), s ocelovou výztuží tř. **B500B**. Pro sekundární zálivky se použije samozhutnitelný beton tř. **SCC C30/37**. Přelivné plochy obou jezových polí budou v horní vrstvě po odbourání v horní tloušťce 30 cm provedeny z železobetonu třídy **C30/37-XC4-XD2-XF3-XA1-XM2** (bez dodatečné úpravy povrchu vsypem), armovaného KARI sítěmi KY 81-100/100 (pouze jedna horní vrstva přikotvená chemickými kotvami Ø12 mm po 50 cm k odbouranému betonu přelivu a s výplní čedičovým kamenivem pro další zvýšení odolnosti betonu proti obrusu a úderu. Podkladní a vyrovnávací betony pod železobetonovými konstrukcemi jsou navrhovány v tloušťce 15 cm z prostého betonu třídy **C12/15-X0**.



Pro všechny posuzované objekty platí třída prostředí **XC4** (z hlediska karbonatace) → střídavě mokré a suché povrchy betonů ve styku s vodou, které nejsou zahrnuty ve stupni vlivu prostředí XC2 (povrchy betonů vystavených dlouhodobému působení vody). Stupeň vlivu působení mrazu a rozmrazování **XF3** → značně nasycen vodou bez rozmrazovacích prostředků. Stupeň vlivu chemické agresivity prostředí **XA1** → slabě agresivní chemické prostředí. Koroze způsobená chloridy (XD) se uvažuje **XD2** → prostředí mokré, občas suché. Koroze betonu způsobená pohyblivým mechanickým zatížením pro přeliv **XM2** → silné namáhání obrušem unášenými splaveninami.

- minimální obsah cementu pro výše uvedené vlivy je **320 kg/m<sup>3</sup>**
- maximální velikost zrna kameniva 8-16 mm dle T4 a ČSN EN 1992-1-1 → **D<sub>max</sub> = 16 mm**
- maximální průsak vody při zkoušce dle ČSN EN 12390-8 → **max. průsak 50 mm**
- maximální vodní součinitel → **w / c = 0,55**

Pro životnost **50 let** je uvažovaná třída konstrukce **S4**. Z důvodů zvýšení životnosti konstrukce se uvažuje minimální krytí výztuže **c<sub>min</sub> = 50 mm** (odpovídá nominálnímu krytí **c<sub>nom</sub>**).

Kamenivo do betonu bude dle ČSN EN 12620+A1 *Kamenivo do betonu* použité s dostatečnou mrazuvzdorností. Minimální požadovaná objemová hmotnost betonu → cca **3 100 kg/m<sup>3</sup>**.

Pro výrobní tolerance monolitických betonových konstrukcí platí norma ČSN 73 0210-1 *Geometrická přesnost ve výstavbě*. Před ukládáním betonové směsi je nutné mít v případě dodávky betonové směsi na stavbu certifikát o kvalitě, resp. v případě míchání betonu na stavbě musí být pravidelně odebrán příslušný počet vzorků pro dokumentaci kvality. Doporučuje se omezit vznik smršťovacích trhlin a proto je nutno použít betonové směsi s nižším vodním součinitelem **w < 0,50** (zpracovatelnost betonové směsi je pak nutné upravit pouze použitím plastifikátorů).

Pro ukládání výztuže platí, že předepsané krytí výztuže musí být zajištěno pomocí distančních tělísek z umělé hmoty nebo betonu, v žádném případě nesmí být použity odřezky výztuže, dřeva apod. Vázanou výztuž do bednění je nutno rozdělit rovnoměrně v konstrukci podle výkresu výztuže. Krytí výztuže je všude jednotné 50 mm. Rozsah kontroly jakosti betonářských prací bude stanoven dohodou investora a zhotovitele v návaznosti na platné ČSN. Stavební činnosti a postupy prací musí být vzájemně koordinovány podle harmonogramu prací zhotovitele.

### Bednění

Druh použitého bednění na definitivní povrchy betonových konstrukcí a bednění svislých pracovních spár je záležitostí stavebního dodavatele. Pro betonáž a tvarování hydraulicky zaoblené přelivné plochy jezu (zakřivení v nadjezí nebude shodné s původním tvarem přelivu) bude použito negativní vztahové systémové bednění přikotvené chemickými kotvami k odbouranému primárnímu betonu přelivu. Po délce bude nový železobeton přelivu rozdělený vodorovnými pracovními spárami podle výkresu tvaru přelivu (cca v ½ délky 1 pole).

Pro pohledové strany železobetonových konstrukcí zdí je požadována zvýšená kvalita jejich povrchu. Viditelné trhliny či dokonce „hnízda“ v povrchu jsou nepřípustná. Bednění musí být proto před zalitím řádně očištěno. Vnější viditelné hrany ukončení betonových bloků jsou pohledově zkoseny (hrana 2/2 cm), což se provede vložením ukončovacích prvků do bednění (trojhranné rohové lišty plastové nebo dřevěné). Rohová lišta při vložení do bednění zajistí formování „stržených“ hran. V lištách jsou předvrtané otvory pro přichycení hřebíkem k bednění.

### **Dělení pracovními a dilatačními spárami, těsnění spár**

Levobřežní opěrná zeď v nadjezí dl. 31,05 m je rozdělena na celkem 4 samostatné dilatační bloky (po dl. 8,0 m), vykreslené jsou ve výkrese [D.1.3.8](#). Předpokládaný postup výstavby LB zdi je ve směru od LB pilíře jezu proti toku. Na přelivných plochách jezu jsou navrženy pouze pracovní spáry – viz. výkres [D.1.6.2.1](#).

Dilatační bloky LB zdi jsou mezi sebou odděleny vodotěsnými dilatačními spárami šířky 2 cm. Jednotlivé dilatační celky jsou pak dále děleny vodorovnými a svislými pracovními spárami těsněnými speciálními PVC pásy (pro pracovní vodorovné spáry např. KAB profil), popř. řízenými spárami (podle statického návrhu). Snahou je omezit objemové změny betonu a zabránit vzniku povrchových trhlin vlivem smršťování při betonování příliš velkých či vysokých bloků. Pracovní spáry jsou navrženy v místech, kde dochází k podstatným změnám v dimenzích konstrukce, s ohledem na tvar a nutné bednění bloku a také s přihlédnutím ke zpracovatelnosti dodávané betonové směsi.

Dílčí číslování bloků je vzestupné od základové spáry a v podstatě odpovídá pořadí betonáže celku. Samozřejmě lze současně betonovat nezávisle na sobě dílčí bloky na místech, která na sebe nenavazují. Přesný pracovní postup bude určený zhotovitelem. Pracovní spáry musí být před betonáží dalších navazujících bloků také zdrsňeny a řádně očištěny.

Horní bloky musí být propojeny se spodními svislou výztuží. Součástí prováděcí dokumentace rekonstrukce jezu jsou schémata výztuže navržena podle požadavků statického výpočtu. Podrobné armovací výkresy určené pro výrobu a dodávku výztuže budou řešeny zhotovitelem stavby v jeho realizační dokumentaci. V armovacích výkresech výztuže bude zřejmé, který blok bude betonován přednostně a která položka bude svázána s odspodu vycházející výztuží (tato je vždy ve výkresech znázorněna jako položka X).

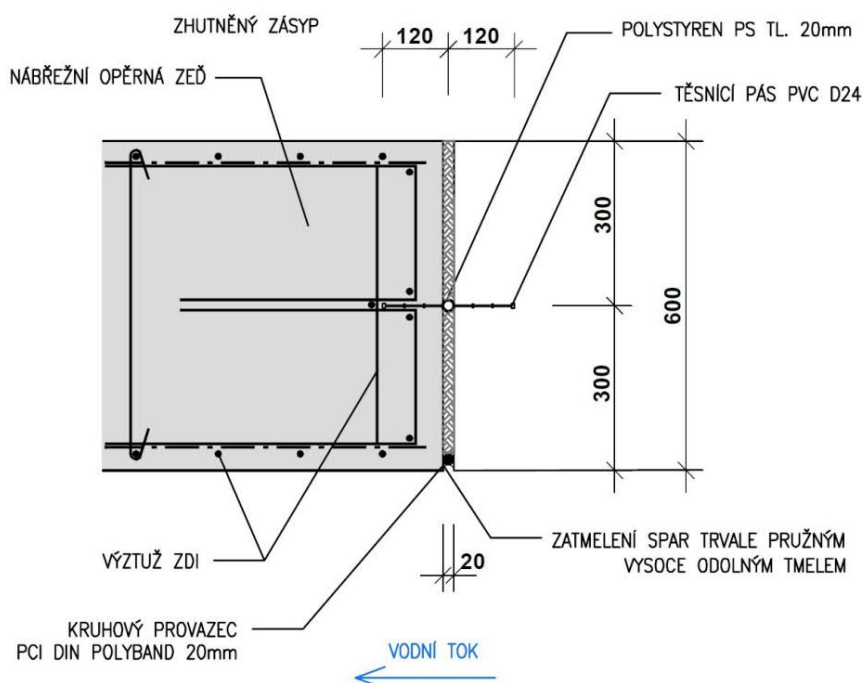
V armovacích výkresech budou znázorněny všechny těsnící gumy, kotevní prvky a desky, potrubí, armatury atd., které se musí osadit spolu s výztuží před zalitím (případně se vyznačí vzájemné provázání stavební připravenosti s hlavní výztuží). Rovněž kotevní destičky a rektifikační armatury pro přenos zatížení z klapek, pohonů a PHr do spodní stavby budou detailně vykresleny v rámci dílenské dokumentace zhotovitele stavby.

Osazení, provedení a výškové umístění těchto prvků stavební připravenosti musí být řádně zkontrolováno technickým dozorem investora (TDI) při převzetí výztuže před zahájením betonáže !!! Krytí výztuže se předpokládá všude jednotné 50 mm.

### **Dilatační spáry**

Vodotěsnost dilatační spáry tl. 20 mm je zajištěna vložením vnitřního těsnícího dilatačního PVC pásu **D24** do konstrukce před zalitím betonem. Alternativně je možné použít odpovídající těsnící pásy i od jiného výrobce. Dilatace je konstrukčně vyztužena betonářskou ocelí, ke které se před betonáží přichytí konce dilatačního PVC pásu a tak se pás zajistí proti vychýlení při lití a vibrování betonu.

Těsnící PVC dilatační pás musí být dostatečně vytažen až ke koruně zdi podle výkresů tvaru. Dilatační spára tl. 2 cm je mezi dilatačními celky vyplněná extrudovaným polystyrénem, je zakončena kruhovým provazcem, což je speciální kruhový PE profil k vyplnění dilatačních spár před nanášením trvale pružných tmelů. Z vnější pohledové strany (ze strany vody) je dilatační spára na celou výšku překryta trvale pružným vysoce odolným polyuretanovým tmelem – viz. obr.



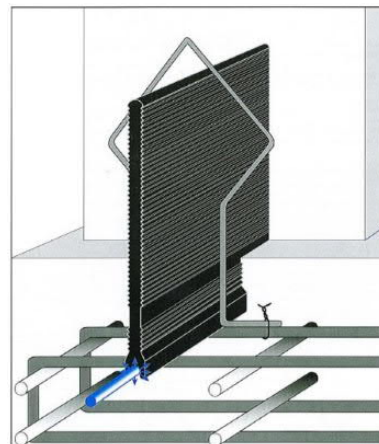
Obr.: Detail provedení utěsnění dilatační spáry tl. 2 cm v nábrežní krajní zdi

Pro napojení nové zdi na starý pilíř se použije rohový přírubový těsnící PVC pás 180/170 mm, který bude přichycený na starou zeď nerezovým plechem tl. 6 mm a hmoždinkami (např. HILTI HST R M10/30) po 200 mm.

### Pracovní spáry

Pracovní spáry jsou navrženy v místech, kde dochází k podstatným změnám v dimenzích konstrukce a s ohledem na tvar, nutné bednění dílčího monolitického bloku a množství zpracovaného betonu. Všechny pracovní spáry jsou provázány výztuží podle pořadí betonáže bloků a těsněny PVC pásy. Vodorovné spáry se těsní předvýztuženými PVC pásy (výšky 150 mm), které se pokládají na horní vodorovnou výztuž a nemusejí se konstrukčně vyztužovat a vázat k okolní výztuži.

K dotěšňování problematických míst v konstrukci s požadavkem na vysokou vodotěsnost se použijí injektážní tlakové hadičky – v projektu jsou navrženy 2 ks podél přelivu na pracovní spáře zálivky těsnícího prahu klapky. Umístění hadiček je zobrazeno v příloze [D.1.6.2.2. SO 02 Nový stav – detail přelivu](#)). Použití bobtnavých bentonitových pásků není vhodné (náběh změny objemu vlivem vlhkosti je častý ještě před vytvrdnutím betonu a pro podmínky střídavého zatápění a vysychání nejsou vhodné vůbec).



Obr.: Předvýztužený těsnící PVC pás výšky 150 mm osazovaný do vodorovné pracovní spáry



## Zálivky

Zálivky (sekundární betony) budou prováděny po osazení a rektifikaci sekundárních armatur, tzn. zámečnických dílů montovaných na kotevní prvky (osazené do primárního betonu jako stavební připravenost). Jedná se o zámečnické výrobky dodané v rámci této stavby za účelem související instalace jezových klapky (viz. PS 23 – Jezové hradičí klapky – technologická část strojní).

Armatury, které budou sekundárně zality, jsou tyto: základny ložisek pro klapky, základna pohonu, dosedací prahy, boční štíty, kapsy slupic (v místě původních) a rámy provizorních hrazení.

Před betonáží bude povrch primárního železobetonu v drážkách zdrsňen a očištěn otryskáním tlakovou vodou. Na kontaktu s primárním betonem bude podélně do drážky vložena injektážní tlaková hadička (2 ks) – jsou umístěny podélně v profilu hradičí klapky do zálivky pod těsnícím prahem). Pro utěsnění tlakem méně exponovaných a trvale zatopených míst lze využít i těsnící bentonitový pásek. Těsnící pásek (např. *Sika Swell* pás na akrylové bázi, který je tvořený směsí bentonitu a butylkaučuku) není příliš vhodný do míst se střídavým zatápěním. Vodotěsný účinek pásu je dán schopností bentonitu vázat vodu a zvětšovat svůj objem až o 300 % nabobtnáním. Při vyschnutí se ale naopak smršťuje.

Pro zálivky špatně přístupných míst (obtěžně zvladatelných, kde není zaručeno úplné vylití betonem) se použije speciální samozhutitelný beton třídy **(SCC) C30/37**. Pro zálivky normálně zhutnitelné se použije zálivkový beton minimální třídy **C30/37-XC4-XD2-XF3-XA1** nejlépe s použitím plastifikátorů (vyšší vodní součinitel se nedoporučuje kvůli vzniku trhlin smršťováním) a kamenivem jemnější frakce (do max. velikosti zrna 8 mm), aby došlo k dokonalému protečení a vyplnění konstrukce pod všemi armaturami zálivkou. Alternativně lze použít (po konzultaci s projektantem) i vysoce pevnostní nesmršlivé zálivkové hmoty nebo zálivkové cementové malty.

Specifikace použitých betonů na přelivech a v pilířích jezu – viz. příloha [D.1.6.2.1](#).

### **D.1.1.3.3. SO 02 Rekonstrukce přelivných ploch jezu**

Práce na rekonstrukci betonů přelivů jezu (SO 02) jsou vzhledem k umístění v korytě toku rozděleny na 2 na sebe navazující samostatné etapy, které budou probíhat v oddělených jímkách ze štětovnic VL 604. Rozdělujícím prvkem etap je střední jezový pilíř a dělicí zídka vývaru. První etapa začne opravou levé části jezu a je omezena levým jezovým polem a levou nábrežní zdí, která bude rekonstruována v samostatné jímce. Štětovnice v korytě se budou razit z lodi. Před osazením vodorovné převázky a šikmých rozpěr v horní jímce (odhad prací cca 3-4 dny) by neměla hladina vody překročit přípustnou výšku dle statického výpočtu (max. přípustná únosnost štětovnic zabíraných v toku bez převázky a rozpěr). Uzavření nadjezí se zajistí předsazenou monolitickou deskou tl. 50 cm, která se vybetonuje v celé šířce jezu mezi ponechanými štětovnicemi a přelivem jezu (v délce 340 cm). Kóta tohoto ŽB prahu v nadjezí bude na 184,00 m n.m. (Balt po vyrovnání). Pro zamezení průsaků pod jezem se štětovnice VL 604 z jímky v nadjezí ponechají a uřežou se v úrovni dna po odtěžení nánosů.

Dolní nasazené jímky jsou pouze dočasné a umístí se na desku vývaru (resp. dělicí zeď a práh). Jímka z VL 604 na dělicí zdi byla staticky posouzena jako společná pro obě etapy. Rozpěrné rámy bude nutné kotvit do ŽB desky vývaru. Pro vrtání a osazení chemických kotev ve dně vývaru za přelivem musí zhotovitel uvažovat s rizikem prací pod vodou – dlouhodobé omezení průtoků investor nemůže zajistit (vliv MVE Kníničky v době špičkových průtoků, požadavky dalších soukr. MVE, nutný biotransfer...). Po dokončení prací se jímky v podjezí kompletně z vývaru odstraní a kotvy se při dně odřežou a zasanují.

Oprava pravé části jezu je vymezena pravým jezovým polem. Rekonstrukce pravé nábrežní zdi je zahrnuta v části MVE jez Rajhrad. V této části byla deska navržena s předpokladem navázání na stavbu MVE. Stavebně-technický stav betonových konstrukcí jezového tělesa je popsán v kapitole *B.1.e.4.* v příloze *B. Souhrnná technická zpráva*. Z konstrukčního a stavebně technického hlediska se jedná o citlivé ubourání stávajících vodorovných, šikmých a svislých betonů narušených a místy značně degradovaných dlouhodobým obrusem plaveninami, tlakem padající vody, ledovými jevy a povětrnostními vlivy. Citlivé ubourání stávajících vodorovných betonových povrchů je navrženo pomocí pneumatického kladiva. K bourání stávajících svislých betonových povrchů lze použít otryskání vysokotlakým vodním paprskem o tlaku cca 500 až 800 barů. Při bourání v přelivu před klapkou se vybourají i stávající kapsy pro slupice provizorního hrazení jezu z horní vody. Obnažené ocelové profily (staré kotvení závěsů klapky) se zčásti odřežou, aby nebránily instalaci chemických kotev, armatur atd. do sekundárního betonu. Bourání výklenků v pilířích jezu je odlišné pro krajní a střední pilíř (v krajním pilíři je vedena ve výklenku cévová tyč, pilíř je navíc obložený masivním kvádrovým kamenem).

Původní výztuž v tělese jezu obnažená po citlivém ubourání bude zčásti upálena, resp. zkrácena a propojena navařením s hlavní výztuží nové konstrukce. Spojení starého a nového betonu zajistí hlavně vrtané chemické kotvy (viz. dále).

Odkrytý povrch betonových přelivů bude srovnán, očištěn vysokotlakým vodním paprskem (tlakem přibližně 300 barů) a zdrsňen. Před nadbetonováním nových betonových povrchů bude v celé ploše opravy ŽB konstrukcí nanesen stříkáním spojovací adhezni můstek a dokončí se armování – viz. dále. Bednění musí být k ploše přelivu před betonáží dokonale přikotveno, aby nedošlo k jeho posunu tlakem litého betonu a musí být řádně odvodušněno.

Sanace betonových konstrukcí budou prováděny v souladu se soustavou technických norem ČSN EN 1504 1 až 10 *Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí – Definice, požadavky, kontrola kvality a hodnocení shody*.

Stávající štětovnice či dřevěné piloty z předchozí rekonstrukce jezu Rajhrad (kolem roku 1950) zůstanou kompletně zachovány a neměly by se zbytečně poškodit. Rekonstrukce jezu po svém provedení nebude mít negativní vliv na statickou funkci jezového tělesa – naopak se zlepší hydraulická stabilita podloží ponecháním nových štětovnic z jímek. Jedná se o opravu stávajících ŽB konstrukcí ve stávající poloze a v původních tloušťkách (krajní zeď). Základy stávajících betonových konstrukcí jezu nevyžadují žádné dodatečné úpravy. Staré a nové betonové konstrukce budou vzájemně prokotveny.

Úpravy břehů a koryta v podjezí lomovým kamenem a kamennou dlažbou do betonu se předpokládají v rozsahu podle DPS (doplnění chybějícího těžkého lomového kamene za vývarem). Původní opevnění dnových patek je ve vyhovujícím technickém stavu a nebude stavbou narušeno. Proveďte se očištění dlažeb od náletové vegetace tlakovou vodou a vyspravení porušených spár cementovou záplavkou podle dohodnutého rozsahu. Bude doplněno (podle aktuálního stavu) chybějící opevnění břehů – kameny za vývarem, rozpadnuté břehové dlažby a provede se přespárování dlažeb v místech poškození (SO 06) – viz. příloha *D.1.6.6.4.*

### **Protivztlakové drény v krajních pilířích v podjezí**

Pro eliminaci průsaků za krajními pilíři jezu Rajhrad se navrhuje ve stávajících jezových pilířích u vývaru v podjezí (na obou březích) odlehčovací protivztlakové drény z tuhých perforovaných trubek PP DN 110 (vnější průměr) SN 8 ve vzdálenostech po 300 cm. Drenážní vrty pro snížení HPV se provedou i v dlažbách do betonu ve stávajícím opevnění břehu.

Odlehčovací drenáže v podjezí se osadí do otvorů Ø150 mm provedených jádrovými vrtly (po 3,0 m) ve stávajících pilířích do betonu a do kamenného obkladu v úrovni přibližně  $Q_{30}$ -denní hladiny. Za rubem zdi se provede přesah sběrné perforované trubky (min. 100 cm). Konce trubek s perforací se zaslepí ucpávkou a v zemině se obalí geotextilií – viz. příloha [D.1.5.6](#). Několik protivztlakových drénů se provede také do dlažby v betonu ve stávajícím opevnění břehů. Drény se umístí symetricky na obou stranách jezu za vývarem – viz. koordinační situace.

### **Rekonstrukce přelivných ploch**

Stávající a nové železobetonové konstrukce přelivu (provedené v tl. 30 cm) budou vzájemně propojeny pomocí ocelových kotev Ø12 mm (ocel B 500B) po 50 cm, dl. 80 cm a navařenou KARI sítí. Rozsah odstraňování starých betonů je navržen ve vazbě na jeho kvalitu, pevnost a charakter poškození. Podle průzkumu a rozborů betonů z roku 1998 se dá předpokládat kvalita betonu přelivu ve třídě C16/20 až C20/25 (podle projektu rekonstrukce jezu z roku 1950 bylo použito cca 200 kg cementu na  $m^3$ ). Po odstranění nevhodného betonu bude celá plocha podkladu zdrsňena, očištěna (otryskáním tlakovou vodou nebo vzduchem) a natřena penetrací (spojovacím můstkem).

Vlepované chemické kotvy Ø12 mm a dl. 80 cm budou osazeny do otvorů Ø16 mm vyvrtaných v pravidelném rastru po 50 cm do hloubky 40 cm a zalepeny chemickou maltou (pryskyřičná směs dle výrobce). Na 1  $m^2$  betonové plochy přelivu je navrženo použití minimálně 4 ks kotev. Na tyto kotvy se navaří svařovaná KARI síť KY 81 – 100/100, osazená pouze v 1 horní vrstvě a s krytím 50 mm. Betonáž vodorovných, šikmých i svislých betonových konstrukcí je navržena jako kontinuální (tzn. prováděná „ve dne, v noci“), s případným vznikem řízených pracovních spár podle statického návrhu. Zhotovitel připraví a předloží před realizací rekonstrukce podrobný technologický postup provádění přelivu včetně návrhu a zajištění bednění, rozmístění a zhutňování betonu a režimu údržby a ošetřování, aby se maximálně zamezilo tvorbě smršťovacích trhlin.

### **Sanace a oprava betonů krajních pilířů v podjezí**

V rámci tohoto SO 02 se provedou sanace poškozených betonů krajních pilířů v podjezí (podle velikosti poruchy / trhliny se předpokládá sanace od reprofilace povrchu až po zainjektování větších trhlin). Rovněž se zasanují dilatační spáry v podjezí v tl. 20 cm trvale pružným materiálem. V podjezí ve vývaru bude provedeno v rámci SO 02 odstranění vegetace ze spár a trhlin a očištění povrchů degradovaných betonů na obou krajních pilířích ve vývaru tlakovým otryskáním. Následně se provede sanace lokálních trhlin s výrony vody do vývaru jejich zainjektováním vhodnou cementovou směsí.

### **Sanace trhlin zainjektováním**

Na plochách bočních pilířů v podjezí jsou trvalým jevem průsaky v betonových obvodových zdech, které jsou ve vazbě na úroveň horní hladiny vody a kolísání hladiny ve vývaru. Pro zamezení průsaků s dalšími výrony do vývaru bude provedena tlaková injektáž lokálních trhlin při použití cementové malty. Před provedením budou na zdi vyznačena místa průsaků, kde budou provedeny injekční vrtly o průměru 14 mm ve vzdálenosti po cca 250 mm od sebe (vždy 2 šikmé vrtly proti sobě pod úhlem 45°) do hloubky cca 40 až 50 cm. Umístění vrtu garantuje účinnost injektáže. Po vyčištění bude injekční vrt uzavřen obturátorem o průměru 13 mm a následně bude injektována speciálním injektážním čerpadlem těsnicí injekční směs. Injekční tlak bude ověřován a upřesňován zhotovitelem při provádění v závislosti na stavu poškozené konstrukce. Po dokončení injektáže se obturátor demontuje a injekční vrt se vyplní cementovou maltou a zapraví – viz. návrh sanace typu **C** v příloze [D.1.6.2.5](#).

### **Sanace povrchů pohledového betonu na krajních pilířích**

Rozsah poškození na pilířích je zřejmý z přiložené fotodokumentace (stav z října 2016), výkresů (viz. podélné řezy) a z provedeného potápěčského průzkumu (2016). Pro dosažení jednotného vzhledu pohledového betonu na čelních betonových plochách se z pilířů odstraní narušená povrchová vrstva (popř. omítka) a provede se celoplošné vyspravení povrchů sanační reprofilační maltou, resp. stříkaným betonem (pro typ **B**) podle hloubky poškození – viz. návrh sanace typu **A** a **B** v příloze [D.1.6.2.5](#).

Sanační maltová směs se aplikuje na zdrsňený podklad zbavený všech uvolněných částí a jakýchkoliv nesoudržných materiálů. Mimo pevnost (v tlaku min. 20 MPa) musí splňovat požadavky na vodostavební beton. Použité materiály musí splňovat svými vlastnostmi (mrazuvzdornost, vysoká přilnavost a pevnost, objemová stálost s minimálním smrštěním, vodonepropustnost, snadná zpracovatelnost, rychlost tuhnutí atd.) podmínky pro použití ve venkovním, povětrnostními vlivy, proudící vodou a ledy namáhaném prostředí, což výrobce (např. Sika, Cemix, Mapei, Baumit a další) doloží příslušným atestem.

Podrobný postup sanace poškozených betonových povrchů bude předmětem RDS a návrhu technologického postupu předloženého zhotovitelem ke schválení investorem a TDI. V zadávací DPS jsou uvedeny 3 typy způsoby sanace trhlin podle hloubky poškození betonů. Rozsah opravy se stanovil (po dohodě s investorem) z aktuální fotodokumentace plochy poškozených míst.

Přesný rozsah a vhodný způsob sanace starých betonů bude jasný až při provádění oprav, tj. po vypuštění vývaru, očištění stěn od vegetace a odstranění (otryskání) nesoudržných betonů v krajních pilířích v podjezí ve vývaru.

Jako vhodný příklad uvádíme tento postup sanace :

- 1) spojovací penetrační můstek →
- 2) reprofilace sanační maltou / stříkaným betonem (dle typu sanace) →
- 3) stěrka jemnou správkovou maltou

1) Jako spojovací penetrační můstek se na starý řádně očištěný beton pilířů použije rychle tuhnoucí antikoroziční nátěr, nanášený ve 2 vrstvách, tloušťka pro spojovací můstek 1,5 až 2 mm, spotřeba cca 1,7 kg/m<sup>2</sup>/mm – cementová malta zušlechťená polymerem pro ochranu výztuže proti korozi a spojovací můstek. Zpracovává se ručně nebo stříkáním, rychle vytvrzuje a má výbornou přilnavost na beton a ocel. Teplota vzduchu, materiálu a podkladu nesmí během zpracování a zrání klesnout pod teplotu +5°C.

2) Po nanesení a vytvrzení kontaktního nátěru se provede celoplošná reprofilace odbouraných betonových povrchů sanační maltou. Použije se správková cementová malta s vláknem zušlechťená polymerem a přísadou pro sanace dynamicky zatěžovaných konstrukcí s nebezpečím tvorby trhlin, tloušťka vrstvy 5 až 30 mm, zrno 0 až 2 mm, spotřeba cca 1,8 kg/m<sup>2</sup>/mm. Zpracovává se ručně nebo metodou mokrého stříkání. Pro hlubší sanace poruch se použije stříkaný beton nanášený podle TP předloženého zhotovitelem (pro typ **B**).

3) Pro dosažení kvalit pohledového betonu se v poslední fázi opravy provede vyrovnání povrchů a uzavření pórů v betonu jemnou správkovou maltou. Jako stěrka se použije jemná cementová malta s přísadou umělých hmot, tloušťka vrstvy 1,5 až 5 mm, zrno 0 až 0,5 mm, spotřeba 1,7 kg/m<sup>2</sup>/mm. Zpracovává se ručně nebo stříkáním.



**Sanace dilatačních spár** – viz. návrh sanace v příloze [D.1.6.2.6.](#)

Způsob a rozsah opravy bude dohodnutý po důkladném vyčištění dilatační spáry. V celé délce spáry (dilatace jsou na obou březích v úrovni dolního schodu v krajním pilíři vývaru v podjezí) se provede její důkladné očištění a přespárování trvale pružným PU tmelem. Spára se vyplní kruhovým provazcem, což je speciální vysoce odolný polyethylenový profil k vyplnění dilatačních spár před nanášením trvale pružných tmelů. Z vnější pohledové strany (ze strany vývaru) se spára na celou výšku dotěsní trvale pružným a vysoce odolným polyuretanovým tmelem. Účelem sanace je trvalé zamezení vyplavování jemného materiálu za rubem zdí (překrytím) a dále zatěsnění degradovaných a rozevřených spár trvale pružným a velmi odolným materiálem.

**Opravy spárování dlažeb** – viz. návrh opravy dlažeb uvedený v příloze [D.1.6.6.4.](#)

Stávající zpevněné plochy s dlažbami ve svazích břehů v podjezí se opraví následovně :

- břehová dlažba bude mechanicky očištěna tlakovou vodou a zbavena všech náletů;
- **plocha A** → tato plocha bude kompletně rozebrána a zpětně přeskládána;
- **plocha B** → podle místa bude drolicí se spárování lokálně vysekáno a odstraněno;
- vysekané spáry budou znovu očištěny tlakovou vodou;
- takto ošetřená kamenná dlažba bude nově vyspárována cementovou maltou.

Návrh sanace dilatačních spár (DS) → viz. obr.:

Vlevo je fotodokumentace sanace DS ve stěně plavební komory na VD Gabčíkovo (stav na obr. je bez finálního překrytí spáry), na obrázku vpravo je návrh umístění sanace DS a rozsah poškození betonů v 01/2022. Na další straně je návrh provedení sanace DS na jezu Rajhrad.

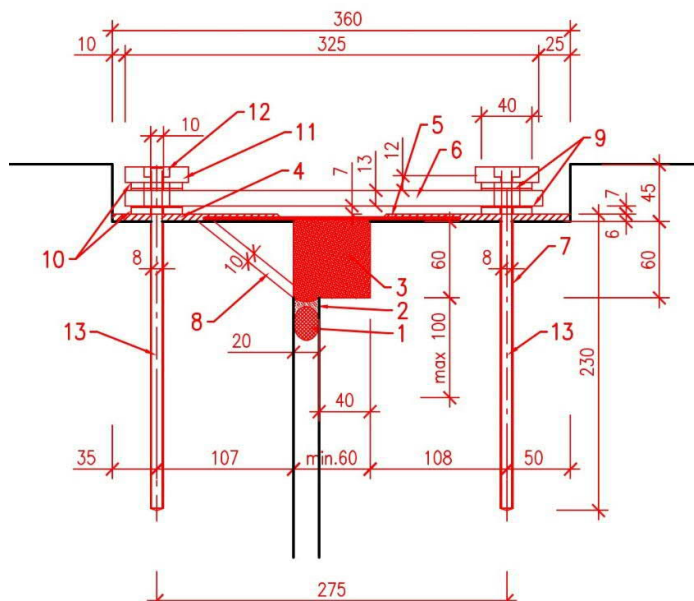


Návrh sanace dilatací (DS) → viz. obr.:

Na dalším obrázku je návrh provedení sanace dilatační spáry (DS) na jezu Rajhrad.

## DILATAČNÍ SPÁRA V PODJEŽÍ - NÁVRH SANACE POZNÁMKA

### PŘÍČNÝ ŘEZ



PODROBNÝ VÝPIS PRVKŮ A MATERIÁLŮ – VIZ. VÝKAZ MATERIÁLŮ V REALIZAČNÍ DOKUMENTACI ZHOTOVITELE.

SPÁRY VYČISTIT DO HL. 100mm POD NOVÝM TĚSNĚNÍM PRVKŮ.

1. PO PROFIL Ø20mm DL. 60mm
2. PRUŽNÝ SPÁROVÝ TMEL S VYSOKOU ODOLNOSTÍ (1-KOMPOENTNÍ)
3. NÍZKOVISKÓZNÍ VYSOCE REAKTIVNÍ DVOUSLOŽKOVÁ AKRYLÁTOVÁ PRYSKYŘICE S VELMI DOBROU PENETRACÍ, PRO TRVALÉ TĚSNĚNÍ PROTI VODĚ
4. TIXOTROPNÍ 2-KOMPOENTNÍ KONSTRUKČNÍ LEPIDLO A OPRAVNÁ MALTA NA BÁZI EPOXIDOVÉ PRYSKYŘICE A SPECIÁLNÍCH PLNIV
5. PRUŽNÝ HYDROIZOLAČNÍ PÁS 300x2mm PRO TĚSNĚNÍ DILATAČNÍCH SPÁR NA BÁZI PRUŽNÉHO POLYOLEFINU (FPO) S POKROČILÝMI ADHEZNÍMI VLASTNOSTMI
6. GEOSYNTETICKÁ CEMENTOVÁ KOMPOZITNÍ ROHOŽ (GCCM) – FLEXIBILNÍ, CEMENTEM IMPREGNOVANÁ TKANINA TL. 13mm, ŠÍŘKA 325mm
7. ZÁVITOVÁ TYČ Ø8mm DL. 270mm
8. VRT Ø10mm
9. TRVALE PRUŽNÁ PODLOŽKA PRO SPOJE NAMÁHANÉ VIBRACEMI ČI DYNAMICKY (ODOLNÁ PROTI SAMOVOLNÉMU POVOLENÍ SPOJE)
10. PODLOŽKA NEREZ
11. KOMPOZITNÍ PÁSOVINA P12.50–980mm SLOŽENÁ Z ORGANICKÉ POLYMERNÍ PRYSKYŘICE A UHLÍKOVÝCH VLÁKEN
12. MATICE M8
13. DVOUSLOŽKOVÁ CHEMICKÁ KOTVA (POLYESTER BEZ OBSAHU STYRENU)

### Další požadavky na pohledový beton

Pohledová betonová plocha musí být hladká, uzavřená a povětšinou jednotná. Nepřípustná jsou hnízda hrubšího kameniva. V místech spojů dílců bednění výrony cementového mléka či jemné malty musí být šířky do max. 3 mm. Skoky povrchu mezi jednotlivými bednicími prvky ≤ 3 mm. Jemné, technicky nevyhnutelné výrony musí být ≤ 2 mm.

Podíl otevřených pórů o průměru 1 až 1,5 mm musí být < 0,3 % zkušební plochy. Barevné skvrny způsobené rzí nebo cementem, přísadami do betonu, kamenivem různého původu, použitím betonu z různých betonáren, růzností bednicích dílců, neodborným zacházením s dílci, neodborným následným ošetřením atd. jsou nepřípustné. Flekaté probarvení (stopa výztuže) je nepřípustné.

Kovové úvazky uvnitř bednění budou osazeny tak, že to umožní jejich odstranění nejméně do hloubky předepsaného krytí od líce konstrukce, aniž by došlo k poškození betonu. Tyto prohloubeniny, způsobené částečným vyjmutím úvazků, budou vyplněny materiálem schváleným objednatelem. Ve vodotěsných částech konstrukce nebudou použity úvazky, které se z konstrukce vyjímají. Nejsou přijatelné dodatečně těsněné otvory.

Prvky bednění budou mít srovnané hrany pro přesné osazení a budou spojovány ve svislých nebo vodorovných spárách. Tam, kde jsou požadovány zkosené hrany, vloží se do bednění lišty, které zajistí rovné a hladké obrysy. Spáry bednění nedovolí vytékání cementového mléka, výstupky a vyvýšeniny na odkrytých površích. Pro vychýlení bednění během ukládání betonu bude ponechána přiměřená tolerance. V maximální míře bude použito velkoplošné systémové bednění. Pro vzájemné spínání protilehlých stěn bednění bude použit takový systém, který spolehlivě zajistí vodotěsnost železobetonových stěn. Po provedení betonáže musí být povrch chráněn proti odpařování vody.

Další zásady pro provádění železobetonových konstrukcí jsou uvedeny v příloze této zprávy. Práce v ochranných jámkách budou realizovány podle podmínek stanovených ve stavebním povolení, podle zadávacích podmínek investora, dle příslušných platných norem pro jednotlivé konstrukce a činnosti a jejich souvisejících předpisů a vyhlášek.



Veškeré práce je nutno považovat za systémová řešení, tzn. že budou dále dodrženy technické podmínky a technologické postupy výrobců použitých materiálů v koordinaci s ostatními navazujícími konstrukcemi a pracemi.



*Obr.: Pohled na levou nábrežní zeď v podjezí vývaru a rozsah poškození výrony vody.*



*Obr.: Pohled na pravou nábrežní zeď v podjezí vývaru a rozsah poškození výrony vody.*



### **Stručný souhrn provádění rekonstrukce jezu Rajhrad**

Jez Rajhrad bude opravován v jímkách postavených napříč korytem Svratky postupně ve dvou etapách, s ohledem na potřebu stálého převádění říčních vod pod jezový profil, zajištění vody v energetickém náhonu pro MVE ( $Q_{NAH} = 5,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ) a minim. zůstatkového průtoku  $Q_{MZP} = 2,87 \text{ m}^3/\text{s}$ . Ochranné jímky v korytě jsou navrženy s ohledem na poměrně mocné propustné šterkové podloží.

Rekonstrukce jezu bude probíhat v uzavřené stavební jámě v jímkách z ocelových převázek, rozpěr a štetovnic VL 604, resp. v podjezí z rámových rozpěr (nasazená jímka na dělicí stěně vývaru). Ocelové štetovnice VL 604 budou zabírané nebo zavibrovány napříč korytem řeky na návodní straně až do nepropustného podloží a to do hloubky min. 1,0 m. Pro zamezení průsaků pod jezem se štetovnice VL 604 z jímky v nadjezí ponechají a uřežou se v úrovni dna po odtěžení nánosů.

Dále se zajistí uzavření nadjezí předsazenou monolitickou deskou tl. 50 cm, která se vybetonuje v celé šířce jezu mezi ponechanými štetovnicemi a přelivem jezu (v délce 340 cm). Kóta tohoto ŽB prahu v nadjezí bude na 184,00 m n.m. (Balt po vyrovnání). Při realizaci jímek musí být dodrženy požadavky na postup prací a zajištění štetovnic rozpěrami a převázkou podle statického výpočtu.

Dolní nasazené jímky jsou pouze dočasné a umístí se na desku vývaru (dělicí zeď a práh). Jímka z VL 604 na dělicí zdi byla staticky posouzena jako společná pro obě etapy – viz. příloha [D.1.5.6](#). Rozpěrné rámy bude nutné kotvit do ŽB desky vývaru. Práce ve vývaru pod jezem budou probíhat za plného provozu jezu a zhotovitel s tímto požadavkem investora musí počítat (rizikové potápěčské práce, zvážit možnost využití kesonu pro vrtání kotev pod vodou atd.). Po dokončení prací na přelivech a pilířích jezu se jímky v podjezí kompletně z vývaru odstraní a kotvy se při dně odřežou a zasanují.

Po zabíraní štetových stěn až do nepropustného podloží, především na návodní straně jezu, a vystrojení jímky (předpoklad práce z lodi nebo pontonu pro jímky v korytě, dále potápěčské práce pod vodou) bude odčerpána voda z prostoru mezi stěnami jímky. Ze stavební jámy budou následně odtěženy šterkovité materiály a dno před tělesem jezu bude srovnáno do požadované úrovně podle RDS. Po úpravách uvnitř stavební jámy budou zahájeny bourací práce na přelivech a bočních pilířích jezu podle technologického postupu odsouhlaseného s investorem.

Před zahájením betonáže nové železobetonové konstrukce se v rámci stavební připravenosti osadí všechny zámečnické prvky s potřebnými kotvami, deskami, rektifikacemi a armaturami pro uchycení hrací klapky, ložisek a dosedacího prahu klapky, provizorního hrazení, drážek pro slupice, bočních vedení a štítů klapky atd. V nadjezí bude v LB zdi instalována příprava pro osazení 1 vodočetné lati a vedle lati se do zdi osadí chránička KGEM 110 pro sondu hladinoměru.

Tyto zámečnické prvky osazené stavbou do primárního betonu (před jejich zalitím sekundární zálivkou) se přivaří k výztuži zdi / přelivu a jsou zobrazeny a vykážány podrobně v DPS k PS 23 – strojní část. Součástí DPS není detailní výrobní dílenská dokumentace těchto prvků (viz. pol. Z1 až Zxx) stejně jako armovací výkresy ŽB bloků (přiložena jsou jen schémata výztuže dle statického výpočtu). Tyto podrobné výkresy jsou věcí zhotovitele stavby v RDS. Umístění kotevních prvků je zobrazeno i v pracovních řezech a ve výkrese přelivu jezu – viz. příloha [D.6.2.1. SO 02 – Přeliv, nové betony](#).

Na původní krajní nábrežní pilíře budou navazovat svislé stěny zavazovacích nábrežních zdí v nadjezí na obou březích. Veškeré ŽB konstrukce jsou navrhovány z kvalitního vodostavebního betonu třídy **C30/37-*XC4*-*XD2*-*XF3*-*XA1*** (pro přelivy navíc obrus – **XM2**). Podkladní betony tl. 15 cm jsou z prostého betonu tř. **C12/15-*X0***.

Pevná přelivná hrana jezu při sklopené klapce zůstane zachována na kótě 186,00 m n.m. (systém Jadran), resp. 185,50 m n.m. (systém Balt p.v.), což odpovídá stávajícímu stavu a kapacita jezu se nemění. Přelivná plocha tělesa jezu pod hradící klapkou bude vybetonována rovněž v původním tvaru plynule jako bezpodtlaková plocha přelivu (Jamborův práh), se sklonem dolní šikmé části 1 : 0,667. Pro zvýšení odolnosti přelivu proti obrusu splaveninami a úderu (dřevem nebo ledy) je horní povrch přelivu odbourán v tloušťce vrstvy minimálně 30 cm a jako příměs do vodostavebního betonu třídy **C30/37-XC4-XD2-XF3-XA1-XM2** se použije čedičové kamenivo. Spojení se starým betonem přelivu se zajistí v celé odbourané a zdrsňené ploše chemickými vlepovanými kotvami (4 ks/m<sup>2</sup>), ve stěnách pilířů v zálivkách bočních štítů hustěji stejnými kotvami (8 ks/m<sup>2</sup>) – viz. příloha [D.1.6.2.3](#).

#### D.1.1.3.4. SO 03 Odstranění nánosů v nadjezí

V korytě Svratky nad jezem Rajhrad budou prováděny prohrábky dna a těžení říčních nánosů. Podle provedeného potápěčského průzkumu je dno v nadjezí pokryto většími (až 60 x 40 x 30 cm) i menšími kameny (oblázky), sedimenty z hlinitopísčitých náplav (bahno) a bioodpadem (listí, větve). Materiál z vytěžených nánosů se podrobí laboratornímu rozboru a dle výsledků a možné kontaminace se odveze na skládku příslušné skupiny.

Původně navrhovaný rozsah odtěžení nánosů v nadjezí (až k odbočení Vojkovického náhonu) byl kvůli vysokým nákladům zredukován na nejnutnější míru pro rekonstrukci jezu. V rámci SO 03 se provede vytěžení nánosů v celé šířce koryta 36 m a v délce cca 13 m (od horní jímky) se srovnáním dna v nadjezí na kótu 184,00 m n.m. – viz. podélný řez. Prohrábky koryta v podjezí jsou zahrnuty v projektu MVE jez Rajhrad (jako SO 10 – za účelem zvýšení spádu).

Předpokládaný objem nánosů je stanoven z příčných řezů k datu provedeného zaměření dna nad jezem (srpen 2016) a činí cca **520 m<sup>3</sup>**. Vytěženo bude i kamenivo z opevnění dna (množství nelze odhadnout). Tyto nánosy jsou u LB zdi poměrně mocné – viz. příčné řezy příloha [D.1.6.3.2](#).

Veškeré odtěžené sedimenty (cca **989 tun**) budou na mezideponii odvodněny a poté odvezeny na zajištěnou skládku – viz. výsledky laboratorního rozboru (laboratoř Povodí Moravy, s. p., 04/2022).

Zásah do říčního ekosystému způsobený pracemi v korytě a v jeho blízkosti bude významný. Práce v korytě při odtěžování sedimentů je proto nutné realizovat mimo hlavní období rozmnožování ryb (březen až květen) a jejich migrace. Práce by bylo vhodné omezit také v době vysokých teplot a extrémně nízkých průtoků vody. Pohyb mechanizace v korytech vodních toků musí být omezený na nejnutnější míru.

Práce v korytě by měly být provedeny v co možná nejkratším čase. Je třeba zcela vyloučit možnost úniku cementového mléka či jiných látek do vodního prostředí dodržováním technologické kázně, což zpravidla představuje havarijní situaci s fatálními následky pro říční faunu. Práce v korytě by měly probíhat pod dohledem biologického dozoru – viz. vyjádření výjimky ze ZCHDŽ.

#### D.1.1.3.5. SO 04 Strojovny jezu

Pohyblivý jez Rajhrad s hradícími ocelovými klapkami v obou jezových polích o celkové světlé šířce B = 2x 17 m bude ovládán ze dvou nových nadzemních strojoven umístěných na krajních pilířích jezu v místech stávajících plechových budek (nepřístupných zevnitř obsluze).

Jedná se o vybudování 2 stejných nadzemních strojoven, přístupných obsluze, které jsou situované u stávajícího klapkového jezu v Rajhradě u jeho pohyblivé části na pravém i levém krajním pilíři (tzn. zrcadlově otočené). Obě strojovny jezu budou vystavěny v místě původních plechových strojoven, které budou kompletně odstraněny a stará technologie zdemontována. Dále budou vyměněny v rámci SO 06 na každé straně u pilířů krátké revizní lávky ke klapkám, bude nahrazeno kompletně původní zábradlí na pilířích a ve stejné pozici postaveno nové drátěné oplocení na levém břehu včetně vjezdové brány a branky. Plocha kolem LB strojovny bude zatravněna, na PB kolem strojovny bude beton. Ocelová lávka vedená přes jez se stavbou nemění, budou v ní pouze osazeny chráničky pro kabely (nn, datové). Strojovny klapkového jezu budou sloužit z technologického hlediska k ovládání hradicích těles klapkového jezu. Každá jezová klapka bude jednostranně poháněna přes cévovou tyč elektropohonem, umístěným spolu s převodovkou v uzavřeném objektu strojovny.

#### **SO 04 Strojovna jezu – stavební část**

Na obou krajních pilířích pohyblivého jezu jsou umístěny nadzemní zděné strojovny (prakticky ve stejné poloze jako stávající budky s pohony), každá o vnějším půdorysném rozměru 420 x 210 cm, světlé výšky 260 cm, nahrazující stávající plechové budky (rozměry 376 x 105 cm, výška 176 cm). Strojovny jsou určeny pouze pro umístění elektropohonu s převodovkou, nástěnného nn rozvaděče, vyvedení potrubí zavzdušnění a ovládání klapky pomocí cévové tyče. Stavebně se jedná o malý přízemní jednopodlažní nadzemní objekt, položený na ŽB desce výšky 1000 mm, nabetonované na původní odbourané zdi jezového pilíře. V tomto ŽB základu jsou zalaty armatury (ocelový rámový „stůl“ na nastavitelných nohách) a rektifikace pro pohon klapky, zajišťující přenos sil do spodní stavby a dále kabelovod 250x300 mm zakrytý plechem tl. 4 mm a upravené vyvedení původního zavzdušnění klapky (2x DN 300), které se v rozsahu bourání v tl. 100 cm dispozičně upraví a vyvede vedle strojovny (opět 2x DN 300). Rozsah bourání a napojení na původní zeď pilíře (vč. utěsnění pracovní spáry) je zřejmý z výkresu strojovny – viz. příloha [D.1.6.4.1.](#) a [D.2.3.2.](#) v technologické části v PS 23.

Z hlediska stavebních konstrukcí podlaha je ze železobetonu pokrytá keramickou dlažbou formátu 30/30 cm v tl. 20 mm. Stěny jsou zděné z pórobetonových tvárnic tl. 250 mm a omítnuté. Střecha objektu je kovová, odnímatelná autojeřábem a je položena na obvodovém ztužujícím věnci 25/25 cm (U-profil věnce z pórobetonu vyplněný armovaným betonem). Sklon střechy je 4-stranný ve spádu 8 % s nosnou konstrukcí z lehkých kovových profilů. Střešní kryt je proveden z pozinkovaného plechu. Půdorysný rozměr objektu je 4,20 x 2,10 m, sv. půdorysný rozměr je 3,70 x 1,60 m, tl. obvodových stěn je 250 mm, výška hřebene střechy nad terénem je cca 2,60 m. Střecha objektu bude kompletně odnímatelná pomocí 4 ks transportních ok z důvodu možnosti demontáže uvnitř umístěného strojního zařízení a pohonů venkovním autojeřábem. Součástí je dále uzemnění strojovny a bleskosvod. V obvodových stěnách bude 1x kruhové okno v hliníkovém rámu (Ø 800 mm) a 1x ocelové vstupní dveře (900 x 2000 mm) s tepelnou izolací a větrací mřížkou (30 x 50 cm). Dále je zde ve stěně umístěná větrací mřížka (20 x 50 cm) pro přirozenou cirkulaci. Stěna ze strany řeky je v místě prostupu převodovky provedena z tenkostěnné desky, která se překryje zevnitř tepelnou izolací – viz. výkres [D.1.6.4.1.](#)

Dlouhodobý pobyt obsluhy jezu ve strojovně se nepředpokládá. V zimě lze strojovnu vytápět přenosným elektrickým konvektorem. Stěny strojovny jsou vyzděné z pórobetonových tvárnic tl. 25 cm a omítnuty tenkovrstvou fasádní omítkou. Větrání strojovny zajišťují větrací mřížky ve vstupních dveřích (30 x 50 cm) a ve stěně (20 x 50 cm). Vstupní dveře (s otevíráním směrem ven) jsou kovové, dvoupříslušné velikosti 900 / 2000 mm, s tepelnou ochranou.

Vzhled strojovny s obvodovými stěnami ve světle modrém odstínu (RAL 230 8015) a s kruhovým oknem (směřovaným do prostoru přelivu) bude z dálky připomínat kajutu lodi či hausbótu. Osvětlení vnitřku je zajištěno přirozeně kruhovým oknem průměru Ø 800 mm, s izolačním dvojsklem zaskleným v ALU rámu (povrchová úprava komaxitem) a uměle instalovaným LED svítidlem.

K přemístění střechy jsou ve střeše navařena 4 transportní závěsná oka. Přesné osazení na zeď umožní rám z profilu L100/100/6 mm, přikotvený na věnci obvodového zdiva. Vyspádování střechy je ve sklonu 8 % na každou stranu se sběrem do pozinkovaného okapu, svedeného do řeky. Opláštění střechy je navrženo z pozinkovaného plechu. Střecha bude kompletně odnímatelná pomocí 4 kusů závěsných ok z důvodu možnosti demontáže strojního zařízení pomocí venkovního autojeřábu. Další detaily konstrukce strojovny a střechy – viz. přílohy [D.1.4.1.](#) a [D.1.6.4.2.](#)

### **Ochranné zábradlí**

Investor požaduje kompletní výměnu stávajícího zábradlí na jezových pilířích (a také na krátkých revizních lávkách u klapek – pozn.: lávky budou kompletně nové). Toto ostatní zábradlí je součástí SO 06. Pouze zábradlí osazované na LB zdi je zahrnuto v tomto SO 01. Horní koruna nábrežní zdi jezu na levém břehu je nad korytem ohraničena ocelovým zábradlím výšky 1,10 m provedeným z tenkostěnných profilů a z ploché oceli. Jednotlivá pole zábradlí budou do betonu uchycena chemickými kotvami HILTI HIT-HY150 MAX provedenými do vrtu Ø18 mm do hloubky 160 mm. Horní matice kotev se překryjí plastovými krytkami. Zábradlí bude vyrobeno z různých profilů a skládá ze samostatných na sebe navazujících sekcí různých délek. Osová vzdálenost sloupků je dána podélným tvarem koruny zdi, která je jak výškově tak směrově proměnná. Vzdálenost příčlů je zpravidla 120 mm. Nové zábradlí musí být řádně uzemněno (viz. obr. v kapitole „Uzemnění“) a oddílatováno.

Výkres pro vzorový díl zábradlí na LB zdi pro SO 01 – viz. příloha [D.1.6.1.5.](#)

Povrchová úprava zábradlí je navržena následující :

- pískové otryskání povrchu na **SA 2,5**
- metalizace ZINACOR min. tloušťka povlaku 85 µm
- základní nátěr 1x
- mezivrstva 1x
- vrchní nátěr 1x
- celková tloušťka nátěru 200 až 250 µm
- barevný odstín RAL 7036 - šedá druh barvy např. POLYMICACE
- všechny svary tloušťky ≥ 3 mm

Zatížení podle ČSN 73 0035. Technické požadavky na zábradlí včetně rozměrů, pevnosti, výroby i montáže – viz. ČSN 74 3305 Ochranná zábradlí.

Stupeň korozní agresivity podle ČSN EN ISO 14713-2 : **C4 – vysoká**

Na sloupky zábradlí jsou na spodní straně navařeny kotevní plechy 200x80x10 mm (počet ks viz. výkresy), každý se 2 otvory pro ukotvení zábradlí.

Obvod kotevního plechu je zatěsněn po obvodu trvale pružným tmelem. V místech přechodů přes dilatační spáry bude zábradlí oddílatováno rozříznutím vodorovných profilů a spojením vloženým profilem menšího profilu.

Celková hmotnost materiálu potřebného na výrobu zábradlí je uvedena na výkresech a ve výkazu výměr. Investor požaduje kompletní výměnu stávajícího zábradlí na krajních pilířích jezu a krátkých manipulačních lávkách (rovněž tyto lávky se nahradí novými) u jezových klapek za nové.

## **SO 04 Strojovna jezu – stavební elektroinstalace**

Elektroinstalace strojoven jezu bude napojena z rozvaděčů jednotlivých strojoven jezu. V pravé strojovně bude umístěn rozvaděč RJ1 a v levé strojovně bude umístěn rozvaděč RJ2. Rozvaděč pravé strojovny RJ1 bude napojen stávajícím kabelem CYKY 5x10 z rozvaděče provozní budovy areálu RB1. Stávající kabel z provozní budovy se u pravé strojovny prodlouží naspojováním na stávající kabel. Rozvaděč RJ2 v levé strojovně bude napojen z rozvaděče RJ1 pravé strojovny.

Rozvaděč RJ1 bude vybaven přepínačem volby napájení a přívodkou pro připojení náhradního zdroje elektrické energie v případě výpadku napájení areálu z distribuční sítě. Rozvaděče RJ1 a RJ2 jsou součástí dodávky PS 24 – Hradicí jezové klapky - technologická část elektro.

Po vybudování nové MVE jez Rajhrad bude napájení rozvaděče RJ1 přepojeno z rozvaděče RB1 provozní budovy na hlavní rozvaděč MVE RH1.

Osvětlení strojoven jezu bude realizováno průmyslovými LED svítidly. Venkovní prostor klapky a jezu pak bude osvětlován LED reflektory umístěnými na vnější stěně strojovny. Ovládání svítidel bude vypínači umístěnými při vstupu do strojoven. Vstup do strojoven bude osvětlen LED venkovním svítidlem s PIR čidlem, které se umístí na venkovní stěnu strojovny k vstupním dveřím.

Pro připojení dalších přenosných zařízení budou na rozvaděčích strojoven osazeny zásuvky 400V/32A/5p a 230V/16A. Zásuvky (2 ks) budou napojeny přes proudový chránič s rozdílovým proudem 30mA. Temperování vnitřku strojoven bude realizováno elektrickými přímotopnými konvektory 1 kW s vestavěným elektronickým termostatem.

Elektroinstalace bude provedena celoplastovými kabely typu CYKY. Kabely budou v hlavních trasách uloženy v nerezových drátěných žlábech. Kabely k jednotlivým zařízením odbočující z hlavní trasy budou uloženy v elektroinstalačních trubkách z PH.

Veškerá elektroinstalace strojoven jezu včetně pospojování bude realizována v rámci PS 24 – Hradicí jezové klapky - technologická část elektro.

### **Uzemnění**

Rozvaděče umístěné ve strojovnách jezu budou připojeny na zemnicí soustavu jednotlivých strojoven. U obou strojoven bude zřízen obvodový zemnič, tvořený páskem FeZn 30x4 uloženým ve výkopu 0,8 m x 0,35 m. Přechodový zemní odpor jednotlivých zemniců smí být  $R_z \leq 5 \Omega$ .

Uzemnění pravé strojovny bude vybudováno s ohledem na novou MVE tak, aby při budování nátoky na MVE nedošlo ke kolizi s uzemněním strojovny.

Uzemnění pravé strojovny bude doplněno o dvojici zemních tyčí pro vylepšení zemního odporu. Z obdobného důvodu bude na uzemnění levé strojovny připojena larsenová stěna na levém břehu.

Z uzemnění jednotlivých strojoven budou vyvedeny vývody pro hromosvod strojoven, ochranné pospojování strojoven a také pro přizemnění venkovních kovových zábradlí kolem strojoven jezu. Jednotlivé části zábradlí budou mezi sebou propojeny, např. pomocí pásovin FeZn 30x4 s otvory, která se připevní pod šrouby stojin zábradlí.

Na uzemnění strojoven bude připojena i kovová lávka přes jez a stávající uzemnění jezu.

Podzemní spoje uzemnění budou realizovány typovými svorkami a budou opatřeny antikorozi ochranou (např. asfaltovou zálivkou, licí pryskyřicí, antikorozi páskou).

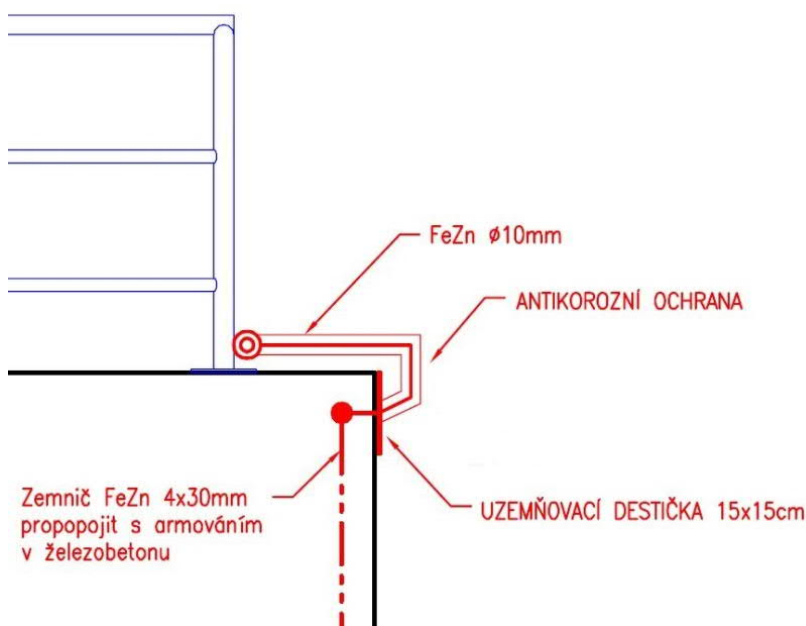


Antikorozní ochranou se opatří i uzemňovací vývody při změně prostředí dle ČSN 33 2000-5-54 ed3.

- na přechodu z betonu do země nejméně 30 cm v betonu a 100 cm v zemi
- na přechodu z betonu na povrch nejméně 10 cm v betonu a 20 cm nad povrchem
- na přechodu z půdy na povrch nejméně 30 cm v půdě a 20 cm nad povrchem

Výkres uzemnění strojovny – viz. příloha [D.1.6.4.4. Uzemnění](#).

V objektu strojoven bude provedeno ochranné pospojování (které bude spojovat v souladu s ČSN 332000-4-41 ed.3 ochranný vodič, uzemňovací přívod, rozvod kovového potrubí, případně kovové konstrukční části), budou do tohoto hlavního pospojování připojeny velké kovové hmoty technologických celků viz také PS 24.



Obr.: Detail uzemnění zábradlí umístěného na nábrežní zdi

### Hromosvod

Objekty strojoven jezu budou v rámci SO 04 Strojovna jezu – stavební elektroinstalace vybaveny systémem ochrany před bleskem – LPS (hromosvodem) dle ČSN EN 62 305-3 ed 2. Třída navrženého systému ochrany před bleskem LPS je III.

Jelikož střecha strojoven jezu bude realizována jako celokovový demontovatelný montážní poklop s krytinou z plechu tl. 6 mm, bude tento poklop sloužit jako náhodný jímač hromosvodu. Montážní poklop bude na dvou místech připojen demontovatelně přes typovou svorku SP na svody hromosvodu, které budou přes zkušební svorky připojeny na uzemnění strojoven. Pro připojení kovového poklopu budou na poklopu při jeho výrobě připraveny připojovací pozinkované praporce (destičky) s otvorem průměru 12 mm. Připojovací praporce nebudou opatřeny ochranným nátěrem.

Svodové vedení bude realizováno vodičem FeZn Ø8 mm upevněným pomocí typových podpěr na stěnu strojovny. Vývody zemniče ke svodům hromosvodu budou chráněny ochranným úhelníkem případně ochrannou trubicí.

Výkres hromosvodu strojovny – viz. příloha [D.1.6.4.5. Hromosvod](#).

**D.1.1.3.6. SO 05 Monitorovací systém TBD**

Geotechnický monitoring stávajících konstrukcí jezu je navržen z důvodů stavby nové MVE. Umožní měřit absolutní nebo relativní změny mezi pevnými a pozorovacími body umístěnými na pilířích jezu. Po celou dobu výstavby MVE musí zůstat jez Rajhrad a manipulace s jezovými klapkami plně funkční dle platného Manipulačního řádu z roku 2008. Objekt **SO 05 Monitorovací systém TBD** je detailněji řešený v samostatném projektu, který pro investora Povodí Moravy, s. p. zpracovala firma Vodní díla – TBD a.s. (prosinec 2021).

V rámci samostatného projektu „**Rekonstrukce levobřežní části jezu Rajhrad**“ bude na jezu ještě před vlastní stavbou MVE a rekonstrukcí umístěn systém měřicích bodů technickobezpečnostního dohledu (TBD). Účelem bude sledování možných deformací a posunů na stávajících konstrukcích, zejména u pravého jezového pilíře, který stojí hned vedle výkopu pro zakládání strojovny nové MVE.

Optimální je provést v předstihu minimálně 1 rok před zahájením výkopových prací pro MVE jez Rajhrad a rybochod v těsné blízkosti pravého jezového pilíře základní zaměření těchto bodů TBD. Termín zahájení měření je nutné přizpůsobit tomuto požadavku, aby nedošlo k posunu zahájení výstavby. Při konečném návrhu instalace zařízení TBD je potřebné zohlednit obložení pilířů jezu kamenem a konečné dispoziční řešení s ohledem na přístupnost, viditelnost, umístění mimo nové strojovny jezu či kryty pohonů klapek.

Pro základní zaměření je nezbytné vybudování sítě nových pevných měřicích bodů (pozn.: na jezu není žádný stávající systém měřicích bodů TBD) mimo jez, ke kterým budou měřené posuny stavebních konstrukcí jezu vztaženy. Po základním zaměření v době před zahájením stavby je nutné provést další měření za účelem zachycení vlivu teplotních změn a jiných vlivů (např. kolísání hladiny vody v řece i v podzemí) na chování jezových konstrukcí.

Odpovědný návrh instalace zařízení TBD na jezu a jejich následné měření a vyhodnocování zajistí odborně způsobilý subjekt oprávněný k provádění TBD. I když stávající jez Rajhrad je vodním dílem **IV. kategorie** (což bude platit i po stavbě MVE a rybochodu), vzhledem k velkému rozsahu stavebních prací (otevření stavební jámy MVE a rybochodu na pravém břehu, výstavbě nové břehové zdi v nadjezí a beranění jímek u stávajících pilířů) a s tím spojenými značnými riziky posunů a náklonů konstrukcí jezu (které by v krajním případě mohly vést až ke znemožnění manipulace s jezovými uzávěry), je provedení TBD dohledu před, v průběhu a po stavbě MVE pro kontrolu zachování bezpečnosti jezu při výstavbě zcela nezbytné.

Pro komplexní výkon TBD je navržena instalace nových kontrolních bodů, které umožní sledovat posuny stavební konstrukce jezu v závislosti na jeho zatížení. Následné kontrolní měření s předepsanou četností bude prováděno v absolutních hodnotách geodeticky a relativně s porovnáním posunů a náklonů vzájemných částí konstrukce mezi sebou. Rozmístění nově navržených kontrolních bodů a měřicích zařízení je zakresleno v situaci projektu měření TBD (a také v situacích DPS).

Z hlediska stanovení základní úrovně technickobezpečnostního dohledu (TBD) je podle vyhlášky č. 471/2001 Sb. o TBD nad vodními díly jez Rajhrad zařazen do **IV. kategorie**. Pro danou kategorii je stanovena cykličnost prohlídek TBD **1x za 10 let** (dle § 62 vodního zákona č. 254/2001 Sb.). Výkon technickobezpečnostního dohledu na jezu Rajhrad zajišťuje správce, tj. Povodí Moravy, s. p. Brno, tímto výkonem je vnitřním organizačním řádem pověřen útvar provozu a TBD. Obchůzky konané osobou odpovědnou za manipulace na vodním díle jsou základní formou dohledu.

Dohled u určeného vodního díla **IV. kategorie** v etapě stavby nebo změny vodního díla po jeho dokončení, v etapě ověřovacího provozu a v etapě trvalého provozu se provádí obchůzkami s četností **nejméně 1x za měsíc**, při kterých se zjišťují a hodnotí jevy a skutečnosti v rozsahu uvedeném v příloze č. 2 této vyhlášky č. 471/2001 Sb. Sleduje se celé vodní dílo, průtokové poměry, pravidelnost chodu všech mechanismů, výskyt trhlin a viditelných deformací, posunů a sesuvů, výskyt průsaků, vývěrů a zamokřených až zabahněných míst, vlivy provozu a prostředí na technický stav objektů a technologických zařízení.

Výsledky obchůzek se zapisují do písemného záznamu. Zjištění neobvyklých skutečností osoba odpovědná za manipulace neprodleně hlásí vedoucímu provozu Povodí Moravy, závod Brno nebo příslušnému úsekovému technikovi, kteří dále informují útvar provozu a TBD Povodí Moravy, s. p.

Poslední prohlídka TBD byla provedena dne 9.6. 2016. Vodní dílo Rajhrad bylo shledáno v plně provozuschopném stavu, pro zajištění plné bezpečnosti díla bude výhledově nezbytné odstranění zjištěných závad (většina závad je řešena tímto projektem rekonstrukce jezu).

Během rekonstrukce jezu a zejména z důvodů stavby nové MVE s rybochodem budou sledovány instalovanými zařízeními a prvky TBD stávající jezové pilíře, především na pravém břehu vedle hluboké výkopové jámy pro MVE, a to z důvodů možných deformací a posunů, které by v krajním případě mohly vést až ke znemožnění manipulací s jezovými uzávěry.

Způsob provádění TBD při a po realizaci stavby v rozsahu daném § 6 a § 7 podle vyhlášky č. 471/2001 Sb. bude podrobně stanoven v tzv. Programu dohledu TBD v prováděcí dokumentaci zhotovitele, který zpracuje oprávněná osoba k navrhování a provádění TBD příslušné kategorie. Budou se sledovat vodorovné a svislé posuny pilířů jezu v relativních i absolutních hodnotách a náklony vybraných částí konstrukcí vodního díla. Pro každé měření se zaznamenává i teplota vzduchu pro nezbytné teplotní korekce.

### **Program sledování a měření TBD podle projektu Vodní díla – TBD a.s.**

Před zahájením prací se na stávající konstrukce jezu osadí systém měřících bodů a zařízení TBD (SO 05) a provede se kontrolní zaměření podle programu sledování a TBD.

Celkem bude pro sledování svislých posunů nově osazeno **6 vztažných čepových značek a 18 kontrolních hřebových značek**.

Pro možnost sledování přímých náklonů jednotlivých jezových pilířů se navrhuje instalovat klinometrické základny. Pro sledování náklonů ve směrech po a proti vodě a k pravému nebo levému břehu bude osazeno po 2 klinometrických základnách na břehových pilířích a na říčním pilíři. Celkem se navrhuje instalovat **6 měrných klinometrických základen** s označením N1, N2, N3, N4, N5 a N6.

Pro možnost sledování konvergence (sbíhavosti) mezi jezovými pilíři se navrhuje měření dvou vzdáleností L1 a L2 mezi jednotlivými pilíři pomocí **laserového dálkoměru**. Pro nucenou centraci přístroje a umístění záměrných terčů budou osazeny 3 univerzální čepy s možností uchycení jak laserového dálkoměru, tak osazení směrových odrazných terčů. Univerzální čepy budou osazeny na zhlavích pilířů. Celkem je navrženo osazení **3 centračních čepů** s označením D1, D2 a D3.

Pro možnost kontinuálního měření náklonu na pravobřežním břehovém pilíři se navrhuje instalace **biaksiálního náklonoměru** s možností intervalového měření. Náklonoměr bude instalován tak, aby byl sledován náklon ve směru k pravému nebo levému břehu K1 a ve směru po nebo proti vodě K2.

Data z automatického biaxiálního náklonoměru budou kompatibilní s komunikačními protokoly využívanými vodohospodářským dispečinkem Povodí Moravy, s. p. Instalace náklonoměru a následný provoz bude zajištěn tak, aby veškerá naměřená data byla průběžně ukládána do datového skladu vodohospodářského dispečinku Povodí Moravy, s. p. a byla trvale přístupná ke stažení na internetu. Navrhuje se osadit **1 biaxiální náklonoměr**.

### **Instalace kontrolních zařízení TBD**

Instalace všech navržených zařízení pro sledování, kontrolních značek pro měřené svislých posunů geodeticky, klinometrických základů pro měření náklonů, konvergence pro měření délek a náklonoměru pro kontinuální měření by měla být provedena nejlépe 1 rok před započítáním stavebních prací, aby mohl být zachycen stav konstrukce v zimním a letním režimu. Termické dlouhodobé i krátkodobé zatížení výrazně ovlivňuje chování konstrukce a v období, kdy konstrukce není ovlivněna dalšími vnějšími vlivy, jako jsou stavební práce v bezprostředním okolí jezu, stanovuje běžný rozsah sledovaných posunů. Na základě těchto neovlivněných naměřených hodnot posunů lze potom v době stavebních prací identifikovat změny, které by mohly signalizovat nepříznivé, případně nebezpečné posuny na konstrukci.

Stanovené mezní hodnoty pro vybrané sledované jevy budou uvedeny v Programu TBD samostatně pro jednotlivé etapy provozu jezu Rajhrad – v období běžného provozu a následně v období změny dokončené stavby, tj. při navyšování klapek, výstavbě plánované MVE, rybiho přechodu při jezu na pravém břehu a při celkové opravě jezových konstrukcí na levém i pravém břehu. Mezní hodnoty vybraných sledovaných jevů jsou jedním z hlavních podkladů pro hodnocení vývoje na vodním díle.

Mezní hodnoty jsou pak obecně výslednicí kombinace teoretických úvah a odborného odhadu na podkladě zkušeností, získaných výkonem TBD. Z tohoto hlediska nepředstavují neměnnou hodnotu, naopak mohou být korigovány novými poznatky, resp. podle vývoje pozorovaných skutečností v dalším provozu. Při dosažení, resp. překročení mezních hodnot odpovědní pracovníci TBD na základě momentální situace na vodním díle musí tyto hodnoty posoudit a případně upravit tak, aby vystihovaly skutečný stav vodního díla z hlediska možného vzniku zvláštních povodní.

Předpokládaný rozsah měřících prvků a zařízení TBD (podle projektu Vodní díla – TBD a.s.) :

- a) Celkem bude osazeno **6 vztažných čepových značek** a **18 kontrolních hřbových značek** pro sledování svislých posunů konstrukcí metodou velmi přesné nivelace.
- b) Celkem bude instalováno (na každý z pilířů proti sobě) **6 ks měrných klinometrických základů** s označením N1, N2, N3, N4, N5 a N6 pro možnost sledování přímých náklonů jednotlivých jezových pilířů.
- c) Pro možnost sledování konvergence (sbíhavosti) mezi jezovými pilíři se navrhuje měření dvou vzdáleností L1 a L2 mezi jednotlivými pilíři pomocí **laserového dálkoměru**. Celkem je navrženo osazení **3 ks centračních čepů** na zhlavích pilířů pro nucenou centraci přístroje a umístění záměrných terčů s označením D1, D2 a D3. Univerzální čepy umožní uchycení jak laserového dálkoměru, tak osazení směrových odrazných terčů.
- d) Pro možnost kontinuálního měření náklonu na pravobřežním břehovém pilíři se navrhuje instalace **1 ks biaxiálního náklonoměru** s možností intervalového měření. Náklonoměr bude instalován tak, aby byl sledován náklon ve směru k pravému nebo levému břehu K1 a ve směru po nebo proti vodě K2.

*Pozn.: Podrobný projekt měřících bodů a zařízení TBD (tj. SO 05) včetně předpokládaného programu dohledu TBD je součástí této dokumentace stavby.*



## **SO 05 Monitorovací systém TBD – podmínky pro realizaci**

V rámci zpracování realizační dokumentace (RDS) zhotovitele budou k projektu měření TBD (resp. Programu dohledu TBD) zapracovány tyto další podmínky správce vodního díla jez Rajhrad (pokyny ze dne 13.1. 2022, zaslal Ing. Ježek – útvar provozu a TBD Povodí Moravy, s. p.) :

- *Již před zahájením stavby MVE včetně rekonstrukce jezu předpokládáme automatické měření náklonů pravobřežního pilíře (aby bylo možné srovnat jeho chování s ohledem na teplotní změny atd. před a po zahájení stavby). Současně budou automaticky měřeny hladiny v nadjezí a teplota. Umístění nového hladinového čidla před zahájením stavby je možné do stávající trubky pro dnes již nepoužívané hladinové čidlo v nadjezí v pravé zdi – viz. přiložené foto dole.*
- *V prováděcí dokumentaci je třeba řešit umístění a přemísťování nové trubky (chráničky) během realizace tak, aby bylo zajištěno nepřetržitě měření hladiny v nadjezí v rámci jednotlivých etap výstavby (pro 2 fáze jímkování). Stávající trubka (chránička) nebude pro tento účel použitelná (neznáme přesně její délku, trubka je stará a zrezivělá).*
- *Po ukončení stavby bude možné umístit hladinové čidlo pro automatické měření hladin (s přenosem dat na vodohospodářský dispečink Povodí Moravy, s. p. tak, jak je řešeno v Projektu měření TBD) společně s hladinovým snímačem pro provoz MVE na pravé zdi před vtokem do elektrárny v nadjezí.*  
*Pozn. V rámci tohoto projektu (v SO 01) je navržena 1 hladinová sonda umístěná v chráničce zabudované v LB zdi (mimo předpokládaný dosah snížení hladiny přepadem). V rámci stavby nové MVE bude na VD umístěno více hladinových sond nutných pro správný provoz MVE.*
- *Je nezbytné zajištění trvalého připojení automatického náklonoměru, který bude instalován na pravobřežním pilíři, teplotního a hladinového čidla na elektrickou energii. Předpokládáme, že to bude řešeno s ohledem na zajištění přívodu elektrické energie k jedné nebo druhé klapce v rámci jednotlivých etap výstavby (zajímkování jednoho nebo druhého jezového pole).*



*Obr.: Umístění stávajícího hladinového čidla (dnes již nepoužívané) v pravé zdi jezu Rajhrad v nadjezí*

### D.1.1.3.7. SO 06 Venkovní úpravy

Venkovní úpravy zahrnují tyto související a dokončovací práce :

- a) zpevněná šterková plocha parkoviště na levém břehu;
- b) výměna původního zábradlí na krajních pilířích a drátěného oplocení kolem LB strojovny za nové (bude rovněž drátěné z poplastovaného pletiva), vč. branky a nové vjezdové brány;
- c) rozproštění humusu v tl. 15 cm na nové zelené plochy a zatravnění vhodnou travní směsí;
- d) doplnění chybějících břehových dlažeb včetně oprav spárování a doplnění chybějícího těžkého kamenného záhozu (za vývarem atd.);

V rámci ukončení stavby dále zhotovitel před její kolaudací provede :

- e) opravy veřejných komunikací poškozených stavbou (dle jejich pasportizace před stavbou);
- f) uvedení stávajících ploch, chodníků apod. narušených stavbou do původního stavu.

Skladba zpevněné manipulační a parkovací plochy (cca 265 m<sup>2</sup>) na levém břehu :

- vibrovaný šterk ..... tl. 250 mm
- šterkodrť fr. 0-63 mm ..... tl. 100 mm
- řádně zhutněný podklad - zásyp / násyp výkopu (vrstvy max. tl. 20 cm)  $E_{def,2} = \min. 90 \text{ MPa}$   
celkem tl. 350 mm

Zatřídění dle TP 170 – třída dopravního zatížení – VI, návrhová úroveň porušení D2.

Úprava povrchu umožňuje provoz nákladního auta do velikosti 10 m a hmotnosti až 10 tun. Zpevněná plocha bude provedena až ke zdi, bude vyspádována k řece a odvodněna. Na koruně nové nábrežní zdi bude osazeno zábradlí výšky 1100 mm s hustou svislou výplní. Zábradlí je provedeno z ocelových profilů (s hustou svislou výplní), které jsou pozinkované. Zábradlí bude ukotvené do betonové zdi chemickými kotvami, které vyhoví uchycení tahové síly až 150 kg. Investor dále požaduje kompletní výměnu stávajícího zábradlí na pilířích jezu nad vývarem a krátkých revizních lávkách u klapek za nové.

Zpevněná plocha parkoviště bude provedena z vibrovaného šterku až ke koruně levobřežní zdi, bude vyspádována směrem od řeky a tímto přirozeným odtokem odvodněna. Po obvodě je plocha lemována zavazovací zdí, betonovým obrubníkem, popř. v místě napojení na korunu hráze betonovým prahem (tento zamezí vodorovným průsakům přes podkladní šterkové vrstvy zpevněné plochy).

Oplocení zahrnuje zřízení nového drátěného oplocení celkové výšky 2200 mm (včetně 2 řad z ostnatého drátu), umístěného v původní poloze plotu, včetně vstupní branky šířky 1120 mm k objektu strojovny na levém břehu a k lávce přes jez a včetně nové vjezdové brány (dvoukřídle) šířky 2900 mm umístěné ze strany parkoviště.

Plochy na levé straně jezu budou v místech mimo nově vybudované stavební konstrukce (zpevněná plocha, přístupové komunikace apod.) srovnány a urovnaný – z plochy budou odstraněny kameny a celá plocha bude pokryta v tl. 15 cm humózní vrstvou a oseta vhodným travním semenem. Humusní vrstva (ornice) bude dovezena z mezideponie, umístěné na ploše zařízení staveniště.

V rámci venkovních úprav se provede doplnění chybějících dlažeb, opravy spárování a rovněž doplnění chybějícího těžkého kamenného záhozu (např. v místě napojení LB zdi na opevnění hráze).

#### D.1.1.3.8. Konstrukční a materiálové řešení

Nové monolitické konstrukce zdí jsou navrženy z vodostavebného pohledového železobetonu třídy **C30/37-*XC4*-XD2-*XF3*-XA1**. Primární betonáž technologických částí, rektifikací a prvků stavební připravenosti se provede stejným železobetonem.

Sanace přelivných ploch jezu bude provedena celoplošně v požadované tloušťce 30 cm ze železobetonu třídy **C30/37-*XC4*-XD2-*XF3*-XA1-*XM2*** (s použitým čedičovým kamenivem pro zajištění vyšší tvrdosti a odolnosti proti obrusu a nárazu (ledy, dřevo atd.).

Sekundární zálivky kotevních armatur a prahů budou provedeny samozhutitelným betonem (**SCC**) **C30/37-*XC4*-*XF3*-XA1**. Jako podkladní a vyrovnávací beton bude použitý beton třídy **C12/15-*X0***. Vázaná výztuž je z betonářské oceli tř. **B500B**, popř. z KARI sítě z oceli tř. **B500A** (přelivy).

Veškeré díly zámečnických výrobků, armatur a kotevních prvků budou opatřeny vzhledem k vlhkému prostředí vhodnou UV ochranou a antikorozi a antiabrazivní úpravou, např. žárovým pozinkováním (máčením v lázni z roztaveného zinku), popř. budou vyrobeny z nerezové oceli. Třídy použité oceli – viz. technická zpráva v části [PS 23](#).

Nátěrový systém ocelových dílů použitých v technologické části bude proveden v souladu s ČSN EN ISO 12944-5 s odpovídající životností (pokud není uvedeno jinak) ochranných povlaků střední (M – tj. 5 až 15 let) – požadovaná životnost je **min. 10 let**.

Pro jezové klapky je požadována životnost vyšší – viz. příloha PKO technické zprávy k PS 23.

Konstrukční, statické a ekonomické posouzení stávajících jezových klapek a možnost jejich využití při budoucím navýšení konstrukce o 30 cm bylo v DSP doloženo. Investor požaduje nahrazení původních zastaralých klapek novými. Materiálové provedení nových navýšených jezových klapek je zvoleno na základě ekonomického posouzení návratnosti investic a nákladů na údržbu a protikorozi ochranu (PKO) po dobu 30 let – viz. příloha doložená v DSP 2017 v části [PS 23](#).

Specifikace použitých betonů na přelivech a v pilířích jezu – viz. příloha [D.1.6.2.1](#).

#### D.1.1.3.9. Mechanická odolnost a stabilita

Plánovaný rozsah stavby „**Rekonstrukce stávající LB části jezu Rajhrad**“ byl posouzený z hlediska odolnosti a stability stávajících a nových železobetonových konstrukcí. Statickým výpočtem bylo potvrzeno, že nové konstrukce jsou navrženy tak, aby všechna zatížení na ně působící v průběhu výstavby a následném provozu VD neměla za následek poškození nebo neúměrné přetvoření stávajících i nově budovaných konstrukcí. Podrobný statický výpočet bude doložen v zadávací dokumentaci stavby.

Technické vybavení staveb v záplavových územích musí být navrženo a provedeno se zvýšenou odolností proti možným účinkům velkých vod při povodních. Objekty jsou posuzovány na případné vyplavání při vyčerpaném vývaru za účelem provádění stavby.

#### D.1.1.4. Základní charakteristika technických a technologických zařízení

Veškerá technologie ovládání nových jezových klapek bude umístěna ve 2 nových nadzemních strojovnách zahrnutých v této části rekonstrukce jezu (SO 04). Strojní a elektro technologie nových jezových klapek je rovněž součástí projektu „Rekonstrukce LB části jezu Rajhrad“ – viz. PS 23 a PS 24.

### Údaje o provozních hladinách

#### Současný stav (dle Manipulačního řádu z roku 2008)

Hladina stálého nadržení (HSN) ..... 187,13 m n.m. (kóta vztyčených klapěk).

*Vzdutím hladiny na stanovenou kótu HSN se zajišťuje odtok do náhonu Rajhrad – Vojkovice.*

Provozní hladina ..... 187,23 m n.m.

*Zajišťuje dělení průtoku  $MQ = 2,87 \text{ m}^3/\text{s}$  do toku pod jezem a  $5,0 \text{ m}^3/\text{s}$  do náhonu.*

Maximální provozní hladina ..... 187,43 m n.m.

#### Projektovaný stav (podle zadání projektu)

*V projektu bude navýšena stávající hladina stálého nadržení v jezové zdrži jezu Rajhrad o + 30 cm.*

Hladina stálého nadržení (HSN) po navýšení ..... 187,43 m n.m. (kóta vztyčených klapěk)

Provozní hladina ve zdrži jezu Rajhrad ..... 187,38 m n.m. (minimální provozní hladina)

*tj. 5 cm pod přelivnou hranou zcela vztyčených navýšených klapěk (187,13 m n.m. + 30 cm – 5 cm).*

Maximální provozní hladina ..... 187,53 m n.m.

*tj. 10 cm nad přelivnou hranou navýšených maximálně vztyčených klapěk.*

### **D.1.1.4.1. PS 23 Hradicí jezové klapky – technologická část strojní**

#### Stávající stav

**Jez Rajhrad** na řece Svratce v ř.km 34,970 se 2 poli hrazenými klapkami má celkovou šířku 35,6 m. V železobetonové spodní stavbě (Jamborově prahu) tělesa jezu jsou zabetonovány armatury otočného uložení a těsnění pohyblivé části – jezových klapěk.

Stávající klapkový jez byl vybudován do dnešní podoby v letech 1947 až 1954, v místech těsně pod původním pevným Helmovským jezem, který byl v roce 1939 vážně poškozený výmolem v pravém podjezí. Další rekonstrukce na jezu Rajhrad byly prováděny v letech 1973, 1997 a 1998. Stávající jezový objekt tvoří pevný betonový práh a pohyblivá hradicí konstrukce o 2 polích světlosti  $2 \times 17,0 \text{ m}$  se středním pilířem šířky 1,6 m. Pole jsou hrazena ocelovými nýtovými klapkami. Těsnění klapěk je provedeno gumovými pásy uchycenými na pevné armatuře prahu a na vlastní konstrukci klapky. Opěrné zdi jsou betonové, kóta koruny zdi je na 189,50 m n.m. Jezová pole jsou přemostěna obslužnou lávkou přístupnou pouze správci jezu. Z důvodů stavby MVE dojde také k modernizaci pohyblivé části jezu.

**Stávající klapky** mají ložiska řešena jako jednoduché ploché závěsy, umístěné přímo na vrcholu přelivu pevné části jezu. Důvodem je takto vzniklý plynulý oblý Jamborův práh. Nevýhodou je nutnost umístit prahové těsnění pod osu otáčení na vzdušnou stranu klapky v podobě pryžového laloku. Toto zastaralé řešení má řadu nedostatků, hlavně principiální netěsnost k bočním štítům a nespojitost s bočním těsněním klapky.

Za provozu dochází k naplnění laloku sedimenty s důsledkem znehynění a nebezpečím roztržení. Umístění na vzdušné straně vede k zamrznutí obsahu laloku v zimním období. Původní nýtovaná konstrukce klapěk stárí 60 let prošla jednou opravou provedenou svařováním a může především v nýtových spojích vykazovat značnou nespolehlivost.

Původní armatury klapky, především základy závěsů nebyly nikdy metalizovány a jejich stárí nemůže zaručovat dobrý stav. Vlivem degradace okolního betonu dochází k nekontrolovatelné intenzivní korozi uvnitř armatur s možností porušení pevnosti zavěšení klapky.



V roce 1998 byla provedena povrchová protikoroze ochrana žárovým zinkováním a nátěrem vnějších ploch a nátěrem bez zinkování ploch vnitřních. Horní okraj pláště nebyl metalizován s výhledem na budoucí navyšování klapek. V současnosti je PKO na konci životnosti a neplní svou funkci.

**Stávající pohon uzávěru** zajišťují elektromechanická soustrojí pohonu klapek s otevřenými převody, která jsou na koruně nábrežních zdí zrcadlově symetricky umístěná v plechových krytech. Klapky jsou jednostranně přímo ovládány tahem cévové tyče vedené mělkým výklenkem v líci pilíře.

### **Bourání**

Výměnu stávajících jezových klapek za nové, moderní a navýšené o 30 cm lze provést současně s rekonstrukcí přelivů a strojoven v rámci projektu „Rekonstrukce LB části jezu Rajhrad“. V rámci této rekonstrukce jezu bude v souvislosti se sanací degradovaného povrchu železobetonové spodní stavby jezu celoplošně odbourána z Jamborova prahu vrstva betonu do hloubky 30 cm. Tato vrstva bude v tloušťce 30 cm při rekonstrukci celoplošně nahrazena kvalitním železobetonem odolným proti obrusu a úderu, provedeným ze železobetonu třídy **C30/37-*XC4*-*XD2*-*XF3*-*XA1*-*XM2*** a s výplní čedičovým kamenivem.

Na koruně spodní stavby bude rozsah bourání zvětšen tak, aby byly kompletně odstraněny vnější ocelové konstrukce stávajícího těsnícího prahu, uložení závěsů otoče klapek, uložení prahu provizorního hrazení a kapsy slupic a byl vytvořen prostor pro osazení nových armatur klapky – viz. přílohy [D.1.6.2](#).

Stávající boční štíty klapek budou vybourány. Pro osazení nových celoplošných bočních štítů bude v líci nábrežních zdí a dělicího pilíře vybourán výklenek ve tvaru kvadrantu. V souvislosti s novým umístěním nových pohonů klapek bude i mělký výklenek pro vedení cévové tyče přesunut. Stávající pohon se odstraní a na jeho místě bude v platu nábrežních zdí v rozsahu nové strojovny až k přechodové lávce (v délce 5,31 m) vybourána vrstva starého železobetonu do hloubky 1,0 m pro osazení základového rámu nového pohonného mechanismu. Rozsah bourání výklenků pro boční štíty a pro cévovou tyč (pouze krajní pilíře) je zřejmý z výkresů – viz. přílohy [D.1.5.3](#).

### **Nové jezové klapky**

Pohyblivou hradící konstrukcí obou jezových polí na jezu Rajhrad budou nové zrcadlově symetrické jezové klapky pro světlou šířku pole 17,0 m s přelivnou hranou 1,93 m nad pevným prahem stupně. Proti stávajícímu stavu budou klapky o 30 cm vyšší.

#### **Hlavní parametry nové jezové klapy**

- |                         |                                 |
|-------------------------|---------------------------------|
| – šířka jezového pole   | ..... 17,0 m                    |
| – kóta prahu            | ..... 185,50 m n.m. (Balt p.v.) |
| – kóta přelivné hrany   | ..... 187,43 m n.m. (Balt p.v.) |
| – celková hrazená výška | ..... 1,93 m                    |

Jezová klapka s vodorovnou osou otáčení umístěnou na kótě 185,235 m n.m. (Balt p.v.) se sklápí po toku vody a je jednostranně ovládána tahem cévové tyče elektromechanického převodového soustrojí, které je umístěno v nadzemní strojovně na platě nábrežní zdi. Klapka je uložena na 5-ti nerezových čepech Ø 80 mm v bezúdržbových bronz-nerezových naklápěcích ložiskách a zdvojeném ložisku Ø 100 mm na straně cévové tyče. Manipulace se vztyčenými klapkami při převádění vyšších průtoků je zahájena při dosažení hladiny ve zdrži 187,53 m n.m., tj. při 10 cm přepadajícího paprsku.

### Armatury jezové klapky

Při osazování armatur do stávající železobetonové konstrukce budou jak primární rektifikační destičky, tak i nosná kotevní výztuž vlepena chemickými kotvami do vrtů ve staré konstrukci tělesa jezu.

### Těsnící rám

Těsnící rám tvoří spodní práh a celoplošné boční štíty s plastovými funkčními plochami. Dnový práh z profilu U 200 s nosičem prahového těsnění je osazen do vybouraného prostoru na koruně spodní stavby, vyrektifikován stavěcími šrouby vůči primárním destičkám a zalit betonovou zálivkou spolu se sanací povrchu spodní stavby. Boční štíty mají kostru z válcovaných profilů L a v olemovaném kvadrantu jsou k ní s roztečí 150 mm přišroubovány zápustnými šrouby pláty 20 mm silné polyetylenové výplně. Roštová konstrukce bočních štítů ve tvaru kvadrantů je osazena a rektifikována ve vybouraném zahloubení do líce zdi jezového pole. Poté se opatří v celé ploše polyetylenovými deskami bočních štítů a v bednění se zalije betonovou zálivkou.

### Základny ložisek

Žebry do podoby krabice vyztužené silnostěnné základové desky jsou precizně vyrektifikovány vůči primárním destičkám do roviny pod vytyčenou osou otoče klapky. Poté se konstrukce základny ložisek přivaří pomocí styčnicků k připravené nosné primární kotevní výztuži dna (přelivu). Konstrukce základových desek je nakonec zabetonována v sekundární zálivce. Základna ložiska na straně pohonu je uzpůsobena k zachycování opačně orientovaných reakcí vlivem zde působícího tahu cévové tyče za těleso klapky.

### Dolní opěry klapky

V rovinách 4 hlavních žebířů s ložisky jsou na dno pod klapkou umístěny a chemickými kotvami přikotveny dolní opěry klapky. Svařovaný nosič opěry je vyplněn pryžovým nárazníkem.

### Zavzdušnění prostoru pod klapkou

K zavzdušnění prostoru pod klapkou je využito stávající dvojí potrubí DN 300. Potrubí je zaústěno ve 2 výškových úrovních do plochy bočního štítu. V dělicím pilíři zůstává zavzdušňovací potrubí beze změn a sací vstupy jsou nahoře zakryty mřížkou. Na platě nábrežních zdí je odbourána vrstva betonu tl. 1,0 m v rozsahu půdorysu nové strojovny až po stávající přechodovou ocelovou lávku. Tím budou obě potrubí odhalena a na potrubí výše proti vodě budou provedena výměna tak, aby se jedno potrubí přimklo k potrubí druhému mimo půdorys nové strojovny pro pohon a ovládání klapky. Obě vyústění potrubí DN 300 nad povrchem plata dostanou společnou přírubu s krycí mřížkou. Tyto strojovny vč. odnímatelné kovové střechy jsou také součástí dodávky „Rekonstrukce LB části jezu“.

### Základ pohonného mechanismu

Rám svařený z profilů U 300 je vyrektifikován ve vybouraném výklenku v platě nábrežní zdi vůči primárním kotevním miskám. Na horní ploše rámu je vytvořena upevňovací příruba pro šnekovou převodovku. Pro spodní část skříně šnekové převodovky je v rámu vytvořena kapsa z plechu Pl.8. Upevňovací příruba je po svaření rámu obrobena a po zabetonování vyčnívá 10 mm nad plochu podlahy ve strojovně. Mechanismus bude umístěn v nadzemní strojovně, cévová tyč je vedena mělkým výklenkem v líci stávající nábrežní zdi. Rozsah pohybu cévové tyče si vyžádá další úpravy a bourání výklenku v pilíři. Rozsah bourání výklenků pro boční štíty a výklenků pro cévovou tyč (pouze u krajních pilířů) je zřejmý z výkresů – viz. příloha [D.1.5.3.](#)

## **Klapka**

Těleso klapky je svařenec duté konstrukce s návodní obšívku nesenou svislými žebry. Klapka je uložena v 6-ti kulových bronz-nerezových samomazných ložiskách pod prahem jezového pole. V celém rozsahu pohybu klapky je zajištěno těsnění k dnovému prahu a pryžovým notovým profilem k plastovým plochám bočních štítů z PE.

### **Těleso klapky**

Svislá žebra s roztečí 1 650 mm nesou návodní obšívku zakřivenou poloměrem  $r = 3000 \text{ mm}$ . V dolní části na obšívku navazuje oblina okolo osy otáčení. Obšívka je vyztužena podélnými mezinosníky a tuhost celku zajišťuje tzv. „břicho“, se kterým klapka tvoří uzavřený dutý profil. Ob jedno jsou svislá žebra zesílena a jsou opatřena v ose otáčení nerezovými náboji pro čepy otoče klapky.

Tzv. plovoucí náboje jsou ustaveny do společné osy a svými přírubami přivařeny ke stojinám svislých žebor. I když dutý profil klapky zajišťuje její značnou tuhost, dochází při rozpětí 17,0 m a jednostranném ovládání k jejímu mírnému nakroucení pod zatížením a tím k poklesu přelivné hrany. Proto je klapka vyrobena s mírným negativním překroucením. Bočnice klapky na straně pohonu je zesílena a opatřena nad obšívku závěsem cévové tyče. Též ložisko které zachycuje tah cévové tyče je zdvojeno. Vlastní těleso klapkových vrat je široké 16 960 mm a vysoké 2 680 mm.

### **Vystrojení klapky**

Přepadová hrana klapky je opatřena širokými plechovými rozrážeči ( $h = 400 \text{ mm}$ ). Geometrie rozrážečů zajišťuje rozdělení paprsku přepadajícího přes vztyčenou klapku. Mezi rozrážeči je na plášť klapky upevněna nerezová rozrušovací lišta s jemnými ozuby hloubky 80 mm, která spolehlivě rozdělí přepadající paprsek při převádění malých průtoků. Lišta je připevněna zapuštěnými nerezovými šrouby k plášti klapky. Úseky dutého profilu klapky jsou opatřeny zavodňovacími vstupy, zakrytými nerez mřížemi a odvodušňovacími i odvodňovacími otvory ve vrcholech dutin.

### **Těsnící rám**

K prahovému dnovému těsnění klapky vůči válcové ploše oblíny je použito pryžového profilového těsnění, které je uchyceno k nehybné podepřené liště prahu. Boční těsnění notovou pryží vůči plastovým bočním štítům je uloženo na seřiditelném nosiči L na okrajích pláště klapky.

Kontakt nehybného prahového a pohyblivého bočního těsnění je podložen segmentem pryžového hranolu, který zajišťuje těsnost rohu i během sklápění klapky v každé poloze klapky.

### **Uložení klapky**

Těleso klapky je otočně uloženo v 5-ti kluzných samomazných naklápěcích bronz-nerezových ložiskách s průměrem nerezového čepu  $\varnothing 80 \text{ mm}$  a na straně cévové tyče ve zdvojeném ložisku průměru  $\varnothing 100 \text{ mm}$ . Kozlíky ložisek jsou připnuty (M30) na vyrektifikované základové desky s možností doladění sousostí. Kozlík ložiska pod závěsem cévové tyče je zesílen.

## **Pohonná skupina**

Sílu k ovládání klapky zatížené hydrostatickou silou horní vody poskytuje elektromechanické soustrojí, umístěné v nové nadzemní strojovně bezprostředně při hraně plata nábrežní zdi. Každá ze dvou hradicích klapky jezu Rajhrad je ovládána samostatným elektromechanickým soustrojím.

Hlavní částí každého soustrojí je mohutná šneková převodovka, na jejímž výstupním hřídeli je nasazen a upevněn cévový pastorek. Pastorek zabírá do cévové tyče, která přímo ovládá příslušnou jezovou klapku. Vstupní hřídel šnekové převodovky je poháněn přímo nasazenou kuželočelní převodovkou. Hnací prvkem soustrojí je elektrický víceotáčkový servomotor s elektronickým řídicím modulem.

Každé elektromechanické soustrojí je ustaveno v samostatné strojovně na základovém rámu, zakotveném v betonové konstrukci hrany nábrežního pilíře. Vzhledem k symetrickému umístění elektromechanických soustrojí vůči ose jezu jsou šnekové převodovky dvojího provedení – pravého a levého. Ostatní součásti pohonu (kuželočelní převodovky, servomotory, cévové pastorky a tyče, základové rámy) jsou shodného provedení.

### Elektromechanické soustrojí

Elektrický servopohon je vybaven brzdovým elektromotorem o příkonu cca 4 kW. Servopohon otáčí vstupní hřídel – šnekem jednostupňové samosvorné šnekové převodovky. Výstupní hřídel šnekového kola, ložiska a masivní skříň převodovky jsou navrženy na letmé zachycení maximální ovládací síly klapky.

### Cévový mechanismus

Cévový pastorek je nasazen přímo na výstupní hřídel šnekové převodovky. Přenos kroutícího momentu zajišťuje 14 ks střížných válcových kolíků Ø 20-220 mm, osazených v axiálním směru do dělicí spáry mezi hřídelem převodovky a nábojem pastorku.

V náboji jsou vytvořena 2 boční osazení Ø 240 mm, š = 40 mm pro bočnice cévové tyče.

Vlivem geometrie postupného záběru zubu cévového pastorku a cévové tyče se při uvažování stanovené ovládací síly ve směru cévové tyče  $F = 500$  kN kolísá potřebný kroutící moment na hřídeli cévového pastorku v rozmezí  $M = 97,4 - 126,4$  kNm. Během záběru se totiž mění skutečný poloměr, na kterém jsou zuby pastorku v kontaktu s cévami. Tento moment je dále uvažován:

$$M = 125 \text{ kNm}$$

Cévový pastorek je obroben z výkovku z oceli C45 EN 10083-2-91 (12 050 ČSN 41 2050), zušlechtné na pevnost 640 MPa.

Přenos ovládací síly  $F = 500$  kN mezi klapkou a pohonným soustrojím zajišťuje cévová tyč běžné konstrukce s parametry – viz. podrobná zpráva [D.2.3.1](#).

Cévovou tyč tvoří dvojice bočnic, spojených vevařenými cévami v rozsahu funkčního zdvihu tyče. Bočnice ve zbývající dolní části tyče jsou spojeny obdobnými čepy rozmístěnými s ohledem na proudění vody. Oka cévové tyče jsou čepem Ø 100 mm spojena se závěsným okem na bočnici klapky.

Průvlak cévové tyče – síly vznikající při záběru se snaží vlivem geometrie styku zubu a cévy vysunout cévovou tyč ze záběru pastorku. Tyč je tedy stabilizována průvlakem se 2 opěrnými rolnami pro bočnice tyče. Maximální radiální síla působící na rolny průvlaku je

$$R = 256,2 \text{ kN}$$

Obě bočnice průvlaku jsou opatřeny nábojem s kluzným pouzdrům a jsou navlečeny na odpovídající osazení na hřídeli šnekové převodovky. Opěrné rolny průměru Ø 130 mm jsou pro snazší montáž průvlaku na hřídel demontovatelné.



## Šneková převodovka – konstrukční provedení

Základní silovou součástí elektromechanického pohonu je šneková převodovka, jejíž výstupní hřídel osazený cévovým pastorkem přímo ovládá cévovou tyč pohybující klapkou.

Parametry šneku, šnekového kola, účinnost převodu atd. – viz. podrobná zpráva [D.2.3.1.](#)

Skříň šnekové převodovky je dvojdielná ocelová svařovaná s výztužnými žebry a s vodorovnou dělicí rovinou v ose šnekového kola. Příruby této dělicí roviny jsou stažené šrouby M30. V místě příruby pro uložení vnějšího ložiska výstupního hřídele jsou pro stažení obou polovin skříně použity šrouby M42. Spodní část skříně je opatřena přírubou pro upevnění převodovky na zabetonovaný základ šrouby M36. Pro snížení stavební výšky soustrojí ve strojovně je spodní část skříně vytvarována tak, aby ji bylo možno částečně zapustit pod úroveň podlahy ve strojovně. V horní části skříně jsou vytvořeny plochy pro osazení šneku s ložisky a pro přírubu kuželočelní převodovky. Skříň je opatřena obdélníkovým kontrolním otvorem s víkem.

Materiálem pro výrobu skříně je konstrukční ocel **S355**.

Šnekové soukolí – jednochodý šnek s roztečným průměrem  $D1 = 250$  mm je (včetně hřídelových zakončení pro ložiska i napojení na kuželočelní převodovku) obroben z výkovku z oceli C45 EN 10083-2-91 (12 050 ČSN 41 2050), zušlechťené na pevnost 640 MPa. Šnekové kolo s roztečným průměrem  $D2 = 1123,58$  mm je svařované z konstrukční oceli S355. Věnc kolo je odlit z bronzu CuSn12.

Přenos krouticího momentu mezi věncem a kolem zajišťuje 24 ks střížných válcových kolíků průměru  $\varnothing 16-180$  mm, osazených v axiálním směru do dělicí spáry mezi bronzovým věncem a kotoučem kola. Zajištění věnce v axiálním směru zajišťují šrouby M20. Přenos krouticího momentu mezi kolem a hřídelem zajišťuje 14 ks střížných válcových kolíků  $\varnothing 16-220$  mm, osazených v axiálním směru do dělicí spáry mezi nábojem kola a hřídelem.

Výstupní hřídel převodovky – je obroben z výkovku z oceli třídy C45 EN 10083-2-91 (12 050 ČSN 41 2050), zušlechťené na pevnost 640 MPa. Hřídel je opatřen úložnými plochami pro osazení ložisek, těsnících kroužků, ložisek průvlaku cévové tyče, cévového pastorku a koncových desek.

### Ložiska hřídele šneku

Hřídel šneku je v horní části skříně uložen radiaxiálně ve valivých ložiskách ..... parametry ložisek - viz. podrobná zpráva [D.2.3.1.](#)

### Hřídelové těsnění

Hřídel šnekového kola je na straně cévového pastorku těsněn dvojicí hřídelových těsnících kroužků Gufero s prachovkou. Těsnící plocha hřídele je opatřena pouzdrem z korozivzdorné oceli.

### Mazání

Valivá ložiska šnekové převodovky jsou mazána plastickým mazivem pomocí mazacích hlavic v nábojích a víkách. Mazání šnekového soukolí je speciálním plastickým mazivem s účinnými přísadami proti zadírání. Alternativní možností mazání šnekového soukolí je použití nuceného mazání – elektrické dopravní čerpadlo dopravuje a rozstřikuje olej přímo do záběru šneku a kola. Zásoba oleje je ve spodní části skříně.

### Kuželočelní převodovka

Na vstupní hřídel s perem šnekové převodovky je nasazena kuželočelní převodovka AUMA GK 35.2 ..... parametry viz. podrobná zpráva [D.2.3.1.](#)

Kuželočelní převodovka je upevněna a centrována pomocí příruby. Kroutící moment přenáší pero na vstupním (šnekovém) hřídeli šnekové převodovky.

### Víceotáčkový servomotor

Zdrojem pohonu elektromechanického soustrojí je víceotáčkový servomotor AUMA SA 14.6 s elektronickou řídicí jednotkou AC 01.2 ..... parametry viz. podrobná zpráva [D.2.3.1.](#)

Servomotor je poháněn třífázovým elektromotorem typu AD00 90-2/130 o výkonu 4,0 kW s otáčkami 2800 ot./min. Servomotor je vybaven ručním pohonem.

Elektronická řídicí jednotka typu AC 01.2 s komunikací Profibus (nebo Modbus RTU) je součástí servomotoru.

### Základový rám

Elektromechanické soustrojí je upevněno na rámu, který je vyrektifikován a zalit do betonové konstrukce nábrežní hrany. Rám je svařen z ocelových válcovaných profilů U300. Na horní ploše rámu je vytvořena upevňovací příruba pro šnekovou převodovku. Pro spodní část skříně šnekové převodovky je v rámu vytvořena kapsa z plechu Pl.8. Upevňovací příruba je po svaření rámu obrobena a po zabetonování vyčnívá 10 mm nad plochu podlahy ve strojovně.

Pro upevnění v betonu nábrežní hrany je rám opatřen třemi řadami kotevních prutů s vyztuženými závěrnými přírubami. V rozích rámu jsou 4 rektifikační nohy se stavěcími šrouby pro výškovou rektifikaci rámu. Pro usnadnění rektifikace těžkého základu ve vodorovné rovině jsou v pracovní spáře betonové konstrukce osazeny 4 miskové armatury s odtlačovacími šrouby vodorovného posuvu.

Parametry soustrojí pohonu ..... viz. podrobná zpráva [D.2.3.1.](#)

Na hřídeli cévového pastorku je elektromechanické soustrojí schopno vyvinout tyto maximální kroutící momenty :

- výstupní moment servomotoru  
 $M_1 = 0,50 \text{ kNm}$
- výstupní moment kuželočelní převodovky  
 $M_2 = M_1 \times i_{2m} = 0,50 \times 9,9 = 4,95 \text{ kNm}$
- výstupní moment šnekové převodovky (celkový moment soustrojí pohonu)  
 $M_c = M_3 = M_2 \times i_3 \times \eta_3 = 4,95 \times 56 \times 0,483 = 133,89 \text{ kNm}$

Z rozboru poměrů při záběru cévového pastorku a cévové tyče vyplývá, že pro dosažení ovládací síly v cévové tyči  $F = 500 \text{ kN}$  je nutný kroutící moment na hřídeli cévového pastorku pouze  $M = 126,4 \text{ kNm}$ .

Navržené elektromechanické soustrojí tedy vyhovuje.

Otáčky na hřídeli cévového pastorku ..... viz. podrobná zpráva [D.2.3.1.](#)

**Celý pracovní zdvih** cévové tyče 3 215 mm tak soustrojí vykoná za cca **25 minut**.

**Změnu výšky přelivné hrany o 1 cm** (v oblasti hladiny stálého nadržení H.S.N.) soustrojí vykoná za cca **9 sekund**.

### Provizorní hrazení jezových polí

Systém provizorní hrazení (PHr) jezového pole světlé šířky 17,0 m z horní vody je vodorovnými hradidly uloženými mezi svislými slupicemi a zůstane i po rekonstrukci přelivu zachován. Protože dojde k odbourání celé povrchové vrstvy betonu spodní stavby PHr, bude vyhotoven i nový práh provizorního hrazení i nové kapsy pro slupice PHr. To umožňuje uzpůsobit provizorní hrazení i zvýšené nové hradící výšce. Do drážek ve stěnách jezového pole a v pěti slupicích se postupně uloží sady stávajících hradidel doplněné o nové dvojice shodných hradidel. Investor požaduje 2 kompletní sady (pro 2 pole) PHr pro navýšenou provozní hladinu (17 ks původní + 3 ks nová hradidla) vč. slupic (5 ks / 1 pole) viz. D.1.6.2.7.

#### Hlavní parametry provizorního hrazení z horní vody – 1 pole

- šířka jezového pole .....	17,0 m	
- kóta prahu .....	185,30 m n.m.	Balt p.v.
- kóta přelivné hrany .....	187,70 m n.m.	Balt p.v.
- celková výška hrazení .....	2,40 m (po navýšení)	
- sady hradidel (5 polí) .....	5x 20 ks + 1x 20 ks .....	pro 1 pole

#### Armatury provizorního hrazení

Ve vybouraných výklencích ve stěnách jezového pole a v odbouraném povrchu spodní stavby je vyrektifikován vůči primárním destičkám stavěcími šrouby a zalit betonovou zálivkou rám vedení. Práh je tvořen válcovaným profilem U 160 přes šířku jezového pole 17,0 m a tvoří za lícem stěn základ pro vztyčení bočního vedení. To je tvořeno válcovaným profilem U 160 s nerezovou těsnicí lištou. Drážky ve zdech dosahují jen do úrovně o cca 20 cm převyšující výšku slupic, což postačuje pro uložení hradidel do krajního pole hrazení. Dnový práh je výškově umístěn na niveletě 185,30 m n.m. před vrcholem Jamborova prahu ve vzdálenosti 0,975 m od osy otoče klapky. S roztečí 3 050 mm jsou do prahu umístěny 600 mm hluboké lemované kapsy pro osazení slupic. Jedna krajní rozteč je uzpůsobena sadě kratších krajních hradidel.

#### Hradící prvky

Profilem hradidel je tenkostěnný Jäckel 120x85x3 mm orientovaný na výšku. Na čelech hradidel jsou umístěna vodítka, vymezující polohu hradidla ve vedení. Pro hrazení 1 pole z horní vody jsou použita všechna stávající hradidla (85 + 17 ks). Dále bude vyrobeno 15 + 3 ks nových hradidel. Slupice jsou tvořeny válcovaným profilem HEA 200 s vodíci lištami pro vymezení polohy hradidel. Slupice se zasouvají do kapes v prahu a jsou v úrovni prahu opatřeny límcem, který kapsu uzavírá. Všechny slupice se vyhotovují nové – 5 ks (pro 1 pole) nadzemí výšky 2 420 mm. V dodávce stavby jsou kompletní sady hradidel a slupic pro obě jezová pole.

### Systém povrchové ochrany

Všechny ocelové konstrukce, vyjma ploch k zabetonování, jsou ošetřeny proti korozi a kryty nátěrem. Nátěr konstrukcí nad vodou je v poslední vrstvě ochráněn proti UV záření krycí vrstvou, u konstrukcí pod vodou je použita tónovací vrstva o stejné tloušťce.

Říční voda má na povrchovou ochranu přelíváných hradících konstrukcí – jezových klappek – značný abrazivní účinek. Pro abrazi odolnou protikorozi ochranu tělesa klapky může být také použit dvousložkový nátěrový materiál na bázi epoxidové pryskyřice s vysokou odolností vůči užitkové a odpadní vodě i chemikáliím. Materiál je mechanicky odolný, s dobrou přilnavostí na otryskaný ocelový povrch bez obsahu rozpouštědel a je fyziologicky nezávadný vůči životnímu prostředí.

Nátěrem bude dosaženo mechanicky odolného emailového povrchu bez pórů, pevného proti tření, nárazům a úderům, s vynikající čistící schopností. Nanášení nátěru se řídí technologickým předpisem výrobce. Zkouškami musí být prokázána přilnavost nátěru na konstrukci vyšší než 12 MPa.

Důležitá je odolnost nátěru vnějších ploch OK vystavených působení UV záření. Níže je uvedený příklad osvědčeného nátěrového systému. V případě použití jiného nátěrového materiálu musí tento materiál mít rovnocenné vlastnosti jako v příkladu uvedený osvědčený materiál.

**Pozn.: Podrobný popis požadavků na PKO je uvedený v příloze zprávy k PS 23.**

### Vnější povrchy

Pro nátěr vnějších povrchů hradících jezových konstrukcí vyhovuje uvedeným podmínkám nátěrový systém:

- tryskání povrchu finální SA 2,5 (DIN 55 298), drsnost Rz = 75-100 µm
- nátěr EP, vysokosušinný, fyziologicky nezávadný, aplikovaný za horka  
min. 1 000 µm – *přesná skladba NS a návrh PKO bude stanoven v RDS zhotovitele*

### Vnitřní povrchy

Pro nátěr vnitřních povrchů hradících jezových konstrukcí vyhovuje uvedeným podmínkám nátěrový systém:

- tryskání povrchu finální SA 2,5 (DIN 55 298), drsnost Rz = 75-100 µm
- nátěr EP, vysokosušinný, fyziologicky nezávadný, aplikovaný za studena  
min. 500 µm – *přesná skladba NS a návrh PKO bude stanoven v RDS zhotovitele*

Finální barevný odstín upřesní investor dle jeho směrnic a zkušeností z provozu jezových uzávěrů. Podkladové vrstvy (penetrační a mezivrstva) se aplikují v rozdílném barevném odstínu s ohledem na barevný odstín vrchní vrstvy.

**Vypracoval : Ing. Pavel Hačecký, prosinec 2022**



#### D.1.1.4.2. PS 24 Hradicí jezové klapky – technologická část elektro

*Pozn.: Podrobná technická zpráva k PS 24 – viz. příloha D.2.4.1.*

Předmětem předkládané dokumentace je řešení technologické elektro části rekonstrukce jezu Rajhrad. Související stavební objekty a provozní soubory :

**SO 04** – Strojovny jezu – viz. příloha D.1.6.4.6. (*umístění chráničů pro el. kabely*)

**PS 23** – Hradicí jezové klapky – technologická část strojní

##### Základní technické údaje

Napěťové soustavy :

- 3 N PE ~50Hz 230/400V TN-C-S
- 24 = PELV (L+, M, 24 V= s uzemněným mínus pólem zdroje)

Ochrana před úrazem elektrickým proudem :

- automatickým odpojením od zdroje
- malým napětím (SELV nebo PELV)
- dvojitá nebo zesílená izolace
- doplňková ochrana proudovým chráničem

V rozvodech NN a MN budou provedena ochranná opatření proti účinkům přepětí, zvláště v napájecích obvodech řídicího systému.

Vnější vlivy: jsou převzaty z protokolu o určení vnějších vlivů č. 3A16249.32A01/2017

viz. příloha č. D.2.2.3 dokumentace DSP z 02/2017.

Venkovní prostor AA8, **AB8** <sup>2)</sup>, **AD3** <sup>1)</sup>, AN2, **AQ2**, **AS2**, BC2

Strojovny jezu AA4, **AB4**, **BA4**, **BC3**

##### Poznámky :

Ostatní neuvedené vnější vlivy prostředí jsou dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3 považovány za normální.

<sup>1)</sup> Venkovní prostory s těmito vnějšími vlivy mohou být posouzeny jako prostory pouze nebezpečné, jestliže se tyto vlivy v daném prostoru vyskytují pouze občas a je zajištěno, že s elektrickým zařízením se bude manipulovat pouze v době, kdy působí maximálně jenom vnější vlivy podle tabulky NA.4 a NA.5 dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2 /Z1, tedy vnější vlivy, které lze zařadit do prostorů normálních a nebezpečných.

<sup>2)</sup> Vlivy AA8, AB8 jsou omezeny na dolní hranici teplotou -30°C

Z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2 /Z1 jsou členěny prostory dle vnějších vlivů následovně:

Prostory **nebezpečné**: strojovny jezu, venkovní prostor, uvedené prostory **nezvyšují** nebezpečí z hlediska použití elektrického zařízení dle ČSN EN 61140 ed. 3.

### **Stávající stav**

Elektrické rozvody VD Rajhrad (stávajícího jezu) a areálu povodňového dvora investora Povodí Moravy, s. p. u jezu Rajhrad jsou v současné době napájeny z distribuční trafostanice 22/0.4 kV č. 9102 „U splavu“ a umístěné za povodňovým dvorem u náhonu Rajhrad – Vojkovice u objektu č.p. 155 na ulici Benediktská. Sloupová distribuční trafostanice se nachází na pozemku č. 1975, k.ú. Rajhrad.

Z rozvaděče **nn** na uvedené trafostanici je kabelem CYKY-J 4x25 napojen elektroměrový rozvaděč ER112+212 pro dva elektroměry fakturačního měření odebrané elektrické energie a relé HDO. Samostatným elektroměrem je měřena spotřeba elektrického vytápění areálu a druhým elektroměrem je měřena ostatní spotřeba areálu. Elektroměrový rozvaděč je umístěn v plastovém pilíři u oplocení areálu za provozní budovou. Oba hlavní trojfázové jističe před elektroměry mají jmenovitou proudovou hodnotu 32 A. Elektroměrový rozvaděč byl v areálu instalován v souvislosti s výstavbou provozní budovy areálu povodňového dvora.

Z elektroměrového rozvaděče je dvojicí kabelů CYKY-J 4x25 (pro ostatní spotřebu) a CYKY-J 4x16 (pro el. vytápění) napojen rozvaděč RP1 nové provozní budovy. Spolu s napájecími kabely je veden i kabel ovládání HDO (CYKY-J 3x1.5) Rozvaděč provozní budovy je umístěn v chodbě budovy za vstupními dveřmi.

Z tohoto rozvaděče jsou pak samostatnými kabely napojeny jednotlivé objekty areálu jako hangár a jez - pravá strojovna jezu. Rozvaděč pravé strojovny jezu je z rozvaděče provozní budovy napojen kabelem CYKY-J 5x10.

Z pravé strojovny jezu je dále napojena strojovna na levé straně jezu. Kabelové propojení mezi pravou a levou stranou jezu je uloženo v trubce u lávky přes jez.

Z rozvaděčů pravé i levé strojovny je následně napájen motor pohonu ovládání stávající jezové klapky, elektromagnetická brzda, osvětlení ocelového přístřešku dané strojovny a zásuvky. Ovládání pohonu klapky je pouze ruční přes tlačítkový ovladač.

V kanceláři provozní budovy je umístěn datový rack rozvaděč s NVR recorderem pro ukládání kamerového záznamu z kamery umístěné na provozní budově. Zároveň je v kanceláři provozní budovy umístěna ústředna PZTS. Mezi provozní budovou a pravou strojovnou jezu je kromě napájecího kabelu jezu uložena i rezervní chránička pro uložení datového propojení.

### **Návrh řešení**

Vzhledem k tomu, že nebylo zatím rozhodnuto zda rekonstrukce jezu Rajhrad bude realizována souběžně s výstavbou nové MVE nebo zdali bude rekonstrukce jezu Rajhrad předcházet výstavbě nové MVE, je rekonstrukce jezu naprojektována jako samostatná akce bez vazby na novou MVE.

Nové strojovny rekonstruovaného jezu budou vybaveny novou technologií pro ovládání jezových klapek. Servopohony ovládacího mechanismu jezových klapek budou napojeny na nové rozvaděče jednotlivých strojoven.

Nový rozvaděč pravé strojovny jezu bude napojen na stávající napájecí kabel z provozní budovy, který bude prodloužen naspojováním na kabel stávající. Levá strojovna pak bude opětovně napojena na strojovnu pravou.

Možnost napojení rozvaděčů strojoven jezu z náhradního zdroje zůstane zachována a to přes přívodku 400V, která bude umístěna v pravé strojovně.

Na základě požadavku investora bude rozvaděč pravé strojovny jezu vybaven automatem systému řízení, který bude monitorovat a také ovládat servopohony jezových klapek dle hladiny v nadjezí. Měření odebrané elektrické energie areálu povodňového dvora z distribuční sítě zůstane stávající v elektroměrovém rozvaděči u provozní budovy.

Po případné výstavbě nové MVE bude rozvaděč pravé strojovny přepojen na hlavní nn rozvaděč MVE a řízení jezu bude začleněno do systému řízení MVE.

### **Ochrana proti přepětí**

V rozvaděcích jednotlivých strojoven bude za hlavním jističem na přívodu instalována přepětiová ochrana stupně „B + C“.

### **Hradicí jezové klapky – technologická část elektro**

Vzhledem k tomu, že technologické zařízení obou strojoven pro ovládání jezových klapek bude vybaveno elektrickými servopohony s místními ovládacími prvky na servopohonu, budou uvedené servopohony z rozvaděčů strojoven pouze napojeny.

Ovládání a monitorování provozních a poruchových stavů ovládacích servopohonů klapek jezu bude umožněno datovým propojením na PLC v rozvaděči pravé strojovny. Propojení bude přes průmyslový Ethernet (Profinet nebo Modbus TCP). Servopohon ovládání klapek bude umožňovat i zobrazení okamžité polohy klapky.

Součástí dodávky této části projektu bude i osazení LED osvětlení strojoven a přímotopných panelů pro temperování strojoven.

### **Rozvaděče strojoven jezu**

Navrhují se plastové nástěnné skříně umístěné na stěně strojoven. Na přívodu rozvaděče RJ1 bude hlavní přepínač umožňující napojení na náhradní zdroj. Přívodka pro napojení náhradního zdroje bude v blízkosti vstupu do strojovny. Servopohony ovládání klapek budou napojeny přes motorové spouštěče.

Na rozvaděcích strojoven budou také umístěny zásuvky 400V a 230V, které budou napojeny přes proudové chrániče s vybavovacím proudem 30 mA. Rovněž vývody pro osvětlení budou vybaveny proudovým chráničem 30mA s nadproudovou ochrannou. Dále bude v rozvaděči RJ1 instalována rezerva pro napojení servopohonu uzávěru na přívodu vody do rybochodu.

### **Systém řízení jezu**

S ohledem na požadavek samostatného řízení jezu a udržování nastavené hladiny v nadjezí i před výstavbou uvažované MVE, bude v rozvaděči pravé strojovny RJ1 jezu instalován automat PLC systému řízení, který bude řídit a kompletně monitorovat zařízení jezu.

Základní komunikace obsluhy s automatem jezu bude pomocí dotykového grafického terminálu s jednoduchou vizualizací, který bude umístěn ve dveřích rozvaděče.

Automat bude datově propojen s řídicími jednotkami obou ovládacích servopohonů klapek jezu. Pomocí binárních a analogových vstupů pak bude automat propojen s rozvaděči jezu a se všemi čidly jezu. Napájení řídicího systému jezu bude zálohováno pomocí zdroje UPS 24V a akumulátoru.

Z hlediska čidel MaR bude jez vybaven čidly hladiny nad jezem a navrhuje se doplnit ovládací pohony klapky o limitní (např. indukční) spínače pro signalizaci limitních stavů klapky jezu. Po výstavbě nové MVE u jezu bude automat PLC řízení jezu v RJ1 propojen přes rozhraní Ethernet na systém řízení MVE a data z automatu jezu budou zobrazovány i na PC s vizualizací MVE a jezu v provozní budově.

### **Elektroinstalace strojoven**

Součástí technologické části projektu bude i elektroinstalace strojoven jezu, tzn. osvětlení a temperování strojoven. Jelikož střecha strojoven bude demontovatelná, bude svítidlo umístěno na stěně. Pro temperaci strojovny bude instalován přímotopný konvektor s vestavěným termostatem.

### **Kabelové trasy a uzemnění**

Dále budou instalovány kompletní kabelové rozvody jezu. Hlavní kabelové trasy budou převážně tvořeny ocelovými, žárově pozinkovanými žlaby. Případné pomocné nosné konstrukce budou vyrobeny ze žárově pozinkované oceli. Hlavní žlaby budou osazeny převážně pod podestou s rozvaděči. Kabely budou použity celoplastové s měděnými jádry odpovídajících průměrů zejména typu CYKY. Počet žil jednotlivých kabelů a jejich barevné značení bude navrženo tak, aby kabely vyhověly všem požadavkům dané napěťové soustavy. Pro vedení signálů řídicího systému budou použity stíněné kabely. Jako datové kabely budou použity kabely typu F/FTP min cat 5e.

### **Zkoušky a uvedení do provozu**

Provedení příslušných zkoušek a uvedení technologického zařízení do provozu po ukončení rekonstrukce zařízení jezu bude realizováno dle vzájemně schváleného programu zkoušek.

Tento program vypracuje zhotovitel rekonstrukce v rámci prováděcí dokumentace a předá ho objednavateli před zahájením zkoušek ke schválení.

**Vypracoval : Ing. Josef Malý – AQUATIS a.s., prosinec 2022**

## **D.1.1.5. Zvláštní požadavky na realizaci**

### **D.1.1.5.1. Stanovení speciálních podmínek při provádění stavby**

(Provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.).

Rekonstrukce stávajícího jezu a levobřežní zdi musí být prováděna pod ochranou dočasných štětových jímek, event. horního původního provizorního hrazení jezu při dodržení současné hladiny stálého nadržení nad jezem kvůli zajištění požadovaných průtoků v náhonu na stávající MVE Rajhrad a v Městském rameni Stará Svratka.

Dočasné snížení hladiny kvůli rekonstrukci je přípustné pouze po projednání s vodoprávním úřadem v Židlochovicích – viz. *Manipulační řád jezu Rajhrad, kapitola C.6.3. Srážka vody*.

Během rekonstrukce jezu tedy musí být zachovány podmínky pro provozování stávajících MVE (MVE Kníničky, MVE – p. Konečná a MVE PENAM Vojkovice a.s.) dle platných vodoprávních povolení (pokud to vodní stav v řece Svratce umožní).



Koruna horní jímky ze štětovnic VL 604 je v nadjezí navržena na 2-letou povodeň (tj. cca  $Q_2$  při uzavřeném 1 poli), tj. na kótě 188,15 m n.m. v nadjezí. V podjezí je navržena na kótě 185,85 m n.m. (cca  $Q_2$ ). Při vyšších průtocích (a vyhrazené 1 klapce) se jímka řízeně zaplaví (otvory ve stěně).

Jímkování a zahrazení jezu bude probíhat postupně ve 2. etapách. Po dokončení se štětovnice za levou zdí v nadjezí kompletně ponechají, v korytě se u dna odřežou. Beranění štětovnic je nutné provést až do neogenního podloží (až do hl. 100 cm). Štětovnice v korytě nadjezí se ponechají trvale zaberaněné do nepropustného podloží a u dna se odřežou podle projektu. Štětovnice jímky v podjezí umístěné ve vývaru se po stavbě kompletně odstraní. Kotvy rámu ve vývaru se odřežou a vrty zasahují.

Musí být splněny podmínky pro práce v korytě pro dodržení výjimky z ochrany ZCHDŽ včetně zajištění činnosti biologického dozoru.

### **Další podmínky při provádění stavby**

- Prostor pro umístění buněk a sociálního zařízení a dalšího zázemí zhotovitele bude upřesněn při předání staveniště správcem areálu povodňového dvora Povodí Moravy.
- Výstavba levé nábrežní zdi (SO 01) bude prováděna v uzavřené stavební jámě pažené z ocelových štětovnic VL 604. Práce na přelivu jezu (SO 02 a výměna jezových klapek) budou probíhat postupně ve 2. fázích s využitím stávajícího provizorního hrazení jezu a dočasné jímky ze štětovnic VL 604 zaberaněných v podjezí za vývarem. Tyto štětovnice se po stavbě odstraní.
- Jímky budou detailně řešeny v RDS zhotovitele. Postup betonáže a návrh bednění (pro SO 02) bude řešen v technologickém postupu zhotovitele, který bude předán investorovi ke schválení.
- Při realizaci jímek musí být dodrženy požadavky na postup prací a zajištění štětovnic rozpěrami a převázkou podle statického výpočtu. Dolní nasazené jímky jsou pouze dočasné a umístí se na desku vývaru (dělicí zeď a práh). Jímka z VL 604 na dělicí zdi byla staticky posouzena jako společná pro obě etapy. Rozpěrné rámy bude nutné chemicky kotvit do ŽB desky vývaru.
- Práce v nadjezí a také ve vývaru pod jezem budou probíhat za plného provozu jezu a zhotovitel s tímto požadavkem investora musí počítat (rizikové potápěčské práce, zvážit možnost využití kesonu pro vrtání kotev pod vodou atd.).
- Beranění štětovnic v blízkosti stávajících konstrukcí jezu bude potřebné provádět co nejšetrnějším způsobem, aby bylo minimalizováno riziko jejich poškození nárazy (zvážit cca do vzdálenosti 15 m od stávajících konstrukcí vibroberanění štětovnic).
- Před prováděním jímek budou odtěženy nánosy v nadjezí podle projektu. Jedná se zejména o nánosy u LB zdi, které dosahují velké mocnosti. Vytěžené sedimenty bude nutné před odvozem na skládku řádně odvodnit na mezideponii.
- Způsob provádění rekonstrukčních prací je daný místními dispozicemi na lokalitě, přístupem k jezu a stanovenými časovými možnostmi pro provádění. Při zásahu do stávajících ŽB konstrukcí jezu bude nutné volit takovou technologii provádění, aby nedošlo k porušení ŽB či zemních konstrukcí, vzniku trhlin a nadměrných přetvoření pilířů a zdí jezu. Pro bourání železobetonových a kamenných konstrukcí (např. pro drážky bočních štítů v jezových pilířích), event. skalního podloží, lze využít podle možností i další technologie jako jádrové vrtání, řezání diamantovým lanem, stěnovou pilou, hydraulické klíny či mikrotrhací práce.
- Dodavatelskou dokumentaci stavby – podrobnou realizační dokumentaci technologické (výrobní a dílenskou dokumentaci) a stavební části (armovací výkresy) si nechá zpracovat vybraný zhotovitel a předloží ji ke schválení investorovi, popř. autorskému dozoru stavby.

- Plán BOZP byl zpracován při projednání DSP, před stavbou bude vybraným zhotovitelem stavby aktualizován a následně předložen před fyzickým zahájením prací ke schválení investorovi a TDI, popř. i projektantovi. Zhotovitel zpracuje a schválí Povodňový a Havarijní plán stavby.
- Veškeré manipulace s jezovými klapkami na VD Rajhrad během stavby budou prováděny podle zásad platných manipulačních řádů pro jez Rajhrad a náhonu Rajhrad – Vojkovice. Během stavby nebude ovlivněn minimální přítok vody do koryta pod jezem Rajhrad.
- Při stavbě MVE a rekonstrukci jezu nesmí dojít k úplnému omezení provozuschopnosti jezu Rajhrad. Částečné omezení nastane při rekonstrukci přelivů a výměně klapek ve 2. fázích – jedno jezové pole ale musí zůstat vždy plně funkční !!!
- Při provádění výkopů pro MVE v těsné blízkosti pravého jezového pilíře nesmí dojít k jeho poškození. Případné deformace konstrukcí by mohly negativně ovlivnit manipulace s klapkou. Z toho důvodu bude v předstihu cca 1 rok před stavbou MVE instalováno trvalé měřicí zařízení TBD a bude stanoven Program měření a dohledu při stavbě a následně i po jejím dokončení. Účelem bude sledování možných deformací a posunů na stávajících konstrukcích, zejména u pravého jezového pilíře, který stojí hned vedle výkopu pro zakládání strojovny MVE.
- Pro komplexní výkon TBD je navržena instalace nových kontrolních bodů, které umožní sledovat posuny stavební konstrukce jezu v závislosti na jeho zatížení. Následné kontrolní měření s předepsanou četností bude prováděno v absolutních hodnotách geodeticky a relativně s porovnáním posunů a náklonů vzájemných částí konstrukce mezi sebou. Rozmístění nově navržených kontrolních bodů a měřících zařízení je zakresleno v situaci projektu měření TBD.
- Bourací práce na jezu spojené s instalací nových klapek (bourání přelivů, drážek v pilířích a dosedacích prahů, zřízení otvorů a výklenků, vrtání chemických kotev atd.), bude nutné provádět opatrně s ohledem na zachování stability a funkce technologického zařízení VD na sousedním jezovém poli. Tyto práce budou prováděny pod ochranou horní a dolní jímky (horní PHr v přelivu jezu se také rekonstruuje).
- Vlastní výměnu jezových klapek za nové a navýšené je nutné provést (vzhledem k zásahu do přelivných ploch a pilířů) s rekonstrukcí přelivů v rámci „Rekonstrukce LB části jezu“. Veškeré díly technologického vybavení budou v závislosti na jejich rozměrech a hmotnosti dopravovány jako komplet a ihned instalovány na místo osazení.
- Pro montáž a přesné usazení dílů technologie jezu bude využitý venkovní autojeřáb. Pro demontáže obou jezových klapek v roce 1997 a 1998 byl použit mobilní autojeřáb o min. nosnosti 80 tun. Návrh a předpokládané stání jeřábu na obou březích – viz. příloha D.1.5.1.
- Při dopravě je zvláště nutné respektovat únosnost silničních mostů využitých pro transport nejtěžších strojních celků. Bude bezpodmínečně nutné zajištění mostku přes Ivanovický potok (např. jeho dočasné překrytí mostním provizoriem) a ochrana stavidla vedle tohoto mostku před poškozením projíždějící mechanizací.
- Doprava materiálů na staveniště bude prováděna pomocí silniční nákladní dopravy. Betony pro železobetonové konstrukce budou dováženy na místo uložení v autodomíchavačích z nejbližší betonárky s požadovaným certifikátem jakosti. Budou odebírány a zkoušeny vzorky betonů dle požadavků příslušné normy (ČSN EN 12350 – 1 až 4, ČSN EN 206, ČSN EN 12001 atd.).
- Pro zajištění demontáží s těžkým mobilním autojeřábem je podmínkou zajištění mostku na příjezdové komunikaci podle projektu (pronájem mostního provizoria) a zřízení plochy stání pro autojeřáb zpevněné panely.

- Jednotlivé díly strojní části technologie budou osazovány do zálivek. Podmínkou betonáže je osazení potřebných kotevních prvků stavební připravenosti do primárního betonu, jejich svaření s výztuží a přesná rektifikace dodavatelskou firmou této technologie. Po zabetonování těchto ocelových částí (kotevní desky ložisek, těsnění, armatury dosedacích prahů a bočních štítů atd.) bude provedena finální montáž strojní technologie jezu (jezové klapky, cévové tyče, převodovky, pohony atd.). Do dokončených strojoven se instaluje zařízení elektročásti (el. pohony, rozvaděče atd.).
- Při stavbě musí být zachován minimální zůstatkový průtok  $Q_{MZP} = 2,87 \text{ m}^3/\text{s}$  ve Svatce pod jezem. Pokud bude nezbytné provést krátkodobé snížení hladiny (což je dle platného MŘ pro jez Rajhrad možné), musí se toto v dostatečném předstihu projednat s vodoprávním úřadem.  
V MŘ pro jez Rajhrad je v kapitole C.6.3. zmíněno: *“Srážkou vody se rozumí omezení průtoků za účelem umožnění prohlídek, čištění, údržby nebo oprav objektů. Srážka se nestanovuje v pravidelném režimu. Vypuštění jezové zdrže za účelem srážky na jezu není třeba zvlášť vodoprávně projednávat, avšak příslušný vodoprávní úřad a subjekty dotčené manipulací na vodním díle musí být o termínu srážky předem vyrozuměni Povodím Moravy, s. p. provoz Brno.”*
- Provádění prohrábek v řece bude probíhat v mimosezónním období (mimo tření a migraci ryb) a v závislosti na vodním stavu ve Svatce, aby nedocházelo k nadměrnému šíření znečištění zákalem a k zhoršení jakosti vody. Další podmínky – viz. rozhodnutí o povolení výjimky ZCHDŽ.
- Pokud dojde při provádění prohrábek k porušení stávajícího opevnění břehů (mimo rámec projektu), je zhotovitel povinen zajistit opravu opevnění a jeho uvedení do původního stavu.
- Po dokončení prací na stavebních objektech budou odstraněny objekty zařízení staveniště a dotčená plocha v areálu Povodí Moravy bude uvedena do původního stavu. Zatravněné plochy budou opětovně ohumusovány a osety. Veřejné komunikace poškozené stavbou se uvedou do výchozího stavu podle jejich pasportizace. Použité dočasné dopravní značení se odstraní.

#### D.1.1.5.2. Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny

Postup výstavby musí být organizován tak, aby nebyla po celou dobu rekonstrukce jezu omezena stávající funkce vodního díla Rajhrad podle platného Manipulačního řádu a také byla zajištěna dotace náhonu a Městského ramene vodoprávně požadovanými průtoky. Vlastní výměnu jezových klapek za nové a navýšení je neekonomičtější provést (vzhledem k nutnosti zásahu do přelivných ploch a pilířů jezu) s prováděním prací v rámci „Rekonstrukce LB části jezu Rajhrad“. Vlastní rekonstrukci jezu lze ale provést (bez pravé nábrežní zdi v nadjezí) nezávisle na realizaci stavby nové MVE s rybochodem. Optimální je provést rekonstrukci jezu a výměnu klapek za nové, následně potom pak stavbu MVE s rybochodem.

Před zahájením prací se na stávající konstrukce jezu osadí systém měřicích bodů a zařízení TBD (SO 05) a provede se kontrolní zaměření dle programu sledování a TBD. Rekonstrukce jezu bude zahájena přípravnými pracemi, zřízením zařízení staveniště, zajištěním příjezdů, ploch pro skládky a deponie a umístěním stavebních buněk v uzavřeném areálu investora. Bude provedeno sejmutí ornice v tl. 20 cm z celé plochy stavební jámy a odstranění asfaltu z původní komunikace. Dále se odstraní stavbou dotčená zařízení, oplocení a demontuje se zábradlí a nahrazovaná technologie. Ve druhé etapě přípravných prací bude provedena provizorní kabelová přípojka **nn** z distribuční sítě 0.4 kV, včetně staveništního rozvaděče a měření odběru stavby. Provizorní přípojku **nn** zajistí dodavatel stavby.



Před zahájením realizace jímek se provede odtěžení sedimentů v nadjezí, jejich odvodnění na mezideponii a odvoz na zajištěnou skládku.

Po zaberanění ochranných jímek ze štětovnic VL 604 do hloubek podle projektu se zahájí výkopy v jímce na požadovanou výškovou úroveň – viz. příloha [C.5. Výkopový plán](#). Pozn.: půdorysné kóty v plánu jsou včetně podkladního betonu. Ve vývaru jezu za středním pilířem se na dělicí zídce zřídí nasazená jímka ze systémového bednění (např. Peri nebo Doka), rozepřená rozpěrami.

Z dolní vody se vývar uzavře dočasnou štětovou jímkou z VL 604. Stavební jáma pro výkop zdi bude těžena z větší části v navážkách a v menší části ve štěrcích a šterkopiscích, tedy ve značně propustném podloží. Po dobu prací bude nutné zajistit čerpání průsaků do stavební jámy.

Bourání stávajících nábrežních zdí jezu bude prováděno pomocí sbíjecích kladiv a hydraulických klínů, vrtání pomocí vrtacích kladiv. Pro provedení vybourání drážek v pilířích je možné použít i vývrt obvodových jádrových vrtů s vyřezáním prostoru mezi vrty pomocí diamantové lanové pily a následným vybouráním jádra. Bourací práce ale musí být prováděny vzhledem ke stáří konstrukce šetrně, s maximální opatrností a s vyloučením možnosti porušení betonu mimo předpokládaný výrub.

Materiál z bourání železobetonových konstrukcí bude ihned odvážen na skládku sutí nebo k recyklaci s využitím silniční dopravy po veřejných komunikacích. Mimo demolice zdí, bourání přelivu a výkopy stavební jámy je nutné v předstihu zvýšit únosnost a zajistit podepřením stávající betonový mostek přes Ivanovický potok na levém břehu. Dále je nutné zřídit část příjezdové komunikace pro příjezd vozidel stavby a zajistit provizorní stání pro těžký autojeřáb na obou březích jezu Rajhrad.



*Obr.: Vyústění a ŽB mostek přes Ivanovický potok na levém břehu pod jezem Rajhrad*

Všechny práce v korytě Svratky je nutné (i přes skutečnost, že protipovodňová ochrana území stavby je významně zajišťována přehradami VD Brno a Vír či VD Bosonohy a Křetínka) směřovat do období minimálních průtoků. Údaje o průměrných průtocích poskytne zhotoviteli VH dispečink Povodí Moravy, s. p.

Při rekonstrukci přelivu jezu bude postupně vždy 1. pole jezu zcela zahrazeno (s využitím jímkování ze štětovnic VL 604). Druhé jezové pole musí zůstat během rekonstrukce vždy plně funkční pro případ nástupu povodně a nutnosti vyhrazení celého jezu.

V prostoru stávajícího vývaru jezu bude v každé etapě zřízena dolní jímka ze štětovnic VL 604 a systémových rámových rozpěr, napojená na stávající pilíře, dno a zdi v podjezí. Rozpěry budou do dna vývaru kotveny chemickými kotvami (práce pod vodou). Způsob provedení jímek je věcí zhotovitele.



Dolní jímka ve vývaru bude pro obě etapy společná. Návrh jímek byl posouzen statickým výpočtem. Po uzavření ochranné jímky se zajistí čerpání průsaků, případně se provedou další práce na dotěsnění jímek (např. škvárou, PU pěnou, fólií atd.) v místech napojení na stávající konstrukce. Jímka v nadjezí bude mít korunu štětovnic na cca  $Q_2$  (stav při stavbě). Jímka v podjezí ve vývaru bude mít korunu štětovnic na cca  $Q_2$  (stav při stavbě).

Po uzavření jímky v nadjezí je možné provádět bourání stávající levobřežní zdi v nadjezí a postupné odtěžování jámy s případným dalším rozepřením pomocí rozpěr dle statického návrhu jímek. Po úplném statickém zajištění jímky budou provedeny výkopové práce v jímce na úroveň pracovní plošiny, tj. na kótu min. 182,85 m n.m. (tj. hloubka maximálního výkopu základové spáry zdi).

Po dokončení výkopových prací až po úroveň základové spáry zdi, odvodnění dna jámy a zahájení čerpání bude na základové spáře položena vrstva podkladního betonu tř. C12/15 v tl. 10 cm. Poté budou zahájeny práce na železobetonových konstrukcích jednotlivých dilatačních celků levé zdi (SO 01). Souběžně s SO 01 lze nezávisle provádět i práce na přelivu (SO 02) a na strojovnách jezu (SO 04).

#### Bourání přelivů a demontáž původních klapek

Výměna stávajících jezových klapek za nové, moderní a navýšené o 30 cm se provede současně s touto „Rekonstrukcí LB části jezu Rajhrad“. V rámci této rekonstrukce bude v souvislosti se sanací degradovaného povrchu železobetonové spodní stavby jezu odbourána z Jamborova prahu vrstva starého betonu do hloubky 30 cm (na návodní straně více). Sanace přelivných ploch bude provedena celoplošně v požadované tloušťce 30 cm z železobetonu **C30/37- XC4-XD2-XF3-XA1-XM2** (s výplní čedičovým kamenivem pro zajištění vyšší tvrdosti a odolnosti proti obrušování).

Bourání ve stávajících pilířích s kamenným obkladem bude provedeno v nejnutnějším rozsahu pro osazení nových klapek a bočních štítů, drážek, prahů a kapes provizorního hrazení a výklenky pro cévové tyče. Na koruně spodní stavby bude rozsah bourání zvětšen tak, aby byly kompletně odstraněny vnější konstrukce stávajícího těsnícího prahu, uložení závěsů otoče a vytvořen prostor pro osazení nových armatur závěsů klapky a kotvicích a rektifikačních armatur (stavební připravenost) pro horní provizorní hrazení – viz. příloha v části [D.1.6.2.](#) pro SO 02 (výkres stavební připravenosti).

Nejdříve se po zahrazení jezového pole provede demontáž stávající klapky včetně příslušenství. Následně bude probíhat celoplošné odbourávání betonů přelivu v tl. 30 cm a drážek v pilířích podle dokumentace. Odbourané konstrukce se důkladně očistí tlakovou vodou, natřou spojovacím můstkem a provede se armování (vrtané chemické kotvy, výztuž KARI sítěmi KY 80/100) a instalace kotevních armatur a prvků stavební připravenosti. Po převzetí výztuže statikem je možné zahájit betonáž přelivné plochy jezu.

Stávající boční štíty (mimo zavzdušnění 2x DN 300) se kompletně vybourají. Pro osazení nových bočních štítů bude v lici nábrežních zdí a dělicího pilíře vybourán výklenek ve tvaru kvadrantu. V souvislosti s jiným umístěním nových pohonů klapek bude i mělký výklenek pro vedení cévové tyče přesunut. Stávající pohon se odstraní a na jeho místě se odbourá plato nábrežní zdi do hloubky cca 100 cm pro osazení základového rámu nového pohonného mechanismu. Tento rám bude zabetonovaný v základové desce pod objektem každé strojovny, která se dále přikotví celoplošně k odbouranému jezovému pilíři. Do základů každé strojovny se osadí chráničky pro kabely (levá strojovna se liší od pravé) – viz. výkres [D.1.6.4.6.](#)

### Osazení nových jezových klapek – viz. PS 23 a PS 24

Pohyblivou hradící konstrukcí obou jezových polí na jezu budou nové zrcadlově symetrické jezové klapky pro světlost šířku pole 17,0 m s přelivnou hranou 1,93 m nad pevným prahem stupně. Proti stávajícímu stavu budou nové klapky o 30 cm vyšší. Dále se kompletně zrekonstruuje horní provizorní hrazení jezu – viz. výkres [D.1.6.2.7.](#)

Podrobná technická zpráva k PS 23 je součástí této DPS.

### Hlavní parametry nové jezové klapky

- šířka jezového pole ..... 17,0 m
- kóta prahu ..... 185,50 m n.m.
- kóta přelivné hrany ..... 187,43 m n.m.
- celková hrazená výška ..... 1,93 m
- celková hmotnost 1 klapky ..... cca 11 tun  
(návodní a povodní plášť klapky, vč. vyztužení, těsnění a výstroje klapky)

Při osazování armatur do stávající železobetonové konstrukce budou jak primární rektifikační destičky, tak i nosná kotevní výztuž vlepena chemickými kotvami do vrtů ve staré konstrukci tělesa jezu. Předpokládané průměry kotev jsou uvedeny na výkresech k PS 23.

### Hlavní parametry provizorního hrazení z horní vody

- šířka 1 jezového pole - 17,0 m
- kóta nového prahu - 185,30 m n.m. ( Balt p.v. )
- kóta přelivné hrany - 187,70 m n.m. ( Balt p.v. )
- celková výška hrazení - 2,40 m (po navýšení)
- sady hradidel – 1 pole - 5x 20 ks + 1x 20 ks .... v jednom poli jezu  
(z toho 5x 17 ks v 1 poli jsou původní, 5x 3 ks nová hradidla)

Investor požaduje 2 kompletní sady (pro obě jezová pole) PHr pro navýšenou provozní hladinu (17 ks původní + 3 ks nová hradidla) vč. nových slupic (5 ks / 1 pole) – viz. výkres [D.1.6.2.7.](#) a [D.2.3.3.](#)

### Armatury provizorního hrazení

Ve vybouraných výklencích ve stěnách jezového pole a v odbouraném povrchu spodní stavby je vyrektifikován vůči primárním destičkám stavěcími šrouby a zalit betonovou zálivkou rám vedení. Práh je tvořen válcovaným profilem U 160 přes šířku jezového pole 17,0 m a tvoří za lícem stěn základ pro vztyčení bočního vedení. To je tvořeno válcovaným profilem U 160 s nerezovou těsnicí lištou.

Drážky ve zdech dosahují jen do úrovně o cca 20 cm převyšující výšku slupic, což postačuje pro uložení hradidel do krajního pole hrazení. Dnový práh je výškově umístěn na niveletě 185,30 m n.m. před vrcholem Jamborova prahu ve vzdálenosti 0,9 m od osy otoče klapky S roztečí 3 048 mm jsou do prahu umístěny 600 mm hluboké lemované kapsy pro osazení slupic. Jedna krajní rozteč je uzpůsobena sadě kratších krajních hradidel.

### Hradící prvky

Profilem hradidel je tenkostěnný Jäckel 120x80x3 orientovaný na výšku. Na čelech hradidel jsou umístěna vodítka, vymezující polohu hradidla ve vedení.

Pro hrazení 1 pole jezu z horní vody jsou použita všechna stávající hradidla (5x 17 ks = 85 ks + 1x 17 ks atyp. délky). Dále bude vyrobeno 5x 3 ks = 15 ks + 3 ks nových hradidel.

Slupice jsou tvořeny válcovaným profilem HEA 200 s vodícími lištami pro vymezení polohy hradidel. Slupice se zasouvají do kapes v prahu a jsou v úrovni prahu opatřeny límcem, který kapsu uzavírá. Všechny slupice se vyhotovují nové – celkem v 1 poli jezu je 5 ks slupic HEA 200 nadzemní výšky 2 420 mm – viz. výkres [D.1.6.2.7.](#)

### **Technologický postup pro osazení horního provizorního hrazení jezu a způsob snížení hladiny při průchodu velkých vod (pro zkoušku nového PHr)**

- 1) *Odstranění zátek kapes pro slupice v prahu přelivu.*
- 2) *Vyčištění kapes od nečistot (ručně nebo tlakovou vodou). Provede potápěč.*
- 3) *Nainstalování ocelového lanka přes jezové pole. Slupice instalují 2 pracovníci z lod'ky za asistence potápěče. Pomocí lankového zvedáku se slupice (5 ks) zasunou do kapes v poloze frézovanou hranou směrem ke klapce.*
- 4) *Do drážky ve slupici blíže ke klapce se zasunou hradítka (17 ks). Max. možná hrazená výška je 187,84 m n.m. (systém Jadran). Spodní hradítka jsou s otvory a zaplavují se vodou. Hradítka se připlavují po vodě a pracovníci na lodičce za pomoci potápěče provádějí instalaci hrazení. Hradí se postupně od krajů směrem ke středu.*
- 5) *V případě velké vůle mezi hradítkem a slupicí, kdy by hrozilo vypadnutí hradla z vodících drážek, se do drážky ve slupici vkládá vymezovací podložka (plochá ocel 5x 40 mm).*
- 6) *Po nasazení potřebného počtu hradítek je nutné hradítka zajistit dřevěnými klínky proti vyplavání.*
- 7) *Hrazené pole u středového pilíře jsou atypické a každé pole má svoje hradítka :*
  - *pravé pole – hradítka jsou na boku označeny X a červenou barvou*
  - *levé pole – hradítka jsou na boku označeny L*
- 8) *Sklopení klapky a odčerpání zbytku vody. Průsaky dotěsnit škvárou nebo fólií.*
- 9) *Při odhrazování se postupuje v opačném pořadí (bod 5-1).*
- 10) *Výška hladiny nesmí přesáhnout kótu stálého nadržení 187,60 m n.m. (Jadran).*
- 11) *Zahrazení je nutné provést s pomocí potápěčů a k dispozici musí být i lod'ka.*
- 12) *Povodí Moravy, s. p. – VH dispečink bude informovat stavbu o případném průtoku velké vody.*
- 13) *V případě nástupu povodňových průtoků, které by mohly ohrozit bezpečnost částečně zahrazeného jezu, bude operativně na místě samém za účasti správce jezu, zhotovitele stavby a VH dispečinku Povodí Moravy, s. p. rozhodnuto o způsobu odstranění PHr z levého pole.*
- 14) *Tlaková „mokrá“ zkouška – klapka se spustí do krajní polohy (na dorazové špalky) a znovu vztýčí do horní polohy, při této manipulaci se sleduje chování mechanismu klapky (při pohybu bez chvění a nárazů) a vyhodnotí se závady.*

Mezitím lze v závislosti na vodním stavu a ročním období provádět odtěžení nánosů a plošné prohrábky v korytě nadjezí (SO 03). Zásah do říčního ekosystému způsobený pracemi v korytě bude významný. Proto je třeba práce v řece realizovat mimo hlavní období rozmnožování ryb (březen až květen) a jejich migraci. Práce je vhodné omezit v době vysokých teplot a extrémně nízkých průtoků vody. Pohyb strojů v korytě musí být omezený na nejnutnější míru a práce musí být provedeny v co možná nejkratším čase.

Po provedení nových ŽB konstrukcí lze zahájit zásyp rubu levé zdi (SO 01) s řádným zhutněním podle projektu. Všechny štětovnice VL 604 se po dokončení stavby odstraní. Pouze štětovnice dočasné pažící stěny podél základu levé zdi v nadjezí se ponechají a zůstanou statickou součástí ŽB konstrukce. Tyto štětovnice zaberaněné v řece v nadjezí se po dokončení stavby odřežou v úrovni upraveného dna.

Po dokončení hrubé stavby nadzemních zděných strojoven jezu budou zahájeny dokončovací práce ve strojovnách, tj. osazení zámečnických výrobků – kryty, rošty, zábradlí na zdi, osazení střechy, příprava k osazení technologického zařízení (rámy pro pohony, kabelové kanály apod.), úprava povrchů (keramická dlažba), osazení oken a vstupních dveří, montáž prvků vzduchotechniky, rozvaděče nn atd. Dále budou provedeny vnitřní výmalby, nátěry kovových prvků a barevná úprava venkovní fasády.

Po dokončení hrubé stavby nadzemních zděných strojoven jezu budou zahájeny dokončovací práce ve strojovnách, tj. osazení zámečnických výrobků – kryty, rošty, zábradlí na zdi, osazení střechy, příprava k osazení technologického zařízení (rámy pro pohony, kabelové kanály apod.), úprava povrchů (keramická dlažba), osazení oken a vstupních dveří, montáž prvků vzduchotechniky, rozvaděče nn atd.

Dále budou provedeny vnitřní výmalby, nátěry kovových prvků a barevná úprava venkovní fasády strojoven. Po dokončení této etapy výstavby bude zahájena montáž kompletní technologické části strojní, která bude provedena již do hotové strojovny jezu. Po dokončení této části se provede navazující montáž technologické části elektro.

Dále budou provedeny konečné venkovní úpravy a uvedení dotčených ploch do původního stavu. Na závěr rekonstrukce budou provedeny „mokré“ zkoušky technologické části – viz. dále.

Celé VD Rajhrad (i s novou MVE a rybochodem) bude uvedeno do zkušebního provozu v délce trvání 1 rok. Po uvedení do provozu bude zlikvidováno zařízení staveniště a stavbou dotčené plochy budou uvedeny do původního stavu.

Dle výchozí pasportizace se provedou případné opravy povrchů dotčených příjezdových veřejných komunikací. Odstraní se dočasné dopravní značení použité pro stavbu.

Po ukončení rekonstrukce přelivu a osazení nové klapky na jezu Rajhrad bude odstraněno provizorní hrzení (resp. jímka) v poli a bude nutné provést tzv. „mokrou“ tlakovou zkoušku klapky. To znamená, že s klapkou bude nutná manipulace ze vztyčené polohy do úplného sklopení a zpět.

Celá tato manipulace bude trvat cca 2 hodiny. Hladina v jezové zdrži krátkodobě klesne pod původní hladinu stálého nadržení, tj. pod kótu 187,13 m n.m. (systém Balt p.v.). O této mimořádné manipulaci musí být vyrozuměni všichni uživatelé vodního díla a účastníci včetně vodoprávního úřadu.

Po celou dobu rekonstrukce je nutno udržovat hladinu v nadjezí na takové úrovni, aby nebyla překročena kóta 187,50 m n.m. (systém Balt p.v.). Jedná se o maximální bezpečnostní hladinu pro stavbu. Zahájení akce bude možné podle podmínek v toku.

### **Záchranný archeologický průzkum na jezu Rajhrad**

Podle vyjádření Ústavu archeologické péče Brno v.v.i., Kaloudova 1321/30, 614 00 Brno, se plánovaná stavba nachází v území s archeologickými nálezy I. kategorie (č. v SAS 24-34-20/1), kterou je vymezeno území Rajhradu kolem Benediktinského kláštera – hradiště. Mimo klášter zde bylo zachyceno opevněné raně středověké sídliště. Z hlediska archeologické památkové péče je realizace stavby přípustná. Vzhledem k tomu, že při zemních pracích by mohlo dojít k narušení území s archeologickými nálezy, je nutné dodržet podmínky zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů, a respektovat zákonné požadavky.



Stavebník je povinen již od doby přípravy stavby :

- oznámit záměr Archeologickému ústavu AV ČR, Čechyňská 363/19, 602 00 Brno a
- umožnit Archeologickému ústavu či jiné oprávněné organizaci provedení záchranného archeologického výzkumu, sjednaného v podmínkách o státní památkové péči.

Pozn.: Obdobné povinnosti platí dle vyjádření v zásadě pro všechny stavebníky a všechny stavby v tomto katastrálním území, nikoliv pouze pro tuto konkrétní stavbu.

### **Projekt kontroly výstavby**

Při stavbě bude dokumentováno provádění nových konstrukcí dle skutečnosti. Po dokončení bude zhotoven projekt skutečného provedení, který bude předložen při kolaudaci. V návaznosti na prováděcí projekt bude zpracován plán kontroly provádění stavby s požadavky na :

- přebírání vybouraných konstrukcí;
- přesnosti osazení kotevních prvků pro montáž technologické části;
- provádění bednění, armování a betonáže, zkoušky betonů apod.

### **Vytyčení stavby**

Všechny vytyčovací body a osy, tj. hlavní osa jezu, osa klapek a osa MVE budou uvedeny v souřadnicích X, Y – souřadnicový systém JTSK, výškový systém Balt po vyrovnání.

### **Časový plán výstavby**

Lhůta výstavby pro uvedený rozsah dodávek a stavebních prací je pro obdobnou stavbu a v běžném prostředí **cca 0,5 roku pro 1 etapu – celkem pro celou rekonstrukci cca 12 měsíců**. Časový plán rekonstrukce ale nebyl dosud pevně stanoven (v příloze B.3. je doložen předpoklad postupu prací).

Termín zahájení rekonstrukce bude upřesněn podle situace se zajištěním stavebního povolení na novou MVE s rybochodem, data vydání pravomocného stavebního povolení pro rekonstrukci a zpracování navazující dokumentace pro provedení stavby a výběr zhotovitele rekonstrukce jezu. Zahájení stavebních prací bude také závislé na dostupných finančních zdrojích investora, event. možnosti získání dotací z příslušných programů.

### **Předpokládaný harmonogram projektu a stavby**

Předběžně se po dohodě s investorem (a dle Dodatků ke SoD) předpokládají tyto termíny :

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| – Dokumentace pro stavební povolení na MVE jez Rajhrad s rybochodem         | 02 / 2017                             |
| – Vydání pravomocného stavebního povolení na MVE s rybochodem               | 08 / 2021                             |
| – <b>Vydání pravomocného povolení na Rekonstrukci LB zdi a přelivů jezu</b> | <b>12 / 2022</b>                      |
| – <b>Dokumentace pro provedení stavby (Rekonstrukci LB části jezu)</b>      | <b>05 / 2023</b>                      |
| – Dokumentace pro provedení stavby (MVE jez Rajhrad s rybochodem)           | 05 / 2023                             |
| – Zahájení stavby (platí pro obě části díla)                                | podle možností investora              |
| – <b>Dokončení stavby Rekonstrukce LB zdi a přelivů jezu</b>                | <b>do 12 měsíců od zahájení prací</b> |
| – Dokončení stavby MVE jez Rajhrad s rybochodem                             | do 18 měsíců od zahájení prací        |

### D.1.1.5.3. Plán kontrolních prohlídek při rekonstrukci LB části jezu Rajhrad

Je zpracován ve vazbě na projektový rozsah stavebních a technologických prací. Prohlídky budou provedeny vždy před zahájením stavební činnosti na příslušném objektu, při postupu prací před zahájením návazné stavební operace a před montáží technologického zařízení. Postup prací při rekonstrukci jezu bude dohodnut a odsouhlasen před zahájením stavby mezi vybraným dodavatelem stavby, provozovatelem VD a investorem. Staveniště je situováno v profilu jezu, přímo ve vodním toku Svratky. Stavba rekonstrukce bude prováděna ve 2 etapách (oprava levé stavební části vč. přelivu jezu a oprava přelivů pravé části jezu). Prostor staveniště bude vždy chráněn ochrannou štětovou jímkou a vodní tok bude sveden do druhé poloviny jezu, která musí zůstat funkční a provozuschopná.

Plán kontrolních prohlídek stavby rekonstrukce (pro jedno jezové pole) je stanoven po dokončení (resp. před prováděním) těchto pracovních činností :

- Rozmístění měřicích bodů TBD – kontrola souladu s projektem, zaměření bodů před stavbou
- Provizorní zahrazení jezového pole v nadjezí (stávající hrazení), trvalá jímka ze štětovnic VL 604 v nadjezí a dočasná jímka v podjezí (na dělicí zdi vývaru nasazená jímka)
- Vyčerpání jímky – kontrola těsnosti provedení jímky
- Odbourání stávající povrchové vrstvy betonových konstrukcí přelivu určených k sanaci
- Navrtání chemických kotev a celoplošné nanesení adhezního můstku – kontrola kotev
- Doplnění výztuže přelivu a prvků stavební připravenosti – kontrola výztuže a usazení armatur
- Odbourání drážek pro boční štíty – kontrola přesnosti provedení
- Doplnění výztuže do pilířů vč. prvků stavební připravenosti – kontrola kotev, usazení armatur
- Betonáž nových povrchů přelivu – kontrola provedení a přesnosti bednění (před zalitím)
- Betonáž těsnícího ŽB prahu (desky) – kontrola provedení a přesnosti bednění (před zalitím)
- Betonáž zálivek bočních štítů – kontrola provedení a přesnosti bednění (před zalitím)
- Strojovna jezu – kontrola provedení nadzemní strojovny a příprava pro technologii jezu
- Kompletní osazení strojní a elektro technologie – kontrola funkčnosti, „mokrý zkouška“ klapky
- Oprava stávajících pilířů – zainjektování spár, doplnění obkladů – kontrola těsnosti

Plán kontrolních prohlídek stavby pro rekonstrukci levé opěrné zdi v nadjezí zahrnuje kontroly provedené v těchto fázích :

- Vytyčení a vyznačení sítí v blízkosti stavby – kontrola přesnosti a rozsahu dle dokumentace
- Dočasná / trvalá jímka ze štětovnic VL 604 kolem stávající bourané opěrné zdi v nadjezí (zajištěná rozpěrami)
- Vyčerpání jímky – kontrola těsnosti provedení jímky
- Odbourání stávající betonové konstrukce zdi do požadované úrovně dle dokumentace
- Armování nové opěrné zdi – kontrola výztuže a provedení těsnících pásů v dilatacích
- Betonáž nové opěrné zdi – kontrola provedení a přesnosti bednění (před zalitím)
- Provedení těsnící štětové stěny – kontrola (směrová a hloubková) provedení dle projektu
- Osazení zábradlí – kontrola provedení a přesnosti osazení
- Venkovní úpravy – závěrečná kontrola před kolaudací stavby a před předáním investorovi



Obr.: Příklad použití systémového bednění a rozpět z rámů pro nasazenou jímku ve vývaru jezu.

## ZPRACOVALI :

V Brně, prosinec 2022

**AQUATIS a.s.**

Ing. David Prachař

Ing. Josef Malý

Ing. Pavel Hačeký

## D.1.2. Technologické postupy prací

### D.1.2.1. Provádění železobetonových zdí

#### Betonové konstrukce – materiály, výztuž

Navržené konstrukce (SO 01) jsou z vodostavebního betonu třídy **C30/37-*XC4-XD2-XF3-XA1***, maximální průsak 50 mm (podle ČSN EN 206-1). Výztuž do betonu bude vázaná z oceli **B500B** – dříve 10 505 (R), popř. svařovaných sítí KY 80 – profil Ø8 á 150 mm. Krytí výztuže je uvažováno 50 mm (podzemní a nadzemní část).

Horní nadzemní část se propojí se spodním základem svislou výztuží dle statických schémat. Podkladní beton na základových spárách bude tloušťky 15 cm a je navržen tř. C12/15-X0. Podzemní část základů je natřena izolačním asfaltovým a penetračním nátěrem (1x Alp + 2x Na) proti působení vlhkosti na beton a výztuž.

#### Bednění

Druh použitého bednění na definitivní povrchy betonových konstrukcí je záležitostí dodavatele. Pro pohledové strany betonových konstrukcí je požadována zvýšená kvalita betonu – povrch pohledové strany musí být barevně stálý a dokonale hladký bez viditelných bublin či dokonce „hnízd“ v betonu.

Všechny podzemní betonové plochy budou na styku se zemínou natřeny penetračním a asfaltovým nátěrem. Vnější hrany ukončení betonových bloků jsou zkoseny, čehož se docílí vložením speciálních ukončovacích prvků do bednění (rohové lišty plastové či dřevěné ke zkosení hrany betonu).

#### Dilatační spáry

Vodotěsnost dilatační spáry je zajištěna vložením vnitřního těsnícího dilatačního PVC pásu typ D-24, popř. DA-24 (vnější PVC pás pokládáný na podkladní beton). Dilatace je konstrukčně vyztužena betonářskou ocelí, ke které se před betonáží přichytí konce dilatačního PVC pásu proti vychýlení při betonáži. PVC dilatační pás musí být dostatečně vytažen až ke koruně zdi dle výkresů tvaru.

Dilatační bloky jsou navrženy v délkách max. 8 m. Dilatační spára tl. 2 cm je vyplněná polystyrénem PS tl. 20 mm, zakončená kruhovým provazcem a dotěsněna dvousložkovým tmelem, popř. jiným trvale pružným vysoce odolným tmelem (detail dilatační spáry – viz. vzorové řezy).

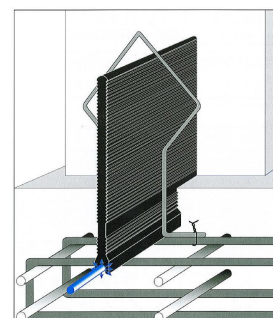
Svislé dilatační spáry jsou navrženy ze zkušeností z jiných staveb v tl. 2 cm. Při dělení zdí na dilatační bloky bylo snahou minimalizovat objemové změny betonu a zabránit tak vzniku povrchových trhlin při smršťování vlivem betonování příliš velkých bloků.

Maximální osová délka dilatačních bloků LB zdi je navržena 8,0 m. Zvolený postup betonáže je věcí zhotovitele a záleží na koordinaci s dalšími podmiňujícími stavebními objekty.

#### Pracovní spáry

Všechny pracovní spáry jsou provázány výztuží a těsněny. Pracovní spáry budou těsněny předvyztuženými PVC pásy, které se pokládají na horní vodorovnou výztuž podzemního základu. Do svislých pracovních spár se použijí také PVC pásy (speciální plechy nejsou uvažovány).

*Obr.: Předvyztužený těsnící PVC pás používaný do pracovní spáry.*





## Podmínky provádění betonářských prací

### Příprava stavby před betonáží

Před zahájení prací je nutné geodeticky vytyčit lomové body vytyčovací osy propustku (dle tabulky vytyčení) a základy dle jednotlivých bodů (z pracovních řezů). Pozornost je třeba také věnovat výškovému zaměření horní úrovně a případné odchylky od projektovaného stavu upravit tak, aby nedošlo ke kolizím tvaru základu a velikosti výztuže. Pokud se nacházejí, je nutné geodeticky vytyčit a vysondovat inženýrské sítě v okolí.

Provede se ruční očištění základové spáry a její hutnění na  $I_d = 0,85$ . Základovou spáru musí převzít oprávněný geolog a stanovit její únosnost. Požaduje se min. tabulková únosnost základové zeminy 150 kPa. Předepisuje se řádně provedené zhutnění základové spáry na  $I_d = 0,85$ .

Před vlastní betonáží bloků bude provedeno očištění pracovní spáry (např. tlakovou vodou) od případných nečistot a čistá pracovní spára bude ošetřena spojovacím můstkem. Všechny spáry se vodotěsně zatěsní.

Bednění je nutné před betonáží řádně ošetřit odbedňovacími přípravky. Případné otvory v bednění musí být zapraveny, utěsněny a ošetřeny tak, aby byly vodotěsné. Musí být provedeno dostatečné zhutnění betonové směsi. Kontrolu zhutnění lze provést např. ultrazvukem.

### Armování bloků

Bloky jsou vyztuženy při vnějších površích vázanou výztuží. Ve výkresech výztuže jsou pruty přesahující z dříve betonovaných bloků označeny jako položky X. Výztuž je kótována vnějšími rozměry. Pro ukládání výztuže platí, že předepsané krytí výztuže musí být zajištěno pomocí distančních tělísek z umělé hmoty nebo betonu, v žádném případě nesmí být použity odřezky výztuže, dřeva apod. Výztuž do bednění se musí rozdělit rovnoměrně dle výkresů výztuže – pozn. tyto budou zajištěny zhotovitelem při realizaci.

Pro výrobní tolerance betonářských vložek platí, že na celkový délkový rozměr položky je předepsaná tolerance do -10%, nejvýše však 15 mm a pro ostatní dílčí rozměry -5%, nejvýše však 5 mm. Pro ukládání betonářských vložek platí tolerance délkového položení -20%, nejvýše však 30 mm, pro osově položení -5 mm a pro výškové uložení pouze kladná tolerance zvětšení krycí vrstvy betonu o +5 mm. Krytí výztuže je 50 mm, pokud není stanoveno na výkrese jinak.

Před započítáním betonářských prací je nutné ověřit, zdali armování bloku odpovídá výkresům a zásadám kotvení bloků pomocí betonářské výztuže. Zhotovitel si vyžádá včas (alespoň 2 dny předem) převzetí výztuže technickým dozorem investora.

Převzetí výztuže zapíše TDI do deníku. Trny musí být dle všeobecných zásad vytaženy na návodní straně min. na dvojnásobek kotvení délky ( $70\varnothing$ ). Případné chybějící trny, ohnuté trny nebo trny v nesprávné poloze je nutné dodatečně doplnit (např. vlepením na chemickou kotvu). Na vzdušné straně budou trny vytaženy  $35\varnothing$ , nejméně ale 500 mm.

### Betonování bloků

Nadzemní část stěny je vetknutá do podzemní části. Před započítáním prací je tedy nutné ověřit, zdali odpovídá kotvení stěny výztuží požadavkům statika. Otvory v bednění musí být zapraveny a ošetřeny tak, aby byly vodotěsné. Okolo případných prostupů inženýrských sítí základy budou vodotěsně zatěsněné chráničky.

Pro výrobní tolerance monolitických betonových konstrukcí platí norma ČSN 73 0210. Před ukládáním betonové směsi je nutné mít v případě dodávky betonové směsi na stavbu certifikát o kvalitě, resp. v případě míchání betonu na stavbě musí být pravidelně odebrán příslušný počet vzorků pro dokumentaci kvality. Doporučujeme omezit vznik smršťovacích trhlin a proto je nutno použít betonové směsi s nižším vodním součinitelem  $w < 0,50$  (zpracovatelnost betonové směsi je nutné upravit pouze použitím plastifikátorů).

Použité betonové směsi musí být řádně uloženy do bednění a zpracovány vibrováním (pozor ale na rozmišení kameniva vlivem nadměrného vibrování směsi). Betony v době tvrdnutí musí být řádně ošetřovány po dobu min. 2 týdnů (intenzivním kropením vlažnou vodou), popř. chráněny proti podchlazení a nadměrnému slunečnímu záření a větru v počátečním stádiu tvrdnutí.

Pro případnou betonáž za nízkých teplot (v zimním období) musí být dodavatelem zpracován technologický předpis pro tyto práce včetně úprav betonových směsí, teplot bednění, ošetřování uložené a tuhnoucí směsi a rychlosti odbednění. V tomto předpisu musí být přesně stanovena odpovědnost i vedoucím stavebních čet a mistrům

#### Ošetřování betonu

Podzemní část betonových bloků je natřena asfaltovým penetračním nátěrem proti vlhkosti. V místě styku betonu se zeminou se povrch betonu opatří nátěrem proti vlhkosti 1x Alp + 2x Na. Povrch stěny musí být po zatuhnutí udržován v trvale vlhkém stavu nejméně po dobu 6 dní po dokončení betonáže příslušného pracovního záběru. Důležité je započít se skrápěním povrchu v době tuhnutí betonu. To je nutno realizovat postřikem jemnou mlhou okamžitě, jakmile tuhnutí bude ve stádiu, kdy již nemůže dojít k vyplavování cementu.

Povrch betonu musí být chráněn před ztrátou vody ochranným nástřikem na zavadlý povrch nebo rohožemi, které budou udržovány trvale ve vlhkém stavu. Stěny je nutné ponechat min. 3 dny v bednění pro minimalizaci negativních vlivů při rychlém poklesu gradientu teploty na rozvoj smršťovacích trhlinek.

Výroba betonu, doprava, ukládání, hutnění a ošetřování musí vyhovovat ČSN 73 2400. Z každého mixu musí být na stavbě, tj. za čerpadlem betonu před uložením do bednění provedena zkouška konzistence sednutím kužele podle Abramse a sednutí nesmí být větší než  $120 \pm 20$  mm (konzistence S3).

Betonáž se nesmí provádět, klesnou-li teploty pod  $5^{\circ}\text{C}$ . Je-li po betonáži předpoklad poklesu teplot vzduchu pod tuto hodnotu, je nutné chránit beton proti promrznutí. Při betonáži za nízkých teplot je nutné dodržovat příslušná ustanovení a opatření ČSN 73 2400.

#### Pohledový beton

Pro stěny navržené z pohledového betonu je nutný pečlivý návrh receptury betonové směsi, který musí navrhnout technolog. Upozorňujeme na následující :

- Konzistenci směsi je nutné volit tak, aby nedocházelo při ukládání betonu z výšky do bednění k segregaci kameniva nebo k nadměrnému vytlačování vody z povrchu betonové směsi. Na celé opatření je vhodné zvolit 1 druh cementu (z jedné šarže) a eliminovat tak kolísání barevného odstínu.
- Je nutné minimalizovat velikost smršťování betonu a také obsah vzduchu v betonové směsi (tvorba dutin) a zohlednit předpokládanou teplotu vzduchu při betonáži (druh cementu).

- Věnovat pozornost použitým plastifikátorům a odbedňovacím prostředkům (pH neutrální).
- V návrhu směsi je nutné zohlednit velikost požadovaných svislých spar. Je nutné věnovat pozornost důkladnému utěsnění spojů bednění, jejich rovinnosti, utěsnění a pravidelnému rozmístění „schwubtyčí“ apod.

#### Použité materiály pro zhotovení levobřežní zdi

**Beton primární :** třída **C30/37-XC4-XD2-XF3-XA1**, min. průsak 50 mm  
konzistence S3, viditelné plochy kvality pohledového betonu

**Podkladový beton :** třída **C12/15-X0** tl. 15 cm

#### Použité materiály pro zhotovení přelivu a zálivky armatur

**Beton primární :** třída **C30/37-XC4-XD2-XF3-XA1-XM2**, min. průsak 50 mm  
konzistence S3, viditelné plochy kvality pohledového betonu

**Beton sekundární :** samozhutnitelná třída (**SCC**) **C30/37-XC4-XF3-XA1**, max. zrno 8 mm

**Výztuž :** ocel tř. **B500B** – dřívě 10 505 (R)  
krytí výztuže 50 mm (podzemní část – základ)  
krytí výztuže 50 mm (nadzemní část)

**Těsnění spár :** těsnící PVC profil 240 mm (rohový 320 mm) do dilatační spáry  
těsnící předvyztužený PVC profil 150 mm do pracovní spáry

#### Betonování v zimě

Při betonáži v zimě musí být striktně dodržena zásada, že ukládaná betonová směs nesmí mít nižší teplotu než +7°C. Při teplotách nižších než +5°C se hydratace cementu zpomaluje a při teplotách pod bodem mrazu se prakticky zastavuje.

Teplota povrchu betonu nesmí klesnout pod +5°C po dobu nejméně 72 hod. V zimním období i přes použití speciálních přísad a při dodržení dalších opatření pro betonáž v zimě je nutné počítat s pomalejším nárůstem pevnosti betonu.

Toto je nutné vzít v úvahu hlavně u nosných konstrukcí. Proto je dobré před odbedněním anebo před zatížením betonové konstrukce provést kontrolu pevnosti alespoň nedestruktivní metodou pomocí tzv. Schmidtova odrazového tvrdoměru.

Podle ČSN EN 13 670 Provádění betonových konstrukcí – část 1 nesmí teplota povrchu betonu klesnout pod 0 °C, dokud povrch betonu nedosáhne pevnosti v tlaku (obvykle více než 5 MPa), při které může odolávat mrazu bez poškození. ČSN EN 206-1 Beton - část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda uvádí v čl. 5.2.8., že teplota čerstvého betonu v době dodávání ke zpracování nesmí být menší než +5 °C.

#### Opatření v případě betonáže při nízkých teplotách

Největší problémy nastávají při teplotách pod 0 °C. Při mrazech již jednak vůbec neprobíhá tuhnutí betonu a navíc je beton ohrožen tvorbou krystalů ledu v betonové směsi.

Je nutno zabránit promrznutí betonu zejména u subtilních konstrukcí. Velmi vhodné je použití syntetických urychlovačů tuhnutí a tvrdnutí cementu (způsobují rozběhnutí hydratace betonu a vývoj hydratačního tepla chemickým působením na složky cementu).

Volba vhodného opatření / ošetřování betonu závisí zejména na :

- intenzitě mrazu, větru, deště (sněžení)
- tvaru a objemu betonované konstrukce
- kombinaci uvedených vlivů

Pro zmírnění nebo eliminaci nepříznivých účinků nízkých teplot se přistupuje k :

- zajištění teploty čerstvého betonu při výrobě a jeho dopravě :
- ohřevem záměsové vody
- ohřevem kameniva (je-li to v možnostech konkrétní betonárny)
- zajištění teploty betonu při tuhnutí a tvrdnutí – z hlediska složení betonu se použijí betony s vyšším vývinem hydratačního tepla, tzn.:
- dát přednost cementům s vyšším obsahem slínku (CEM I, CEM II/A-B)
- použít cementy s rychlým náběhem počátečních pevností (označují se písmenem "R")
- použít přísady urychlující tuhnutí a tvrdnutí betonu
- zajištění teploty betonu při tuhnutí a tvrdnutí v bedně – pasivní :
- zakrytí konstrukce (fólií, deskami apod.)
- zajištění teploty betonu při tuhnutí a tvrdnutí v bedně – aktivní :
- zaplachtování části konstrukce nebo objektu a foukání horkého vzduchu pod plachty
- elektroohřev betonu uloženého v bedně

Provádění betonáží se v zimě velmi utlumí, protože náklady na tyto zimní opatření jsou ve většině případů neekonomické. S ohledem na existenci rizika poškození betonu a poklesu mechanických vlastností zatvrdlého betonu je lepší se provádění betonářských prací v zimním období vyhnout, je-li to možné.



### D.1.2.2. **Provádění zemních prací**

Obecná pravidla při provádění zemních prací vycházejí z těchto norem a ustanovení :

- ČSN EN 1997-1 Eurokód 7. Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1:  
Obecná pravidla
- ČSN EN 1997-1 Eurokód 7. Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 2:  
Průzkum a zkoušení základové půdy
- ČSN EN 14227 – Úprava zemin
- ČSN 73 6133 – Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- TKP 4 Stavby pozemních komunikací – Zemní práce

Dřívější normy :

- ČSN 73 3050 – Zemní práce, 08/86
- ČSN 73 0037 – Zemní tlaky na stavební konstrukce
- ČSN 73 1001 – Základová půda pod plošnými základy, 1988
- ČSN 73 6133 – Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, 2010
- ČSN EN ISO 14688-1 – Geotechnický průzkum a zkoušení. Pojmenování a zařizování zemin.
- ČSN 72 1015 – Laboratorní stanovení zhutnitelnosti zemin.
- ČSN 72 1006 – Kontrola zhutnění zemin a sypanin.
- Vyhláška č. 324/1990 Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu a bezpečnosti práce a bezpečnosti technických zařízení při stavebních pracích – 1992

#### Zajištění výkopových prací

Výkopy v obydleném území, na veřejných prostranstvích a v uzavřených objektech musí být zakryty nebo u okraje, kde hrozí nebezpečí pádu do výkopu, musí být zajištěny. Zajištěním ve vzdálenosti 1,5 m od hrany výkopu se rozumí :

- jednotyčové zábradlí vysoké 1,1 m
- nápadná překážka nejméně 0,6 m vysoká
- materiál z výkopu uložený v kyprém stavu

Výkopy přiléhající k veřejným komunikacím nebo zasahující do nich musí být opatřeny :

- výstražnou dopravní značkou
- v noci a za snížené viditelnosti musí být označeny červeným výstražným světlem na začátku a na konci výkopu

Přes výkopy hlubší než 0,5 m se má zřídit :

- bezpečné přechody o šířce nejméně 0,75 m na veřejných prostranstvích
- přechody musí být široké nejméně 1,5 m

Přes výkopy hluboké do 1,5 m se musí zřídit :

- oboustranné jednotyčové zábradlí o výšce 1,1 m
- oboustranné dvoutyčové zábradlí se zarážkou na veřejných prostranstvích

Přes výkopy o hloubce nad 1,5 m se musí zřídit :

- oboustranné dvoutyčové zábradlí se zarážkou

Pro pracovníky pracující ve výkopech se musí zřídit :

- bezpečný sestup (výstup)
- sestupy (výstupy) od sebe vzdálené max. 30 m ve výkopech hlubších než 1,5 m

Okraje výkopu nesmí být zatěžovány do vzdálenosti 0,5 m od hrany výkopu. Před započítím zemních prací se musí okolní objekty ohrožené výkopem zabezpečit. Způsob zabezpečení objektů musí být stanoven v projektu stavby.

#### Zajištění stability stěn výkopů

Stěny výkopů musí být zajištěny proti sesutí podle projektu stavby. Svislé stěny (boky) ručních výkopů musí být zajištěny pažením od hloubky větší než :

- 1,3 m v zastavěném území
- 1,5 m v nezastavěném území (dle vyhlášky ČÚBP a ČBÚ č. 324/1990 Sb.)

Vstupují-li do těchto výkopů pracovníci, musí mít výkopy světlou šířku nejméně 0,8 m. Je zakázáno sestupovat nebo vystupovat z výkopů po konstrukci pažení, vstupovat do strojem vyhloubených výkopů, které nejsou zajištěny podle vyhlášky ČÚBP a ČBÚ č. 324/1990 Sb.

Při ručním odstraňování pažení se musí postupovat zespodu za současného zasypávání odpaženého výkopu tak, aby byla zajištěna bezpečnost práce. Hrozí-li nebezpečí sesutí stěn výkopu nebo poškození blízko stojících konstrukcí při přepažování a odstraňování pažení, ponechá se pažení v potřebné výšce ve výkopu.

#### Zemní práce prováděné ručně

Práce spojené se zemními pracemi prováděnými ručně provádějí zaučení stavební dělníci, kteří musí být řádně a prokazatelně seznámeni se závaznými technologickými předpisy a předpisy BOZP, o kterých je proveden zápis do deníku BOZP a poučení je stvrzeno podpisy dělníků. Pracovní skupinu stavebních dělníků vede vedoucí čety – zakladač.

#### Vyznačení inženýrských sítí

Před započítím zemních prací musí být odpovědným pracovníkem zajištěno na terénu vyznačení tras podzemních vedení inženýrských sítí a jiných překážek. Vyznačení všech inženýrských sítí podle projektu stavby musí být ověřeno a potvrzeno jejich provozovateli z hlediska směrového i hloubkového uložení. S druhem inženýrských sítí, jejich trasami a hloubkou uložení a s jejich ochrannými pásmy musí být seznámeni pracovníci, kteří budou zemní práce provádět. Toto platí i pro trasy inženýrských sítí v blízkosti staveniště, které by mohly být stavební činností narušeny.

#### Vytyčení zemních prací

Prostorová poloha stavebního objektu (hlavní polohové čáry, hlavní osy a hlavní body trasy) a z něj geometrické prvky podrobného vytyčení (body, osy, roviny, výškové úrovně apod.) se vyznačí vytyčovacími značkami a zajistí zajišťovacími značkami.

Při vykopávkách se vytyčení rohových bodů zabezpečí lavičkami umístěnými 1 m až 2 m od obrysu výkopu. Na lavičce se může vyznačit i pracovní výška. Obrysy zemních konstrukcí se označí profilovými lavičkami. Niveleta budoucího násypu se vyznačí laťovým křížením osazeným u osového kolíku. Tvar sklonu se označuje šikmými lavičkami umístěnými na okraji paty násypu nebo výkopu.

### Zemní práce podél podzemních a nadzemních vedení a při křížování s nimi

Obnažení podzemních vedení se může provádět strojově, pokud to předpisy dovolují, nejblíže 1 m od jeho vyznačené polohy. Vedení sítí má být, pokud je to z provozních důvodů možné, v té době vyřazeno z provozu. Další práce se provádějí ručně a způsobem odpovídajícím charakteru vedení. O způsobu a postupu vykonávání zemních prací v místech, kde jsou podzemní vedení, a o bezpečnostních opatřeních musí být pracovníci před začátkem prací prokazatelně poučeni.

### Nálezy ve výkopech

Pokud se při provádění zemních prací vyskytnou nálezy, při kterých se nedá vyloučit, že jde o nálezy povahy historické, archeologické, paleontologické nebo geologické, o minerální prameny nebo o jiné nálezy veřejného zájmu, postupuje se podle stavebního zákona (§ 127 odst. 2 zákona č. 50/1976 Sb. ve znění zákona č. 320/2002 Sb.).

### Přípravné práce

Bourací práce se musí sladit s postupem zemních prací. Porosty a ornice se musí odstranit v souladu s příslušnými předpisy zákona České národní rady o Pozemkovém fondu České republiky č. 569/1991 Sb. ve znění zákona č. 253/2003 Sb.

Při stavebních pracích každého druhu se musí provést odkrytí kultivovaně vrstvy půdy. Musí se přemístit tak, jak to organizace výstavby a zachování kvality zkulturnované půdy vyžadují.

Zkulturnovaná půda na dočasné skládce musí být správně a na vhodném místě uložena a tvarovaná výška nemá přesáhnout 2 m, sklony svahů 1 : 1,5 až 1 : 2.

### Ochrana základové spáry a dodržení zimních opatření

Je-li nebezpečí, že se základová spára naruší povětrnostními vlivy nebo dopravou materiálu, je třeba výkop provádět tak, aby na něj bezprostředně navazovaly následující technologické operace.

U prací menšího rozsahu je třeba výkop neprovádět až na úroveň základové spáry, ale ponechat vrstvu cca 200 mm na ochranu základového podloží, které se odstraní až bezprostředně před betonáží základů. V zimním období je nutno chránit základovou spáru proti promrznutí rohožemi. Dojde-li přesto k zmrznutí zeminy, je nutno zmrzlou vrstvu odstranit těsně před betonáží základů a nahradit ji jiným nenarušeným materiálem (štěrkopískové násypy, hubený beton apod.).

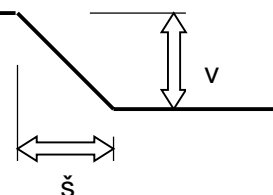
### Ochrana výkopu před přítokem vody

Zabránit přítoku povrchových srážkových vod do výkopů lze pouze jejich řádným vyspádováním, včasným zhutněním povrchu a zajištěním odčerpání srážkových vod.

### Dodržení sklonů bočních stěn a zatěžování svahů

Nezapažené výkopy, které se hloubí do hloubky 3 m, musí mít boční stěny ve sklonu odpovídajícímu stabilitě okolní zeminy. Při svahování v uvedeném sklonu (viz. tabulka) je nutno nezatěžovat svahy a stěny skládkami materiálu.

Druh zeminy	cm (v) / 1 m (š)	Sklon v : š
písek silně zahliněný	200 / 1	1 : 0,5
písek podle tvaru zrn	100 / 1 až 150 / 1	1 : 1 až 1 : 0,75
šterk zajílovaný	400 / 1	1 : 0,25
šterk podle zrnitosti	150 / 1 až 100 / 1	1 : 0,75 až 1 : 1
hlína	400 / 1 až 200 / 1	1 : 0,25 až 1 : 0,5
jíl	400 / 1 až 200 / 1	1 : 0,25 až 1 : 0,5
spraš suchá	400 / 1	1 : 0,25



### Přesnost provedení dna a stěn základových jam

- Dna a stěny základových jam, rýhy a šachty, ke kterým přiléhají stavební konstrukce, mohou mít odchylku od navrženého tvaru + 30 mm a - 50 mm.
- Upravená pláň dna výkopu, na které bude provedena zpevněná plocha (násypy), musí být provedena s přesností  $\pm 40$  mm + 1/10 rozměru největšího zrna.
- Místní rovinnost se kontroluje 3 m latí a nesmí pod ní být větší prohlubně jak 50 mm, nebo 1/3 rozměru největšího zrna.
- Na pláni, kde má být uložena ornice, se kontroluje jenom dodržení rovinnosti.

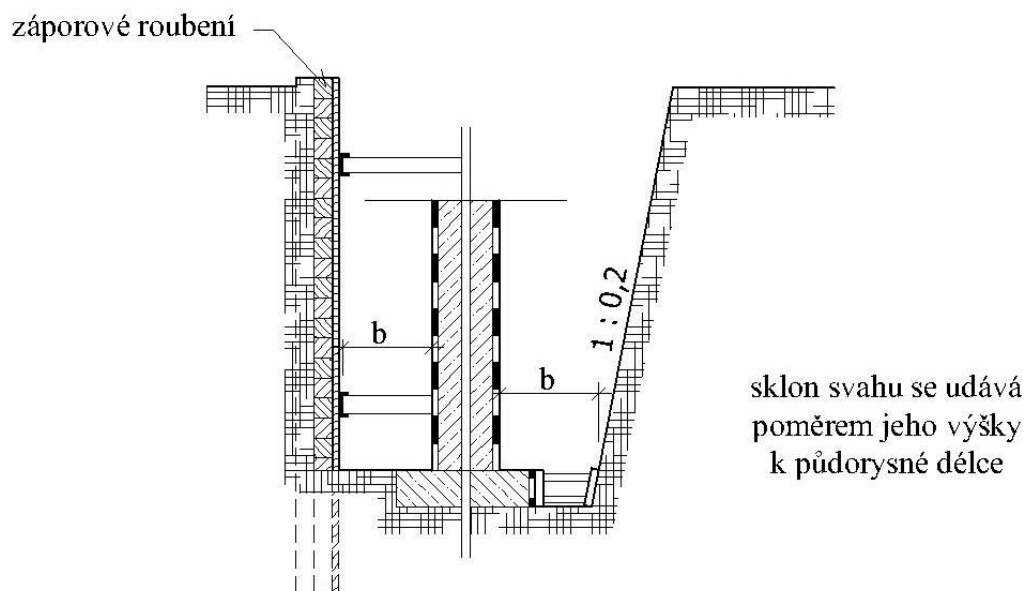
### Šířka pracovního prostoru a šířka na pažení ve výkopech

Tab. 1 Nejmenší dovolená šířka pracovního prostoru **b** pro zhotovení izolace

Druh izolace	Nejmenší dovolená šířka pracovního prostoru „b“ v m pro pažené a otevřené výkopy
Nátěrové a vložkové izolace zpracované za horka	1,2
Nátěry za studena, natavované izolace a izolace foliové	0,8



Obr. 1 Nejmenší šířky pracovního prostoru na provedení izolací

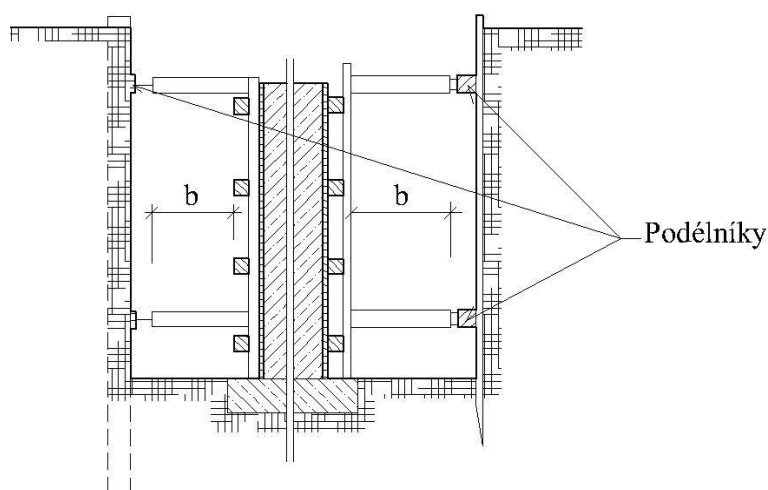


Tab. 2 Nejmenší šířky pracovního prostoru na použití bednění

Hloubka výkopu v m	Nejmenší šířka pracovního prostoru „b“ v m		
	Roubené výkopy	Neroubené výkopy se sklonem svahu	
		$\leq 1 : 0,6$ ( $\leq 167 \text{ cm/m}$ )	$> 1 : 0,6$ ( $> 167 \text{ cm/m}$ )
do 4 m	0,6	0,3	0,5
nad 4 m do 6 m	0,8	0,3	0,5
nad 6 m	1,0	0,3	0,5

Obr. 2 Nejmenší šířky pracovního prostoru na použití bednění

Štětová stěna



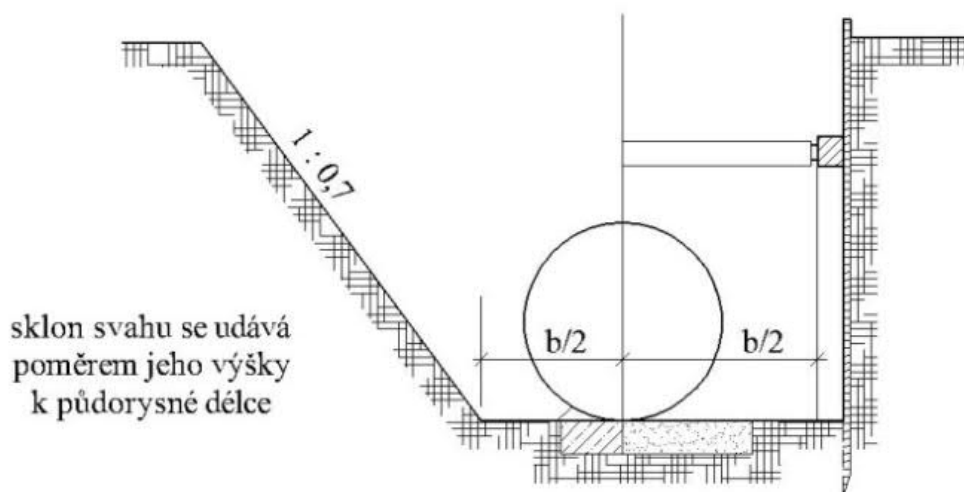
Tab. 3 Šířka dna výkopu při kladení potrubí

obsyp	sklon svahu výkopu (v : š)	hloubka dna v m	šířka dna „b“, když vnější průměr roury „d“ má rozměr v m		
			do 0,4	nad 0,4 do 1,0	nad 1,0
zhutněný	strmější než 1 : 0,25 ( > 400 cm/m )	libovolná	d + 0,7 min. 1,0	d + 0,8	d + 0,9
	1 : 0,6 až 1 : 0,25 ( 167 cm/m až 400 cm/m )		d + 0,7	d + 0,6	d + 0,5
	> 1 : 0,6 ( > 167 cm/m )		d + 0,6	d + 0,5	d + 0,4
nehutněný	> 1 : 0,6 ( > 167 cm/m )	do 2,5	d + 0,3 min. 0,6	d + 0,3	d + 0,3
		nad 2,5 do 5	d + 0,4 min. 0,7	d + 0,4	d + 0,4
		nad 5	d + 0,5 min. 0,8	d + 0,5	d + 0,5
poznámka	a) U hrdlových rour se uvažuje vnější průměr hrdla roury b) Šířka dna výkopu znamená vzdálenost mezi vnitřními líci pažících prvků				

Tab. 3a Šířka dna výkopu pro kladení potrubí, kde způsob montáže nevyžaduje přítomnost pracovníků  
ve výkopu ( rozměry jsou v m )

vnější průměr trubek „d“	šířka dna výkopu „b“	Nejmenší rozměry dna montážní jámy		
		šířka b	délka	hloubka dna pod potrubím
do 0,2	d + 0,4 min. 0,5	d + 1,2	1,4	0,8
nad 0,2	d + 0,4	d + 1,6	1,4	
V technicky nebo ekonomicky odůvodněných případech může být šířka dna výkopů menší				

Obr. 3 Nejmenší šířka dna výkopu pro potrubí:



Trvalé sklony svahů pro výkopy do hloubky 6 m

- při hloubce výkopu do 2 m 1 : 1,5
- při hloubce výkopu větším než 2 m do 4 m 1 : 1,75
- při hloubce výkopu větším než 4 m do 6 m 1 : 2,0

Sklony je možno navrhovat strmější, pokud se návrh prokáže výpočtem stability. Stabilita svahů a dna výkopu hlubšího než 6 m se musí prokázat vždy výpočtem. Svahy výkopů, které jsou hlubší než 3 m, se zpravidla navrhují se sklony v dolní části méně strmými, případně jsou přerušené lavičkami šířky nejméně 0,5 m.

Sypaniny

- a) úprava podloží
- b) ukládání sypaniny do sypaných konstrukcí
- c) zhutňování sypaniny
- d) tvar a objem sypaných konstrukcí

Tab. 4 Objemové změny zemin při jejich kypření

Zeminy	objem zemin v % původního stavu po rozpojení		
	nakypřené	ulehnuté	zhutněné
hlinité písky s optimální vlhkostí	125	103	90
písky a štěrkopísky	110	104	100
hlíny a jíly	135	105	110
pevné horniny rozpojené rozrývačem	130	120	115
pevné horniny rozpojené trhavinami	140	130	120