

MVE JEZ RAJHRAD

vč. rybího přechodu a rekonstrukce jezu

Dokumentace pro provádění stavby

Objednatel : Povodí Moravy, s. p.

SO 09 Rybí přechod na jezu Rajhrad

D.1.9.1. SO 09 – Technická zpráva

OBSAH

D.1. STAVEBNÍ ČÁST	2
D.1.9.1. Technická zpráva k SO 09	2
D.1.9.1.1. Všeobecná část	2
D.1.9.1.1.1. Identifikační údaje	2
D.1.9.1.1.2. Údaje o stavebníkovi.....	2
D.1.9.1.1.3. Údaje o zpracovateli projektové dokumentace	3
D.1.9.1.1.4. Příslušný vodoprávní úřad.....	3
D.1.9.1.1.5. Předmět a členění projektu	3
D.1.9.1.1.6. Použité podklady.....	5
D.1.9.1.2. Technické řešení	8
D.1.9.1.3. Účel užívání stavby.....	9
D.1.9.1.4. Celkové urbanistické a architektonické řešení	10
D.1.9.1.5. Dispoziční a provozní řešení, technologie výroby	10
D.1.9.1.5.1. SO 09 Rybí přechod na jezu Rajhrad.....	11
D.1.9.1.5.2. Konstrukční a materiálové řešení.....	23
D.1.9.1.5.3. Mechanická odolnost a stabilita	24
D.1.9.1.5.4. Zásypy	24
D.1.9.1.6. Zvláštní požadavky	24
D.1.9.1.6.1. Požadavky na postup výstavby	28
D.1.9.1.6.2. Likvidace odpadů	32
D.1.9.2. Technologické postupy prací.....	35
D.1.9.2.1. Provádění železobetonových zdí	35
D.1.9.2.2. Provádění zemních prací	40

D.1. STAVEBNÍ ČÁST

D.1.9.1. Technická zpráva k SO 09

D.1.9.1.1. Všeobecná část

D.1.9.1.1.1. Identifikační údaje

Název stavby:	MVE jez Rajhrad vč. rekonstrukce jezu a rybího přechodu		
Charakter stavby:	Novostavba malé vodní elektrárny s rybím přechodem bazénového typu s kamennými přehrázkami pro překonání návrhového (čistého) spádu $H_n = 5,2$ m jezu Rajhrad na řece Svatce (vodní útvar D063)		
Vodní tok:	Svratka, říční km 29,430 – jez Rajhrad (dle TP evidence správce toku) Svratka, říční km 34,970 – jez Rajhrad (dle platného MŘ z roku 2008)		
Kraj:	Jihomoravský, okres Brno - venkov		
Obec:	Rajhrad (583758),		
Obec s rozšíř. působností:	Židlochovice (584282)		
Číslo hydrologického pořadí:	4-15-03-0260	4-15-03-0211	4-15-03-0212
	4-15-03-0272	4-15-03-0271	
Katastrální území:	Rajhrad (738921)		
Pozemky parc. č.:	trvalý a dočasný zábor – parcely č. 1671/3 (náhon), 1914/3 , 1914/7 (Svratka pod jezem), 1914/18 (Svratka nad jezem – dříve 1914/7), 1914/8 (jez), 1914/16 (dříve 1914/7), 1977/1 , 1977/6 , 2244/1 (dříve 1977/7 a 1914/7), 1562/1 (Městské rameno) → parcely pro MVE jsou ve vlastnictví investora, 1975/8 (náhon LB – dříve 1975)		
Instalovaný výkon MVE:	$P_{\text{MVE}} = 2 \times 210 \text{ kW} = 420 \text{ kW}$		
Strojní vybavení MVE:	2x přímoproudá Kaplanova turbína typu „S“, výkon $P_{\text{Tmax}} = 215 \text{ kW}$ \varnothing oběžného kola $D = 1\,000 \text{ mm}$, generátor – horizontální, synchronní		
Pracovní rozsah průtoků:	$Q_T = \text{min. } 2,0 \text{ až max. } 5,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ celkově max. $2 \times 5,0 = 10,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$		
Průměr. roční výroba energie:	1,60 GWh		

D.1.9.1.1.2. Údaje o stavebníkovi

Investor stavby:	Povodí Moravy, s. p. Dřevařská 11, 601 75 Brno ☎: +420 541 637 111 IČ: 70890013 DIČ: CZ70890013	
Technický zástupce:	Ing. Libor Holán	holan@pmo.cz

Přímá správa: **Povodí Moravy, s. p., závod Dyje**
Dřevařská 11, 601 75 Brno
☎: +420 541 637 602

Provoz: **Povodí Moravy, s. p., závod Dyje – provoz Brno**
K Povodí 10, 617 00 Brno - Komárov
☎: +420 543 423 441

Vedoucí provozu: Ing. Bohuslav Štol stol@pmo.cz

D.1.9.1.1.3. 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
☎: 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.1.9.1.1.4. 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
☎: 547 428 761

D.1.9.1.1.5. Předmět a členění projektu

Předmětem předkládané dokumentace je řešení stavební části energetického využití VD Rajhrad v nové MVE jez Rajhrad. Celá stavba je podle původní dokumentace pro stavební povolení rozdělena na 11 stavebních objektů – SO 01 až SO 11 a na 5 provozních souborů – PS 21 a PS 22 týkající se technologie malé vodní elektrárny, PS 23 a PS 24 týkající se technologie jezu (nové klapky) a PS 25 zahrnující stavidlový uzávěr na objektu Stará Pila.

Požadavek na rekonstrukci (výměnu) starého uzávěru na objektu Stará Pila vzešel v DUR od vlastníka objektu Stará Pila – město Rajhrad si toto stanovilo jako podmínku pro další povolování stavby nové MVE při jezu Rajhrad.

Rozdělení stavby je navrženo na tyto stavební objekty a provozní soubory :

Stavební část :

SO 01 Vtokový objekt

SO 02 Strojovna MVE

SO 02.1 Strojovna MVE – spodní stavba

SO 02.2 Strojovna MVE – horní stavba

SO 02.3 Strojovna MVE – stavební elektroinstalace

SO 03 Výtokový objekt

SO 04 Opěrná PB zeď v nadjezí

SO 05 Komunikace a zpevněné plochy

SO 06 Vyvedení výkonu z MVE – přípojka vn

SO 07 Venkovní kabelové rozvody

SO 08 Objekt Stará Pila – stavební část

SO 09 Rybí přechod na jezu Rajhrad

SO 10 Prohrábký koryta v podjezí

SO 11 Venkovní úpravy a oplocení

Související provozní soubory v rámci stavby MVE jez Rajhrad včetně rybochodu :

Technologická část :

PS 21 MVE – technologická část strojní

PS 22 MVE – technologická část elektro

~~PS 23 Hradicí jezové klapky – technologická část strojní~~ viz. dole

~~PS 24 Hradicí jezové klapky – technologická část elektro~~ viz. dole

PS 25 Objekt Stará Pila – strojní část

*Poznámka: Objekty související s předmětným **SO 09** jsou zvýrazněny – tzn. že realizace nebo úplné dokončení **SO 09 Rybí přechod** je podmíněno výše zvýrazněnými objekty.*

Technologická část strojní (PS 23) a elektro (PS 24) pro nové jezové klapky je v DPS 2023 z důvodu provádění v souběhu s rekonstrukcí přelivů a strojoven zahrnuta v projektu „**Rekonstrukce LB části stávajícího jezu Rajhrad**“, na který bylo vydáno právoplatné stavební povolení – viz. níže.

Stavební povolení na stavbu „**MVE jez Rajhrad vč. rekonstrukce jezu a rybího přechodu**“ 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.

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 a definitivně nabylo právní moci dne 20.12. 2022.

Copyright © AQUATIS a.s.

D.1.9.1.1.6. Použité podklady

Pro zpracování bylo využito velké množství podkladů (kompletní seznam je uveden v příloze *A. Průvodní zpráva*, následně jsou uvedeny nejdůležitější :

D.1.9.1.1.6.1. Projektové

- 1) Zadání rozsahu díla – příloha č. 1 k uzavřené SoD – ev. č. objednatele [PM42726/2016-504](#)
- 2) MVE Rajhrad – dokumentace pro stavební řízení a zadání stavby, AQUATIS a.s., 2006
- 3) MVE jez Rajhrad včetně rekonstrukce jezu a rybího přechodu – dokumentace pro stavební povolení, AQUATIS a.s., únor 2017
- 4) Rybí přechod na jezu Rajhrad – dokumentace pro stavební povolení a pro výběr zhotovitele, Pöyry Environment a.s., září 2008
- 5) Návrh rozdělení průtoků pro budoucí VD Rajhrad – tabulka (1a), schéma (1b), soupis podkladů (1c), čára překročení (1d), Ing. Jan Ježek – Povodí Moravy, s. p., březen 2016
- 6) Dělení průtoků Svatky u jezu Rajhrad mezi jednotlivé MVE – technická studie (Ing. Richard Ježek), květen 2013
- 7) MVE Rajhrad – Posouzení ekonomické efektivnosti výstavby, Pöyry Environment a.s., prosinec 2012
- 8) MVE Rajhrad, dokum. pro stavební řízení a zadání stavby, Pöyry Environment a.s., únor 2006
- 9) MVE Rajhrad – Bilanční studie rozdělení průtoků, AQUATIS a.s. Brno, srpen 2000
- 10) MVE Rajhrad, projekt pro stavební povolení, zpracovatel AQUATIS a.s., 02/1996
- 11) Manipulační řád pro jez Rajhrad na řece Svatce 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](#)
- 12) 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)
- 13) Manipulační řád pro vodní dílo Brno na řece Svatce v km 56,187 schválený Magistrátem města Brna, odborem VLHZ, zpracoval Povodí Moravy, s. p. – VH dispečink v srpnu 2008
- 14) Vyjádření správců a situační zákresy inženýrských sítí a zařízení v jejich správě obdržené na žádost projektanta v DSP – viz. doklady – příloha [E.2.2. Vyjádření správců k existenci sítí](#)
- 15) Smlouva o uzavření budoucí smlouvy o připojení výroby k distribuční soustavě do napěťové hladiny **vn**, mezi E.ON Distribuce, a.s. a Povodí Moravy, s. p.

D.1.9.1.1.6.2. Projektové podklady k jezu Rajhrad z archívu Povodí Moravy, s. p.

- 16) Projekt přestavby jezu na řece Svatce v Rajhradě, I. etapa, zpracoval Československé stavební závody n.p., závod pro inženýrské stavby Brno, 02/1949 (svazek C, paré 3)

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

D.1.9.1.1.6.3. Ostatní

- 23) 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)
- 24) Studie záplavových území a aktivních zón – Svratka pod ČOV Brno po VD Brno – mapa rozlivů, zdroj Povodí Moravy, s. p. – útvar hydroinformatiky, 2013
- 25) Mapy rizik a povodňového ohrožení – řeka Svratka – mapy rozlivů pro Q₅, Q₂₀, Q₁₀₀, Q₅₀₀ zdroj Centrální datový sklad – viz. <http://cds.chmi.cz/?lang=cs&id=103&presenter=CDSMap>
- 26) Digitální mapa katastru nemovitostí – stav DKM k 6.11. 2021
- 27) MVE Rajhrad vč. rekonstrukce jezu a rybího přechodu – Inženýrskogeologický průzkum, zpráva z terénních průzkumných prací realizovaných v srpnu 2016, AQUATIS a.s.
- 28) MVE Rajhrad vč. rekonstrukce jezu a rybího přechodu – zaměření provedla geodetická skupina AQUATIS a.s. Brno, srpen 2016
- 29) Fotodokumentace z pochůzek lokality – v roce 1999, srpen 2008, květen 2016, leden 2022
- 30) Informativní podklady dodavatelů technologických zařízení
- 31) Normy ČSN, předpisy a firemní materiály :
 - ČSN 75 2601 – Malé vodní elektrárny – základní požadavky, 2010
 - ČSN EN 61116 – Pravidla pro volbu technologických zařízení MVE, 1997
 - ČSN 75 2310 – Sypané hráze, 2006
 - ČSN 75 2210 – 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 75 2101 – Ekologizace úprav vodních toků, 2009
 - ČSN 73 0420-1 – Přesnost vytyčování staveb - část 1: Základní požadavky, 2002
 - ČSN P 75 2323 – Zajištění poproudových migrací ryb ve vodních tocích, 2014
 - 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 speciálních geotechn. 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, 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
- TNV 75 2321 – Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody, 2011
- Prof. Ing. Říha CSc. – Ochranné hráze na vodních tocích, edice Stavitel, 2010
- Produktové materiály různých firem (těsnící pásy, prvky do bednění, stavební chemie atd.)

Zhotovitel stavby musí postupovat podle zpracované realizační dokumentace a daných technologických postupů. Dále je povinen dodržovat všechny platné normy, vyhlášky a nařízení související s realizací stavby.

D.1.9.1.1.6.4. Projednání dokumentace

Tato dokumentace pro provádění stavby byla projednána s investorem na několika výrobních výborech a záznamy jsou přiloženy v příloze E.3 v dokladové části projektu. Návrh SO 09 Rybího přechodu byl v DSP projednán a odsouhlasen s AOPK ČR a se zástupcem MO rybářského svazu.

D.1.9.1.2. Technické řešení

Zájmové území stavby malé vodní elektrárny (MVE) s rybochodem se nachází v obci Rajhrad u Brna na pravém břehu řeky Svatky vedle stávajícího jezu Rajhrad a v jeho těsné blízkosti, v areálu povodňového dvora s objektem technického zázemí správce toku Povodí Moravy, s. p. Areál správce je komunikačně napojen na místní silnici III. třídy č. 41617 vedoucí ve směru Rajhrad – Rajhradice. Nově budovaná MVE bude situovaná za pravým jezovým pilířem stávajícího jezu Rajhrad. Ve smyslu ČSN 75 2601 Malé vodní elektrárny – základní požadavky se jedná o příjezovou malou vodní elektrárnu II. kategorie s automatickým provozem a občasným dohledem obsluhy.

Nad jezem Rajhrad (v ř.km 34,970 dle platného MŘ, resp. v ř.km 29,430 dle TPE správce) odbočuje vpravo v trase původního ramene Svatky energetický náhon směrem k MVE Rajhrad zvané také Rajhradský mlýn, v soukromém vlastnictví paní Konečné. Z něj vpravo po cca 230 m odbočuje Městské rameno Stará Svatka, protékající městem Rajhrad. Pod Rajhradem se Městské rameno spojuje opět s odpadním korytem od stávající MVE Rajhrad a tento náhon meandruje souběžně s hlavním korytem Svatky až po Vojkovice, kde se náhon větví na přivaděč k MVE Vojkovice (vlastník PENAM) a obtokové rameno. Následně se průtok vrací zpět do hlavního koryta Svatky.

Další částí řešeného území je stávající objekt Stará Pila na Městském rameni Stará Svatka, který zajišťuje zásobování Městského ramene a nově zřízeného Rajhradského rybníka vodou (realizován 2014). Nutnou podmínkou stavby plánované MVE jez Rajhrad je provedení rekonstrukce hradičního uzávěru na tomto objektu Stará Pila. Objekt se nachází přibližně 235 m od objektu jezu.

Pro zajištění vodoprávně stanovených minimálních zůstatkových průtoků pod jezem a bočních ramenech a maximálně povolených průtoků do obou stávajících MVE Rajhrad a MVE Vojkovice, do plánovaného rybochodu a do Městského ramene je v rámci plánované stavby MVE Rajhrad uvažováno s trvalým zvýšením návrhové provozní hladiny ve zdrži Rajhrad. Stávající hladina stálého nadřžení 187,13 m n.m. bude zvýšena po osazení nových jezových klapků (navýšených o 30 cm) na kótu 187,43 m n.m., stávající provozní hladina na kótě 187,23 m n.m. (zajišťující dělení asanačního průtoku $Q_{MZP} = 2,87 \text{ m}^3/\text{s}$ do Svatky pod jezem a max. $5,0 \text{ m}^3/\text{s}$ do náhonu) se zvýší na min. provozní hladinu na kótě 187,38 m n.m. (tj. 5 cm pod přelivnou hranou zcela vztyčených navýšených klapků). Maximální provozní hladina bude zvýšena na kótu 187,53 m n.m. (tj. 10 cm nad přelivnou hranou navýšených pohyblivých klapků). Dosah zvýšené maximální provozní hladiny bude až k pohyblivému jezu v Přízřenicích (v ř.km 40,840 Svatky) a je zřejmý z přílohy [D.1.2. Podélný profil Svatky](#).

V souvislosti s tímto navýšením hladin budou provedeny i související opravy jezu, které jsou dle požadavku investora řešeny v rámci samostatného projektu rekonstrukce jezu Rajhrad. Spočívají ve vybudování nové zavazovací levé ŽB opěrné zdi v nadjezí, v provedení sanací betonových přelivů, v zatěsnění spár bočních pilířů injektážemi, v odtěžení nánosů v nadjezí a v kompletní výměně strojní technologie.

D.1.9.1.3. Účel užívání stavby

Hlavním účelem stavby MVE při jezu Rajhrad je optimální využití volného hydroenergetického potenciálu, který je v profilu stávajícího jezu Rajhrad umístěného v ř.km 34,970 (resp. v ř.km 29,430) při jeho čistém spádu $H_n = 5,2$ m aktuálně k dispozici. MVE spolu s rybochodem ($Q_{RP} = 0,44$ m³/s) bude využívat minimální asanační průtok ($Q_{MZP} = 2,87$ m³/s) odpouštěný trvale pod jez a dále průtoky ve Svratce nad odbočením náhonu od 7,87 m³/s do 15,0 m³/s, přičemž maximální průtok elektrárnou bude $Q_{TGmax} = 2 \times 5,0$ m³/s. Voda bude odebírána bezprostředně nad jezem v pravém břehu, odpad z elektrárny bude vyústěn do vývaru pod jezem. Předpokládaným instalovaným výkonem $P_i = 420$ kW se navrhovaná MVE řadí podle ČSN 75 2601 do kategorie II. MVE a je koncipována jako bezobslužná pouze s občasným dohledem obsluhy na chod zařízení.

Realizace rybího přechodu podle požadovaných parametrů vedle elektrárny na pravém břehu přispěje k zajištění migrační prostupnosti jezového profilu a propojení zdrží, což dnes není ani korytem Svratky, ani bočními rameny rybám umožněno. Odtěžením nánosů v podjezí se upraví niveleta dna Svratky do optimálního spádu, což přispěje ke zvýšení kapacity koryta. Provozováním stávajícího jezu, MVE s rybochodem a objektu Stará Pila dle platných povolení a vodoprávních rozhodnutí nebude ochuzována o průtoky žádná část toku včetně přilehlých ramen.

Rekonstrukce dlouhodobě nevyhovujícího uzávěru na objektu Stará Pila sníží rizika záplav a přispěje ke zlepšení protipovodňové ochrany části zástavby města Rajhradu, dále zajistí trvalou dotaci Městského ramene stálým průtokem ($Q_{MZP} = 250$ l/s) i v letních měsících a umožní proplachování Městského ramene větším průtokem při jeho čištění od nánosů.

V rámci stavby MVE dojde současně v místech vtoků k rekonstrukci pravostranného zavázání a k nahrazení pravé nábrežní zdi v nadjezí, která je dnes již značně narušená postupnou degradací betonů, zejména v rozsahu kolísání provozní hladiny. Stavba dále umožní modernizaci stávající strojní technologie jezu (výměna stávajících klapek), což je ale předmětem samostatného projektu investora.

Modernizací obou jezových klapek vč. prahových těsnění a bočních štítů se zlepší podmínky zimního provozu a usnadní se přechod ledových jevů a převádění povodní. Současně s výměnou jezových klapek investor plánuje provedení rekonstrukce levobřežní části jezu (toto je řešeno v samostatném projektu investora). Výměna obou technicky zastaralých jezových klapek za nové moderní (navýšené o 30 cm) včetně ovládání a pohonů s automatickým řízením manipulace umožní vhodnější rozdělování průtoků mezi energetický náhon na stávající MVE Rajhrad, upravené říční koryto Svratky pod jezem a původní Městské rameno (tzv. Stará Svratka), i při zvýšených povodňových průtocích. Celkově se tak sníží rozkolísanost hladin v nadjezí během špiček na MVE Kníničky, což se dnes projevuje v profilu jezu zvýšením hladiny (dle informací provozu Povodí Moravy až o 20 cm).

Energetické využití zvýšených přítoků způsobených provozem MVE Kníničky (tato elektrárna s hltností turbíny $Q_{\text{turb}} = 18 \text{ m}^3/\text{s}$ a max. průtokem $Q_{\text{max}} = 21 \text{ m}^3/\text{s}$ pracuje ve 2 denních špičkách v trvání dle možností a stavu přítoků do nádrže VD Brno) bude efektivnější oproti dnešnímu stavu, kdy část těchto kulminačních přítoků přepadá bez využití přes vztyčené klapky na jezu Rajhrad.

D.1.9.1.4. Celkové urbanistické a architektonické řešení

V souvislosti s výstavbou MVE a rybochodu dojde k zásahu do areálu investora a pravobřežní boční zdi v nadjezí narušené postupnou degradací. Stávající zeď bude vybourána a na jejím místě bude vybudovaná opěrná zeď s umístěním nátoku do vtokového objektu MVE a výstupu z rybochodu.

Trasa a konstrukce stávající příjezdové cesty k jezu umístěné v areálu PM bude upravena tak, aby splňovala požadavky pro pohyb jeřábu a těžké techniky pro příjezd k jezu a MVE. Úroveň koruny vozovky je navržena nad hladinou Q_{100} . Minimální šířka nové asfaltové komunikace je 5,0 m včetně krajnice, která bude spolu s ostatními nepevnými plochami stavby ohumusována v tl. 15 cm a zatravněna. Trasa stávající pravobřežní ochranné hráze v podjezí řeky Svratky, zavázané k jezovému pilíři, bude nově zavázána do tělesa této komunikace.

Stávající 2 buňky obsluhy jezu umístěné za ochrannou hrází v horní části areálu PM (v místě navrhovaného rybochodu) se přemístí za hranu příjezdové komunikace u MVE. Dodatečné ozelenění ploch dotčených stavbou není navrhováno. Plocha dnešního povodňového dvora bude značně omezena kvůli vedení trasy rybochodu.

Objekt elektrárny je tvořen nízkou jednopodlažní horní stavbou a plochou střechou osazenou dvěma demontovatelnými ocelovými poklopy pro případnou demontáž turbín. Pro energetické využití spádu jsou navržena 2 soustrojí TG1, TG2 s přímoproudou Kaplanovou turbínou typu „S“. Objekt MVE tvoří pouze strojovna, kde bude umístěná veškerá nutná technologie. Samostatná místnost pro zázemí obsluhy nebo sociální zařízení nebylo investorem požadováno a není v projektu navrženo (elektrárna bude pracovat s automatickým provozem za občasného dohledu obsluhy).

D.1.9.1.5. Dispoziční a provozní řešení, technologie výroby

Vzhledem k dispozici stávajících objektů jezu a konfiguraci terénu, ekonomické efektivnosti a s ohledem na stavební náročnost bylo navrženo technické řešení vodní elektrárny s použitím dvou Kaplanových přímoproudých turbín v uspořádání „S“. Obě soustrojí (TG1 a TG2) mají předpokládaný průměr oběžného kola 1 000 mm. Dispoziční umístění rybochodu umožňuje provádění jeho dolní části ve společném výkopu s objekty MVE podle navrženého rozdělení do dilatačních celků.

Pro vlastní řešení technologického návrhu soustrojí byla vzata minimální provozní hladina na kótě 187,38 m n.m. (*tj. 5 cm pod HSN navýšených klapek*), při které je zachováno požadované dělení průtoků do náhonu a do podjezí Svratky podle zadání investora. Tato hladina bude udržována co nejdéle hladinovou automatikou jezu a regulací průtoků na TG1 a TG2 (nastavováním lopatek) a bude kolísat do maximální kóty 187,53 m n.m. (*tj. 10 cm nad přelivnou hranou navýšených klapek*). Při průtoku ve Svratce nad jezem min. $15,44 \text{ m}^3/\text{s}$ (cca Q_{90} -denní) bude zajištěno nakládání s vodami v maximálním povoleném rozsahu pro obě stávající MVE (Rajhradský mlýn a Vojkovice) a novou MVE jez Rajhrad. Při ještě vyšších průtocích pak bude manipulováno s jezovými klapkami. Vyšší průtoky bude možné využít k občasnému propláchnutí náhonu nebo Městského ramene.

Voda pro energetické využití v MVE bude přiváděna z nadjezí k turbínám ve vtokovém objektu ŽB přívodním otevřeným kanálem. Na začátku vtokového objektu (SO 01) je umístěna ŽB normá stěna s manipulační lávkou šířky 1,5 m a hrubé česle s el. odpuzovačem ryb. Před každým vtokem do turbíny jsou osazeny jemné česle, které budou automaticky stírány 2 stacionárními čistícími stroji. Vyhrnuté shrabky budou z plechového žlabu na platě MVE shrnovány motoricky ovládanou škrabkou do zapuštěného kontejneru a odtud budou kontinuálně vyváženy na zajištěnou skládku. Kontejner je umístěn ve sběrné jímce a bude provedený s děrovaným dnem (pro odvedení vody). Bude upravený pro manipulaci, která je zajištěna pomocí venkovního otočného jeřábu. Kontejner bude možné vyvážet na skládku komunálního odpadu pomocí speciálního vozidla pro natahování kontejnerů.

Vtoky k jednotlivým TG1, TG2 je možné uzavřít tabulemi provizorního hrazení a rychlozávěry. Součástí vtokového objektu je i jalová propust s rozměry 1,0 x 2,0 m propojující prostor před provizorním hrazením vtoku s prostorem podjezí. Propust je hrazena stavidlovým uzávěrem s otvorem DN 200 (bez možnosti uzavření) u dna, který slouží k zajištění poproudové migrace ryb a vodních živočichů.

Před jemnými česlemi je zvýšený dnový práh s ozubem a potrubím (DN 200) směřujícím přes jalovou propust do podjezí. Dle požadavku při projednání rybího přechodu v DSP na Komisi pro rybí přechody bude za hrubými česlemi instalován elektronický plašič ryb – viz. vyjádření AOPK (Ing. Zajíček) č. j. 00011/JM/17 ze dne 30.3.2017.

Dle požadavku investora byly doplněny před vtoky na TG1 a TG2 také rychlozávěry (2 tabule). Výtoky ze savek turbín budou zaústěny do ŽB odpadního kanálu obdélníkového profilu, který je vyvedený přes stávající boční zeď pod vývarem jezu Rajhrad. Technologická část elektro MVE je navržena tak, aby byla zajištěna automatická činnost elektrárny s vazbou na zařízení jezu Rajhrad a MVE byla připravena na komunikaci se stávajícím provozovanou MVE Rajhrad (p. Konečná) na náhonu Rajhrad – Vojkovice.

D.1.9.1.5.1. SO 09 Rybí přechod na jezu Rajhrad

Rybochod je řešen jako technický bazénový rybí přechod s balvanitými prahy s parametry pro kaprovité ryby a s konstantní průtočnou šířkou 3,5 m. Vtokový objekt do rybochodu je umístěn v levém břehu v hrázi stávajícího náhonu na MVE Rajhrad. Ze strany dolní vody je vstup do rybochodu situovaný před závěrečným prahem výtoku objektu z elektrárny (SO 03).

Rybí přechod je na vstupu i výstupu opatřen drážkami (nerez) pro jeho provizorní zahrazení. Z důvodu omezení průtoku v rybím přechodu při povodňových průtocích je před vtokem situována plovoucí normá stěna (využije se stávající přes náhon na MVE) a na vtoku stavidlový uzávěr s ručním pohonem světlé výšky 1,5 m a šířky 3,5 m. Pro umožnění přístupu k drážkám provizorního hrazení a stavidlovému uzávěru je u drážek zřízena železobetonová lávka šířky 1,7 m se zábradlím.

Jako vábící proud pro vstup ryb z dolní vody do rybochodu bude sloužit proud z výtoku ze savek, který se bude koncentrovat u pravé dělicí stěny mezi vtokovým objektem a rybochodem.

Základní technické parametry navrhovaného rybího přechodu

– minimální provozní hladina nad jezem	187,38 m n.m. (Balt p.v.)	
– kóta dna vtoku do RP (výstup z rybochodu)	186,40 m n.m.	
– minimální dolní hladina pod jezem Q _{355d}	182,04 m n.m.	
– kóta dna výtoku z RP (vstup do rybochodu)	181,46 m n.m.	
– celkový spád na rybochodu	5,34 m	
– celkový počet přepážek	49	
– rozdíl hladin na přepážkách Δh	0,107 m	
– délka bazénu / tloušťka přepážky	3,00 m / 0,45 m	
– min. hloubka / max. hloubka v bazénu	0,60 m / 0,70 m	
– min. hloubka / max. hloubka v tůňce (6x po 2 baz.)	0,85 m / 0,95 m	
– podélný sklon rybího přechodu	1 : 31	
– délka rybího přechodu v ose (bez vtoku a výtoku)	165,60 m	
– šířka rybího přechodu ve dně a v běžné hladině	3,50 m	
– hloubka vody na vtoku do rybího přechodu	0,60 m	
– návrhový průtok pro rybí přechod	0,44 m ³ /s	
– kapacita vtoku do rybochodu	0,88 m ³ /s	> 0,44 m ³ /s vyhovuje
– objem 1 bazénu	6,30 m ³	
– maximální rychlost na šterbině	0,99 m/s	≤ 1,0 m/s vyhovuje
– tlumení vodní energie v bazénu mezi přepážkami	73,17 W / m ³	≤ 135 W / m ³ vyhovuje

Pozn.: Parametry navrženého rybochodu vyhovují požadavkům Komise pro rybí přechody a platným směrnícím (TNV 75 2321) pro kaprovité ryby (dle Standardu péče o přírodu a krajinu – B02 006: 2014)

Charakteristika vodohospodářské soustavy

Stavba se nachází v prostoru stávajícího jezu Rajhrad v ř.km 34,970 řeky Svratky, v silně exponovaném profilu vodního útvaru D063 – „Svratka pod Brnem“. Hlavním objektem celého vodního díla je pohyblivý jez Rajhrad, který v současnosti představuje jedinou migrační překážku v tomto vodním útvaru. Migračním zprůchodněním jezu Rajhrad dojde k propojení celého vodního útvaru, přičemž se uvolní migrace ryb do části vodního útvaru nad zaústěním Bobravy do řeky Svratky.

V nadjezí odbočuje do pravého břehu náhon k soukromé MVE Rajhrad (také zvané Rajhradský mlýn). Přibližně po 230 m se z náhonu odděluje Městské rameno, tzv. Stará Svratka. Průtok tímto ramenem je regulován nátokovým objektem Stará Pila. Od odbočení Městského ramene pokračuje náhon dalších 540 m k MVE Rajhrad. Pod výtok z elektrárny je tok ramene označován jako odpad z MVE, přičemž po téměř 1,5 km se opět setkává s Městským ramenem. Od tohoto soutoku se již hovoří jako o Vojkovickém náhonu.

Vojkovický náhon má délku téměř 5 km a protéká katastry obcí Rajhrad, Holasice a Vojkovice. U obce Vojkovice se náhon rozděluje. Většina vody pokračuje náhonem na další soukromou MVE Vojkovice a pod elektrárnu se vrací zpět do řeky Svratky. Část průtoku nad kapacitou MVE přepadá přes odlehčovací objekt a vrací se do Svratky odlehčovacím ramenem. Charakter náhonu je určován jejich současným energetickým využitím, ale také jeho původem. Celý současný systém vznikl při regulaci Svratky v letech 1848 až 1850, kdy bylo z více než 8 kilometrového úseku původního říčního koryta a jeho vedlejšího Městského ramene vytvořeno boční rameno regulovaného toku.

Copyright © AQUATIS a.s.

Zejména v úseku Vojkovického náhonu si náhon zachoval vysokou přírodní hodnotu a charakter přirozeného říčního koryta. Současný stav vodohospodářského uzlu je zřejmý z přiloženého schématu. Prohlídka Městského ramene Stará Svratka byla prováděna za stavu, kdy regulací nátoků zahrazením dlužemi na přelivu objektu Stará Pila korytem protékalo odhadem maximálně 150 l/s. Podle zjištění z několika prohlídek z minulých let je takový stav zřejmě častý. Předpokládáme, že průtoky se v závislosti na kapacitě nátokového objektu Stará Pila zvyšují v případě zvýšení hladiny v jezové zdrži a v náhonu na MVE Rajhrad p. Konečné. Městské rameno tvoří místy atraktivní přírodní krajinný útvar. Z hlediska velikosti průtoků ale hodnotíme současný stav jako neuspokojivý.

Výhledově se ale uvažuje stálá dotace Městského ramene minimálním zůstatkovým průtokem 250 l/s. Negativně se dnes na stavu ramene projevuje nedobrý stav nátokového objektu Stará Pila, jehož rekonstrukce uzávěru je řešena v rámci tohoto projektu. Korytu Městského ramene chybí zřejmě stálá péče a údržba, z toku a břehů by měly být odstraněny cizorodé předměty a nánosy, zejména pod Pitrovým mostem v Rajhradě, kde se koryto rozšiřuje, průtok je zde nedostatečný a proto zde dochází k zanášení ramene a zhoršování kvality vody a životního prostředí.

Stávající možnosti migrace

V současnosti se ryby pokoušejí migrovat upraveným korytem řeky Svratky, stejně jako systémem pravobřežních náhonů a ramen. Korytem řeky Svratky ryby postupují až k pohyblivému jezu Rajhrad, který ale tvoří nepřekonatelnou překážku v migraci. Vzhledem k udržování stálé hladiny v nadjezí postupným sklápěním klapkových hradících konstrukcí dochází při zvýšených průtocích k vyrovnání hladin na jezu. Tento stav však nastává až při kulminačních průtocích cca 5-ti až 10-ti leté povodně, kdy již migraci ryb nelze předpokládat.

Systém náhonu zaústí zpět do regulované Svratky 4 km pod jezem Rajhrad, ryby mohou do pravobřežního náhonu vstupovat odpadním korytem MVE Vojkovice a o málo výše proti toku také odlehčovacím ramenem. Vzhledem k průtokovým poměrům se zřejmě výrazně vyšší podíl ryb snaží migrovat odpadním korytem MVE Vojkovice, kde ale narazí na nepřekonatelnou překážku objektu MVE Vojkovice. Odlehčovacím korytem sice ryby mohou přes odlehčovací objekt, který je minimálně pro určité vodní stavy migračně prostupný, migrovat dále do Vojkovického náhonu, ale podíl ryb využívajících tuto migrační trasu je zřejmě velmi nízký.

Pod obcí Rajhrad mohou ryby zvolit migrační trasu odpadem od soukromé MVE Rajhrad (též Rajhradský mlýn), kde narazí na nepřekonatelnou bariéru vodní elektrárny, nebo Městským ramenem, na jehož konci je zastaví nátokový objekt Stará Pila. Do nadjezí jezu Rajhrad tedy nepronikají žádné ryby ani touto cestou. Velmi malý je také počet ryb, které mohou dosáhnout alespoň přírodně hodnotných úseků Vojkovického kanálu a hledat zde úkryty či podmínky vhodné pro reprodukci. Lze tedy konstatovat, že současné možnosti migrace ryb jsou nedostatečné jak z pohledu pronikání ryb a genetické výměny mezi podjezím a nadjezím jezu Rajhrad, tak z pohledu propojení řeky s údolní nivou a lokalitami vhodnými pro přirozenou reprodukci ryb.

Charakteristika rybího přechodu u jezu Rajhrad

Zajištění migrace ryb přes jez Rajhrad se nyní řeší v rámci projektu stavby MVE.

Návrh konstrukce a trasy rybochodu je zpracován s přihlédnutím k typické druhové skladbě rybí osádky v dané lokalitě. Pohyblivá klapková konstrukce jezu neumožňuje řešení rybího přechodu balvanitou rampou umístěnou v korytě Svratky. Vzhledem k majetkovým poměrům a vyšším nárokům na výkupy pozemků také není ekonomická varianta dlouhého obtoku jezu, která by využívala energetická ramena v pravobřežní nivě Svratky. Proto bylo zvoleno řešení krátkým obchvatem jezu vedeným po pravé straně Svratky. Trasa je situována za připravovanou stavbou MVE, na pozemcích povodňového dvora, které jsou v majetku investora MVE a správce toku Povodí Moravy, s. p.

Trasa rybího přechodu

Návrh rybího přechodu u jezu Rajhrad je řešen pravobřežním krátkým obtokem. Trasa obtoku vede za objekty strojovny nové MVE a v souběhu s výtokem z MVE. Pro stavbu rybího přechodu tak bude využito jímkování a výkopy navrhované v rámci realizace MVE.

Rybí přechod bazénového typu je navržen v celkové délce 165,60 m s konstantním spádem 3,15 % (podélný sklon 1 : 31). Příčný profil je ve tvaru obdélníkového žlabu s konstantní průtočnou šířkou 3,5 m. Po celé délce je rybí přechod rozdělen 49 kamennými přehrázkami (osově po 3,45 m) na 48 tůňek. Světlá délka každé tůňky je 3,0 m, šířka jednotlivé kamenné přepážky je 0,45 m. Přehrázky jsou tvořeny řadami z kamenů (každý příčné šířky cca 0,50 m) bez ostrých hran, které budou zapuštěné min. 0,60 m do prohlubně ve dně a obetonované do výšky 60 cm. Kameny zajišťují v jednotlivých zdržích hloubku vody 0,60 až 0,70 m (resp. 0,95 m v tůňkách), přičemž vyčnívají nad hladinu do výšky 0,20 m.

Mezi jednotlivými kameny přehrázek (5 kamenů v řadě) jsou vynechány vždy 4 otvory o šířce štěrbin 3x 0,20 a 1x 0,40 m. Strana s větší mezerou u zdi se musí pravidelně na každé přepážce střídát, aby proudnice v rybochodu byla zvlněná. Mimo tyto vysoké kameny tvořící přehrázky jsou v každé komoře ve štěrkovém substrátu dna vloženy další 2 řady menších balvanů (celkové výšky kolem 75 cm, každá řada po 2 ks), které jsou zcela zatopené a slouží k dalšímu rozbití energie vodního proudu – viz. podélný profil rybím přechodem a situace.

Požadavky na použitý kámen v rybochodu jsou striktně předepsané normou ČSN EN 13 383 Kámen pro vodní stavby a druh konstrukce G – kámen pro dlažby, obklady (zejména průměrná nasákavost musí být menší jak 0,5 % hmotnosti, kámen bez ostrých hran a s požadovanou pevností, odolností proti obrusu a agresivitě a s vyhovující mrazuvzdorností – viz. příloha vzorový příčný řez.

Počátek trasy rybího přechodu je situován do vyústění pod jez Rajhrad ve staničení km 0,000. Rybochod kopíruje obvodovou hranu pravé zdi výtokového objektu MVE. Trasa rybího přechodu pokračuje v souběhu s vnějším lícem strojovny MVE až po začátek železobetonové konstrukce vtokového objektu. V prostoru zpevněné plochy za strojovnou malé vodní elektrárny podchází rybí přechod ŽB most umožňující příjezd k elektrárně a stání autojeřábu.

Ve staničení km 0,058 se osa rybochodu odklání od objektu MVE levostranným obloukem a následně pokračuje mírně zvlněným úsekem v souběhu s trasou dnešního náhonu na MVE Rajhrad až do staničení km 0,100, kde navazuje další pravostranný oblouk. Obloukem se trasa přechodu opět stáčí do souběhu s hrází náhonu (proti toku) a následuje další mírně zvlněný úsek.

Posledním levostranným obloukem ve staničení km 0,158 se trasa otáčí do směru kolmého k levobřežní zdi náhonu. Ve staničení km 0,165 60 končí trasa rybochodu vtokovým objektem umístěným v levém břehu stávajícího náhonu nad jezem Rajhrad.

Podélný profil rybího přechodu

Pro návrh rybího přechodu je výchozím parametrem rozdíl hladin, který musí rybí přechod překonávat a jeho podélný sklon. Rybí přechod plynule spojuje úroveň dna v podjezí s úrovní návrhové hladiny v nadjezí. Dno v podjezí se nachází na úrovni kóty 181,40 m n.m. (práh vstupu), přičemž úroveň dolní hladiny při průtoku Q_{355d} je na kótě 182,04 m n.m. Horní návrhová hladina představuje úroveň při navýšené provozní hladině na kótu 187,38 m n.m. Při návrhové horní hladině na kótě 187,38 m n.m. překonává rybí přechod celkový spád 5,34 m. Návrhový spád je překonáván jednotlivými kamennými přehrážkami, přičemž na každé je vytvořen spád hladiny 0,10 m až 0,11 m. Návrhový spád proto představuje celkově 49 řad kamenných přehrážek vytvářejících tůňky jednotné délky 3,0 m. Celková délka rybího přechodu je 165,60 m. Podélný sklon dna rybího přechodu činí v celé délce 3,15 % (tj. 1 : 31).

Dno rybochodu je přírodního vzhledu a bude tvořeno vrstvou šterkového substrátu z drceného hrubého kameniva frakce 32/63 mm celkové tloušťky 400 mm. Do substrátu budou osazeny jednotlivé kameny (výšky cca 1,2 m) tvořící přehrážku, které se minimálně z 1/3 obetonují vodostavebním betonem tř. C20/25 v tl. 400 mm. Vstup a výstup z rybochodu je založený ve štetových jímkách ze štetovnic VL 604, které se po dokončení ponechají zaražené do nepropustného podloží a uřežou se v úrovni dna. Dno řeky před vstupem do rybochodu se v šířce 2,2 m a v délce podél výtoku z MVE za štetovnicí opevní těžkým kamenným záhozem z lomového kamene 200 až 500 kg ($D_{min} = 53$ cm).

Hrazení rybochodu

Rybochod bude ručně uzavíratelný proti nežádoucímu zvýšení průtoků dřevěným hrazením umístěným na vstupu (dolní voda) i na výstupu (horní voda) z rybochodu v nerezových drážkách 2xL100x100x8. Dnový dosedací práh je z nerez profilu U200. Na vtoku je také osazena hradicí tabule na ruční pohon (uzavření bude při povodni cca $Q_{1-leté}$). Stálý průtok v rybochodu ($Q_{RP} = 0,44$ m³/s) se nastaví na první kamenné přehrážce po zkušebním měření průtoku odborně způsobilou osobou. Další profilované U rámy v trase rybochodu pro možnost dílčího zahrazení pouze části rybochodu investor ani Komise pro rybí přechody nepožaduje. Umístění odlovných košů (pro monitoring ryb) lze provést na bazénu nejbližše umístěných k přemostění rybochodu.

Na vtoku do náhonu je dnes osazena plovoucí normá stěna, která se i po stavbě ponechá a bude využita jako zábrana zamezující pohybu plovoucích předmětů ze Svratky do náhonu. Napájení rybochodu stanoveným množstvím vody musí být zajištěno i při minimálních průtocích, které zajistí minimální zůstatkový průtok $Q_{MZP} = 2,87$ m³/s v korytě Svratky pod jezem Rajhrad.

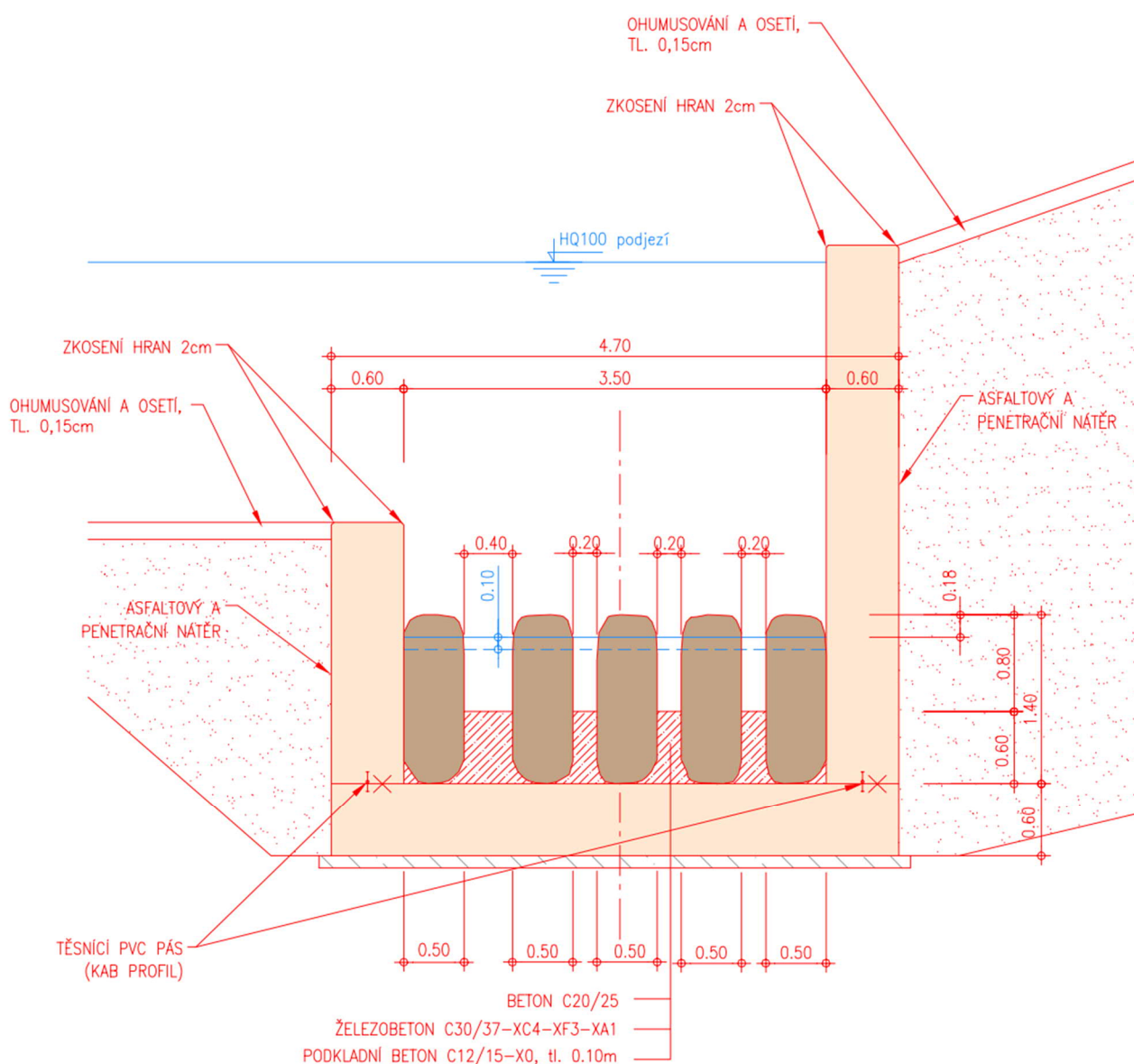
Příčný profil rybochodu v úseku km 0,000 – 0,165 60

Celý úsek trasy rybího přechodu bylo nutné (vzhledem ke stísněným prostorovým možnostem a velkému spádu a tudíž i velkému zahloubení rybochodu) řešit jako pravidelný obdélníkový profil.

Copyright © AQUATIS a.s.

Maximální zahloubení dna rybochodu dosahuje 6,5 m a to v bezprostřední blízkosti u strojovny MVE. Příčný profil rybího přechodu je ze statických důvodů navržen jako železobetonový armovaný polorám. Dno polorámu tvoří železobetonová deska provedená z vodostavebního betonu třídy C30/37-XC4-XF3-XA1 v tloušťce 80 cm (v místě kapes pro kameny v tloušťce 60 cm). Na desku dna navazují vodorovnou těsněnou spárou boční zdi polorámu. Šířka konstrukce bočních zdí činí po celé výšce polorámu 60 cm.

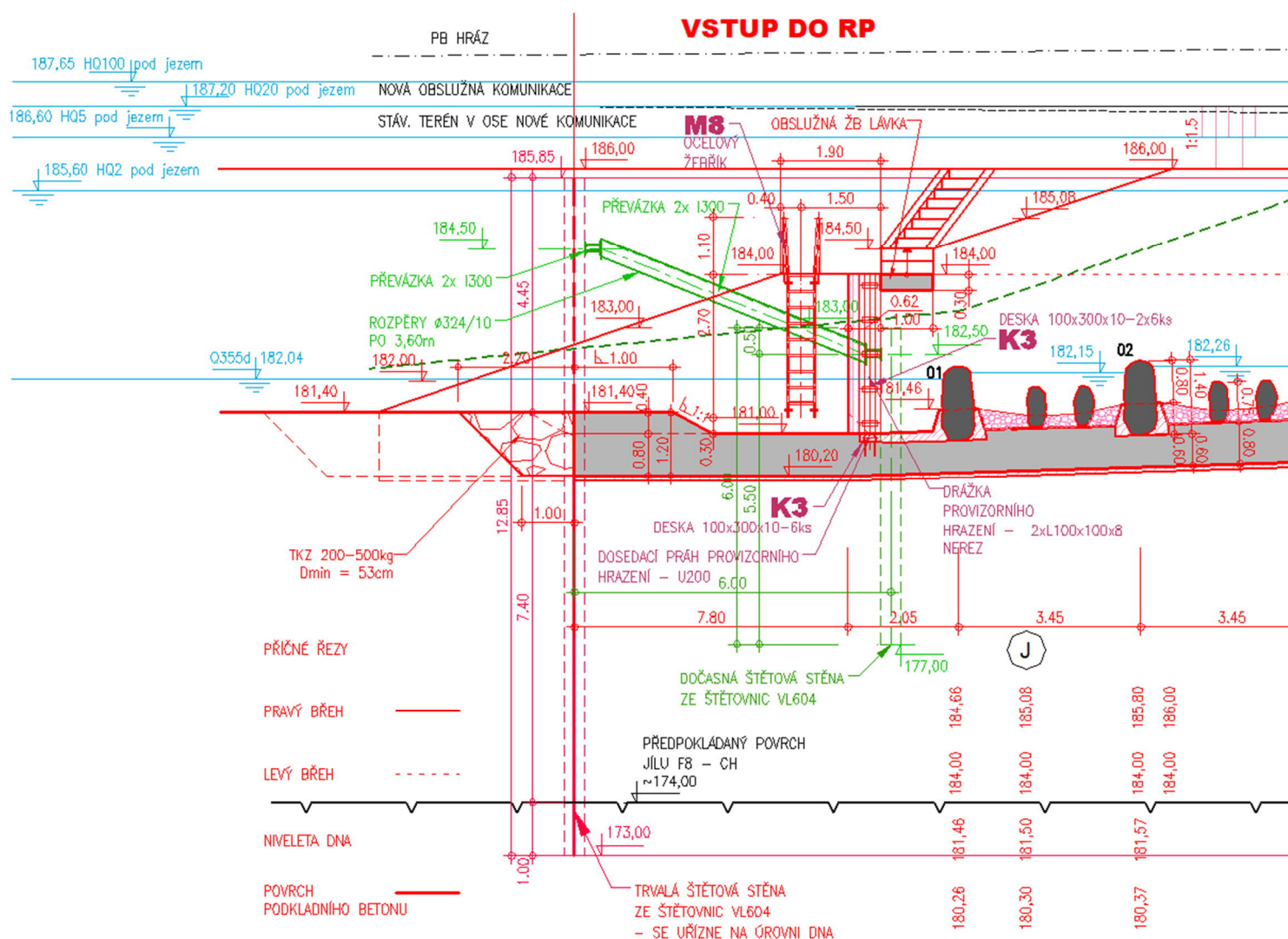
Dno obdélníkového příčného profilu rybího přechodu je tvořeno vrstvou šterkového substrátu tloušťky 40 cm uloženého na železobetonové konstrukci. Do vrstvy šterkového substrátu jsou v osových vzdálenostech 3,45 m vetknuty kameny jednotlivých kamenných přehrázek.



Obr.: Vzorový příčný řez kamennou přepážkou rybího přechodu

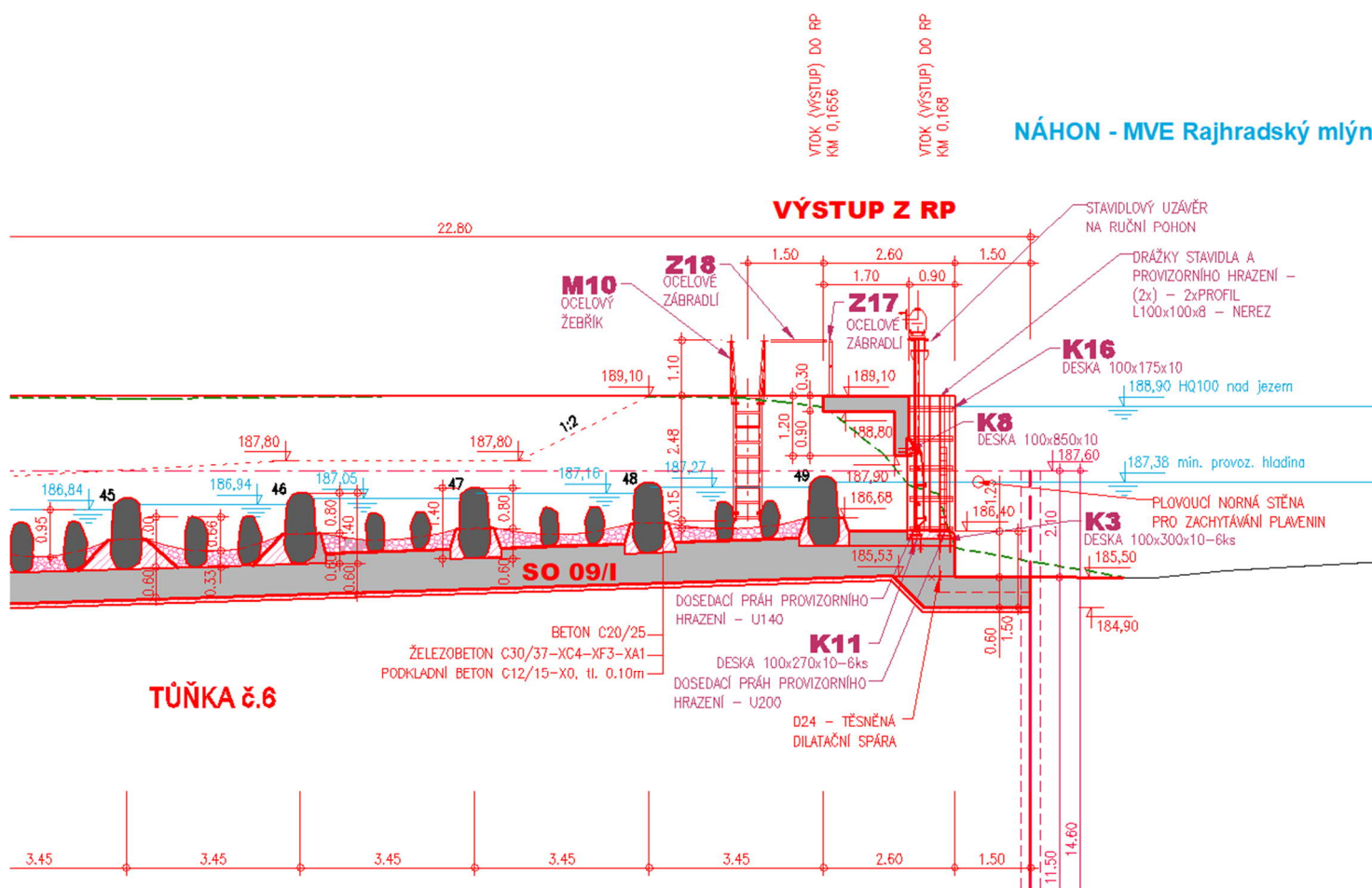
Kameny jsou vysoké cca 1,40 m, přičemž šířka přehrážky činí 0,45 m. Šířka kamenů v příčném směru je cca 0,5 m. Pode dnem rybochodu jsou linie kamenů obetonovány v celé vrstvě dna prostým betonem tř. C20/25. Každá přehrážka zahrnuje 5 kusů opracovaných kamenů, přičemž příčné rozestupy jednotlivých kamenů činí 0,40 a 3x 0,20 m tak, aby byl zajištěn rozdíl hladin nad a pod přehrážkou 0,10 až 0,11 m. Kameny tvořící přepážky komor budou zabetonovány do konstrukce dodatečně do předem připravených drážek ve dně – viz. podélný řez.

Výstup z rybochodu bude opatřen mezi svislými betonovými zdmi ocelovými drážkami z válcovaných profilů (nerez) pro umožnění provizorního zahrazení průtočného profilu rybochodu v případě potřeby jeho pročištění nebo úpravy příčných přepážek a tůňek.



Obr.: Podélný řez výtokem z rybího přechodu

Vstup do rybochodu v dolní vodě je také opatřen touto možností nouzového zahrazení. Přístup k rybochodu v nadjezí je možný přes 1 lávku o šířce 1,75 m s ochranným zábradlím. V dolní části je přechodová ŽB lávka šířky 1,0 m. Dále jsou pro vstup do rybochodu navrženy v celé délce rybího přechodu celkem 3 ks ocelových žebříků s madlem – viz. podélný profil a zámečnické výrobky. Prostor kolem horního stavidla je osvětlen stožárovým svítidlem (viz. situace pro SO 07).



Obr.: Podélný řez vtokem do rybího přechodu v místě náhonu

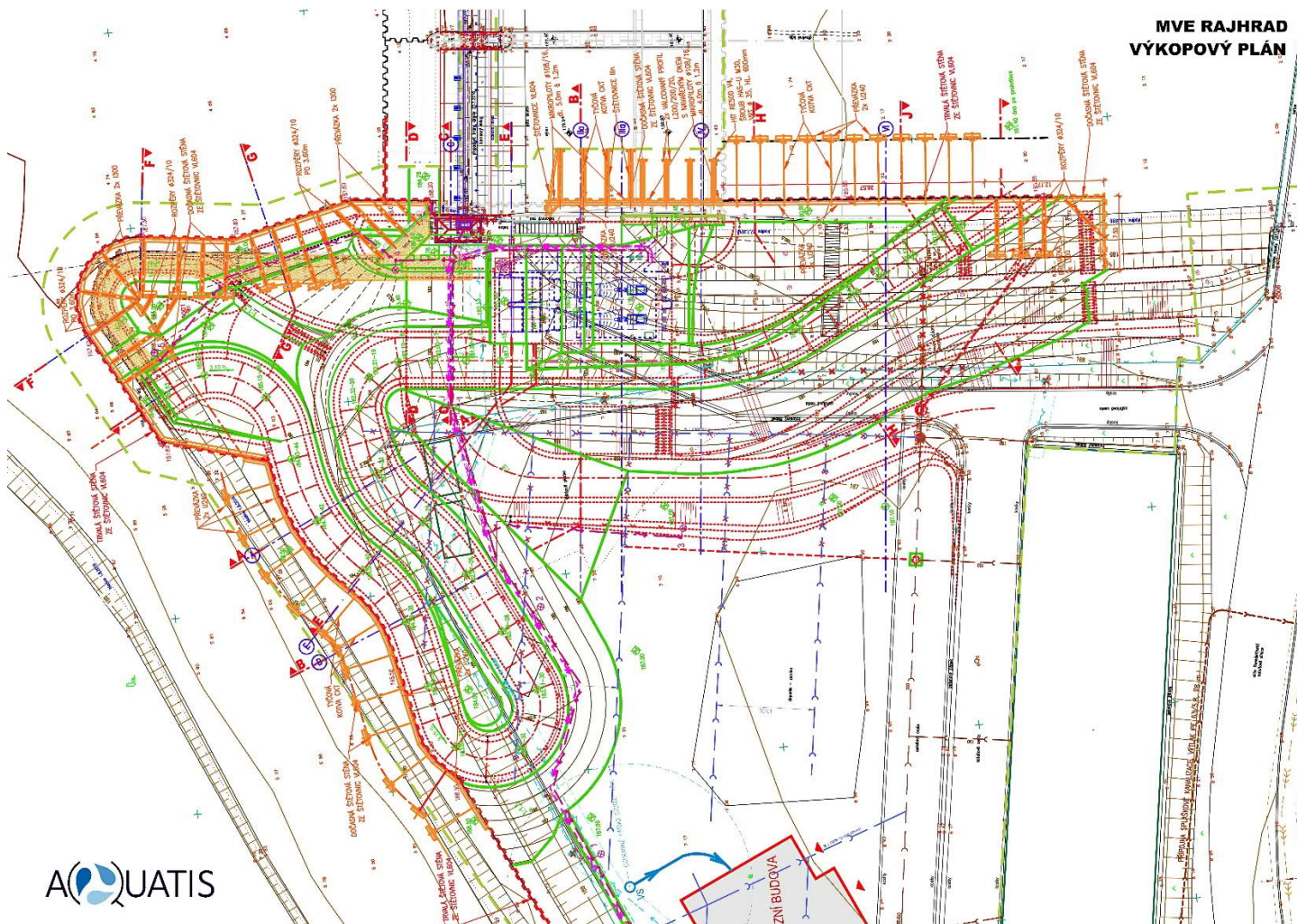
Dostatečný vábíci proud na vstupu do rybochodu v podjezí je zajištěn polohou rybochodu vedle výtoku ze savek. V době provozních odstávek MVE bude rybí přechod vytvářet vlastní vábíci proud ve vzdálenosti cca 20 m od prahu vývaru a cca 50 m od přelivu jezu. Na základě vyhodnocení režimu převádění průtoků rybím přechodem v rámci zkušebního provozu bude nátok na první přehrážce upraven tak, aby rybochodem protékal konstantní průtok $0,44 \text{ m}^3/\text{s}$. Hladinová regulace v nadjezí bude nastavena tak, aby při žádném provozním stavu v podjezí nemohlo dojít k zaklesnutí hladiny pod kótu minimálního zůstatkového průtoku ve Svratce pod jezem Rajhrad ($Q_{\text{MZP}} = 2,87 \text{ m}^3/\text{s}$).

Rybochod je rozdělen na celkem 9 dilatačních bloků různých délek – viz. samostatné výkresy tvaru pro každý dilatační blok. Rovněž výšky zdí rybochodu jsou různé podle prostorových možností a konfigurace svahů.

Požadavkem bylo výšku zdí minimalizovat, aby byl rybochod dostatečně prosvětlen a byl do něho případně možný přístup bez žebříku. To je navrženo v horní části rybochodu – viz. podélný profil. Zároveň ale musí být výška pravé stěny rybochodu dostatečná, aby nedošlo k zaplavení areálu dvora zpětným vzdutím Q100_{ovlivněná} (dle výpočtů Povodí Moravy je v podjezí kóta 187,65 m n.m.). V lici pravé stěny rybochodu bude provedena štetová stěna ze štetovnic VL 604 a to jen v horním úseku (cca 3 horní dilatační bloky). Stěna pokračuje v levém břehu náhonu a bude trvalá s těsnicí funkcí.

Jímkování rybochodu v úseku km 0,000 – 0,165 60

Štětovnice VL 604 budou zaberaněny min. 1,0 m pod úroveň nepropustného podloží, tj. cca 173,00 m n.m. a zůstanou trvalou součástí konstrukce ŽB polorámu z důvodu zabránění nežádoucích průsaků v prostoru areálu Povodí Moravy – viz. příčné řezy A-A, B-B a E-E. Jinak bude jímkování ze strany řeky Svatky ze štětovnic rozepřených o trojičky štětovnic VL 604, resp. ve vývaru zajištěných mikropilotami či tyčovými kotvami. Na straně povodňového dvora bude výkop jámy otevřený a v místě stávajícího příjezdu se zřídí sjezd do jámy.



Obr.: Návrh jímkování rybího přechodu ve společném výkopu s MVE

Kóta koruny ochranných jímek byla odsouhlasena s investorem a výchozím podkladem byl model povodňových hladin. Výšky jímek ze štětovnic VL 604 dle tohoto modelu jsou následující – platí pro stavbu **MVE a rybochod** :

- kóta koruny štětovnic horní jímky **187,60 m n.m. – nadjezí**
- kóta koruny štětovnic dolní jímky **185,85 m n.m. – podjezí**

Výkopové a zemní práce

Provádění výkopových prací nesmí omezovat provoz areálu správce toku a dále musí být v souladu s podmínkami vlastníka pozemků, s požadavky Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, přílohy 3, kapitol II až VIII a s požadavky ČSN EN 1610.

Veškeré zemní práce v blízkosti stávajících podzemních vedení musí být prováděny v souladu s vyjádřeními jejich správců. V souladu s ČSN EN 1610 a s NV č. 591/2006 Sb. mají být veškeré výkopy hlubší než 1,3 – 1,5 m paženy tak, aby nedošlo k ohrožení pracovníků ve výkopech. Okraje výkopu nesmí být zatěžovány min. do vzdálenosti min. 0,5 m od hrany výkopu.

Pro zdárnou realizaci je třeba, aby veškeré práce byly prováděny s maximální odborností. Dále je třeba dodržet předepsané hodnoty krytí a přesnost uložení výztuže. Kromě obecně platných norem je třeba dodržet ustanovení TKP, ZTKP a dalších předpisů. Veškeré změny a odchylky oproti projektové dokumentaci je třeba předem projednat s TDI a s projektantem. Veškerá stavební činnost spojená s výstavbou a úpravami souvisejících objektů nesmí ovlivnit předpoklady, podle kterých byla projektová dokumentace zpracována.

Vodočetná lať na vtoku

V ŽB zdi vtoku do rybochodu v místě náhonu bude osazena kompozitová vodočetná lať pro sledování stavu hladin v náhonu (nahrazuje původní vodočet) – viz. samostatný výkres.

Měřicí zařízení průtoku a hladiny – pozn.: v DPS nebude uvažováno

Blízko pod vtokem ze zdrže v některé z horních komor rybochodu v rovném úseku (kde budou splněny hydraulické podmínky ustáleného proudění) lze v budoucnosti osadit měřicí zařízení průtoku a hladiny (limnigraf), kontinuálně zaznamenávající průtok v rybochodu (resp. nastavenou hladinu).

Měření je možné provádět následujícími měřicími zařízeními :

- tlakovými sondami – měří okamžitou hloubku v rybochodu, se záznamníkem nebo vysílačem, minimálně v místě měření průtoku;
- ultrazvukovými a radarovými snímači na dně nebo nad hladinou – měří výšku hladiny;
- kombinovanými měřicími zařízeními – měří rychlost proudění vody a hloubku.

Měřicí zařízení a jejich konstrukční uspořádání nesmí nijak narušovat proudění v rybochodu a měla by být umístěna na takovém místě, kde nebudou ovlivněny zavzdušněním vznikajícím měnění se výškou dolní hladiny hlavního toku při výtoku z rybochodu.

Copyright © AQUATIS a.s.

Měřicí zařízení v rybochodu nebude realizováno, pouze pokud bude dodatečně požadováno, např. ze strany Agentury ochrany přírody a krajiny (AOPK) ČR nebo Moravského rybářského svazu. Ze strany investora a správce vodního díla Povodí Moravy, s. p. tento požadavek není.

Vegetační doprovod

Součástí projektu MVE jez Rajhrad s rybochodem nejsou náhradní výsadby. Nepředpokládá se žádné kácení dřevin z důvodů stavby MVE a rybího přechodu. Povodí Moravy, s. p. nemá zájem o nové výsadby ve svém areálu povodňového dvora. Platné územní rozhodnutí k rybochodu požadavek na doprovodné výsadby nezmiňuje a po konzultaci se zástupcem AOPK ČR nejsou lokální výsadby podél rybochodu (např. z důvodu jeho zastínění) nutné.

Projednání návrhu rybochodu na AOPK ČR

Návrh rybochodu byl konzultován s odborným specialistou AOPK ČR pro navrhování a posuzování migračních překážek (Ing. Roman Zajíček) a předběžné připomínky členů Komise pro rybí přechody (zaslané projektantovi emailem) byly do aktuálního návrhu rybochodu zapracovány – viz. záznam z předběžného projednání s AOPK ČR ze dne 7.11. 2016. Následně byl návrh rybochodu projednán Komisí pro rybí přechody dne 17.1. 2017 a všechny připomínky z jednání a konečného vyjádření AOPK ČR (tzn. úprava spádu dna za účelem dosažení rychlosti max. 1,0 m/s, doplnění poproudové migrace v MVE, až 6 prohloubení tůní dle statických možností) byly do DSP zapracovány. Navržený rybochod splňuje tabulkové parametry z metodických pokynů pro určení vhodných typů rybochodů podle typologie vodních toků (MŽP ČR, červen 2015).

Údaje o výskytu ryb

Ze závěru jednání se zástupcem AOPK ČR Ing. Romanem Zajíčkem je složení ichtyofauny v tomto úseku Svratky známé (údaje z úlovných lístků má Rybářský svaz MO MRS k dispozici) a případný doplňující ichtyologický průzkum není nutný (viz. příloha „Záznam z předběžného projednání návrhu rybochodu se zástupcem AOPK ČR, pobočka Brno ze dne 7.11. 2016“ v dokladové části).

Pozn.: Upřesnění Ing. Zajíčka z AOPK ČR k předpokládaným druhům ryb – v daném úseku Svratky se vyskytují hojně druhy **reofilní** (tj. proudomilné) a běžně očekávané jako např. ostroretka, podoustev, mník, jelec, candát, štika, parma, méně lipan (ten je spíše sekundárně vysazovaný), dále mohou být přítomné druhy **limnofilní** (ryby stojatých vod) jako plotice, perlín, cejn, cejnek, kapr atd.

Další informace o ichtyofauně v dané lokalitě a hlavně v odbočujících ramenech Svratky – zejména v Městském rameni a Vojkovickém náhonu zmiňuje **bilanční Studie odtokových poměrů** k projektu MVE Rajhrad z roku 2000 (Ing. Švancara, AQUATIS a.s.) a **hydrobiologické posouzení**, které v rámci studie vypracoval **RNDr. Jiří Zahrádka, CSc.**, znalec pro obor vodní hospodářství, pro odvětví rybářství a rybníkářství se specializací pro hydrobiologii a jakost vody.

Ichyofauna posuzovaných úseků bočních ramen Svratky nebyla vzorkována, její složení je však známé z autopsie (= vlastní zkušenosti) – lokalita se nachází na přechodu parmového a cejnového pásma, přirozená skladba rybích společenstev je však silně pozměněna a to vývojem jakosti vody pod brněnskou aglomerací, regulací koryta toku a hospodářskými zásahy Moravského rybářského svazu.

Copyright © AQUATIS a.s.

V obsádce dominuje jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*) a okoun říční (*Perca fluviatilis*), dále se běžně vyskytují hrouzek obecný (*Gobio gobio*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*), cejn velký (*Abramis brama*) a bolen dravý (*Aspius aspius*). Hospodářsky významnými druhy jsou kapr obecný (*Cyprinus carpio*), štika obecná (*Esox lucius*) a sumec velký (*Silurus glanis*).

Za mimořádně významný lze považovat výskyt ostrorečky stěhovavé (*Chondrostoma nasus*). Složení rybího společenstva náhonu, resp. jeho Městského ramene, je totožné s hlavním korytem. Bohaté zárosty makrovegetace vytváří mimořádně velkou úkrytovou kapacitu pro potěr všech druhů ryb a zároveň vhodné trdliště pro fytofilní druhy. Městské rameno náhonu se tak stává cenným refugiem pro mladá vývojová stadia ryb. V rybím společenstvu dosud nebyl zaznamenán zvláště chráněný druh. V daném prostředí nelze vyloučit výskyt chráněných druhů a to ouklejky pruhované (*Alburnoides bipunctatus*), jelce jesena (*Leuciscus idus*) a v korytě městského ramene piskoře pruhované (*Misgurnus fossilis*). Pravděpodobnost jejich výskytu je však velmi nízká.

Informace ke složení ichtyofauny v zájmovém úseku Svratky jsou uvedeny ve **zprávě Ing. Pavla Jurajdy, Ph.D. z dubna 2016**, která je podkladem investora k MVE jez Rajhrad s rybochodem :

Rybí společenstvo

Podle našich ichtyologických průzkumů je rybí společenstvo předmětného úseku řeky Svratky druhově pestré. Zlepšená kvalita vody v posledních desetiletích umožnila v současnosti výskyt min. 25 druhů ryb. Další druhy jsou do toku vysazovány v rámci rybářského obhospodařování Moravským rybářským svazem a jiné jsou ojediněle zaznamenány ve statistikách úlovků sportovních rybářů. Celkem tak lze v tomto úseku zaznamenat výskyt kolem 30 druhů ryb.

V druhovém spektru početně převažují druhy reofilní (proudofilní) a indiferentní (generalisti). K dominantním druhům patří plotice obecná, jelec tloušť a hrouzek obecný tvořící 50 až 80 % ryb ve společenstvu. Dále jsou hojněji zastoupeni parma obecná, ostrorečka stěhovavá, okoun říční, hořavka duhová a ouklejka pruhovaná.

Ostatní druhy se vyskytují v menší početnosti. Zajímavé je zjištění výskytu hlavačky mramorované v roce 2014 až pod jezem v Rajhradě. Hlaváčovitě ryby mají tendenci se šířit proti proudu na mnoha tocích v povodí dolní Dyje, přestože poprvé byla zaregistrována na území ČR teprve v roce 1994 v Mušovské nádrži. Z typicky migrujících druhů ryb se v úseku vyskytuje jen úhoř říční pocházející z vysazování. U žádného vyskytujícího se druhu nejsou na tomto úseku evidované masivní migrace, jimž by jez v Rajhradě bránil.

V úseku pod jezem se reofilní druhy vytírají v peřejnatých úsecích pod Židlochovicemi a pod silničním mostem v Rajhradcích. V úseku nad jezem Rajhrad je známé trdliště reofilních druhů ryb na šterkových lavicích pod soutokem Svratky a Svitavy a pod Přízřenickým jezem. Potenciálně vhodná jsou i ústí Bobravy a náhonů (empiricky nepotvrzeno). Plůdková společenstva využívají především mělké šterkové lavice a příbřežní kamenný zához s vodními zaplavenými makrofyty.

Výpočet rybího přechodu

Kaprovité vody (dle Standardu péče o přírodu a krajinu - SPPK B02 006: 2014)

vstupní data	dáno	celkový spád	dH =	5,34	m	
	dáno	návrhový průtok	Q =	0,44	m ³ /s	
	dáno	maximální dovolená rychlost	V dovolená =	1,0	m/s	
1	zvolit	výtokový součinitel	φ =	0,7	-	
	výpočet	výpočtový spád na šterbině	Δh _{dovolený} =	0,110	m	
	výpočet	minimální počet přepážek	n _{min} =	48,55	ks	
2	výpočet	zaokrouhlení počtu přepážek	n =	49	ks	
3	výpočet	spád na šterbině	Δh =	0,107	m	
4	výpočet	maximální rychlost ve šterbině	V _{max} =	1,00	m/s	< = 1,0 m/s vyhovuje
5	dáno dle doporučení	minimální hloubka vody v tůňce	h _{min} =	0,60	m	
	dáno dle doporučení	maximální hloubka vody v tůňce	h _{max} =	0,70	m	
6	výpočet	výpočtová šířka šterbiny		0,7	m	
	výpočet	návrhová šířka šterbiny	B _{šterbiny} =	0,8	m	
7a	výpočet	průtok - výtok spodem	Q _a =	0,48	m ³ /s	
7b		součinitel zatopení ρ				
		součinitel přepadu μ				
		průtok zatopený přepad				
8	dáno	šířka rybího přechodu	B _{rp} =	3,5	m	
	výpočet	rychlost vody na vtoku	v ₀ =	0,18	m/s	
	výpočet	redukovaná energetická výška	h _e =	0,60	m/s	
	výpočet	kapacita vtoku	Q _{kap} =	0,88	m ³ /s	> 0,44 m ³ /s vyhovuje
9	výpočet	Froudovo číslo	Fr _{šterbiny} ² =	0,17		< 1 vyhovuje
10	dáno	doporučený podélný sklon	i _{doporučený} =	3,94	%	
	zvolit	tloušťka přepážky	tl =	0,45	m	
	výpočet	doporučená délka tůňky		2,26	m	
	zvolit dle výpočtu	délka tůňky	L _{tůňky} =	3	m	
	výpočet	podélný sklon	i _{rp} =	0,03		
	výpočet	celková délka rybího přechodu bez započtení délky vtoku a výtoku	L _{rp} =	165,6	m	
11	výpočet	disipovaný výkon na přepážce	P =	460,99	W	
	výpočet	objem tůňky	V _{tůňky} =	6,3	m ³	
	dáno	maximální specifický disipovaný výkon	P _{spec_max} =	135	W/m ³	
	výpočet	specifický disipovaný výkon	P _{spec} =	73,17	W/m ³	< 135 W/m ³ vyhovuje

Pozn.: Parametry navrženého rybochodu vyhovují požadavkům Komise pro rybí přechody a platným směrnici (TNV 75 2321)

D.1.9.1.5.2. Konstrukční a materiálové řešení

Nové železobetonové konstrukce rybochodu jsou navrženy z vodostavebního železobetonu třídy **C30/37-XC4-XF3-XA1**, armovací výztuž **B500B**. Jako podkladní a vyrovnávací beton bude použit beton třídy **C12/15-X0**.

Veškeré ocelové díly zámečnických výrobků a kotevních prvků budou opatřeny vzhledem k vlhkému prostředí vhodnou antikorozií úpravou jejich žárovým pozinkováním (máčením v lázni z roztaveného zinku). Podrobné údaje k PKO – viz. zámečnické výrobky.

Copyright © AQUATIS a.s.

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

D.1.9.1.5.3. Mechanická odolnost a stabilita

Plánovaný rozsah nové stavby MVE jez Rajhrad a rybochodu byl posouzený z hlediska odolnosti a stability stávajících a nových železobetonových konstrukcí. Posudkem bylo potvrzeno, že stavba je navržena tak, aby všechna zatížení na ni působící v průběhu výstavby a následném provozu neměla za následek poškození nebo neúměrné přetvoření stávajících i nově budovaných konstrukcí. Podrobný statický výpočet všech objektů MVE a rybochodu je doložen v této DPS. Součástí jsou rovněž schémata výztuže, která budou závazným podkladem pro armovací výkresy zpracované v podrobné realizační dokumentaci zhotovitele 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.1.9.1.5.4. Zásypy

V rámci tohoto stavebního objektu budou provedeny zásypy za rubem zdí rybího přechodu, zásypy za rubem břehových zdí budou provedeny v koordinaci se souvisejícími stavebními objekty. Zásypy budou provedeny zeminou vhodnou do násypu komunikace a homogenní hráze. Pro zásypy budou použity zeminy třídy F1 nebo F2, které mají vysoký modul deformace a vysokou soudržnost. Hutnění bude provedeno po vrstvách maximální tloušťky 200 mm. Křivka zrnitosti, obsah organických látek, mez tekutosti, velikost největších ojedinelých zrn a index plasticity použité zeminy budou v souladu s požadavky normy ČSN 75 2410 na těsnící část hráze.

Hutnění zemin – soudržné zeminy:

- podloží násypu (hráze) na 92 % PS
- násyp (hráz) z jemnozrnných nebo písčitých zemin na 95 % PS
- aktivní zóna (zemní pláň) pod komunikací na 100 % PS

POZOR : V oblasti omezené svislou rovinou ve vzdálenosti 2,0 m za rubem zdí nesmí být pro hutnění použita těžká mechanizace. Hutnění násypu v této oblasti bude prováděno pomocí vibrační desky nebo hutněního pěchu. Mocnost hutněné vrstvy je odvislá od druhu použitých hutněních prostředků.

D.1.9.1.6. Zvláštní požadavky

Stavba MVE a rybochodu musí být prováděna pod ochranou dočasných štětových jímek za současné hladiny stálého nadržení nad jezem kvůli zajištění požadovaných průtoků v náhonu na stávající MVE. Dočasné snížení kvůli stavbě je přípustné pouze po projednání s vlastníky MVE (paní Konečná a PENAM a.s.) a s vodoprávním úřadem. Během stavby musí být zachovány (pokud to vodní stav ve Svatce umožní) podmínky pro provozování stávajících MVE dle platných vodoprávních povolení.

Copyright © AQUATIS a.s.

Údaje o provozních hladinách

Současný stav (dle Manipulačního řádu z roku 2008)

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

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 klapek)

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

tj. 5 cm pod přelivnou hranou zcela vztyčených navýšených klapek (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 klapek.

.....

Koruny jímek ze štětovnic VL 604 jsou navrženy na cca **2-letou povodeň** (~ 111 m³/s) na kótě **187,60 m n.m.** v nadjezí (cca Q₂) a v podjezí na kótě **185,85 m n.m.** (cca Q₂). Toto platí pro předpoklad, že budou obě jezová pole při stavbě MVE funkční. Po dokončení se štětovnice v korytě odřežou u dna v požadované úrovni dle projektu. Beranění štětovnic je nutné provést vždy až do neogenního podloží, do hloubky min. 1,0 m.

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.
- Stavba bude prováděna v uzavřené stavební jámě z ocelových štětovnic VL 604 (ze strany řeky a náhonu) a v otevřeném výkopu (ze strany areálu povodňového dvora).
- Způsob provádění je dán místními dispozicemi na lokalitě, přístupem a danými časovými možnostmi provádění. Při zásahu do stávajících konstrukcí jezu a Staré Pily bude nutné volit takovou technologii provádění, aby nedošlo k porušení železobetonových a zemních konstrukcí, vzniku trhlin a nadměrných přetvoření. Pro bourání betonových a kamenných konstrukcí (např. pro drážky bočních štítů v jezových pilířích), event. skalního podloží lze využít podle potřeby i jádrové vrty, řezání diamantovým lanem, stěnovou pilou, event. hydraulické klíny či mikrotrhací práce. Bourací práce v blízkosti pravého jezového pilíře bude nutné provádět velmi opatrně a šetrně s ohledem na zachování stability pilíře a funkce technologického zařízení VD na jezovém poli.

- Dodavatelskou dokumentaci – podrobnou realizační dokumentaci technologické (výrobní a dílenskou dokumentaci) a stavební části (armovací výkresy) – zpracuje vybraný zhotovitel a předloží ji ke schválení investorovi, popř. autorskému dozoru. Dále zhotovitel v RDS zpracuje (a nechá schválit od investora) Povodňový a Havarijný plán stavby.
- Plán BOZP byl zpracován v DSP, před stavbou bude vybraným zhotovitelem stavby aktualizován a následně předložen před fyzickým zahájením prací ke schválení investorovi.
- Veškeré manipulace s jezovými klapkami na VD Rajhrad během stavby budou prováděny podle zásad platného manipulačního řádu. Při realizaci bude hladina na jezu udržována dle dočasného manipulačního řádu (platného po dobu stavby MVE). Během stavby nebude ovlivněn přítok vody do koryta pod jezem.
- Při stavbě musí být zachován minimální zůstatkový průtok $Q_{MZP} = 2,87 \text{ m}^3/\text{s}$ ve Svratce 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 Svratce, aby nedocházelo k nadměrnému šíření znečištění zákalem a ke zhoršení jakosti vody. Musí být splněny podmínky pro práce v korytě pro dodržení výjimky z ochrany ZCHDŽ včetně zajištění činnosti biologického dozoru.

Další podmínky – viz. rozhodnutí o povolení výjimky ZCHDŽ.

- Říční prohrábky kolem střední opěry mostu a sítí uložených v korytě (tlaková kanalizace) musí být prováděny se zvýšenou opatrností. Pokud dojde při provádění prohrábek k porušení stávajícího opevnění břehů (mimo rámec projektu), je zhotovitel povinen zajistit opravu a uvedení do původního stavu.
- Při stavbě MVE nesmí dojít k omezení provozuschopnosti jezu Rajhrad. Z toho důvodu bude v rámci samostatného projektu rekonstrukce LB části jezu instalováno měřicí zařízení TBD a bude stanoven program měření a dohledu při stavbě a následně po jejím dokončení. Účelem je sledování možných deformací a posunů na stávajících konstrukcích, zejména pravého jezového pilíře, který stojí hned vedle výkopu pro zakládání strojovny MVE.
- 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.
- Veškeré díly technologického vybavení budou v závislosti na jejich rozměrech a hmotnosti dopravovány vstupní bránou a montážními otvory strojovny a to až na úroveň podlahy strojovny MVE. Pro montáž a přesné usazení dílů technologie bude využitý venkovní autojeřáb a nové zdvihací zařízení ve strojovně MVE (ruční kladkostroje). Při dopravě je zvláště nutné respektovat únosnost mostů využitých pro transport nejtěžších strojních celků.
- Doprava materiálů na staveniště bude prováděna pomocí silniční nákladní dopravy. Beton pro ŽB konstrukce bude dovážěn v autodomíchávačích z nejbližší betonárky s požadovaným certifikátem jakosti. Pro zajištění montáží s těžkým mobilním autojeřábem je podmínkou zřízení příjezdové komunikace podle projektu a plochy stání pro autojeřáb na přemostění.
- Jednotlivé díly strojní části technologie budou osazovány do zálivek. Podmínkou montáže je osazení potřebných kotevních prvků stavební připravenosti do primárního betonu a jejich svaření s výztuží. Po zabetonování potřebných ocelových částí (vtokového kusu, savek, kotevních a podpěrných prvků atd.) a osazení turbín TG1, TG2 bude provedena finální montáž strojní části (čerpadla, hrubé a jemné česle, čistící stroje, otočný jeřáb, uzávěry, hrazení atd.) a elektročásti (generátory, rozvaděče, trafo, elektrický plašič ryb atd.).
- 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 dle jejich pasportizace. Dočasné dopravní značení se odstraní.
- Před zahájením prací se na stávající konstrukce jezu osadí systém měřících 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.

D.1.9.1.6.1. Požadavky na postup výstavby

Postup výstavby musí být organizován tak, aby nebyla po celou dobu stavby omezena stávající funkce vodního díla Rajhrad dle platného Manipulačního řádu a také byla zajištěna dotace náhonu a Městského ramene vodoprávně požadovanými průtoky.

Vlastní stavba bude zahájena přípravnými pracemi, zřízením zařízení staveniště, 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 demontují se sloupy osvětlení v areálu. Ve druhé etapě přípravných prací bude provedena provizorní kabelová přípojka **nn** z distribuční sítě 0.4 kV, vč. staveništního rozvaděče a měření odběru. Provizorní přípojku **nn** zajistí dodavatel stavby.

Po zaberanění ochranných jímek ze štětovnic VL 604 do hloubek podle projektu a jejich další zajištění (převázky, mikropiloty, tyčové kotvy a táhla, resp. rozepření do trojiček ze štětovnic VL 604) se zahájí výkopy jímek na požadovanou výškovou úroveň – viz. příloha [C.5. Výkopový plán](#). Pozn.: půdorysné kóty v plánu jsou včetně podkladního betonu. Ve vývaru jezu se zřídí nasazená jímka ze štětovnic zajištěných mikropilotami, rozepřená táhly a rozpěrami – viz. řezy a půdorys. Stavební jáma bude těžena z větší části v navážkách a v menší části ve štěrcích a štěrkopiscích, tedy ve značně propustném podloží.

Proto je nutné zajistit nepřetržité čerpání průsaků ze stavební jámy po celou dobu jímkování. V dolní části stavební jámy se zřídí dočasný sjezd pro vozidla stavby odvázející výkopek na mezideponii.

Bourání stávajících zdí jezu bude prováděno pomocí sbíjecích kladiv a hydraulických klínů, vrtání pomocí vrtacích kladiv. Pro provedení bourání drážek v pilířích je možné použít i vývrt obvodových jádrových vrtů s vyřezáním prostoru mezi vrty pomocí diamantové lanové pily a následným vybouráním jádra. Práce musí být prováděny s maximální opatrností s vyloučením možnosti porušení betonu mimo předpokládaný výrub. Materiál z bourání betonových konstrukcí bude odvážen na skládku sutí nebo k recyklaci s využitím silniční dopravy.

Mimo demolice zdí a výkopy stavební jámy je nutné realizovat v předstihu část příjezdové komunikace SO 05 pro umožnění příjezdu vozidel stavby a provizorní stání pro těžký autojeřáb. Ještě před finálním nasypáním komunikace je ale třeba provést přeložení hlavního svodného drénu DN 65 pro zajištění funkčního odvodnění ve zbývajících ploše areálu povodňového dvora, který je v kolizi s touto novou příjezdovou komunikací SO 05.

Veškeré rušené sítě a drenážní potrubí umístěné v hrázi, resp. v násypu v komunikaci se odstraní. Nové kabelové trasy a další sítě (kanalizace, kabelovody) vedené v ochranné hrázi a v komunikaci se provedou v chráničkách s obetonováním a se sklonem stěn 10 : 1. Další požadavky pro uložení el. kabelů v hrázi → provést v chráničce a ve vzdálenosti minimálně 3 m od paty hráze vodotěsně zaizolovat, pod tělesem hráze s přesahem obetonování 3 m, bez propustného podsypu.

Podmínky pro provádění násypů komunikace a hráze / zásypů rybochodu → provádět po zhuťněných vrstvách maximální tl. 20 cm, jen z homogenních materiálů vhodných pro hráze (v případě nedostatku bude nutno dovézt !!!), s minimální mírou zhutnění 95 % Proctor Standart.

Všechny práce lze provádět v jedné etapě ve společné stavební jámě. Z hlediska největší časové náročnosti budou stavební práce zahájeny realizací SO 02.1 Strojovna MVE – spodní stavba. V prostoru stávajícího vývaru jezu bude zřízena dolní jímka ze štětovnic VL 604, napojená na stávající pravý pilíř v podjezí. Po uzavření ochranné jímky se zajistí čerpání průsaků, případně se provede další práce na dotěsnění jímek (např. škvárou, PU pěnou) v místech napojení.

Dále bude následovat zřízení jímek z ocelových štětovnic po obvodě jámy a v nadjezí. Jímky v nadjezí i podjezí mají korunu štětovnic na Q₂. Po uzavření jímky v nadjezí je možné provádět bourání stávající pravobřežní zdi v nadjezí a postupné odtěžování jámy s případným dalším rozepřením pomocí rozpěr (nebo dočasných kotev, táhel či mikropilot) podle statického návrhu jímek a výkopového plánu.

Po úplném statickém zajištění jímky budou provedeny výkopové práce v jímce na úroveň pracovní plošiny na kótě min. 179,10 m n.m. (tj. hloubka maximálního výkopu základové spáry pod strojovnou MVE).

Po dokončení výkopových prací až po úroveň základové spáry, odvodnění základové spáry drenážním systémem a zahájení čerpání bude na základové spáře položena vrstva podkladního betonu tř. C12/15-X0 v tloušťce 10 cm.

Poté budou zahájeny práce na železobetonových konstrukcích jednotlivých dilatačních celků SO 02, SO 01 a nakonec SO 03. Souběžně s SO 02.1 lze nezávisle provádět v nadjezí i práce na objektech SO 09 a SO 04.

Postup výstavby bude pokračovat směrem od strojovny MVE ke složitější vtokové části do MVE. Prioritně je nutné postup prací soustředit do části s přemostěním rybochodu a vtokového objektu, aby mohla být kompletně zřízena plocha pro stání těžkého autojeřábu nosnosti min. 80 tun, hned vedle objektu jezu a strojovny MVE s jejím využitím pro další fáze stavby.

Následně bude zahájena betonáž základové desky spodní stavby a bočních stěn u vtoku a savek až po úroveň podlahy 1.PP. Poté budou na kotevní desky osazené do primárního betonu osazeny ocelové konstrukce savek a vtokových kusů turbín TG1, TG2 včetně drážek pro vtoková a výtoková stavidla. Pak bude provedena betonáž těchto dílů až po výše zmíněnou úroveň 1.PP. Poté bude dokončena betonáž celé spodní stavby až po úroveň podlahy 1.NP a to včetně vnitřních schodišť, podest, obtokového kanálu (jalové propusti) a nosné konstrukce nad tímto kanálem.

V další etapě se zahájí betonáž navazujících obvodových stěn horní stavby strojovny MVE. Postupně proběhne betonáž horní stavby SO 02.2 včetně obvodových ŽB stěn strojovny 1.NP, stropu nad 1.NP a střešní atiky. Současně lze zahájit práce na dolním výtokovém objektu SO 04 s obdobným postupem jako u SO 01. Práce na rybochodu SO 09 budou probíhat souběžně a nezávisle na SO 02.

Mezitím lze v závislosti na vodním stavu a ročním období provádět prohrábky v korytě podjezí. Zásah do říčního ekosystému způsobený pracemi v korytě bude významný. Proto je třeba práce v korytě realizovat mimo hlavní období rozmnožování ryb (březen – květen). Práce by bylo vhodné omezit také v době vysokých teplot a extrémně nízkých průtoků vody. Pohyb mechanizace v korytě toku musí být omezen na nejnutnější míru a práce musí být provedeny v co možná nejkratším čase.

Po provedení nových ŽB konstrukcí lze zahájit zásypy těchto konstrukcí (s řádným zhutněním podle projektu). Všechny štětovnice VL 604 dočasné pažíci stěny se ponechají v zemi – zůstanou statickou součástí ŽB konstrukcí a dále budou mít těsnící funkci proti průsakům v podloží. Pouze štětovnice zabírané v řece Svratce se po dokončení stavby odřežou v úrovni dna podle projektu.

Po dokončení hrubé stavby budou zahájeny dokončovací práce ve strojně, tj. osazení zámečnických výrobků – poklopy, rošty, plošiny, zábradlí, žebříky, dokončení střešní izolace, příprava k osazení nového technologického zařízení (rámy pod rozvaděče a trafo, kabelové kanály, apod.), provedení keramických dlažeb, osazení oken a dveří, montáž prvků vzduchotechniky, zdvihacích zařízení atd. Dále budou provedeny vnitřní výmalby, nátěry monolitických stěn z pohledového betonu (bez provedení omítek) a barevná úprava venkovní fasády.

Po dokončení této etapy výstavby bude zahájena montáž kompletní technologické části strojní, která bude provedena již do hotové stroje MVE. Do spodní stavby se osadí tělesa turbín včetně generátorů a oběžných kol, provede se montáž vtokových stavidel, jemných česlí a čistících strojů bez elektropohonů, čerpacích agregátů v jímkách průsakových vod a regulace mazacích agregátů atd.

V této fázi proběhne také montáž revizních rychlozávěrů. Po dokončení této části se provede navazující montáž technologické elektročásti (rozvaděče **nn** a **vn**, transformátor, kabelové rozvody, měření, řídicí systém atd.) a stavební elektroinstalace SO 02.3.

V další etapě stavby (až po provedení zásypů jímek v trasách kabelů) budou zahájeny práce na kabelových přípojkách **vn** a **nn** v rámci SO 06 a SO 07. Bude realizována kabelová přípojka **vn** včetně sekčního odpojovače. Po osazení rozvaděčů **vn**, **nn** a transformátoru proběhne připojení kabelové přípojky **vn**, čímž bude nová MVE jez Rajhrad připojena na distribuční síť.

Po dokončení prací na objektech MVE a spolehlivém odzkoušení uzávěrů, vtokových stavidel, stavidla na jalové propusti a čistících hydraulických strojů jemných česlí při zahrazení výtoku ze savek bude možné provést likvidaci ochranných jímek a zavodnění prostoru vtokového a výtoku objektu. Na rybochodu bude ověřen průtok a v případě odchylek bude na první přepážce úpravou kamenů provedena úprava s cílem dosažení požadované hodnoty ($Q_{RP} = 0,44 \text{ m}^3/\text{s}$).

Poté bude možné dokončit navazující úpravy břehů v horní a spodní vodě včetně provedení jejich opevnění, výustní objekt a šachty na přeložené dešťové kanalizaci atd.

Dále budou provedeny venkovní úpravy. Souběžně budou prováděny venkovní dokončovací práce v rámci SO 11 Venkovní úpravy a oplocení včetně 1 ks vjezdové brány a 1 ks branky, nová schodiště a lávky přes rybochod, venkovní oplocení areálu, zábradlí atd.

Na závěr stavby budou provedeny suché a mokré zkoušky technologické části a následně komplexní vyzkoušení chodu soustrojí v délce trvání **72 hodin**. Na soustrojí TG1, TG2 bude provedeno garanční měření. Po dokončení všech prací a úspěšném komplexním vyzkoušení bude MVE včetně rybího přechodu uvedena do zkušební provozu v délce trvání **1 rok**.

Po uvedení MVE 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 pro stavbu.

Práce na přelivném objektu Stará Pila lze zahájit nezávisle na provádění prací v areálu stavby MVE s rybochodem. Při bourání přelivu objektu bude nutné zajistit převádění vod do Městského ramene a také dotovat Rajhradský rybník vodou (nepřetržitě 20 l/s). Bourací práce musí probíhat s vysokou opatrností s ohledem na špatný stav stávajících kamenných zdí pod přelivem objektu. Záchranný archeologický průzkum na Staré Pile ani na jezu Rajhrad se nepředpokládá.

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.

Vytýčení stavby

Všechny vytyčovací body a osy, tj. hlavní osa MVE, rybochodu či komunikace budou uvedeny v souřadnicích X, Y – souřadnicový systém JTSK, výškový systém Balt po vyrovnání. Vytýčení objektu bude provedeno dle souřadnic bodů – viz. vytyčovací výkres. Další body mohou být vytyčeny na základě kót, uvedených ve výkresové dokumentaci.

Přesnost vytýčení je dána podle ČSN 73 0420-1 a ČSN 73 0420-2. Pro vytýčení bude použita platná vytyčovací síť stavby. Projektant zároveň upozorňuje, že poloha stávajících konstrukcí je ve všech výkresech zakreslena dle geodetického zaměření, tvar neviditelných částí byl zakreslen dle dostupných podkladů a může se od skutečnosti lišit.

Celá konstrukce bude provedena dle platných či doporučených ČSN :

ČSN 73 0202/1995	Geometrická přesnost ve výstavbě. Základní ustanovení
ČSN 73 0205/1995	Geometrická přesnost ve výstavbě. Navrhování geometrické přesnosti
ČSN 73 0210-1/1992	Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění.
	Část 1: Přesnost osazení
ČSN EN 13 670/2010	Provádění betonových konstrukcí.

Časový plán výstavby

Základním předpokladem realizace MVE je získání potřebných povolení, kladných vyjádření dotčených subjektů a finančních prostředků pro stavbu. Pro rybochod se předpokládá zajištění kompletních nákladů na rybochod z dotačních programů. Lhůta výstavby pro uvedený rozsah dodávek a stavebních prací je pro obdobnou stavbu a v běžném prostředí **cca 1,5 roku – 18 měsíců**.

Zahájení stavebních prací bude především závislé na dostupných finančních zdrojích investora a možnosti získání dotací z příslušných dotačních programů v rámci :

- Operačního programu „Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost“ (program podpory Obnovitelné zdroje energie) – týká se podpory pro výstavbu MVE;

- Operačního programu životní prostředí – prioritní osa 6 – týká se podpory pro výstavbu rybího přechodu.

Časový plán výstavby ale nebyl doposud pevně stanoven. Termíny zahájení stavby budou upřesněny podle data výběru zhotovitele a zpracování navazující dokumentace pro realizaci stavby zhotovitelem.

Předběžně se předpokládají následující termíny stavby :

– Zahájení stavby	<i>dle zahájení výběrového řízení</i>
– Dokončení stavby	<i>- dtto -</i>
– Celková doba výstavby	18 měsíců <i>od zahájení prací</i>
– Suché a mokré zkoušky, komplexní vyzkoušení	72 hodin
– Zahájení zkušebního provozu MVE a RP	12 měsíců

D.1.9.1.6.2. Likvidace odpadů

Odpady, které budou vznikat při bouracích pracích budou tříděny dle katalogu odpadů a bude s nimi nakládáno podle jejich skutečných vlastností v souladu s platnými právními předpisy. S veškerými odpady vzniklými při realizaci stavby bude nakládáno podle zákona č. 541/2020 Sb., o odpadech v platném znění a souvisejících právních předpisů.

Odpady k odstranění a využití budou předávány výhradně osobám oprávněným dle citovaného zákona a to spolu se základním popisem odpadu dle vyhlášky č. 273/2021 Sb. v platném znění. Při práci bude nutné zajistit, aby ropné produkty z použitých zařízení neznečišťovaly vodní tok.

Skládkování a sběr odpadů

Vzdálenost zajištěných řízených skládek (s poplatkem za uložení) předpokládáme do 20 km. Části kovových konstrukcí (železné konstrukce, ocelová vrata, branky, drátěné pletivo, litinové sloupky) budou předány do sběrný k využití jako druhotná surovina.

Materiál z demolic (beton, cihly, suť, dřevo, sklo, ocel, plasty, kabely apod.) bude separován podle jednotlivých druhů tak, aby se mohl použít jako druhotná surovina. Nevyužitelná část materiálů z demolic bude uložena na skládku příslušné skupiny.

Očekávané odpady a přebytky ze stavby

Celkově se dá při stavbě očekávat přebytek zemin a jiných nevyužitelných materiálů z výkopu jámy pro zakládání objektů MVE a rybochodu a z prohrábky koryta.

Sejmutá horní humózní zemina (cca m³) v tloušťce 20 cm včetně přebytečné zeminy z výkopů bude uložena na mezideponii v lokalitě stavby, případně na nejbližší skládku (např. sběrný dvůr Rajhrad u Brna, skládka Bratčice, event. Kozlany u Vyškova).

Přibližně cca m³ této sejmuté humózní zeminy bude následně zpětně využito na stavbě k ohumusování upravených ploch a násypů v tl. 15 cm.

Přebytek humózní zeminy se nabídne k dalšímu využití mimo tuto stavbu.

Celkový odhadovaný přebytek zemin z výkopů: cca m³

Celkový odhadovaný přebytek zemin z humusu: cca m³

Při stavbě budou těženy i jiné materiály než zemina. Jednak se mohou vyskytnout při těžbě navážky, dále bude potřeba likvidovat podzemní sítě (kanalizační potrubí, kabely elektrické atd.). Těžené hmoty je proto nutné třídít co do druhu materiálu a chemického složení. Stavební odpad jako cihly, asphalt, obrubníky, betonová suť se odveze k recyklaci.

Kovové části, železo, umělé hmoty, sklo, papír se odevzdají do sběrných surovin. Veškeré demontované zařízení zůstává i po jeho demontáži majetkem Povodí Moravy, s. p. a musí s ním být manipulováno vždy s jeho souhlasem.

Nebezpečné odpady se na této stavbě nepředpokládají.

Vlastní demoliční práce budou spočívat v demolici stávajících nábrežních zdí, demontáži oplocení a dalších zařízení, v odstranění rušených, nefunkčních a překládaných inženýrských sítí (silových kabelů). V korytě Svratky budou prováděny prohrábky dna.

Zemina z vytěžených nánosů bude podrobena laboratornímu rozboru a podle výsledků a možné kontaminace se odveze na skládku příslušné skupiny. Vytěžená zemina z výkopů se použije ke zpětným zásypům konstrukcí a násypu komunikace, přebytek se odveze k deponování jinde a mimo zátoku.

Sejmuté živичné vrstvy (bez nebezpečných látek) z asfaltových komunikací budou použity na výrobu recyklovaných živичných směsí nebo uloženy na základě stanovené třídy vyluhovatelnosti na odpovídající skládku.

Případný „asfalt s obsahem dehtu“ (ten se ale na této stavbě nepředpokládá) bude odvezen na skládku nebezpečných odpadů. Na stavbě opětovně využitelné materiály bez obsahu nebezpečných látek (štěrk, zemina, kamenivo apod.) budou použity při výstavbě nebo dočasně odvezeny a uloženy pro použití na jiných stavbách.

Při výstavbě (bouracích a zemních pracích) vznikne odpad – beton, kámen z pilířů jezu, železo, dřevo, ocelové konstrukce a přebytky vytěžené nezávadné zeminy.

V místě stavby dojde nasazením strojů k dočasnému zvýšení emisí z výfukových plynů.

Pro uložení odpadů na zajištěnou skládku musí být v rozpočtu stavby uvažováno se všemi poplatky za ukládání odpadu včetně základní složky poplatku (obci) a v případě nebezpečného odpadu včetně rizikové složky poplatku (Státní fond životního prostředí) dle zákona č. 541/2020 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů v příloze č. 6.

Předpokládaný charakter odpadů, vznikajících v průběhu výstavby (ve smyslu zákona č. 541/2020 Sb., o odpadech, vyhlášky č. 273/2021 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady a vyhlášky č. 8/2021 Sb., Katalog odpadů) :

<i>Druh odpadu</i>	<i>Kód druhu odpadu</i>	<i>Kategorie</i>	<i>Způsob zneškodnění</i>
beton z demolic	17 01 01	Ostatní	odvoz na skládku
kamenivo	17 05 01	Ostatní	recyklace
směsné stavební a demoliční odpady jiné než uvedené v 17 09 01 (N), 17 09 02 (N) a 17 09 03 (N)	17 09 04	Ostatní	recyklace
přebytečná výkopová a kamení jiná než uvedená v 17 05 03 (N)	17 05 04	Ostatní	odvoz na skládku
železo a ocel z odbouraných konstrukcí	17 04 05	Ostatní	recyklace
dřevní odpad	17 02 01	Ostatní	odvoz na skládku
papír a lepenka	20 01 01	Ostatní	odvoz na skládku
kabely jiné než uvedené v 17 04 10 (N)	17 04 11	Ostatní	odvoz na skládku
plastové obaly	15 01 02	Ostatní	odvoz na skládku
asfaltové směsi jiné než uvedené v 17 03 01 (N)	17 03 02	Ostatní	odvoz na skládku

Při likvidaci těchto druhů odpadů je třeba postupovat s těmito právními předpisy :

- Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech v platném znění.
- Vyhláška č. 8/2021 Sb. MŽP, katalog odpadů, seznam nebezpečných odpadů.
- Vyhláška č. 273/2021 Sb. MŽP, o podrobnostech nakládání s odpady.
- Vyhláška č. 16/2022 (dříve č. 352/2005) Sb. MŽP, o podrobnostech nakládání s některými výrobky s ukončenou životností (dříve s elektrozařízeními a elektroodpady).

ZPRACOVAL :

V Brně, květen 2023

AQUATIS a.s.

Ing. David Prachař

D.1.9.2. Technologické postupy prací

D.1.9.2.1. Provádění železobetonových zdí

Betonové konstrukce – materiály, výztuž

Navržené konstrukce (SO 09) jsou z vodostavebního betonu třídy **C30/37-XC4-XF3-XA1**, maximální průsak 35 mm (podle ČSN EN 206-1). Výztuž do betonu bude vázaná z betonářské oceli **B500B** – dříve 10 505 (R). 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 pro SO 09 bude tloušťky 10 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

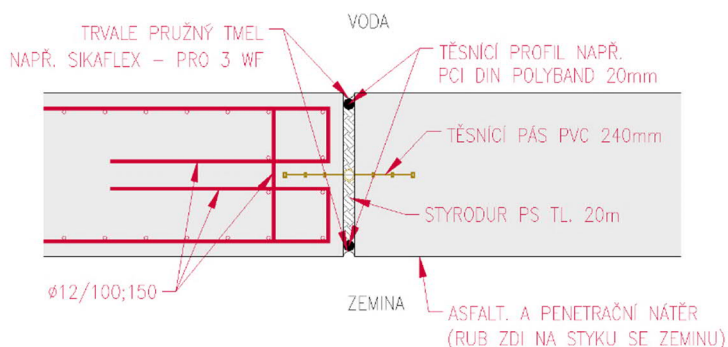
Druh použitého bednění na definitivní povrchy betonových konstrukcí je záležitostí dodavatele. Pro pohledové strany betonových konstrukcí je požadována zvýšená kvalita betonu – povrch pohledové strany musí být barevně stálý a dokonale hladký bez viditelných bublin či dokonce „hnízd“ v betonu. Všechny 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 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 rybochodu jsou navrženy v délkách cca 18 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.

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. Zvolený postup betonáže je věcí zhotovitele a záleží na koordinaci s dalšími podmiňujícími stavebními objekty.

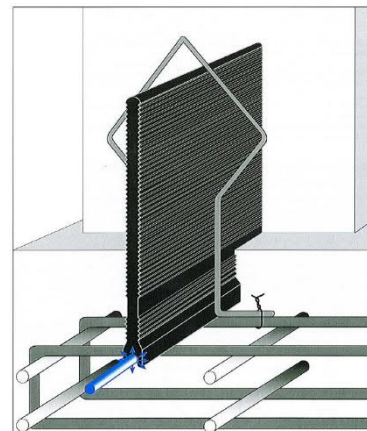
Obr.: Detail těsnění dilatační spáry.



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 osové 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.

Copyright © AQUATIS a.s.

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. Přebírat výztuže zapisuje TDI do deníku. Trny musí být dle všeobecných zásad vytaženy na návodní straně min. na dvojnásobek kotevní délky (70Ø). 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 35Ø, 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 rozmíšení 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 tuhnutí směsi a rychlosti odbednění.

Ošetřování betonu

Podzemní část betonových bloků je natřena asfaltovým penetračním nátěrem proti vlhkosti. V místě styku betonu se zemí 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 skrácením 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 zaváděly 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 ± 20 mm (konzistence S3).

Betonáž se nesmí provádět, klesnou-li teploty pod 5°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 zdi rybochodu (ŽB – U-rám)

Beton primární : třída **C30/37-XC4, XF3, XA1 (CZ) - CI 0,40 - Dmax 22 - S3**

- min. průsak do 35 mm dle ČSN EN 12 390-8
- min. stupeň vodotěsnosti betonu HV8 dle TKP ŘVC
- min. stupeň mrazuvzdornosti T100
- max. vodní součinitel $w = 0.50''$
- konzistence S3, viditelné plochy kvality pohledového betonu

Podkladový beton : třída **C12/15-X0 (CZ) - CI 1,00 - Dmax 22 - S3** tl. 10 cm

Výztuž : ocel tř. **B500B** – dříve 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 $+5^{\circ}\text{C}$ 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 $+5^{\circ}\text{C}$.

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 bednění – pasivní :
- zakrytí konstrukce (fólií, deskami apod.)
- zajištění teploty betonu při tuhnutí a tvrdnutí v bednění – aktivní :
- zaplachtování části konstrukce nebo objektu a foukání horkého vzduchu pod plachty
- elektroohřev betonu uloženého v bednění

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.1.9.2.2. 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 zatřídování 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 stavenišť, 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, nejbližší 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 kultivované vrstvy půdy. Musí se přemístit tak, jak to organizace výstavby a zachování kvality zkultivované půdy vyžadují.

Zkultivovaná 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 základově 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 základově 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.).

Copyright © AQUATIS a.s.

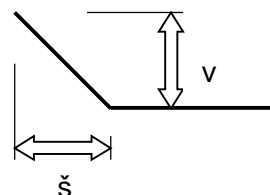
Ochrana výkopu před přítokem vody

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 zajiřovaný	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

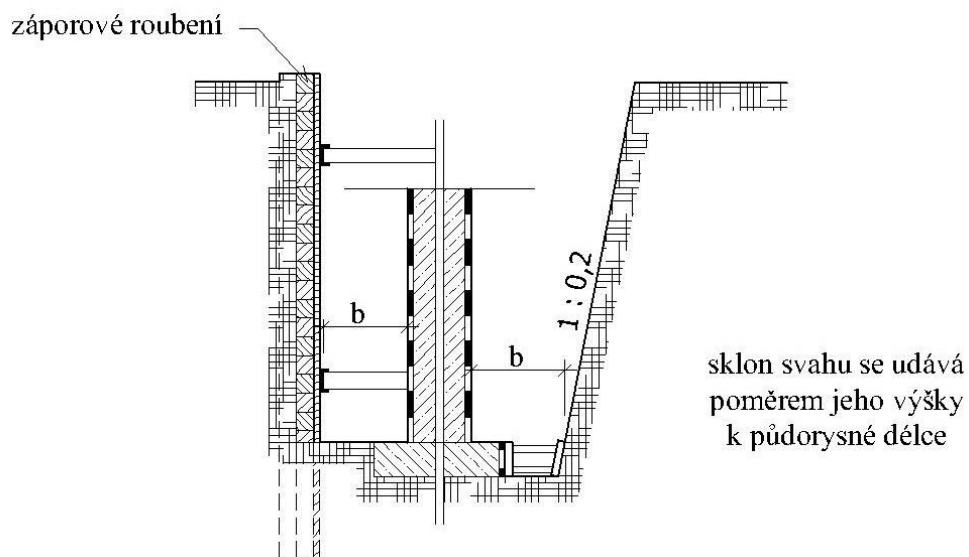
- Dna a stěny základových jam, rýhy a šachty, ke kterým přiléhají stavební konstrukce, mohou mít odchylku od navrženého tvaru + 30 mm a - 50 mm.
- Upravená pláň dna výkopu, na které bude provedena zpevněná plocha (násypy), musí být provedena s přesností $\pm 40 \text{ mm} + 1/10$ rozměru největšího zrna.
- 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

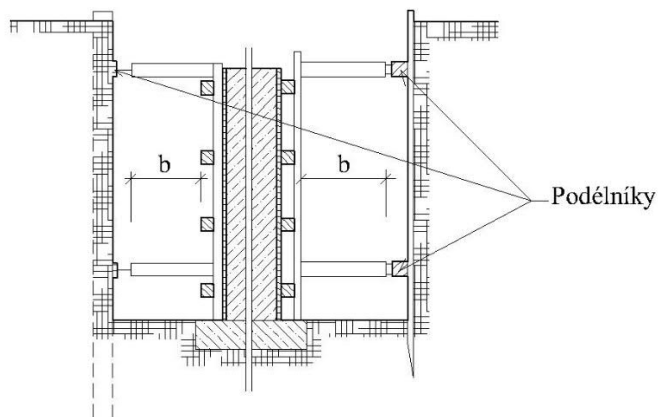


Tab. 2 Nejmenší šířky pracovního prostoru na použití bednění

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



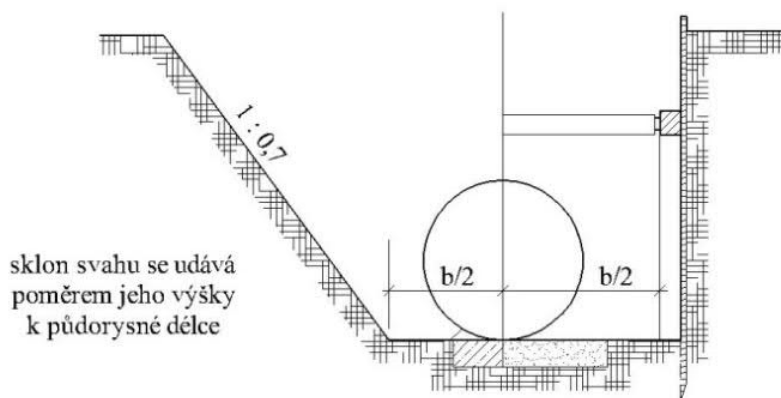
Tab. 3 Šířka dna výkopu při kladení potrubí

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