

MVE JEZ RAJHRAD

vč. rybího přechodu

a rekonstrukce jezu

Dokumentace pro provádění stavby

Objednatel : Povodí Moravy, s. p.

**D.1.5. SO 05 Komunikace a
zpevněné plochy**

D.1.5.1. Technická zpráva k SO 05

OBSAH

D.1. STAVEBNÍ ČÁST	2
D.1.5.1. Technická zpráva k SO 05	2
D.1.5.1.1. Všeobecná část	2
D.1.5.1.1.1. Identifikační údaje	2
D.1.5.1.1.2. Údaje o stavebníkovi.....	2
D.1.5.1.1.3. Údaje o zpracovateli projektové dokumentace	3
D.1.5.1.1.4. Příslušný vodoprávní úřad.....	3
D.1.5.1.1.5. Předmět a členění projektu	3
D.1.5.1.1.6. Použité podklady a normy	5
D.1.5.1.2. Technické řešení	7
D.1.5.1.3. Účel užívání stavby.....	8
D.1.5.1.3.1. SO 05 Komunikace a zpevněné plochy	9
D.1.5.1.3.2. Směrové a výškové poměry	10
D.1.5.1.3.3. Posouzení vhodnosti zemin	10
D.1.5.1.3.4. Provádění násypu tělesa komunikace.....	11
D.1.5.1.3.5. Návrh konstrukčních vrstev	11
D.1.5.1.3.6. Režim povrchových a podzemních vod, odvodnění komunikace.....	12
D.1.5.1.3.7. Konstrukční a materiálové řešení	13
D.1.5.1.3.8. Mechanická odolnost a stabilita	14
D.1.5.1.4. Zvláštní požadavky	14
D.1.5.1.4.1. Požadavky na postup výstavby	17
D.1.5.1.4.2. Návrh dopravního značení	21
D.1.5.1.4.3. Likvidace odpadů	21
D.1.5.1.4.4. Bezpečnost při práci a ochrana zdraví	22
D.1.5.1.5. Technologický postup prací – ochranné hráze	22

D.1. STAVEBNÍ ČÁST

D.1.5.1. Technická zpráva k SO 05

D.1.5.1.1. Všeobecná část

D.1.5.1.1.1. 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 Svratce (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.1.5.1.1.2. 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.1.5.1.1.3. 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.1.5.1.1.4. Příslušný vodoprávní úřad

Vodoprávní úřad: **Městský úřad Židlochovice, odbor životního prostředí**
Masarykova 100, 667 01 Židlochovice

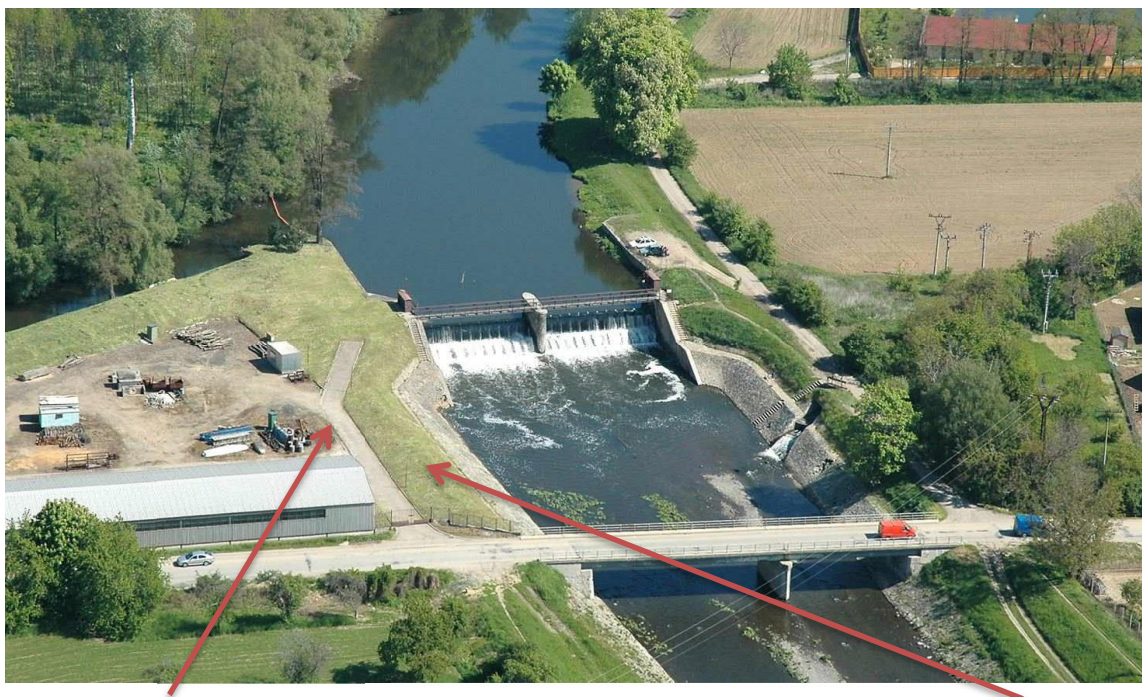
Kontaktní osoba: Ing. Vladimír Maršálek, vladimir.marsalek@zidlochovice.cz
☎: 547 428 761

D.1.5.1.1.5. 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.

Zpevněná komunikace (SO 05) je umístěna v areálu povodňového dvora správce toku Povodí Moravy v místech původní asfaltové cesty a bude zajišťovat příjezd k objektu nové MVE, rybochodu, lávce přes jez a k pravobřežní strojovně pro jezovou klapku. Komunikace navazuje na začátku na původní vnitroareálovou asfaltovou cestu a bude zakončena u rybího přechodu (SO 09), kde přechází v ŽB přemostění rybochodu a vtokového objektu (SO 01). Komunikace je navržena pro těžkou techniku (autojeřáb nosnosti 80 tun) a bude šířky 4,0 m (resp. 5,0 m včetně obou 50 cm krajnic). Celková délka nové komunikace je 59 m, dále pokračuje v délce 12,0 m přemostěním šířky 9,0 m (SO 01), kde je uvažováno stání pro zpatkování těžkého autojeřábu.

Copyright © AQUATIS a.s.



Obr.: Umístění nové komunikace SO 05 v areálu povodňového dvora v souběhu s hrází PPO.

Komunikace SO 05 je vybudována na násypu zemního tělesa výšky až 1,5 m (včetně konstrukčních vrstev 410 mm) nad původním terénem (viz. podélný profil) a v podstatě po dokončení stavby bude plnit funkci PPO areálu na pravém břehu s korunou na kótě max. až 188,64 m n.m – viz. příčné řezy rybochodem B-B, C-C, D-D, E-E, H-H, J-J. Stávající ochranná hráz v areálu povodňového dvora s kótou koruny na 188,16 m n.m. (břeh u jezu), resp. 188,49 m n.m. (břeh u silničního mostu) bude zčásti odstraněna výtakovým objektem z MVE (SO 03) a dolní částí rybího přechodu (SO 09).

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 Výtakový 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 Prohrábky 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 05 jsou zvýrazněny – tzn. že realizace nebo úplné dokončení SO 05 Komunikace a zpevněné plochy 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.

D.1.5.1.1.6. Použité podklady a normy

Pro zpracování bylo využito velké množství podkladů a jejich kompletní seznam je uvedený v příloze **A. Průvodní zpráva**. Zhotovitel musí postupovat podle realizační dokumentace zpracované v souladu se stavebním povolením a podle investorem odsouhlasených technologických postupů. Dále je povinen dodržovat všechny platné normy, vyhlášky a nařízení související s realizací stavby.

Normy ČSN, předpisy a katalogy :

- 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 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 73 0420-2 – Přesnost vytyčování staveb - část 2: Vytyčovací odchylky, 2002
- ČSN 73 6133 – Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, 2010
- ČSN 73 6110 – Projektování místních komunikací.

- ČSN 73 6114 – Vozovky pozemních komunikací. Základní ustanovení pro navrhování.
- ČSN 73 6121 – Stavba vozovek. Hutněné asfaltové vrstvy.
- ČSN 73 6122 – Stavba vozovek. Lité asfalty.
- ČSN 73 6124 – Stavba vozovek. Kamenivo stmelené hydraulickým pojivem.
- ČSN 73 6125 – Stavba vozovek. Stabilizované podklady.
- ČSN 73 6126 – Stavba vozovek. Nestmelené vrstvy.
- ČSN 73 6056 – Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel.
- TKP staveb pozemních komunikací. Kapitola 4 – Zemní práce.
- TKP 170 – Navrhování vozovek pozemních komunikací. Katalog vozovek.
- TKP 179 – Navrhování komunikací pro cyklisty.
- Katalogové listy. Tuhé vozovky.
- 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 dopravou, 2005
- ČSN EN 1991-4 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 4: Zatížení zásobníků a nádrží, 2006
- ČSN 42 0139 Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel žebírková, hladká, 2011
- ČSN 73 1208 – Navrhování betonových konstrukcí vodohospodářských objektů, 2010
- ČSN 75 0250 – Zásady navrhování a zatížení konstrukcí vodohospodářských staveb, 2012
- ČSN 72 1006 – Kontrola zhutnění zemin a sypanin, 2015
- ČSN 72 1015 – Laboratorní stanovení zhutnitelnosti zemin, 1988
- ČSN 75 2935 – Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních, 2014
- ČSN 75 0250 – Zásady navrhování a zatížení konstrukcí vodohospodářských staveb, 2012
- ČSN 73 6005 – Prostorové uspořádání sítí technického vybavení, 1994
- TNV 75 2103 – Úpravy řek, 2014
- TNV 75 2321 – Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody, 2011
- Prof. Ing. Říha CSc. – Ochrané hráze na vodních tocích, edice Stavitel, 2010

D.1.5.1.1.6.1. Projednání dokumentace

Tato dokumentace pro provedení stavby (= výběr zhotovitele) byla projednána s investorem na několika výrobních výborech a záznamy jsou přiloženy v příloze E.3 v dokladové části projektu. Návrh SO 05 byl diskutován s investorem a jeho připomínky, resp. další podmínky pro zhotovitele k realizaci byly do tohoto objektu SO 05 zapracovány (viz. příloha E.3. – vyjádření TBD PM).

D.1.5.1.2. Technické řešení

Zájmové území stavby malé vodní elektrárny (MVE) s rybochodem se nachází v obci Rajhrad u Brna na pravém břehu řeky Svratky vedle stávajícího jezu Rajhrad a v jeho těsné blízkosti, v areálu povodňového dvora s objektem technického zázemí správce toku Povodí Moravy, s. p. na pozemcích ve vlastnictví investora – viz. situace záborů. Areál správce je komunikačně napojen na místní silnici III. třídy č. 41617 vedoucí ve směru Rajhrad – Rajhradice, na kterou se tato vnitroareálová komunikace napojuje. Rekonstrukce této komunikace (SO 05) se týká pouze její části dotčené stavbou MVE a rybochodu (začátek nové komunikace je cca 17 m za hlavní vjezdovou branou do areálu) – viz. situace.

Nově budovaná MVE bude situovaná za pravým jezovým pilířem stávajícího jezu Rajhrad. V souběhu (ve vzdálenosti 5,75 m) s hlavní podélnou osou MVE, jejím vtokem a výtokem je vedena část trasy rybího přechodu a v odstupu cca 12 m od osy rybochodu je osa příjezdové komunikace. Komunikace má pojízdnu šířku 4,0 m a v místě napojení na přemostění se rozšiřuje až na 9,0 m. Komunikace je odvodněna příčným jednostranným sklonem 2 % směrem od řeky do odvodňovacího příkopu z tvárnic, který se napojuje na konci komunikace na stávající odvodňovací žlab. Skladba konstrukčních vrstev komunikace je navržena s ohledem na její občasné projíždění těžkou technikou.

Výstavbou komunikace SO 05 s korunou v ose na niveletě 188,60 m n.m. nedojde ke zhoršení PPO areálu, i když k zatopení areálu správce toku může dojít přes rybí přechod zpětným vzduťm z dolní vody. Proto je koruna pravé zdi rybochodu navržena na minimální kótě 187,80 m n.m., tzn. s rezervou 15 cm nad Q_{100} ovlivněná (dle údajů PM – na kótě 187,65 m n.m.) pod jezem.

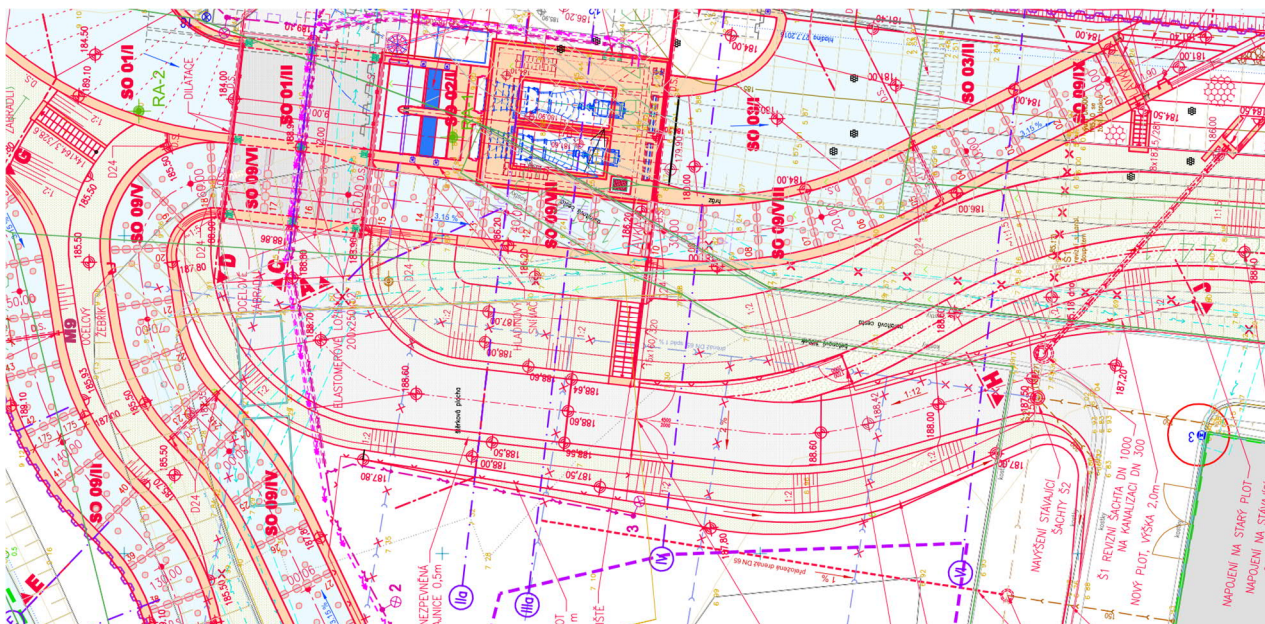
Pro zajištění vodoprávně stanovených minimálních zůstatkových průtoků pod jezem a bočních ramenech a maximálně povolených průtoků do obou stávajících MVE Rajhrad a MVE Vojkovice, do plánovaného rybochodu a do Městského ramene je v rámci plánované stavby MVE Rajhrad uvažováno s trvalým zvýšením návrhové provozní hladiny ve zdrži Rajhrad. Stávající hladina stálého nadržení (vzduť) 187,13 m n.m. bude zvýšena po osazení nových jezových klapek (navýšených o 30 cm) na kótu 187,43 m n.m., stávající provozní hladina na kótě 187,23 m n.m. se zvýší na min. provozní hladinu na kótě 187,38 m n.m. (tj. 5 cm pod přelivnou hranou zcela vztyčených navýšených klapek).

V souvislosti s tímto navýšením hladin budou provedeny i související opravy jezu, které jsou dle požadavku investora řešeny v rámci samostatného projektu „Rekonstrukce LB části 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. Zastaralé jezové klapky budou vyměněny za moderní navýšené o 30 cm oproti stávajícím ($h = 1,63$ m) včetně pohonů s automatickým řízením pro optimální rozdělování průtoků.

D.1.5.1.3. 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 s automatickým provozem a je koncipována jako bezobslužná pouze s občasným dohledem obsluhy na chod zařízení.

Účelem komunikace SO 05 je zajištění příjezdu těžké techniky co nejblíže do prostoru MVE. Manipulační plocha (šířka 9,0 m, délka 12,0 m) je umístěna na přemostění (SO 01) rybochodu a vtoku. Komunikace musí být provedena z materiálů vhodných do hrází PPO, aby plnila i účel ochranné hráze.



Obr.: Dispozice nové komunikace SO 05 – příjezd k MVE a rybochodu.

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.

V rámci stavby MVE dojde současně v místech vtoků k rekonstrukci pravostranného závázání 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 (nahrazení opěrné zdi vlevo v nadjezí) včetně sanace přelivných ploch a dalších opatření pro zamezení bočních průsaků (toto je řešeno v samostatném projektu investora). Rekonstrukce jezu by měla předcházet stavbě MVE.

Pasportizace veřejných komunikací a mostků

Zhotovitel by měl nechat provést před stavbou zdokumentování stavu pozemních komunikací včetně mostů používaných při stavbě pro případ řešení případných sporů s vlastníkem. Pokud dojde během prací k poškození těchto komunikací z důvodů stavební činnosti, je zhotovitel povinen provést opravy a uvedení komunikací do původního stavu.

D.1.5.1.3.1. SO 05 Komunikace a zpevněné plochy

Trasa a konstrukce stávající příjezdové asfaltové komunikace šířky 2,5 m v areálu dvora Povodí Moravy, s. p. vedoucí k jezu bude upravena tak, aby splňovala požadavky pro příjezd těžké techniky k jezu s možností stání a manipulace s břemeny přímo u objektu nové MVE (přemostění). Koruna navržené komunikace celkové šířky 5,0 m (včetně krajnic 50 cm) je zpevněna asfaltovou úpravou povrchu v šířce 4,0 m s požadovanou únosností pro pojezd těžkých vozidel a autojeřábu (požadován je autojeřáb nosnosti minimálně 80 tun). Komunikace je vedena podél rybochodu na kótě nivelety maximálně 188,60 m n.m. (v ose) a s příčným spádem ve sklonu 2 % směrem od toku do drenážního příkopu. Koruna komunikace se před objektem MVE rozšiřuje a zvyšuje v návaznosti na ŽB most šířky 9,0 m (vrch mostovky je na kótě 189,10 – vlevo, resp. 188,86 – vpravo) přes rybochod a vtokový objekt. Po mostku bude umožněn přístup k pravobřežnímu pilíři, k lávce přes jez a strojovnu klapky a po stávajícím schodišti do objektu strojovny MVE, která má vstup přes tlakové dveře od řeky v podjezí.

Železobetonový mostek s tl. mostovky 50 cm je navržen a nadimenzován jako stání pro mobilní autojeřáb. Celková délka komunikace je 58,7 m a délka ŽB mostku je 12,0 m. Komunikace (plocha dle situace je cca 292 m²) je oboustranně lemována zapuštěnými betonovými obrubníky 100/15/30 cm do betonového lože C20/25. Nezpevněné krajnice šířky 50 cm a svahy podél komunikace (ve sklonech svahů 1 : 1,5 až 1 : 3) budou ohumusovány v tl. 15 cm a osety vhodným travním semenem. Stávající PB ochranná hráz areálu (zavázaná až k jezovému pilíři) bude nově navázána na úroveň koruny nové příjezdové komunikace (188,60 m n.m.), která je navržena dostatečně vysoko nad hladinou Q₁₀₀ ovlivněná (v podjezí 188,65 m n.m.) – viz. podélný profil a řezy rybochodem. Převýšení komunikace nad Q₁₀₀ v podjezí je dostatečně vysoké, těsnící přísyp podkladních vrstev v koruně ze strany řeky není nutný.



Obr.: Pohled na stávající příjezd k jezu Rajhrad v areálu Povodí Moravy, s. p.

Před zahájením prací se provede na předem vytyčené ploše odstranění povrchu staré asfaltové komunikace, popř. odhumusování v tl. 20 cm (bude upraveno podle skutečně zastižené humózní vrstvy). V podloží násypu komunikace nesmějí být bez úpravy ponechány nevhodné zeminy a navážky. Zeminy z výkopů jámky bude sice velký přebytek (převážně to budou navážky nebo šterky), pro použití do násypu tělesa komunikace / hráze bude ale posouzena její vhodnost geotechnikem stavby – viz. technologický předpis pro sypání hrází. Pokud nebude splňovat kritéria pro materiály použité do ochranných hrází, bude ji zhotovitel dovážet v předepsané kvalitě odjinud. Podloží ze stlačitelných nebo vodou nasycených zemin musí být odděleno způsobem bránícím promíchání obou materiálů. Aktivní zónu komunikace také není dovoleno provádět ze spraší, sprašových hlín a váového písku bez jejich úprav (zlepšení).

D.1.5.1.3.2. Směrové a výškové poměry

Nová příjezdová komunikace k MVE je směrově vedena z prostorových důvodů v násypu podél rybího přechodu a je složena ze 3 oblouků ($R_1 = 20$ m, $R_2 = 20$ m, $R_3 = 9$ m) a 2 přímých úseků. Výškové vedení trasy je dáno napojením na stávající asfaltovou cestu (niveleta 187,20 m n.m.) na začátku, výškou požadované kóty koruny hráze (koruna 188,60 m n.m.) a napojením na plochu stání autojeřábu na přemostění (niveleta 188,86 m n.m.) na konci.

Sklonové poměry jsou zřejmé z výkresu – viz. příloha [D.1.5.3. Podélný profil komunikace](#).

D.1.5.1.3.3. Posouzení vhodnosti zemin

Zhotovitel rozpracuje před zahájením zemních prací všechny požadavky na materiály a technologické postupy prací do technologického předpisu pro svoje zařízení a stroje, který předloží investorovi a TDI k odsouhlasení. Zhotovitel je také povinen ověřit si vlastnosti zemin stejně jako jejich využitelné množství pro stavbu během zpracování podrobné RDS. Pro potřeby zemních těles komunikací se zeminy orientačně dělí dle tabulky 1 v ČSN 73 6133. Při stavbě se předpokládají přebytky zeminy z výkopů MVE, její vhodnost ale bude možné posoudit geotechnikem až při stavbě. Vhodná zemina do násypu tělesa komunikace se pak bude muset zajistit i jejím dovozem. V podloží násypu komunikace nesmějí být bez úpravy ponechány nevhodné zeminy. Podloží ze stlačitelných nebo vodou nasycených zemin musí být odděleno způsobem bránícím promíchání obou materiálů.

Podle TKP staveb pozemních komunikací, kap. 4 platí : Pro účely návrhu se použitelnost zemin do násypu posoudí dle dalších vlastností (zhutnitelnost, pevnostní parametry, stlačitelnost, bobtnavost, namrzavost atd.). Pro zeminy uvažované do aktivní zóny platí obecně ČSN 73 6133, kapitola 4, event. TKP 170. Při použití do aktivní zóny se zeminy dále posoudí dle únosnosti CBR (California Bearing Ratio). Zeminu je možné použít i bez úpravy, pokud je hodnota CBR (po sycení ve vodě po dobu 96 hodin) rovna min. 15 % pro podloží P III, 30 % pro podloží P II, 50 % pro podloží P I. Zkoušky se dělají při 100 % zhutnění Proctor Standard. Při nižší hodnotě CBR musí být zemina upravena (pojivy, mechanicky) nebo se do aktivní zóny v min. tloušťce 300 mm použije jiná vhodnější zemina. Upravená i neupravená zemina do aktivní zóny nesmí vykazovat objemové změny větší než 3 % (lineární bobtnání při zkoušce CBR). Splnění předepsané hodnoty CBR nezbavuje zhotovitele povinnosti prokázat při realizaci na zemní pláni dosažení předepsaného modulu přetvárnosti a míry zhutnění uvedené v DZS.

D.1.5.1.3.4. Provádění násypu tělesa komunikace

Násyp zemního tělesa bude prováděn pouze z vhodných zemin po vrstvách tloušťky maximálně 20 cm, dokonale zhutněných. Pro násyp tělesa komunikace bude nutné zajistit dostatek vhodné zeminy. V celé mocnosti aktivní zóny komunikace musí být dosažena míra zhutnění minimálně 100 % Proctor Standard. Na pláni musí být dosažena nejmenší hodnota modulu přetvárnosti z druhého zatěžovacího cyklu $E_{def,2} = 45 \text{ MPa}$ stanoveného dle ČSN 72 1006 (1998).

Před pokládkou konstrukčních vrstev vozovky bude únosnost pláň ověřena zatěžovací zkouškou. Pokud nebude dosaženo požadované únosnosti, je třeba provést výměnu nebo zlepšení aktivní zóny, případně úpravu konstrukce vozovky. Podloží musí splňovat kritérium zrnitosti podle čl. 6.2. ČSN 73 6126-1. V případě že nevyhoví, bude mezi pláň a podkladní vrstvu položena geotextilie podle ČSN EN 13249.

D.1.5.1.3.5. Návrh konstrukčních vrstev

Skladba konstrukčních vrstev zpevněných ploch vychází z TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací (výpočet konstrukčních vrstev není nutný). Základní předpoklad pro návrh konstrukčních vrstev vozovky je uvažovaná třída dopravního zatížení VI, s návrhovou úrovní porušení D2 a modulem pružnosti upravené pláň $E_{def,2} = \min. 45 \text{ MPa}$. Níže uvedená skladba odpovídá předpokládanému dopravnímu zatížení s občasným pojezdem těžkou technikou.

Krajnice jsou ohraničeny a zpevněny pomocí zapuštěných betonových obrubníků 150/300 mm, osazených v betonovém loži tř. C16/20-XF1. Povrch upraveného a na obrubníky navazujícího terénu (krajnice) v šířce 0,5 m na každou stranu bude řádně zhutněn, ohumusován v min. tl. 15 cm a oset vhodným travním semenem. Komunikace nebude z omezených prostorových důvodů vybavená výhybnami. Vzhledem k její délce a frekvenci předpokládané dopravy nejsou nutností.

Komunikace bude po krajích lemována zapuštěnými obrubníky a bude navržena podle TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací v této skladbě konstrukčních vrstev – viz. vzorový řez :

Třída dopravního zatížení komunikace (TDZ) dle TP 170 **VI.**

Návrhová úroveň porušení dle TP 170 **D2**

(tj. méně jak 15 těžkých aut/den – 25 tun).

TDZ = VI, návrhová úroveň porušení D2, $E_{def,2} = \min. 45 \text{ MPa}$

ČSN 72 1006

• asfaltový beton střednězrný	ACO 11	tl. 40 mm	ČSN EN 13108-1
• spojovací asfaltový postřik 0,2 kg/m ²	PS - A		ČSN 73 6129
• asfaltový beton hrubozrný	ACP 16+	tl. 70 mm	ČSN EN 13108-1
• spojovací asfaltový postřik 1,2 kg/m ²	PS - A		ČSN 73 6129
• štěrkoдрť fr. 0-32 mm	ŠDa	tl. 150 mm	ČSN 73 6126-1
• štěrkoдрť fr. 32-64 mm	ŠDb	<u>tl. 150 mm</u>	ČSN 73 6126-1
celkem		tl. 410 mm	

Pozn.: Mezi zeminou pláňe a vrstvu Šd se doporučuje vložit geotextilii, aby nedocházelo k zatlačování štěrkodrti do zemní pláňe (viz. výše) – kritérium zrnitosti podle čl. 6.2. ČSN 73 6126-1. Pro komunikace na ochranných hrázích Povodí Moravy běžně používá třídu V (tj. $TNV_k \dots 15$ až 100 těžkých aut/den).

Návrh komunikace respektuje ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací. Vozovka je dimenzována pro provoz těžkých nákladních vozidel. Největší povolenou hmotnost vozidel určuje Vyhláška č. 341/2002 Ministerstva dopravy v závislosti na konstrukci vozidla. Pro zvláštní vozidla platí z hlediska manévrovatelnosti požadavky uvedené ve Směrnici 97/27/ES příloze I bodech 7.6.1 a 7.6.2 přiměřeně. Pro používání vozidel, která včetně nákladu přesahují stanovené rozměry, na pozemních komunikacích platí zvláštní právní předpisy.

D.1.5.1.3.6. Režim povrchových a podzemních vod, odvodnění komunikace

Zemní pláň komunikace bude vyspádována ve sklonu 3 % stejným směrem jako povrch (tj. od rybochodu). Asfaltový povrch komunikace je v jednostranném příčném sklonu 2 % směrem do areálu. K ovlivnění odtoku podzemních a povrchových vod novou komunikací nedojde – přerušené drenáže se napojí na nově položený svodný drén a zaústí se do kanalizace [D.1.5.4. Vzorový řez komunikací](#).

Podmínky pro provedení násypu komunikace

V rozsahu výkopu jímky pod komunikací bude zcela odstraněno staré drenážní potrubí DN 65 (plošné odvodnění povodňového dvora), resp. přepojí se na nově položený svodný drén mimo komunikaci. Zcela se odstraní rovněž jiné inženýrské sítě – staré nefunkční kabely osvětlení apod.

V příjezdové komunikaci budou umístěny 2 prefabrikované šachty dešťové kanalizace DN 300 (viz. SO 11 Venkovní úpravy). Jedna původní drenážní šachta bude navýšena, druhá revizní šachta bude nová kvůli odbočení přeložky vyústění kanalizace DN 300 (původní trasa s výústím objektem se stavbou výtokového objektu z MVE a rybochodu zruší).

Je nutné zajistit provádění aktivní zóny podle ČSN 73 6133. Dodavatel při zahájení prací odebere vzorek podložní zeminy a zajistí zjednodušené geotechnické posouzení zeminy v podloží komunikace k ověření předpokládaného materiálu. Pokud to bude nutné, budou podložní vrstvy upraveny nebo zcela vyměněny.

Základní charakteristikou únosnosti podloží pro návrh vozovky je modul pružnosti (E_d). Hodnota modulu pružnosti podloží (E_d) se během střídaní ročních období mění v závislosti na kolísání vlhkosti a působení mrazu a tání, navíc u zemin závisí modul pružnosti i na působícím napětí. Proto je přímé měření modulu pružnosti podloží laboratorními či polními metodami velmi komplikované a pro účely navrhování vozovek se většinou pro jeho stanovení používají přibližné nepřímé metody, odvozené z korelačních vztahů mezi E_d a CBR nebo se modul odvodí ze zatřídění zemin podloží podle klasifikace.

Pro zjednodušení je možné podloží podle TP 170 dělit z hlediska únosnosti na tři typy PI, PII a PIII. Podloží PIII splňuje minimální požadavky únosnosti. Zatřídění zemin podloží podle klasifikace a posouzení jejich vhodnosti do aktivní zóny se provádí podle ČSN 73 6133.

Při stanovení typu podloží ze zatřídění zeminy podle klasifikace se zeminy nevhodné musí upravit vždy, zeminy vhodné a podmíněčně vhodné se musí posoudit dle skutečných podmínek s ohledem na jejich vlhkost a zpracovatelnost.

Úprava zemin podloží se provádí podle kap. 9 v ČSN 73 6133 a TP 94. Podloží se zeminou s hodnotou CBR < 15 % se po její úpravě obvykle považuje za typ PIII. Tloušťka úpravy se stanoví dle tabulky 6 v ČSN 73 6133. V případě nevhodných vlastností podloží pod zpevněnými plochami, kdy by hutněním nebyla dosažena požadovaná únosnost, se předpokládá v tl. 500 mm od úrovně zemní pláně provedení stabilizace zeminy (systém Road Mix), s přidáním zlepšovacího materiálu, rozprostřením, promísením, zhutněním a ošetřením vodou.

Parametry, které bude nutné dodržet, jsou:

- deformační charakteristiky $E_{\text{def,min}} \geq 100 \text{ MPa}$ po celou dobu životnosti stavby
- minimální pevnost při jednoosém stlačení $\sigma_u \geq 2 \text{ MPa}$
- návrh stabilizace laboratoří zhotovitele na základě laboratorních rozborů zeminy.

Pláň pod komunikací musí být zhutněna na $E_{\text{def,2}} = \text{min. } 45 \text{ MPa}$, $E_{\text{def,2}} / E_{\text{def,1}} = \text{max. } 2,5$.

Konečný způsob provádění zemních prací včetně odvodnění terénu na stavbě bude řešen na stavbě v závislosti na ročním období a povětrnostních podmínkách.

Při budování vozovky budou dodržovány technologické normy, předpisy a dále technické a kvalitativní podmínky (TKP) pro výrobu směsí a pokládku jednotlivých konstrukčních vrstev.

Způsob uložení kanalizace a kabelů v komunikaci / hrázi

Všechny průchody hrází (kanalizace, chráničky, kabelovody) se obetonují prostým betonem C20/25 se sklonem stěn 10 : 1. Kabely vedené napříč přes komunikaci se uloží v obetonované chráničce KGEM, která bude ve vzdálenosti min. 3,0 m od paty hráze vodotěsně zaizolovaná víkem, za tělesem hráze bude přesah obetonování min. 3,0 m. Pod chráničky s obetonováním se nesmí použít propustný podsyp → viz. vyjádření TBD PM z 10.3. 2023.

D.1.5.1.3.7. Konstrukční a materiálové řešení

Pro realizaci komunikace jsou použité běžné materiály a prefabrikované díly – viz. vzorový řez. Vhodná zemina do hrází / komunikací – viz. samostatná kapitola ve zprávě.

Nové železobetonové konstrukce spodní stavby strojovny MVE a rybochodu jsou navrženy z vodostavebního železobetonu třídy **C30/37-*XC4*-*XF3*-*XA1***. Betonáž zabetonovaných technologických částí a zálivky drážek a armatur stavební připravenosti budou provedeny samozhutnitelným betonem (**SCC**) **C30/37-*XC4*-*XF3*-*XA1***. Jako podkladní a vyrovnávací beton bude použitý beton třídy **C12/15-*X0***.

Potrubí ve strojovně MVE, armatury a tvarovky rozvodných potrubí jsou ocelové. Veškeré ocelové díly zámečnických výrobků a kotevních prvků budou opatřeny vzhledem k vlhkému prostředí vhodnou antikorozní úpravou jejich žárovým pozinkováním (máčením v lázni z roztaveného zinku).

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.1.5.1.3.8. 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 elektrárny a rybochodu je doložen v této dokumentaci stavby.

D.1.5.1.4. Zvláštní požadavky

Realizace stavby nevyžaduje žádné zvláštní podmínky ani požadavky na postup výstavby ani na následnou údržbu. Veškeré stavební práce je nutno provádět v souladu s platnými normami, vyhláškami, předpisy a zákonnými ustanoveními. Dále musí být přizpůsobeny skutečným poměrům na staveništi v době realizace a požadavkům na zajištění funkce PPO i v průběhu realizace.

Stavba MVE 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 (pouze z důvodů provádění prohrábek v korytě) je přípustné pouze po projednání s vlastníky MVE (paní Konečná a PENAM a.s.) a vodoprávním úřadem. Během stavby tedy musí být zachovány (pokud to vodní stav ve Svratce umožní) podmínky pro provozování stávajících MVE podle platných vodoprávních povolení.

Předpokládá se, že pro stavbu MVE s rybochodem budou obě jezová pole funkční a plně kapacitní (rekonstrukce jezu vč. osazení nových navýšených klapek má předcházet stavbě MVE). Koruny jímek ze štětovnic VL 604 jsou navrženy (a odsouhlaseny investorem) pro stavbu MVE s rybochodem v nadjezí na kótě 187,60 m n.m. (což je cca $Q_5 = 187,65$ m n.m. při obou polích jezu vyhrazených – toto je pro stavbu MVE základní podmínka).

V podjezí má dolní jímka (ve vývaru nasazená, mimo vývar zaberaněná) podél pravého pilíře korunu na kótě 185,85 m n.m. (cca více jak 2-letá povodeň). Při vyšších průtocích se obě jezová pole vyhradí, při dalším zvýšení přítoku se už musí jímka nechat řízeně zaplavit v souladu s Povodňovým plánem stavby (zpracuje zhotovitel). Po dokončení stavby se jímky v korytě kompletně odstraní a štětovnice v korytě (či kotvy a mikropiloty použité ve vývaru) se odřežou u dna v požadované úrovni dle projektu. Beranění štětovnic je nutné provést min. 1,0 m do neogenního podloží, tzn. že podzemní stěna bude nepropustná. Polopropustná stěna (každá druhá štětovnice by se nedoberanila, čímž vzniknou ve stěně mezery) se vzhledem ke konečnému návrhu jímkování v otevřeném výkopu neuvažuje.

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 pod ochranou jímek z ocelových štětovnic VL 604 ze strany řeky. Ze strany areálu bude výkop otevřený, do společné jámky z zřídí sjezd přibližně v místě stávající cesty. Stavbou nesmí být výrazně omezena činnost povodňového dvora správce toku, kromě prostorových omezení kvůli výkopům. Nesmí být narušeno ochranné pásmo studny pro provozní budovu a další inženýrské sítě důležité pro funkci jezu i při stavbě. Drenáže umístěné pod komunikací se zkrátí a svedou novým potrubím DN 65 do šachty s odtokem do řeky. Všechna rušená drenážní potrubí či staré kabely (osvětlení atd.) musí zhotovitel z tělesa komunikace kompletně odstranit !
- Všechny komunikace a zpevněné plochy v areálu povodňového dvora, které nejsou předmětem stavby, ale budou poškozené stavbou MVE, zhotovitel opraví a uvede po dokončení stavby do původního stavu.
- Násyp komunikace musí být proveden pouze z materiálů vhodných do násypů hrází PPO podle technologického postupu (viz. samostatná kapitola) – tj. z homogenních zemin bez organických příměsí, po vrstvách maximální tloušťky 20 cm řádně zhutněných min. na 95 % PS atd. (viz. příslušné níže uvedené normy). Vzhledem ke složení zeminy z výkopů jámky (šterky, navážky) lze předpokládat, že část této vhodné zeminy do násypu tělesa komunikace si bude zhotovitel zajišťovat jinde. Při sypání hráze je nezbytné také počítat s přetvořením tělesa komunikace v čase. Z důvodu této konsolidace zemin se doporučuje přesypání nivelety o cca 10-15 cm podle ČSN 75 2210 – článek 7.4.5. Hodnota konečné nivelety komunikace po konsolidaci je uvedená v projektu, tzn. že zhotovitel s tímto dočasným sednutím musí počítat a musí provést násyp tělesa vyšší.
 - ČSN 75 2310 – Sypané hráze, 2006
 - ČSN 75 2210 – Liniové stavby na ochranu před povodněmi, 2021
 - ČSN 73 6133 – Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, 2010
 - Prof. Ing. Říha CSc. – Ochranné hráze na vodních tocích, edice Stavitel, 2010
- Způsob provádění je dán místními dispozicemi na lokalitě, přístupem a danými časovými možnostmi provádění. Při zásahu do stávajících konstrukcí jezu 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, event. skalního podloží lze využít podle potřeby i jádrové vrty, řezání diamantovým lanem, stěnovou pilou, event. hydraulické klíny či mikrotrhací práce.
- 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. Plán BOZP byl zpracován v DSP, před stavbou bude vybraným zhotovitelem stavby aktualizován a následně předložen před fyzickým zahájením prací ke schválení investorovi.
- Vlastní výměnu jezových klapků za nové a navýšené se provede (vzhledem k nutnosti zásahu do přelivných ploch a pilířů) realizací v rámci „Rekonstrukce LB části jezu Rajhrad“.
- Veškeré manipulace s jezovými klapkami na VD Rajhrad během stavby budou prováděny podle zásad platného manipulačního řádu (resp. dočasného MŘ po dobu stavby). Při realizaci MVE bude hladina na jezu udržována na provozní hladině (před navýšením) dle manipulačního řádu.

- 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.
- Bourací práce na jezu spojené s instalací nových klapek (bourání přelivů, drážek v pilířích a prahů, zřízení otvorů, vrtání chemických kotev), bude nutné provádět velmi opatrně s ohledem na zachování stability a funkce technologického zařízení VD na sousedním jezovém poli. Tyto práce budou ale prováděny v rámci druhého projektu „Rekonstrukce LB části jezu Rajhrad“. V rámci jímkování MVE se počítá s vrtacími pracemi ve dně vývaru (zajištění nasazené jímky tyčovými kotvami a mikropilotami).
- Při stavbě musí být zachován minimální zůstatkový průtok $Q_{MZP} = 2,87 \text{ m}^3/\text{s}$ ve Svatce pod jezem. Provádění prohrábek v řece bude probíhat v mimosezónním období (mimo tření a migraci ryb) a v závislosti na vodním stavu ve Svatce, aby nedocházelo k nadměrnému šíření znečištění zákalem a ke zhoršení jakosti vody. 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.
- 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 dovážen 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 podle jejich pasportizace. Dočasné dopravní značení se odstraní.

D.1.5.1.4.1. 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 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 2 řad štětovnic VL 604, rozepřená táhly a rozpěrami po 2,4 m. Stavební jáma bude těžena z větší části v navážkách a v menší části ve štěrcích a štěrkopiscích, tedy ve značně propustném podloží. V dolní části stavební jámy lze zřídit 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 suti 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 zbývajícím ploše areálu povodňového dvora, který je v kolizi s touto novou příjezdovou komunikací SO 05.

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 jímký 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 Q₅. Po uzavření jímký v nadjezí je možné provádět bourání stávající pravobřežní zdi v nadjezí a postupné odtěžování jámy s případným dalším rozepřením pomocí rozpěr (nebo dočasných kotev) podle statického návrhu jímek.

Po úplném statickém zajištění jímký budou provedeny výkopové práce v jímcě 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 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 strojovně, 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 strojovny 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 výtoků ze savek bude možné provést likvidaci ochranných jímek a zavodnění prostoru vtokového a výtokového objektu.

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

Dále budou provedeny venkovní úpravy. Souběžně budou prováděny venkovní dokončovací práce v rámci SO 11 Venkovní úpravy a oplocení včetně 2 vjezdových bran, 2 nová schodiště 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 zkušebního 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.

Práce na výměně jezových klapek na 2 polích jezu Rajhrad se předpokládají provést spolu s celkovou rekonstrukcí jezu levobřežní části Rajhrad (z důvodů snížení rizika zaplavení stavby MVE až po jejím kompletním dokončení) – viz. samostatný projekt investora. Zásahy při bourání budou nutné i do stávajících pilířů jezu (nové drážky bočních štítů a výklenky pro cévové tyče).

Pro provedení bourání je možné použít i vývrt obvodových jádrových vrtů s vyřezáním prostoru mezi vrty pomocí diamantové lanové pily a následným vybouráním jádra. Práce na jezu musí být prováděny s maximální opatrností s vyloučením možnosti porušení betonu mimo daný výrub.

Při rekonstrukci bude postupně vždy 1. pole jezu zahrazeno (s využitím stávajícího horního provizorního hrazení). Druhé jezové pole musí zůstat během rekonstrukce vždy plně funkční pro případ nástupu povodně a nutnosti vyhrazení jezu.

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 zhotovitele stavby 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 budou uvedeny v souřadnicích X, Y – souřadnicový systém JTSK, výškový systém Balt po vyrovnání.

Časový plán výstavby

Základním předpokladem realizace MVE je získání potřebných povolení, kladných vyjádření dotčených subjektů a finančních prostředků pro stavbu. 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 stavbu rybochodu.

Lhůta výstavby pro uvedený rozsah dodávek a stavebních prací je pro obdobnou stavbu a v běžném prostředí **cca 1,5 roku – 18 měsíců**. Časový plán výstavby ale nebyl doposud pevně stanoven. Termíny zahájení stavby budou upřesněny podle data vydání právoplatného stavebního povolení a zpracování navazující dokumentace pro provedení stavby a výběr zhotovitele.

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

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

- | | |
|--|---------------------------------------|
| – Dokumentace pro stavební povolení na MVE jez Rajhrad s rybochodem | 02 / 2017 |
| – Vydání pravomocného stavebního povolení na MVE s rybochodem | 08 / 2021 |
| – Vydání pravomocného povolení na Rekonstrukci LB zdi a přelivů jezu | 12 / 2022 |
| – Dokumentace pro provedení stavby (Rekonstrukce LB části jezu) | 05 / 2023 |
| – Dokumentace pro provedení stavby (MVE jez Rajhrad s rybochodem) | 05 / 2023 |
| – Zahájení stavby (platí pro obě části vodního díla) | podle možností investora |
| – Dokončení stavby Rekonstrukce LB zdi a přelivů jezu | do 12 měsíců od zahájení prací |
| – Dokončení stavby MVE jez Rajhrad s rybochodem | do 18 měsíců od zahájení prací |
| – Suché a mokré zkoušky, komplexní vyzkoušení | 72 hodin |
| – Zahájení zkušební provozu | 12 měsíců |

D.1.5.1.4.2. Návrh dopravního značení

Návrh svislého dopravního značení po dobu stavby řeší příloha **C.6. Situace DIO**. Jedná se o dočasné informativní značení s vyznačením stavby a zákazy vstupu cizím osobám a zákaz vjezdu do prostoru staveniště. Organizace dopravy při odvozu a dovozu materiálu bude řízena na výjezdu z areálu (např. přenosným dopravním značením). Nové trvalé dopravní značení není navrženo. Svislé dopravní značky musí splňovat požadavky příslušných ČSN EN 1436+A1 a ČSN EN 12899-1.

Vodorovné dopravní značení není uvažováno. V místě příjezdové komunikace na mostě, kde bude stání těžkého autojeřábu, budou na betonu stání vyznačeny pásy žluté barvy vymezující místa vyhrazená pro parky těžkého autojeřábu (mimo kabelové trasy).

D.1.5.1.4.3. 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.185/2001 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.294/2005 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.

Původce odpadů je povinen uvedený seznam odpadů upravovat podle konkrétních použitých materiálů a technologických postupů. Využití a odstranění nebezpečných odpadů (N) musí být provedeno odbornou oprávněnou organizací podle § 12, § 14 a § 17 zákona č. 541/2020 Sb., o odpadech. K ceně likvidace odpadu podle druhu je nutné připočítat poplatek za uložení obci (finanční rezerva je zahrnuta v ceně za uložení odpadu dle ceníku skládky).

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

D.1.5.1.4.4. Bezpečnost při práci a ochrana zdraví

Při pracích je třeba dodržovat zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a při výstavbě dle Nařízení vlády č. **101/2005** Sb. o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí a Zákona č. **309/2006** Sb. o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Pro provádění stavby musí mít zhotovitel vypracovaný program organizace výstavby a plán BOZP, se zahrnutím podmínek z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví.

Navrhovaná příjezdová komunikace umožňuje bezbariérové užívání – jedná se ale o veřejně nepřístupnou komunikaci v uzavřeném oploceném areálu správce vodního toku, která není určena k užívání osobám s omezenou schopností pohybu a orientace, tzv. „bezbariérová vyhláška“ č. **398/2009** Sb. se této stavby proto netýká.

ZPRACOVAL :

V Brně, květen 2023

AQUATIS a.s.

Ing. David Prachař

D.1.5.1.5. Technologický postup prací – ochranné hráze

Požadavky na materiály do hrází

Je nutné zajistit, aby i násyp tělesa komunikace splňoval všechny požadavky na tyto stavby plnicí funkci PPO. Pro těleso sypané zemní protipovodňové hráze musí zemina použitá do násypu splňovat tyto požadavky (dle ČSN 75 2310 Sypané hráze, resp. ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže) :

- hydraulická vodivost zeminy musí být menší než $k_f = 10^{-8}$ m/s
- čára zrnitosti musí odpovídat požadavku ČSN 75 2410
- obsah organických látek nepřesahuje 5 %
- maximální průměr zrna je 100 mm
- u zemin skupiny ML, CL, CS a MS je index plasticity $I_p > 8$ %
- mez tekutosti není vyšší než 50 %

Přípravné práce

Při přípravě základové spáry ochranné hráze je nutné odstranit organické humózní vrstvy a všechny nevhodné typy půd a navážek, stejně jako zbytky stromů, kořeny, zbytky vedení inženýrských sítí, cihel, stavebních objektů atd. Dovoleno obsah nerozložených látek v základové půdě je podle ČSN 75 2310 objemových 10 % (stanoví se vizuálně).

Základová spára se očistí, urovná, upraví a zhutní stejným způsobem, jaký je předepsán pro výše ležící vrstvy hráze. Voda v prohlubních základové spáry se musí odstranit, přítékající povrchová či podzemní voda se musí odvést. Základová spára by měla být převzata zpracovatelem geotechnického průzkumu.

Ukládání a hutnění zemin do hrází

Dovážená sypanina musí být ukládána podle zásad stanovených v návrhu tak, aby byl zaručen předepsaný tvar a skladba příčného profilu hráze. Málo propustné sypaniny se sypou a zhutňují vždy ve vrstvách skloněných k toku. Další vrstva se smí navážet až na zhutněnou předchozí vrstvu, jejíž povrch musí být rovný, bez kaluží vody, přeschlé nebo rozbahněné zeminy a bez nevhodných předmětů.

Zemina znehodnocená mrazem, deštěm apod. se musí odstranit stejně jako sníh a led z povrchu násypu. Sypání soudržných zemin se neprovádí za deštivého počasí, sněžení a při mrazu. Případnou vlhkost povrchu hráze před jejím zhutňováním lze snížit, např. vápněním. Pokud je povrch soudržné zeminy příliš vyschlý nebo hladký, musí se před navážením další vrstvy navlhčit, popř. zdrsnit.

Vlhkost zeminy se musí pohybovat v mezích předepsaných projektem, obvykle na základě zkoušek zhutnitelnosti, popř. hutněního pokusu. Zvláště zeminy uložené delší dobu na skládce a obohacené srážkovou vodou mohou mít nepřipustně zvýšenou vlhkost.

Stabilizační část hráze by měla být vybudována a zhutněna zpravidla najednou po vrstvách po celé délce. Soudržné zeminy jsou umísťovány na návodní stranu, propustnější půdy na vzdušní stranu, zejména při patě hráze. Při sypání v oddělených částech (figurách) je třeba zajistit jejich napojení tak, aby na styku nevznikla nezhutněná místa.

Zeminy se rozprostírají a hutní obvykle ve vrstvách tloušťky max. 0,20 m.

Pokud je hmotnost hutněního stroje menší než 10 tun, tloušťka vrstev se přiměřeně zmenší. Hutnění zemin pouhým proléváním je nepřipustné. Zhutnění musí být provedeno :

- nejméně na 95 % maximální objemové hmotnosti sušiny soudržné zeminy dle Proctor Standard, odchylky od optimální vlhkosti ze zkoušky Proctor Standard nesmí být < -2 % až +3 %
- alespoň 70 % relativní hutnosti u nesoudržných zemin
- pro případné podzemní těsnící stěny umístěné v tělese hráze platí, že podle požadavků zhotovitele podzemních stěn nesmí být těleso hráze přehutněno, aby bylo možné provést vibrovanou JCPS ($E_{def} < 10 \text{ MPa}$).

Kontrola výstavby hrází

Při výstavbě ochranných hrází se kontroluje zejména :

- základová spára a případné výrony vody
- odvodňovací systém hráze a podloží
- druh a vlastnosti použitých materiálů
- tloušťka sypaných vrstev a počet pojezdů hutněního stroje
- dosažené hodnoty zhutnění

Kvalitu zemních prací kontroluje průběžně dodavatel stavebních prací pod stálým dohledem technického dozoru investora (TDI). Do stavebního deníku se denně kromě ostatních údajů zaznamenává druh ukládaných zemin, povětrnostní podmínky při sypání, tloušťka hutněných vrstev, způsob hutnění, závady při výstavbě, čísla a místa odebraných vzorků pro kontrolní zkoušky apod. Investor zabezpečuje dle potřeby ověření kontrolních zkoušek prováděných dodavatelem.

Tato kontrolní měření navržená v projektu hráze mají ověřit předpoklady uvažované při návrhu stavby. Jsou prováděna investorem díla. Pokud není stanoveno jinak, doporučuje se odebírat alespoň 1 vzorek :

- za směnu,
- na každých 1.000 m³ uložené a zhutněné zeminy nebo
- při změnách počasí ovlivňující podstatně vlastnosti zemin.

U odebraných vzorků se stanovuje vlhkost, objemová hmotnost, zrnitost, pórovitost a podle potřeby též smyková pevnost a propustnost.

Znak skupiny	Název zeminy	Homogenní	Těsnicí část	Stabilizační část
GW	štěrk dobře zrněný	nevhodná	nevhodná	výborná
GP	štěrk špatně zrněný	nevhodná	nevhodná	výborná
G-F	štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy	málo vhodná	nevhodná	velmi vhodná
GM	štěrk hlinitý	výborná	velmi vhodná	málo vhodná
GC	štěrk jílovitý	výborná	velmi vhodná	málo vhodná
SW	písek dobře zrněný	nevhodná	nevhodná	vhodná
SP	písek špatně zrněný	nevhodná	nevhodná	vhodná
S-F	písek s příměsí jemnozrnné zeminy	nevhodná	nevhodná	vhodná
SM	písek hlinitý	vhodná	vhodná	málo vhodná
SC	písek jílovitý	velmi vhodná	výborná	nevhodná
MG	hlína štěrkovitá	velmi vhodná	velmi vhodná	nevhodná
CG	jíl štěrkovitý	velmi vhodná	výborná	nevhodná
MS	hlína písčitá	vhodná	vhodná	nevhodná
CS	jíl písčitý	velmi vhodná	velmi vhodná	nevhodná
ML-MI	hlína s nízkou až střední plasticitou	málo vhodná	vhodná	nevhodná
CL-CI	jíl s nízkou až střední plasticitou	vhodná	velmi vhodná	nevhodná
MH-ME	hlína s vysokou – extr. vysokou plasticitou	málo vhodná	nevhodná	nevhodná
CH-CE	jíl s vysokou - extrémně vysokou plasticitou	málo vhodná	nevhodná	nevhodná

Tabulka: Vhodnost zemin pro sypání hrází [ČSN 75 2410], zařídění dle [ČSN 75 1001, ČSN 73 1001]