

PROJEKTOVÁNÍ VODOHOSPODÁŘSKÝCH A POZEMNÍCH STAVEB

Na Hradbách 35/I, 377 01 Jindřichův Hradec, tel/fax: 384 320 143

email : [info@alcedo-project.cz](mailto:info@alcedo-project.cz) www: alcedo-project.cz

**Dokumentace pro realizaci stavby**

D1.0 Technická zpráva

**Stavba:** „ Pístovské rybníky - řešení technického stavu

**Oddíl: SO 01 – Rybník Silniční**

**Místo:** k.ú. Pístov u Jihlavy (721 000)

**Investor:** Statutární město Jihlava, Masarykovo nám. 97/1, 586 01 Jihlava

**Stupeň:** Dokumentace pro realizaci stavby **Obsah:**

[1 Předmět objektu 3](#_Toc166837990)

[2 zemní HRÁZ RYBNÍKU 3](#_Toc166837991)

[3 ZÁKLADOVÁ VÝPUST 13](#_Toc166837992)

[4 bezpečnostní přeliv 15](#_Toc166837993)

[5 statické a hydraulické výpočty 16](#_Toc166837994)

[6 Závěr 22](#_Toc166837995)

# Předmět objektu

Pístovské rybníky jsou soustavou pěti vodárenských rybníku, sloužících jako zdroj povrchové vody pro úpravu k pitným účelům. Leží jihozápadně od města Jihlavy u obce Pístov. Prioritním účelem celé soustavy je snížení povodňového rizika pro danou lokalitu, konktrétně pak snížení povodňových průtoků a zadržení většího objemu vody v retenčním prostoru vodního díla. Při průchodu Q100 = 10,5 m3/s (na hrázi Vodárenského rybníka) je průtok transformován na cca 1 m3/s. Pístovské rybníky jsou napájeny Koželužským potokem, který je levostranným přítokem řeky Jihlávky. Plocha povodí Koželužského potoka až k soutoku s Jihlávkou je 11,566 km2.

Dalším účelem je odběr surové vody pro úpravnu Hosov. K odběru surové vody slouží pouze Vodárenský rybník, který je posledním rybníkem v soustavě.

**Rybník Silniční**

Hráz rybníka je sypaná se sklonem návodní líce 1:2,5 a sklonem vzdušné líce 1:2,5 – 1:4. Šířka koruny hráze je v rozmezí 4,6 m – 6,0 m. Návodní svah je opevněn kamennou rovnaninou, koruna hráze a vzdušná líce jsou zatravněny. Kóta dna spodní výpusti je 563,61 m n.m. Hrazení u výpusti je pomocí šoupěte na vzdušné líci hráze. Bezpečnostní přeliv v levém zavázání hráze je přímý kruhový s kótou přelivné hrany 565,30 m n.m. a průměrem odtokového potrubí DN 400. Odpad od bezpečnostního přelivu je lichoběžníkového tvaru zpevněný kamennou rovnaninou. Rybník je zařazen IV. kategorie TBD.

# zemní HRÁZ RYBNÍKU

Návrh počítá s úpravou pouze návodní líce hráze a se zřízením patního drénu na vzdušné líci. Koruna hráze a vzdušný svah budou ponechány ve stávajícím stavu. Stávající kamenné opevnění návodní líce hráze bude odstraněno o mocnosti cca 30 cm a svah bude násypem upraven do sklonu 1:3. Toto stávající opevnění bude strojně přetříděno a zpětně použito na opevnění návodního svahu. Předpokládá se využití cca 75% z odebraného stávajícího opevnění, zbylá část nevhodná pr sypaninu hráze ani jení opevnění bude odvezena na skládku. Násyp bude prováděn vhodnou zeminou (GM, GC, SM, SC, MG, CG, MS, CS) ve vrstvách o maximální mocnosti 30 cm dle zásad uvedených v příloze D.1.

Následně bude provedeno opevnění návodní líce sestávající z kamenné rovnaniny o hmotnosti zrna do 80 kg ukládaných na filtrační vrstvu písku tl. 0,1 m. Opevnění bude provedeno 0,3 m nad úroveň maximální hladiny v rybníce. Obnažené plochy hráze nad úrovní opevnění budou ohumusovány a osety vhodnou travní směsí.

V patě vzdušné líce bude proveden patní drén.

**Hráz:**

|  |  |
| --- | --- |
| Délka hráze v koruně | 115,0 m |
| Šířka hráze v koruně | 4,6-6,0 – plynule do terénu |
| Maximální šířka hráze v patě | 18,2 m |
| Maximální výška hráze - u návodního svahu - u vzdušního svahu | 2,73 m |
| 4,24 m |
| Sklony svahu - návodního  -vzdušního | 1:3,0 |
| 1:2,0 |
| Kóta koruny hráze | 566,45 m.n.m. |

* v místě hráze bude pokosena tráva a následně sejmuta vrstva humózní zeminy tl. cca 25 cm s odvozem na dočasnou skládku s tím, že tato zemina bude použita pro humusování vzdušního svahu hráze a upravených ploch.
* Výstavba sdruženého výpustného zařízení a odtokového potrubí.
* celé podloží bude zbaveno veškeré organické hmoty a řádně zhutněno.
* stavební jáma bude odvodněna, svahy zajištěny proti sesunutí.

Pro násyp hráze se předpokládá využití vhodné zeminy zatříděné dle tabulky uvedené níže například třídy G4/GM, G5/GC, S5/SC, F2/CG, F3/MS, F4/CS vytěžené v zátopě nádrže. **Vhodnost použití místní zeminy do hráze bude dána geologickým průzkumem, který bude proveden dodavatelskou firmou před započetím stavby hráze.** Hutnění násypu hráze je navrženo na min. 95 % maximální objemové hmotnosti sušiny při vlhkosti v rozmezí –2% až +3% od optimální vlhkosti podle standardní Proctorovy zkoušky. Před násypem první vrstvy hráze se z pláně vykopou všechny zbytky kořenů a vzniklé jámy, jakož i případné sondy se zaplňují nepropustnou zeminou, která se po vrstvách ručně udusá. Nato se zaplní zámek - zavazovací rýha - zeminou v malých vrstvách po l0-l5 cm s hutněním. Sondami v zátopě (zemníku) bude zjištěna nejvhodnější vrstva zeminy pro násyp hráze, přičemž více jílovitá zemina bude použita pro zavázání hráze do svahů údolí a spojení s betonovými konstrukcemi.

Násyp hráze se rozprostírá vodorovně ve vrstvách l5-20 cm, a to počínaje od nejnižšího místa. Čerstvě rozprostřená zemina se hned hutní samohybnými nebo taženými válci s profilovaným povrchem. Rýhované nebo ježkové válce hutní zeminu rovnoměrněji v celé hloubce rozprostřené vrstvy a dobře spojují jednotlivé vrstvy. Minimální počet jízd válce po jedné vrstvě je 8.

Hutnění postupuje od krajů směrem k podélné ose hráze. Při stavbě nesmí násyp rozmoknout, proto se udržuje válcovaný povrch ve spádu 4-5 % k návodní straně, což též přispívá k větší nepropustnosti hotové hráze. Spáry vznikající při každodenním přerušení práce se nakypří branami, lépe však ukončit práci nízkým návozem další vrstvy zeminy, jako ochranu před vyschnutím. Příští den se ochranná vrstva pokropí a zhutní. Při krajích nelze hráz dokonale zválcovat, proto se rozšiřuje násyp na každou stranu o cca 0,5 m proti projektovaným rozměrům a po dokončení hráze se přebytečná zemina seřízne.

V případě deštivého počasí se může stát vrchní vrstva ze skládky navezené zeminy nevhodnou pro nasypávání hráze rybníka a proto je nutno tuto sejmout na úroveň vhodné zeminy a dále pak pokračovat v navážce a hutnění dalších vrstev vhodné zeminy na hráz. Sejmutou vrstvu dočasně nevhodné zeminy je nutno ponechat částečně vyschnout až se stane pro nasypání hráze vhodnou a teprve potom ji uložit do vrstev hráze.

Pod hrází bude uloženo výpustné potrubí. Při zakládání a budování výpustného zařízení současně s hrází je třeba dbát na to, aby zemina násypu byla dokonale zhutněna až ke konstrukcím výpustného zařízení, což se zajistí ručním pěchováním.

Návodní svah se opatří štěrkopískovým filtrem a opevněním z kamenného pohozu. Vzdušní svah hráze bude opevněn ohumusováním a osetím travním semenem.

**Požadavky na sypaninu pro stavbu hráze**

Vhodnost použití zemin jednotlivých skupin do různých zón sypaných hrází lze orientačně posoudit podle následující tabulky:

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

Požadované charakteristiky tělesa hráze, těsnicích, filtračních a drenážních prvků se zajišťují mj. použitím zeminy vhodné zrnitosti a mechanických vlastností. Kontrola vhodnosti použitých zemin musí probíhat průběžně po celou dobu výstavby a musí být o tom vedeny záznamy.

**Orientační údaje o charakteristických vlastnostech zemin:**



Při volbě konstrukčních materiálů (zemin a kamene do stabilizačních částí hráze, zemin do těsnění, popř. kameniva do filtrů a drénů) je nutno brát v úvahu hledisko minimalizace dopravních vzdáleností, a to i za cenu použití méně vhodných materiálů s vlastnostmi horšími než optimálními.

**Průsak tělesem sypané hráze a jejím podložím**

Aby nedocházelo k ohrožení hráze průsakem (nadměrnými filtračními rychlostmi a gradienty, tzn. vnitřní erozí, svozí nebo prolomením filtrační stability zemin v hrázi a zemin v podloží), je nutné věnovat zvláštní pozornost následujícím postupům:

* správné použití a zpracování sypaniny,
* uspořádání styku jemnozrnných a hrubozrnných sypanin,
* řádné hutnění zeminy hráze na styku se skalním podložím či betonovými konstrukcemi,
* podchycení případných výronů vody v základové spáře.

**Filtry:**

Filtry jsou prvky hráze, které brání nepřípustnému vyplavování jemných částic chráněné zeminy na styku s hrubším materiálem nebo s drenážním prvkem. Tvoří významný prvek při prevenci mezního stavu porušení v důsledku vnitřní eroze.

Použití filtru, jeho složení, popř. uspořádání jednotlivých vrstev, se stanoví na podkladě rozboru křivky zrnitosti chráněného materiálu. Jako filtr lze použít přirozených zemin nebo drceného kameniva, neobsahují-li více než 5 % částic pod 0,063 mm.

**Zakládání sypané hráze:**

Napojení stabilizačních a zejména těsnicích prvků na podloží, popř. na funkční objekty je nutno podřídit požadavku nerušeného přetváření hrázového tělesa.

Před sypáním hráze se odstraní humusovitá půda, kořeny, půda s vysokým obsahem organických látek, navážky a ostatní málo únosné a nevhodné zeminy. Těleso hráze se zakládá po odstranění těchto nevhodných materiálů a po úpravě základové spáry.

***Základová spára musí být převzata zpracovatelem geotechnického průzkumu.***

Sejmutá ornice, pokud má být použita ke stavbě hráze nebo jiných objektů vodního díla, se uloží do skládek tak, aby nedošlo k jejímu znehodnocení. S přebytečnou ornicí musí být naloženo podle platných předpisů.

Při těžení zemin a materiálů z podloží hráze je třeba dbát na to, aby nebyla porušena původní ulehlost ponechávaných vrstev.

Podle normových ustanovení u homogenních hrází lze při příznivých geologických podmínkách nahradit zcela nebo zčásti těsnicí prvek v podloží hráze návodním těsnicím kobercem.

Po dokončení hráze musí být narušená místa v nepropustných vrstvách do vzdálenosti 50 m na obě strany hráze vyplněna toutéž zeminou, zahutněna a přikryta drny se zahutněním.

***Inženýrsko geologický průzkum bude proveden dodavatelskou firmou před započetím stavby hráze.***

**Zavázání hráze do podloží**

Hloubka a způsob založení hráze vyplývá z výsledků geotechnického průzkumu. Průběh základové spáry bude určen na základě IG průzkumu a bude dopřesněn podle geologických poměrů zjištěných v průběhu výstavby hráze. **Tento IG bude proveden dodavatelskou firmou před započetím stavby.**

Základová spára se očistí od předmětů, které nejsou do tělesa hráze přípustné, urovná se, upraví a zhutní a to stejným způsobem, jaký je předepsán pro výše ležící vrstvy hráze.

Při zakládání tělesa hráze se provede výkop do úrovně předpokládané v PD a zpřesněné na základě skutečných geologických poměrů, zjištěných ve výkopu. Místa, ve kterých by nebylo možné sypaninu dostatečně zhutnit (prohlubně, poruchy, dutiny apod.), se zabetonují.

Voda, stojící v prohlubních základové spáry, se musí před navážením první vrstvy sypaniny odstranit a přitékající povrchová i podzemní voda odvést vhodným technickým opatřením. Odvodnění základové spáry, popř. snížení hladiny podzemní vody se provede podle skutečného výskytu HPV na stavbě.

Pokud je základová spára ve dně nebo v bocích údolí porušena průzkumnými nebo jinými předchozími pracemi (průzkumné štoly, šachty, rýhy apod.), je nutno dutiny před započetím sypání hráze vyplnit materiálem zpracovaným tak, aby odpovídal požadavkům únosnosti a propustnosti podloží.

Základová spára pod homogenní hrází musí být před navážením první vrstvy zeminy vlhká (ne však rozbředlá), ale bez stojící vody v prohlubních, s cílem dosáhnout dobrého spojení násypu s podložím a zabránit tak vytváření nežádoucích průsakových cest.

Tvoří-li podloží skála, bude na ni po očištění povrchu položena vyrovnávací vrstva vodostavebního betonu, vyplňující pukliny a trhliny; teprve na ni se naváže zemní těsnění. Toto opatření je nutné vždy, když povrch skály je porušen trhlinami, aby nedocházelo k vyplavování zeminy do těchto trhlin.

**Návodní svah hráze:**

Opevnění návodního svahu je z důvodu vzhledu, údržby a požadavku norem navrženo z kamenného pohozu. Sklon návodního svahu je navržen 1:3,0.

Opevnění návodního svahu odolává tlaku vody, vytékající z tělesa hráze při poklesu hladiny v nádrži a je stabilní vůči usmyknutí po svahu a vyhoví i na filtrační stabilitu. Jeho funkce a stabilita bude zachována i při sedání hráze.

Opevnění je uloženo na podložní štěrkopískovou vrstvu, která má povahu filtru.

**Navázání sypané hráze na objekty:**

Stykové plochy objektů s hrází jsou navrženy tak, aby byla sypanina při sedání k objektu přitlačována. Stěny objektů jsou na styku s hrází navrženy se sklonem 10:1. Na styku zemního těsnění s objektem musí být povrch objektu rovný a celistvý, bez hnízd v betonu a bez drobných nerovností, které by znemožňovaly dobré přihutnění těsnicí zeminy.

Pro zajištění dobrého přilnutí těsnicí zeminy k betonu a jeho prevence jejího vysušení se opatří povrch betonu vhodným nátěrem např. jílovým mlékem, který se provede bezprostředně před zasypáním příslušné části objektu. Hladkosti povrchu objektů se nesmí dosahovat omítkou.

Mimořádnou pozornost je třeba věnovat volbě hutnicích prostředků a zhutnění těsnicí zeminy u objektu. V těchto místech je nutno použít menší hutnící prostředky s cílem dokonale zhutnit zeminu na styku s konstrukcí. V těchto místech je vhodné volit plastičtější zeminu s vyšším obsahem jílových částic. Stejně je nutno postupovat při zpracování filtru, chránícího těsnicí zeminu u objektu, protože na styku těsnění s objekty je největší nebezpečí vyplavování.

**Zemník pro výstavbu sypané hráze:**

Zemník bude zvolen na základě IG průzkumu. ***Tento IG bude proveden dodavatelskou firmou před započetím stavby.*** Před zahájením stavby je třeba, v souladu se závěrečnou zprávou zmíněného průzkumu, ověřit dostatečnou kapacitu zemníku na objem požadovaných zemin pro násyp hráze. Výběr zemníku je optimální volbou z hlediska

* dopravních podmínek a možností
* snadnosti těžby sypaniny a manipulace s ní
* vhodnost umístění zemníku z hlediska přírody a krajiny.

Před započetím těžby v zemníku se určí rozsah odstranění ornice a nevhodných hornin a musí přitom být pamatováno na ochranu zemníku před povrchovými a podzemními vodami. Pokud veškerá sejmutá ornice nebude použita při stavbě hráze nebo rekultivaci těžebního prostoru, naloží se s přebytečnou ornicí podle příslušných předpisů.

**Sypání a hutnění hráze:**

Sypanina se zhutní podle kritéria, předepsaného v návrhu (tj. min 95% Proctorovy standardní zkoušky). Toto kritérium se dopřesní v průběhu výstavby na základě zhutňovací zkoušky sypaniny během ukládání, tvarové změny zrn a změny zrnitosti po zhutnění. K tomu účelu je třeba sledovat především závislosti stupně zhutnění na počtu pojezdů hutnícího stroje (včetně ručních hutnicích prostředků), na vlhkosti sypaniny a tloušťkách vrstev a výsledky zpracovávat v přehledných grafech.

Zhutňovací zkoušky lze provádět na pokusném poli mimo těleso hráze nebo v odůvodněných případech přímo v prostoru hráze, nebude-li tím zdržována výstavba a zhoršena kvalita práce.

Zhutňovací zkouška se provádí za dozoru odborné organizace, která provede její zhodnocení. Počet odebraných vzorků musí být dostatečný k průkazu účinnosti zhutnění a případných dalších parametrů použité sypaniny.

Pokud se zhutňovací zkouška provádí mimo prostor hráze, naleziště nebo stavbou hráze jinak dotčených prostorů, musí se po jejich skončení buď uvést terén do původního stavu, nebo vhodně upravit, aby nebyl porušen vzhled krajiny.

Výsledkem zhutňovací zkoušky jsou podklady pro výstavbu hráze. Zkouškou se stanoví také způsob a kritéria kontroly hutnění.

Sypanina musí být ukládána v hrázi podle zásad stanovených v PD, aby bylo zaručeno předepsané složení hrázového profilu. Málo propustné sypaniny se sypou a zhutňují vždy ve vrstvách skloněných k propustné části hráze nebo k líci tak, aby byl umožněn neškodný odtok povrchové vody. Další vrstva se smí navážet pouze na předchozí vrstvu zhutněnou podle předpisu, jejíž povrch musí být urovnaný, bez kaluží vody, bez přeschlé nebo rozbředlé zeminy, bez nevhodných předmětů.

Znehodnocená zemina (vlivem mrazu, deště apod.) musí být odstraněna, stejně jako sníh nebo led. Je-li povrch vrstvy příliš vlhký, nechá se buď vyschnout, nebo se zemina odstraní. Je-li povrch vrstvy příliš vyschlý nebo hladký, musí se před navážením další vrstvy navlhčit nebo odstranit a podle potřeby zdrsnit, aby bylo zaručeno dostatečné spojení obou vrstev.

Ze sypaniny se musí odstranit kořeny dřevin, dřeviny, materiál, který může časem zetlít, a kameny a předměty, které překážejí hutnění.

Vlhkost navezené zeminy se musí pohybovat v mezních hodnotách předepsaných návrhem. Je-li výjimečně předepsána pouze jedna (střední) hodnota vlhkosti, nesmí vlhkost vybočit z rozmezí ±2 % od předepsané hodnoty, přičemž krajní odchylky stejného smyslu se nesmějí opakovat ve více než dvou sousedních vrstvách.

Je-li vlhkost sypaniny odlišná od předepsané, je třeba provést úpravu přivlhčením nebo vysušením (např. provzdušněním) na požadovanou hodnotu a teprve potom hutnit. Při dlouhodobě odlišných klimatických podmínkách proti předpokladům v návrhu musí být znovu stanoveny technologické postupy.

Rozprostírání sypaniny v hrázi musí být takové, aby se vyloučilo vytváření průběžných vrstev a čoček sypaniny podstatně se lišící od sypaniny prováděné zóny hrázového tělesa. Zásadně platí, že nepropustnější zemina se ukládá k těsnění, propustnější k lícům hráze.

Hráz se sype v souvislých vrstvách podle postupu stanoveného v návrhu.

Při prolévání kamenitých částí hráze vodou je třeba zajistit dostatečné množství vody, neškodné odvedení vody při prolévání, zamezit poškození podloží odtékající vodou a učinit opatření, aby znečištěná voda byla vhodnými opatřeními přinucena usadit většinu splavenin v obvodu staveniště, aby koryto vodního toku v nižší trati nebylo zanášeno.

Založení hráze a násyp v korytě toku nebo jiných prohlubních podloží tělesa hráze se řídí stejnými zásadami jako sypání vlastní hráze podle druhu sypaniny. Hutnění je nutno věnovat zvýšenou pozornost.

Vzhledem k tloušťce zhutňované vrstvy zeminy se připouští maximálně ojedinělé zrno o velikosti 100 mm, nejvýše však 1/5 tloušťky zhutněné vrstvy. U kamenitých sypanin se připouští maximální velikost ojedinělých kamenů 1/2 tloušťky (mocnosti) zhutněné vrstvy.

Při zřizování filtrů je třeba dodržet předepsané zhutnění nejen vlastních vrstev filtru, ale důkladně zhutnit i styk jednotlivých vrstev filtru se sousedními částmi hráze. Pracovní postup musí být volen tak, aby byla zajištěna souvislost filtrační nebo drenážní vrstvy v předepsané tloušťce.

Materiál do filtrů je nutno dopravovat, ukládat a hutnit tak, aby se neroztřiďoval. Promísení se sousedními vrstvami nesmí být na úkor funkční tloušťky filtru.

Líce svahu a veškeré vodorovné i šikmé plochy mezi zónami, pokud vzniknou během stavby, musí být před položením filtrační (drenážní) vrstvy a opevnění zarovnány do předepsaného sklonu, zhutněny na předepsanou míru a u soudržných zemin chráněny proti povětrnostním vlivům do doby položení pokryvné vrstvy. Vrstvu ornice na svahy hráze je nutno pokládat dříve než povrch svahu vlivem povětrnosti vyschne nebo je třeba podklad podle potřeby navlhčit.

Volba nejvhodnějšího hutnícího stroje se řídí druhem sypaniny a požadavkem dosažení nejlepšího hutnícího účinku. Účinek pojezdu vozidel dopravujících materiál se považuje jen za pomocné hutnění sypaniny, neboť je po ploše zhutňované vrstvy i při řízení pojezdů rozděleno velmi nestejnoměrně. Projeví se však příznivě tím, že umožní snížit potřebný počet pojezdů hutnícího stroje.

Je-li zhutnění násypu těžkými stroji nemožné pro omezený pracovní prostor (to je část násypu u objektů, styk násypu se strmými stěnami, výplně prohlubní v základech atd.), zhutní se sypanina na požadované kritérium jinými prostředky, např. ručními mechanickými pěchy, malými vibračními válci nebo vibračními deskami, za současného zmenšení tloušťky sypací vrstvy na tloušťku potřebnou pro dosažení hutnícího účinku použitého stroje. Zeminy nesoudržné je lépe hutnit vibračními hutnícími prostředky. Hutnění je třeba věnovat zvýšenou pozornost.

Stavba hráze v zimních podmínkách se nedoporučuje.

**Kontrola výstavby sypané hráze:**

Dohled na proces výstavby a kvalitu prací by měl zahrnovat přiměřeně následující opatření:

* kontrolu platnosti předpokladů v návrhu;
* zjištění rozdílů mezi skutečnými základovými poměry a předpokládanými v  návrhu;
* kontrolu, zda stavba se provádí podle návrhu uvedeného v projektu.

**Kontrolní zkoušky sypaniny:**

Způsob prováděné kontroly, požadované zkoušky, jejich počet a provedení i způsob konečného vyhodnocení se stanoví v návrhu kontrolních zkoušek. Tento návrh se upřesňuje před zahájením stavebních prací a v průběhu stavby podle získaných zkušeností a situace na staveništi.

Požadované hodnoty pro ověření jakosti zpracování sypanin se stanoví před zahájením výstavby současně s přípustnou velikostí a četností odchylek výsledků kontrolních zkoušek od požadovaných hodnot.

Při konečném hodnocení výsledků zkoušek je třeba přihlédnout ke statistické váze jednotlivých vzorků.

Součástí kontroly jsou kontrolní zkoušky:

* vzorků sypaniny z místa těžby;
* hutnění z rozestavěné hráze;
* k ověření vlastností zpracované sypaniny.

**Kontrolní zkoušky z místa těžby:**

Vzorky pro kontrolní zkoušky z místa těžby se odebírají přímo z těžební stěny. Počet vzorků, který závisí na místních poměrech, variabilitě sypaniny, rozsahu těžebních prací apod., se stanoví v návrhu kontrolních zkoušek a je účelné jej upravit v průběhu těžby podle zkušeností, získaných z vyhodnocování zkoušek předcházejících. Na začátku prací se mají provést kontrolní zkoušky:

* nejméně z každých 500 m3 vytěžené zeminy soudržné a 2 000 m3 vytěžené sypaniny sypké;
* nejméně jednou za směnu;
* při změně počasí, ovlivňující podstatně vlastnosti sypaniny, nebo při zřejmé změně druhu sypaniny a jejích vlastností.

**Kontrolní zkoušky z hráze:**

Při každé kontrolní zkoušce se v rozestavěné hrázi zjišťují charakteristiky sypaniny podle požadavků návrhu; pro zeminy však nejméně zrnitost a vlhkost. Je účelné určit tyto zkoušky tak, aby vzorky bylo možno vyhodnotit komplexně.

Počet vzorků pro jednu kontrolní zkoušku je závislý na jejich velikosti, na požadovaných druzích zkoušek a na geologické skladbě naleziště.

Vzorky pro kontrolní zkoušky hutnění se odebírají v rozestavěné hrázi po zhutnění jednotlivých vrstev. Při volbě místa odběru vzorků je nutno postupovat systematicky (rovnoměrné rozdělení po ploše, vybrané profily, systém náhodných čísel apod.). Vzorky se odebírají dále v místech, kde jsou pochyby o dostatečném zhutnění. Zvýšený počet vzorků je nutno odebírat zvlášť v kritických místech (filtry, napojení vrstev hráze na základovou půdu na úbočích a na objekty v hrázi apod.). Počet kontrolních zkoušek a odebraných vzorků závisí na místních poměrech, technologii zhutňování, variabilitě sypaniny a rozsahu prací. Je účelné jej upravit v průběhu stavebních prací podle získaných zkušeností a výsledků předchozích zkoušek.

Na začátku prací se doporučuje provádět kontrolní zkoušky v nekritických místech:

* nejméně z každých 500 m3 zpracované soudržné zeminy a 2 000 m3 sypaniny sypké;
* nejméně jednou za směnu;
* z každé zpracované vrstvy;
* při změně počasí, ovlivňující podstatně vlastnosti sypaniny.

V návrhu se stanoví rozsah zkoušek tak, aby byla zajištěna jejich komplexnost.

V koruně hráze budou umístěny pevné fixní body pro možnost provádění kontroly bezpečnosti vodního díla. Celkem budou osazeny 3 ks viz výkres č.D1.1.5.

# ZÁKLADOVÁ VÝPUST

1. **Požerák**

Nový výpustný objekt rybníka bude tvořit monolitický železobetonový dvoudlužový otevřený požerák výšky 2,92 m a na něj navazujícího výpustného potrubí De630.. Požerák bude vyroben na místě odlitím do bednění.

V místě uložení požeráku bude vyhloubena stavební jáma o minimálním půdorysném rozměru 2,45 x 1,8 m a hloubce 1,1 m. Dno jámy bude urovnáno a v rámci možností přehutněno. Následně bude provedena vrstva podkladního betonu C8/10 tloušťky 10 cm zpevněného KARI sítí 150/150/6. Jáma bude následně vyplněna betonem pevnostní třídy C30/37 XC4 XF3 XA2. Ze základového bloku bude vytažena výztuž pro provázání vrchní části požeráku. Výkres výztuže požeráku viz výkresová část PD. Požerák bude opatřen manipulačním žebříkem, dřevěnými dlužemi a ocelovými česlemi a opatřen uzamykatelným poklopem. V zadní dlužové stěně bude v úrovni cca 2,5m od dna rybníku ponechán otvor pro zachování MZP. Pro regulaci odtoku z rybníku bude soužit ocelový lopatový uzávěr s ovládacím kolem umístěným cca 20 cm pod pokopem. Stoupavé vřeteno bude uchyceno k zadní stěně výpustného objektu.

Na čelní stěně požeráku bude osazena vodočetná lať vyrobená ze smaltovaného plechu. Vodočetná lať bude umístěna tak, aby nula byla vždy pod úrovní hladiny za minimálního možného průtoku. Nula bude zanivelována a vztažena k nadmořské výšce.

Přibližně 1 m na dnem odtokového potrubí bude v zadní dlužové stěně požeráku vložena dluž s obdélníkovým otvorem 60x30 mm pro zachování MZP.

**Stávající vypouštěcí zařízení**

Stávající vypouštěcí zařízení je tvořeno vtokovým objektem se spodním vypouštěcím potrubím. Manipulační obslužný objekt je monolitický, umístěný na vzdušném svahu přibližně v polovině délky hráze. Celé manipulační zařízení bude odstraněno a stávající vypouštěcí potrubí bude zaplněno speciálním výplňovým betonem.

1. **Nátoková čela**

Požerák bude opatřen nátokovými zdmi z lomového kamene do MC – 15 tl. 0,3 m se základovou spárou v hloubce 0,8 m pod úrovní dna. Dno mezi nátokovými zdmi bude zpevněno dlažbou z LK tl. 250 mm do MC-15 se zpevňující KARI sítí 150/150/6. Skladba bude uložena na vyrovnávací vrstvu štěrkopískového podsypu tl. 100 mm. Úprava bude stabilizována dnovým prahem z LK do MC-15 tl. 0,4 m s hloubkou založení 0,8 m pod terénem.

1. **Manipulační a přístupová lávka**

Na korunu požeráku bude zřízena manipulační lávka délky 2,5 m a šířky 0,9 m z ocelových nosníků opatřenou oboustranným ocelovým zábradlím a spodními okopovými plechy výšky 10 cm po její celé délce. Pochozí část lávky bude osazena dubovými fošnami tl. 4,0 cm. Na hrázi bude lávka ukotvena v betonovém schodišti z prostého betonu C25/30. Poslední stupeň schodiště bude sloužit pro usazení lávky. Lávka bude samonosná bez středové podpěry.

**Ochranné zábradlí**

Přístupová lávka a požerák budou opatřeny ochranným zábradlím výšky 1,1 m. Zábradlí provedeno z ocelových bezešvých trub Ø 51/3. Svislé nosné prvky budou přivařeny k hlavní nosné konstrukci lávky, osová vzdálenost svislých prvků 1,25 m. Vodorovné dělící prvky budou umístěny na střed svislých nosných sloupků. Zábradlí lávky bude plynule navázáno na zábradlí požeráku, které bude umístěno po celém obvodu výpustného zařízení a též na zábradlí přístupového schodiště k výpustnému zařízení Výška zábradlí požeráku je navržena 1,1 m. Zábradlí bude kotveno po obvodu výpustného zařízení pomocí ocelových platlý kotvených pomocí závitových tyčí na chemickou kotvu. S ohledem na možná rizika pádua případně lesní zvěře bude dále osazeno ochranné zábradlí i okolo vývařiště. Celý prostor včetně výtokového čela bude opatřen ochranným zábradlím.

1. **Výpustné potrubí - vývařiště**

Nové výpustné potrubí bude realizováno protlakem. Bude proveden vrt šířky 650 mm a vypouštěcí potrubí PE100RC SDR11 De630 bude zpětně zataženo do provedeného vrtu.

Potrubí bude na návodní líci napojeno na výtokový otvor požeráku a na vzdušné líci zakončeno výtokovým čelem z lomového kamene do MC-15. Šířka kamenné zdi v koruně bude 0,6 m. Základová spára zdi bude 0,8 m pod dnem projektovaného vývaru.

Pod výtokovým čelem bude vytvořen vývar délky 5 m s kolmými břehovými zdmi šířky 0,5 m z lomového kamene do MC-15. Dno vývaru bude zpevněno dlažbou z LK tl. 250 mm do MC-15 se zpevňující KARI sítí 150/150/6. Skladba bude uložena na vyrovnávací vrstvu štěrkopískového podsypu tl. 100 mm. Vývar bude zakončen stabilizačním dnovým prahem z LK do MC-15 šířky 0,5 m s hloubkou založení 0,8 m pod úrovní terénu.

Na vývar bude navazovat odpadní koryto lichoběžníkového tvaru se šířkou ve dně 0,5 m, minimální hloubkou 0,6 m a sklonem břehů 1:1,5. Koryto bude zpevněné kamennou rovnaninou tl. 0,3 m s vyklínováním ukládanou na suchu. Celková délka úpravy bude 5,0 m a bude zakončena stabilizačním dnovým prahem z LK do MC-15 šířky 0,5 m s hloubkou založení 0,8 m pod terénem. Úprava bude směrově a výškově navazovat na stávající koryto.

Výška požeráku 2,92 m

Vnitřní rozměry požeráku 80x120 cm

Odtokové potrubí De 630 mm – 15,5 m

Sklon odtokového potrubí 5,00 %

# bezpečnostní přeliv

V levém zavázání hráze bude v místě stávajícího nekapacitního přelivu vybudován nový kapacitní bezpečnostní přeliv, který je v souladu s ČSN 75 2410 dimenzován na převedení průtoku Q100 = 8,0 m3/s. Celková délka přelivné hrany bezpečnostního přelivu bude 11,8 m. Při návrhovém průtoku Q100 bude výška přelivného paprsku 0,6 m.

Bezpečnostní přeliv bude tvořit monolitická železobetonová konstrukce z betonu pevnostní třídy C30/37 sestávající z kolmé přelivné stěny šířky 0,4 m v půdorysném tvaru písmene U usazené na základové desce tloušťky 0,4 m. Dno spadiště přelivu bude zpevněné dlažbou tl. 0,3 m z lomového kamene do MC-15.

Objekt přelivu bude navazovat na vtokové betonové čelo propustku pod hrází. Propustek pod hrází bude z betonových rámových dílců IZM 2000/2000 se skladebnou délkou 1 m usazených na betonovou základovou desku C25/30. Rámové dílce budou v celé délce obetonovány. Propustek bude opatřen na vtoku a výtoku betonovými čely šířky 0,4 m.

Koryto pod propustkem bude v délce 5,0 m zpevněno kamennou rovnaninou. Šířka dna koryta bude 1,6 m. Hloubka bude minimálně 1,1 m a sklon břehů 1:1,5. Rovnanina bude provedena z lomového kamene (neopracovaného, tříděného) frakce 200 – 500 kg/kus. Lomový kámen bude uložen na vrstvu štěrku frakce 0/32 mm. Pod skladbou bude položena separační netkaná geotextílie 300 g/m2. Úprava bude zakončena stabilizačním dnovým prahem z LK do MC-15 šířky 0,6 m a bude směrově a výškově navazovat na stávající koryto.

# statické a hydraulické výpočty

Základní hydrologické údaje dle ČSN 75 1400 poskytl ČHMÚ 19. 4. 2017.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Vodní tok | Koželužský potok | |
| Číslo hydrologického pořadí | 4 - 16 - 01 - 0470 | |
| Profil | 1. do hráze Lužného rybníka 2. do hráze Vodárenského rybníka | |
| Plocha povodí A | 1. 1,95 2. 4,01 | km2 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dlouhodobá průměrná roční výška srážek na povodí Pa | 1. 633 2. 628 | mm | |
| Dlouhodobý průměrný průtok Qa | 1. 8,6 2. 13,0 | l.s-1 | třída IV |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| M-denní průtoky QMd l.s-1 | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 | 210 | 240 | 270 | 300 | 330 | 355 | 364 | tř |
| 1) 21 | 15 | 11,4 | 8,9 | 7,2 | 5,9 | 5,0 | 4,1 | 3,2 | 2,4 | 1,6 | 0,7 | 0,0 | IV |
| 2) 33 | 23 | 16,5 | 12,5 | 9,5 | 7,1 | 5,5 | 4,4 | 3,3 | 2,5 | 1,6 | 0,9 | 0,5 | IV |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N-leté průtoky QN  m3.s-1 | | | | | | | |
| 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | třída |
| 1. 1,0 | 1,6 | 2,5 | 3,4 | 4,4 | 5,9 | 7,2 | IV |
| 1. 1,5 | 2,3 | 3,7 | 5,0 | 6,4 | 8,6 | 10,5 | IV |

Interpolací na základě plochy povodí byl odvozen návrhový průtok Q100 pro:

hráz rybníka Silniční …. 8 m3/s

**Rybník Silniční**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **H** | **h** | **b0** | **m** | **kv** | **Q** | **Poznámka** |
| [m n.m.] | [m] | [m] |  |  | [m3/s] |  |
| 565,30 | 0,00 | 0,00 |  |  | 0,000 | provozní hladina |
| 565,35 | 0,05 | 0,79 | 0,47 | 0,094 | 0,018 | normální hladina |
| 565,45 | 0,15 | 0,77 | 0,43 | 0,084 | 0,085 |  |
| 565,55 | 0,25 | 0,76 | 0,42 | 0,076 | 0,177 |  |
| 565,65 | 0,35 | 0,75 | 0,42 | 0,070 | 0,287 |  |
| 565,75 | 0,45 | 0,74 | 0,42 | 0,064 | 0,413 |  |
| 565,85 | 0,55 | 0,73 | 0,42 | 0,059 | 0,552 |  |
| 565,95 | 0,65 | 0,73 | 0,42 | 0,055 | 0,705 | maximální hladina |
| 566,05 | 0,75 | 0,72 | 0,42 | 0,052 | 0,869 |  |
| 566,19 | 0,89 | 0,72 | 0,42 | 0,047 | 1,118 | koruna požeráku |







m - součinitel přepadu (dle výšky přepadového paprsku)

bo - účinná šířka vtoku

h - výška přepadového paprsku

s – celková výška dluží

b - šířka vtoku bez vlivu kontrakce

Kv - součinitel vtoku

Kvo - součinitel upraveného vtoku



**Bezpečnostní přeliv:**

Použitý vzorec platí pro dokonalý přepad se širokou korunou se zkosenou vstupní hranou.



Q … návrhový průtok

m ... součinitel přepadu pro zkosenou vstupní hranu = 0,33

h … výška přepadového paprsku

b … délka přelivné hrany

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| rybník | návrhový průtok (m3/s) | výška přepadového paprsku (m) | délka přelivné hrany (m) | poznámka |
| Lukáš | 7 | 0,6 | 10,3 | Q50 |

Počítáno jako přepad přes širokou korunu dle vztahu:



Q ….. průtok vody na přelivu [m3/s]

m …. součinitel přepadu … 0,33

b …. šířka přepadu [m]

g …. Tíhové zrychlení … 9,81

h ….. výška vody na přelivné hraně [m]

**Rybník Silniční**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **H** | **h** | **b** | **m** | **Q** | **Poznámka** |
| [m n.m.] | [m] | [m] | - | [m3/s] |  |
| 565,35 | 0,00 | 11,80 | 0,33 | 0,000 | koruna přelivu |
| 565,45 | 0,10 | 11,80 | 0,33 | 0,545 |  |
| 565,55 | 0,20 | 11,80 | 0,33 | 1,543 |  |
| 565,65 | 0,30 | 11,80 | 0,33 | 2,834 |  |
| 565,75 | 0,40 | 11,80 | 0,33 | 4,364 |  |
| 565,85 | 0,50 | 11,80 | 0,33 | 6,098 |  |
| 565,95 | 0,60 | 11,80 | 0,33 | 8,016 | maximální hladina |



Hydraulický výpočet průtoku odpadním korytem je proveden podle:

Q ... průtok [m3/s]



S ... průtočná plocha [m2]

*C* ... Chézyho rychlostní součinitel



R ... hydraulický poloměr [m]

O ... omočený obvod [m]

i ... sklon nivelety (podélný spád)

n ... drsnostní součinitel dle Manninga

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vstupní data | | | |
| šířka ve dně | b = | 1,6 | [m] |
| sklon svahu | 1 : | 1,5 | [-] |
| drsnost koryta | n = | 0,04 | [-] |
| podélný spád | i = | 0,015 | [-] |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **h [m]** | **O [m]** | **S [m²]** | **R [m]** | **C [-]** | **pro i = 1,5 %** | |
| **v [m/s]** | **Q [m³/s]** |
| 0,00 | 1,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,10 | 1,96 | 0,18 | 0,09 | 16,71 | 0,61 | 0,11 |
| 0,20 | 2,32 | 0,38 | 0,16 | 18,49 | 0,92 | 0,35 |
| 0,30 | 2,68 | 0,62 | 0,23 | 19,56 | 1,15 | 0,71 |
| 0,40 | 3,04 | 0,88 | 0,29 | 20,33 | 1,34 | 1,18 |
| 0,50 | 3,40 | 1,18 | 0,35 | 20,94 | 1,51 | 1,77 |
| 0,60 | 3,76 | 1,50 | 0,40 | 21,45 | 1,66 | 2,49 |
| 0,70 | 4,12 | 1,86 | 0,45 | 21,88 | 1,80 | 3,33 |
| 0,80 | 4,48 | 2,24 | 0,50 | 22,27 | 1,93 | 4,32 |
| 0,90 | 4,84 | 2,66 | 0,55 | 22,62 | 2,05 | 5,44 |
| 1,00 | 5,21 | 3,10 | 0,60 | 22,93 | 2,17 | 6,72 |
| 1,10 | 5,57 | 3,58 | 0,64 | 23,22 | 2,28 | 8,15 |
| 1,20 | 5,93 | 4,08 | 0,69 | 23,49 | 2,39 | 9,74 |



**Rámový propustek IZM 2000/2000**

Pro rybník Silniční. Počítáno ze vztahu:

Šířka dna = 2,0 m

Výška = 2,0 m

n = 0,02

i = 1,5 %

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Q | n | i | S | O | R | C | v | Fr |
| 18,69 | 0,020 | 0,0150 | 4,00 | 6,00 | 0,67 | 46,73 | 4,67 | 1,06 |

# Závěr

V této PD je popsáno technické řešení všech objektů rybníka, to však nezbavuje dodavatele stavby dodržovat všechny příslušné předpisy v případě změněných podmínek, výskytu nepředpokládaných událostí apod. V takovém případě je vhodné za účasti investora, TDI, projektanta a dalších zainteresovaných osob hledat vhodné řešení nastalé situace.

Stavbu je třeba provádět s maximální pečlivostí, zvláště je třeba kontrolovat dodržení postupu při násypu a hutnění hráze a použité materiály.

V Jindřichově Hradci, říjen 2022

Vypracoval: František Stejskal