

STUDIJNÍ PROGRAM :	VYPRACOVAL :	ZADÁVAJÍCÍ KATEDRA :	ČVUT v Praze Fakulta stavební	
Stavební inženýrství	Jáchym Dobeš	K143 - Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství		
STUDIJNÍ OBOR :	VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE :			
Vodní hospodářství a vodní stavby	Ing. Adam Vokurka, Ph.D.		STUPEŇ :	DSP
NÁZEV BAKALÁŘSKÉ PRÁCE : VN Břístev - projekt (Pond Břístev - project documentation)			FORMÁT :	A4
			DATUM :	12.05.2020
			Č. PŘÍLOHY :	
OBSAH :			D	
Technická zpráva				

Obsah

D.1 POPIS STAVBY.....	2
D.1.1 ZÁTOPA NÁDRŽE	2
D.1.2 HRÁZ	2
D.1.3 SPODNÍ VÝPUST	3
D.1.4 BEZPEČNOSTNÍ PŘELIV.....	4
D.1.5 VEGETAČNÍ ÚPRAVY	5
D.2 TECHNOLOGICKÉ POSTUPY.....	5
D.3 HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY.....	7
D.3.1 CHARAKTERISTICKÉ ČÁRY NÁDRŽE.....	7
D.3.2 ZTRÁTA VODY PRŮSAKEM HRÁZÍ.....	8
D.3.3 MINIMÁLNÍ ZŮSTATKOVÝ PRŮTOK	9
D.3.4 ROČNÍ BILANCE NÁDRŽE.....	9
D.3.5 BEZPEČNOSTNÍ PŘELIV.....	10
D.3.6 SPODNÍ VÝPUST	11
D.3.7 VÝVAR SPODNÍ VÝPUSTI.....	14

Seznam obrázků

Obrázek 1 -Výpočet průsaku, dostupné z VRÁNA, Karel. RYBNÍKY A ÚČELOVÉ NÁDRŽE Příklady. Dotisk druhého vydání. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002.....	8
Obrázek 2 -Vývar, dostupné z HAVLÍK, Vladimír a Ivana MAREŠOVÁ. HYDRAULIKA 11: Příklady. Dotisk druhého vydání. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001.....	14

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Charakteristické čáry nádrže	7
Tabulka 2 - Průsak hrází	8
Tabulka 3 - Konzumpční křivka přelivu	10
Tabulka 4 - Kapacita přelivu požeráku	12
Tabulka 5 - Kapacita výpusti – tlakový odtok.....	13
Tabulka 6 - Výpočet vývaru.....	14
Tabulka 7 - Koeficient K	15
Tabulka 8 - Délka vodního skoku	15

Seznam grafů

Graf 1 - Čára zatopené plochy	8
Graf 2 - Čára zatopeného objemu.....	8
Graf 3 - Konsumční křivka přelivu.....	11
Graf 4 - Konsumční křivka spodní výpusti.....	13

D.1 POPIS STAVBY

D.1.1 ZÁTOPA NÁDRŽE

Stavba se nachází v místě, kde byl v minulosti Břístevský rybník, který byl v roce 1967 zrušen a zavezen materiálem vykopaným ze zářezu silnice č. 32. Bude proto nutné navezený materiál znovu vytěžit.

Z prostoru zátopy budou nejprve odstraněny všechny stromy a křoviny včetně pařezů. Jedná se o křoviny plochy 360 m² a 76 ks. stromů blíže popsanych v části B.1.10. Dále bude odstraněna úrodná vrstva zeminy hloubky 300 mm. Poté bude vytěžena ostatní zemina. V nátokové části nádrže bude vytvořeno litorální pásmo s hloubkou vody do 0.70 m a sklonem břehů maximálně 1:6. Litorální pásmo umožní rozvoj druhově bohaté litorální a makrofytní vegetace a tím vytvoří vhodné podmínky pro biotop vodních druhů ptáků, obojživelníků a vodních bezobratlých živočichů. Celková plocha litorálu je 7 870 m², to je 44 % z plochy hladiny při normálním nadržení. Celková plocha hladiny při normálním nadržení je 17 700 m². V prostoru zátopy mimo litorál budou břehy upraveny ve sklonu maximálně 1:6, břehy nad úrovní hladiny normálního nadržení mohou být ve sklonu 1:3.

Bude zachováno původní umístění koryta vodního toku. Niveleta bude upravena tak, aby v prostoru zátopy mimo litorální pásmo byla vytvořena větší hloubka. Břehy budou postupně zmenšovány a v prostoru před hrází zcela odtěženy.

Kóta koruny hráže:	212.10 m n. m.
Kóta maximální hladiny:	211.70 m n. m.
Kóta hladiny normálního nadržení:	211.00 m n. m.
Plocha hladiny při normálním nadržení:	17 700 m ²
Plocha hladiny při maximální hladině:	34 000 m ²
Plocha litorálu:	7 870 m ² 44 % z plochy při Hnn
Objem zásobního prostoru:	15 230 m ³
Objem retenčního prostoru:	18 095 m ³
Celkový objem:	33 325 m ³

D.1.2 HRÁZ

Hráz je navržena jako zemní homogenní s přímým tvarem. Z prostoru budoucí hráže budou nejprve odstraněny stromy a křoviny včetně pařezů (viz část B.1.10). Poté bude odstraněna vrstva úrodné zeminy hloubky 300 mm. Dále se upraví a zhutní základová spára, na kterou se bude dále vrstvit zemina.

Pro násyp bude použita vhodná zemina z prostoru nádrže, a to konkrétně jíl se střední plasticitou CI, který je dle tab. 5 pro homogenní hráz posuzován jako vhodný materiál. Jeho filtrační součinitel k_f se pohybuje v rozpětí řádů 10^{-8} až 10^{-9} m/s a je tedy klasifikován jako nepropustný. Zemina v tělese hráže musí být řádně zhutněna, a to v případech uvedené soudržné zeminy na 95 % maximální objemové hmotnosti podle standardní Proctorovy zkoušky p_d max. Při navážení se zemina rozprostře ve vrstvách, jejichž tloušťka před zhutněním bude nejvýše 200 mm. Vlhkost zeminy při hutnění se nebude lišit od optimální w_{opt} o více než -2 % až +3 %. Výše uvedený materiál navážek tvořený jílem se střední plasticitou s konzistencí tuhou (stupeň konzistence přibližně intervalu IC = 0,8 až 0,9) může být převlhčený o více než 3 %.

V navážené vrstvě se nesmí vyskytovat kameny o velikosti větší než 10 cm. Každé místo je nutné přejít zhutňovacím strojem minimálně osmkrát. Počet pojezdů hutnicí techniky se stanoví zkouškou hutnění před zahájením vlastních finálních hutnicích prací. Zhutňování zemin (i nesoudržných) - pouhým proléváním vodou je nepřijatelné. Sypání a hutnění hráže v zimních podmínkách se nedoporučuje. Je přípustné pouze tehdy, jeli zaručeno požadované zpracování sypaniny a je zaručeno, že vlivem mrazu nedojde ke změně požadovaných vlastností zeminy. Zcela nepřijatelné je, aby zemina, zpracovávaná do hráže, byla zmrzlá a obsahovala vločky ledu a sněhu.

Dle tab. 6 ČSN 75 2410 pro homogenní hráz z jílu se střední plasticitou bude sklon návodního svahu 1:3,2 a sklon vzdušního svahu 1:2,2. Maximální výška hráže je 3,00 m (v místě spodní výpusti). Kóta koruny je 412,10 m n. m. Šířka koruny hráže bude 3 m, délka 70 m. Vzhledem k tomu, že se značná část zátopy bude muset vytěžit, má hráz v porovnání s návodním svahem vzdušní svah velmi krátký. Nebude proto nutné umísťovat patní drén do vzdušní paty hráže.

Návodní svah bude opevněn dvěma filtračními vrstvami a pohozelem. Spodní filtrační vrstva bude z kameniva frakce 4 – 8 mm tloušťky 100 mm. Nad ní bude druhá filtrační vrstva z kameniva frakce 16 – 32 mm tloušťky 100 mm. Na povrchu hráze bude pohozelem z lomového kamene frakce 63 – 125 mm tloušťky 200 mm. Opevnění bude v patě hráze zajištěno stabilizační opěrnou patkou z lomového kamene frakce 125 – 250 mm, která bude uložena v hloubce 0,50 m pod patou hráze, její spodní hrana bude mít délku minimálně 0,50 m a sklony bočních hran budou 1:1. U břehů nádrže se patka bude rovnoměrně zmenšovat až do rozměrů hloubky 0,28 m a délky spodní hrany 0,41 m. Patka bude od opevnění hráze oddělena geotextilií z netkaného polyesteru kvůli vyplavování drobných částic z filtrů.

Na korunu hráze a vzdušní svah bude rozprostřena zúrodnitelná zemina tloušťky 150 mm, která bude oseta travním semenem.

D.1.3 SPODNÍ VÝPUST

Spodní výpust bude řešena formou požeráku.

Požerák:

Požerákem bude převáděn trvalý průtok. Dluže v požeráku budou umístěny na kótě hladiny normálního nadržení 211,00 m n. m. Požerák bude mít dvojitou dlužovou stěnu. Požerák bude betonový, prefabrikovaný a jeho půdorysné rozměry budou 750 x 750 mm a tloušťky stěn 150 mm. Výška požeráku bude 2880 mm a jeho spodní část bude zabetonovaná do hloubky 450 mm. V zadní stěně požeráku bude zabetonované výpustné hrdlo, které bude možné napojit odpadní potrubí DN 300. Požerák bude mít uzamykatelný poklop. Poklop požeráku bude na kótě 211,50 m n. m.

Požerák bude umístěn na základovou patku tloušťky 350 mm, půdorysných rozměrů 1100 x 1150 mm. Základová patka bude z betonu C 25/30 XF2, XA1, S3 a bude uložena na podkladní beton C 25/30 S1, tloušťky 100 mm s okraji přesahujícími konstrukci o 100 mm. Vytužení základové patky při horním a dolním povrchu bude provedeno kari sítí 100/100/6 mm s krytím výtuže 50 mm. Na bočních stranách požeráku budou na každé straně dvě kari sítě 100/100/6 mm, které budou přesahovat až do nátokových křídel, umístěné tak, aby krytí v křídlech bylo 50 mm. Požerák bude umístěn na základovou patku tak, aby ho na jeho bocích patka přesahovala o 200 mm a před ním o 150 mm. Požerák bude zajištěn montážními vzpěrami. Otvory ve spodní části požeráku se prostrčí závlače 4 x R 25 mm délky 1100 mm. Výška zabetonování požeráku bude 450 mm a zajistí vetknutí požeráku do základové patky. Montážní vzpěry lze odstranit cca 4–7 dní od betonáže zmonolitnění. Nejdříve 7 dní od betonáže zmonolitnění dna lze provést případné napuštění rybníku.

Požerák bude částečně zapuštěn v tělese hráze. Zapuštění bude řešeno pomocí betonových nátokových křídel. Vzdálenost zadní stěny požeráku od osy hráze bude 7,32 m. V půdorysu se křídla budou rozevírat směrem od požeráku a v patě hráze budou od sebe vzdálená 3000 mm. Nátoková křídla budou umístěna od zadní stěny požeráku na kótě 210,05 m n. m. a ve stejné výšce budou vedena až k přední stěně požeráku. Dále budou jejich horní hrana ve sklonu 1:3,2 postupně rovnoměrně svažována až k patě hráze. Křídla budou mít po celé délce tloušťku 200 mm. Nátoková křídla budou uložena na podkladním betonu C 25/30 S1, tloušťky 100 mm s okraji přesahujícími konstrukci o 100 mm. Křídla budou založena 800 mm pod úroveň terénu, ve stejné hloubce jako základ požeráku, se kterým budou společně betonovaná a budou ze stejného betonu. Nátoková křídla budou u obou bočních povrchů vyztužena kari sítí 100/100/6 mm s krytím 50 mm.

Dno před požerákem mezi nátokovými křídly bude zpevněno kamennou rovnaninou z lomového kamene s vyklínováním a prosypem šterkodrtí fr. 0-32 mm. Minimální velikost kamene bude 300 mm (hmotnost 70-100 kg). Rovnanina bude uložena do šterku frakce 16-32 mm tloušťky 150 mm.

V korytě pod nádrží musí být zachován minimální zůstatkový průtok ve výši $Q_{330d} = 4,5$ l/s. MZP bude zabezpečen kruhovým otvorem o průměru 4 cm vyříznutým ve spodní dluži v požeráku (viz provedený výpočet).

Lávka:

Přístup k požeráku bude zajištěn po lávce. Lávka bude umístěna 600 mm pod úroveň koruny hráze, na kótě 211,50 m n. m.

Přístup k lávce z koruny hráze bude zajištěn kamennými schody šířky 750 mm. Schody se budou skládat ze čtyř stupňů délky 480 mm a výšky 150 mm. Schody budou z dlažby uložené na sucho z lomového kamene s prosypem šterkem frakce 0-16 mm, minimální velikost kamene bude 200 mm (hmotnost 20-80 kg). Dlažba bude uložena do šterkopísku frakce 8-16 mm tloušťky 100 mm.

Lávka bude na hrázi uložena na betonový blok půdorysných rozměrů 750 x 500 mm a výšky 600 mm, který bude z betonu C 25/30 XF2, XA1, S3 a jeho horní hrana bude na kótě 211,31 m n. m. Lávka bude na bloku uložena v délce 300 mm a na zbylých 200 mm bloku budou vyzděny kameny na maltu MC 25.

Lávka bude mít délku 3280 mm a šířku 750 mm. Nosná konstrukce bude tvořena dvěma žárově pozinkovanými nosníky UPN 160 délky 3280 mm. Nosníky budou spojené přivařením dvou žárově pozinkovaných profilů I 80 délky 735 mm. Na nosníky budou přivařené zinkované rošty s nosnou délkou 750 mm a celkovou nenosnou délkou 3280 mm. Rošty budou mít nosný pásek velikosti 30/2 mm. Zábradlí bude svařené z čtvercových jeleků 40x40x4 mm, bude mít celkovou výšku 1290 mm. Lávka bude mít tři sloupky, které budou přivařené v délce 190 mm k nosníku UPN. Lávka bude připevněná k požeráku pomocí žárově pozinkovaného L profilu 100x100x10 mm délky 750 mm, který bude spojen s požerákem pomocí třech závitových tyčí M 16 délky 230 mm a šesti samojistných matic M 16 s podložkami. Profil L bude přivařen k profilům UPN.

Odpadní potrubí:

Na výpustné hrdlo požeráku bude napojené odpadní potrubí DN 300 délky 14,91 m, které bude z plastových korugovaných trub SN10. Odpadní potrubí bude uloženo ve sklonu 1,00 % na betonový základ tloušťky 200 mm a šířky 1000 mm. Základ bude proveden z betonu C 25/30 XF2, XA1, S3 a bude vyztužen při dolním povrchu kari sítí 100/100/6 mm s krytím 50 mm. Boční povrchy budou vyztuženy kari sítí 100/100/6 mm, která bude vyčnívat do prostoru obetonování potrubí tak aby krytí celé konstrukce bylo 50 mm. Potrubí bude uloženo na lože z čerstvého betonu tloušťky 5-10 cm tak, aby nevznikly netěsnosti mezi základem a trubkou a bude přivázáno dráty k výztuži. Výztuž z kari sítě 100/100/6 mm bude umístěna i na horní povrch konstrukce a bude přivázána dráty k bočním výztužím. Potrubí bude následně obetonováno betonem C 25/30 XF2, XA1, S3. Výška obetonování bude 500 mm. Horní povrch obetonování bude šířky 600 mm a boční stěny budou ve sklonu 5:1, aby byla zajištěna těsnost hutněného zásyvu. Dokonalé utěsnění hrází prostupujícího obetonovaného potrubí bude zajištěno opatřením povrchu betonu nátěrem bentonitovou pastou (směs bentonitu s vodou, 1 díl bentonitu, 3 díly vody).

Výtokové čelo:

Spodní výpust bude na vzdušním líci ukončena výtokovým čelem. Výtokové čelo bude mít půdorysné rozměry 2700 x 600 mm a bude mít výšku 1450 mm. Bude uloženo na podkladní beton C 25/30 S1, tloušťky 100 mm s okraji přesahujícími konstrukci o 100 mm. Spodní část výtokového čela bude do výšky 850 mm z betonu C 25/30 XF2, XA1, S3. a bude na ní umístěn konec odpadního potrubí. Horní část výtokového čela bude vyzděná ze soklového kamene. Kameny budou žulové s minimálním rozměrem 200 x 200 x 200 mm, ukládané na maltu MC 25. Horní hrana výtokového čela bude na kótě 209,52 m n. m.

Vývar:

Pod výtokovým čelem bude vývar délky 2500 mm a hloubky 250 mm. Vývar je navržen z rovnaniny z lomového kamene s vyklínováním a prosypem štěrku drtí fr. 0-32 mm. Minimální velikost kamene bude 300 mm (hmotnost 70-100 kg). Rovnanina bude uložena do štěrku frakce 16-32 mm tloušťky 150 mm. Dno vývaru bude šířky 1000 mm a břehy budou ve sklonu 1:1. Betonovou část výtokového čela bude zakrývat jedna řada kamenů. Břehy budou z rovnaniny u výtokového čela vysoké 850 mm a směrem po vodě se budou rovnoměrně snižovat, až na konci rovnaniny budou ve výšce 500 mm nad zavazovacím pasem. Nad rovnaninou budou břehy zarovnané zúrodnitelnou zemínou a osety travním semenem.

Vývar bude zakončen stabilizačním pasem z rovnaniny (kameny se stejnými vlastnostmi jako ve vývaru). Pas bude do hloubky 550 mm a bude šířky 600 mm. Za stabilizačním pasem bude proveden v délce 1000 mm postupný přechod pomocí kamenného pohozu z lomového kamene frakce 32 – 63 mm do koryta původních tvarů, opevněného pouze travním porostem.

D.1.4 BEZPEČNOSTNÍ PŘELIV

Bezpečnostní přeliv je navržen na průtok $Q_{100} = 6,12 \text{ m}^3/\text{s}$, který převede přepadovým paprskem výšky 650 mm. K přelítí hráze dojde až při průtoku $12,47 \text{ m}^3/\text{s}$. Hrana přelivu je navržená na kótě 211,05 m n. m. 1050 mm pod korunou hráze. Přeliv bude tvořen betonovým pasem, který má osu umístěnou 750 mm od osy hráze na návodní straně. Průtočný profil má tvar lichoběžníku se sklonem břehů 1:1 a dnem šířky 7300 mm. Výška břehů pasu bude 900 mm od úrovně dna na kótu 211,95 m n. m. a dále bude pas zavázán na každé straně 1500 mm do hráze. Pas bude založen v hloubce 900 mm pod úrovní dna na základový beton C 25/30 S1, tloušťky 100 mm s okraji přesahujícími konstrukci o 100 mm. Šířka pasu bude 500 mm a bude z betonu C 25/30 XF2, XA1, S3.

Bezpečnostní přeliv i odpadní koryto od přelivu budou opevněny rovinaninou z lomového kamene s vyklínováním a prosypem štěrkodrtí frakce 0-32 mm, minimální velikost kamene bude 400 mm (hmotnost 160-500 kg). Rovnanina bude uložena do šterku frakce 16-32 mm tloušťky 150 mm.

Od betonového pasu bude pokračovat odpadní koryto se sklonem svahů 1:1 a s postupně se zužujícím dnem. Do vzdálenosti 4300 mm od osy pasu bude mít dno šířku 7300 mm, následovat bude úsek dlouhý 5400 mm, ve kterém se koryto rovnoměrně zúží na šířku dna 4000 mm, v dalším úseku dlouhém 4960 mm se koryto rovnoměrně zúží na šířku dna 2000 mm a v dalším úseku dlouhém 5700 mm se koryto rovnoměrně zúží na šířku dna 1000 mm. Dál bude koryto pokračovat se šířkou dna 1000 mm až do místa zaústění do původního koryta toku. V místě zaústění dojde ke spojení dvou koryt se šířkami dna 1000 mm a dno původního koryta bude zpevněno kamennou rovinaninou, stejnou jako odpadní koryto bezpečnostního přelivu, až ke stávajícímu propustku.

Sklon odpadního koryta bude od pasu ke vzdušní patě hráze 9,4 %, následovat bude úsek dlouhý 20,54 m se sklonem 8,6 % a zbytek koryta až ke stávajícímu propustku bude ve sklonu 0,1 %.

D.1.5 VEGETAČNÍ ÚPRAVY

V rámci stavby budou prováděny výsadby dřevin v počtu 23 ks stromů (dub letní – 4 ks, vrba křehká – 7 ks, olše lepkavá – 6 ks, topol bílý – 6 ks). Od vrby budou vysazeny kule sazenice, u ostatních stromů se použijí odrostky.

Bude vysazeno 21 ks křovin (kalina obecná – 5 ks, střemcha obecná – 6 ks, brslen evropský – 5 ks). Křoviny budou vysazovány vždy v jednodruhové skupině pěti kusů.

Duby budou vysazeny za hrází vpravo od požeráku při pohledu po vodě. Ostatní stromy a křoviny budou vysazeny do travního pásu okolo nádrže.

Travní pás šířky cca 20 m bude umístěn u břehů nádrže na současných zemědělských pozemcích a bude sloužit k zachycení splachované zeminy z okolních zemědělsky využívaných pozemků.

Součástí výsadby doprovodné vegetace musí být ochrana před poškozením zvířaty (chráničky a opěrné kůly). Musí být zajištěna následná péče.

Zbytky dřevní hmoty vykáčené při výstavbě nádrže, jako jsou větší kmeny a pařezy, je možné využít upevněné ve dně a na březích nádrže v litorálním pásmu jako mrtvé dřevo, sloužící pro úkryty vodních živočichů.

D.2 TECHNOLOGICKÉ POSTUPY

Beton:

Bude použit beton ČSN EN 206 C 25/30 XF2 s maximálním průsakem 30 mm podle ČSN EN 12 390-8, kamenivo podle ČSN EN 12620 s dostatečnou mrazuvzdorností. Konzistence betonu S3. Podkladní beton ČSN EN 206 C 20/25, s maximálním průsakem 20 mm podle ČSN EN 12 390-8, konzistence S1.

Beton musí být vyráběn, dopravován a použit v souladu se specifikací projektu a ve shodě s příslušnými ustanoveními ČSN EN 206-1, ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 13670 včetně změn těchto norem. Dodavatel bude navrhovat a zajišťovat výrobu veškerého betonu tak, aby uspokojil požadavky specifikace a souvisejících provozních podmínek.

Tyto požadavky jsou nařízeny k dosažení životnosti i pevnosti. Vodotěsné konstrukce budou navrženy podle ČSN EN 1992-3 (dříve ČSN 73 12 08). Všechny ostatní betony budou provedeny podle ČSN P ENV 13670. Bednění betonových konstrukcí bude systémové, lze také použít klasického tesařského bednění. Bednění bude řádně zakotveno. Při lití betonu do připraveného bednění musí být použit vibrátor.

V případě provádění betonáže při teplotách nad 20 °C je nutné beton při tuhnutí pravidelně vlhčit, aby nedošlo k jeho popraskání díky vysokým hydratačním teplotám. Betony je zároveň nutné zakrývat textilií a chránit je tak před přímým slunečním zářením nebo sníženými teplotami. Betonování musí proběhnout najednou v celém pracovním záběru, není možné skladovat beton na místě.

Pracovní spáru je nutné provést zdrsněnou a je nutné provést její vyčištění před zahájením dalšího betonování.

Zdivo:

K provedení zdiva bude použit lomový soklový kámen s minimálními rozměry 200 x 200 x 200 mm. Šířka spáry nesmí být menší než 15 mm a větší než 40 mm. Zhotovení zdiva bude provedeno zdící maltou MC 25 míchanou na místě. Zdění bude probíhat jako režné se vzájemně provázanými kameny. Technologii zdění nesmí docházet k vytváření průběžných spár v příčném ani podélném směru přesahující přes 2 kameny vedle sebe nebo nad sebou. Hutnění malty mezi kameny bude provedeno ručně vhodnými nástroji s maximální možnou intenzitou. Spárování rubových ploch zdiva (zasypáných zeminou) bude provedeno maltou MC 25 v jednom pracovním cyklu v průběhu zdění. Na lících pohledových plochách budou spáry vyčištěny do hloubky 70 mm, aby mohlo být provedeno spárování. Spárování bude provedeno cementovou maltou MC 25. Povrch malty bude uhlazen ocelovými spárovacími hladítky tak, aby malta byla cca 5 mm pod úroveň líce dlažby. Maximální zrnitost spárovací malty bude do 1 mm, nutno použít originální pytlovanou spárovací směs.

Kameny budou složeny na dřevěné podložce nebo na paletě. Cement bude rovněž uložen na podložce, bude stále zakrytý plachtou. Každý kámen před uložením do zdiva bude dokonale očištěn a opláchnut vodou od prachu. Zdící malta bude zpracována max. do 90 minut od namíchání.

D.3 HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY

D.3.1 CHARAKTERISTICKÉ ČÁRY NÁDRŽE

Použité vztahy:

$$V_i = S_s * h_{i,i+1} \quad [m^3]$$

V_i = dílčí objem

S_s = průměrná plocha hladiny mezi vrstevnicemi h_i a h_{i+1}

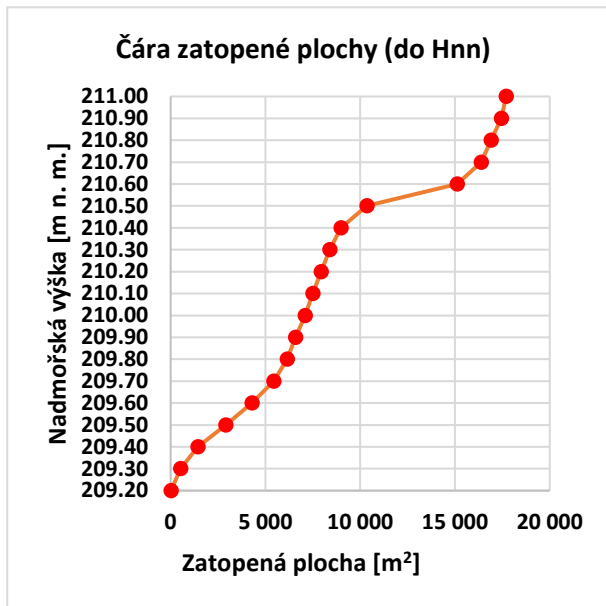
Nadmořská výška	Plocha hladiny	Δh	Dílčí objem	Celkový objem
[m n. m.]	[m ²]	[m]	[m ³]	[m ³]
209.07	0	0	0	0.00
209.20	21	0.13	1	1
209.30	517	0.10	27	28
209.40	1 433	0.10	97	126
209.50	2 904	0.10	217	343
209.60	4 288	0.10	360	702
209.70	5 444	0.10	487	1189
209.80	6 149	0.10	580	1768
209.90	6 586	0.10	637	2405
210.00	7 084	0.10	684	3089
210.10	7 504	0.10	729	3818
210.20	7 934	0.10	772	4590
210.30	8 396	0.10	817	5406
210.40	8 985	0.10	869	6276
210.50	10 355	0.10	967	7243
210.60	15 110	0.10	1273	8516
210.70	16 379	0.10	1574	10090
210.80	16 910	0.10	1664	11755
210.90	17 447	0.10	1718	13473
211.00	17 700	0.10	1757	15230
211.70	34 000	0.70	18095	33325

Tabulka 1 - Charakteristické čáry nádrže

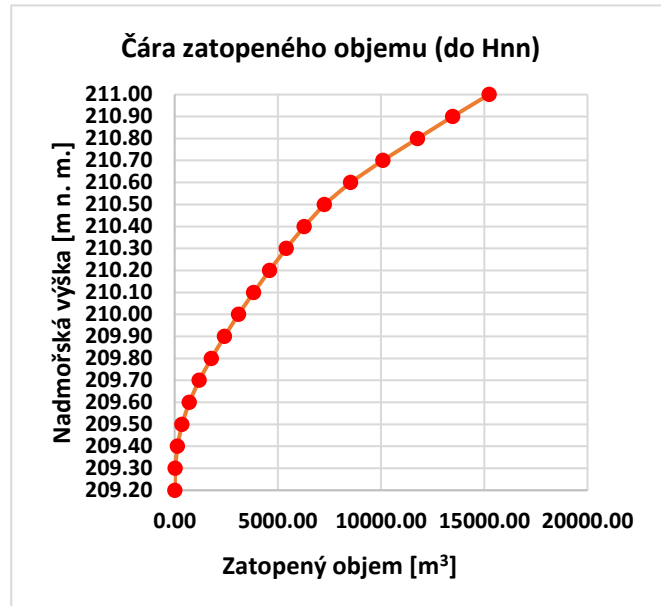
H_{nn} = 211.00 m n. m.

H_{max} = 211.70 m n. m.

V grafech jsou kvůli lepší přehlednosti uvedena data jen do úrovně normální hladiny.



Graf 1 - Čára zatopené plochy



Graf 2 - Čára zatopeného objemu

D.3.2 ZTRÁTA VODY PRŮSAKEM HRÁZÍ

Použité vztahy:

$$q = k \cdot \frac{H^2}{2 \cdot L} \quad [\text{m}^3/\text{s na 1 m hráze}]$$

$$Q = q \cdot l \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

$$\lambda = \frac{m}{1+2m} \quad [-]$$

$$L = \lambda \cdot H + A + B + C \quad [\text{m}]$$

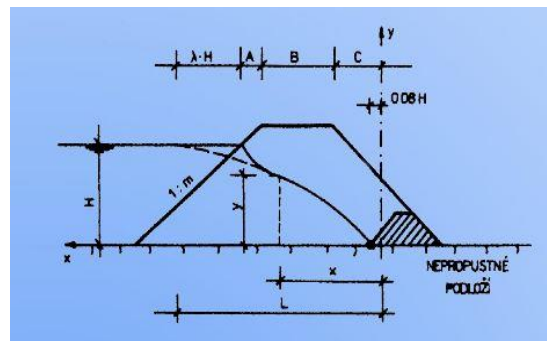
q = specifický průsak na 1 m délky hráze [m³/s na 1 m hráze]

k = součinitel hydraulické vodivosti zeminy [m/s]

H = výška vody v nádrži [m]

Q = průtok [m³/s]

m = sklon návodního líce [1:m]



Obrázek 1 - Výpočet průsaku, dostupné z VRÁNA, Karel. RYBNÍKY A ÚČELOVÉ NÁDRŽE Příklady. Dotisk druhého vydání. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002.

Použitá zemina je jíla se střední plasticitou Cl se součinitelem hydraulické vodivosti $k = 10^{-9}$ [m/s]

Sklon návodního líce je 1:3,2 a $\lambda = 0,43$

Výpočet je prováděn pro úroveň normální hladiny $H_{nn} = 211.00$ m n. m.

	Výška koruny	H	A + B	C	$\lambda \cdot H$	L	q	Šířka sekce	Q
Profil	[m n. m.]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m³/s/m]	[m]	[m³/s]
PH4	212.00	1.74	6.52	6.38	0.75	13.65	$1.11 \cdot 10^{-10}$	10	$1.11 \cdot 10^{-9}$

Tabulka 2 - Průsak hrází

Celkový průsak hrází $V_{pr} = 0,00 \text{ m}^3$

D.3.3 MINIMÁLNÍ ZŮSTATKOVÝ PRŮTOK

Minimální zůstatkový průtok

$$Q_{330d} = 4.5 \text{ l/s}$$

Volný výtok malým otvorem ve stěně:**Použité vztahy:**

$$Q = \mu_v * S * \sqrt{2 * g * Z_t} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

Q = průtok [m^3/s] μ_v = součinitel výtoku pro ostrohranný otvor [-]S = plocha otvoru [m^2]g = tíhové zrychlení [m/s^2] Z_t = hloubka nádrže při Hnn [m]

d = poloměr otvoru [m]

Q	Z_t	μ_v	d	S
[m^3/s]	[m]	[-]	[m]	[m^2]
0.0047	1.88	0.61	0.04	0.0013

Minimální zůstatkový průtok bude zabezpečen kruhovým otvorem vyříznutým ve spodní dluži o průměru 4 cm.

D.3.4 ROČNÍ BILANCE NÁDRŽE

Přítok z povodí:

Dlouhodobý průměrný průtok

$$Q_A = 18 \text{ l/s}$$

Objem vody za rok

$$V_p = 567\,648 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Výpar z vodní plochy:

Výpar dle pro nadmořskou výšku 200.10 m n. m.

$$850 \text{ mm/rok}$$

Plocha hladiny při Hnn

$$A = 17\,700 \text{ m}^2$$

Objem odpařené vody za rok

$$V_{vp} = 15\,045 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Ztráta vody transpirací rostlin:

Podíl zarostlé plochy

$$44 \%$$

Opravný součinitel

$$1.11$$

Opravený objem odpařené vody za rok

$$V_{vp} = 16\,700 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Minimální zůstatkový průtok:

Minimální zůstatkový průtok

$$Q_{330d} = 4,5 \text{ l/s}$$

Objem odteklé vody za rok

$$V_o = 141\,912 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Celková bilance:**Použité vztahy:**

$$V = V_p - V_{vp} - V_{pr} - V_o$$

$$V = 567\,648 - 16\,700 - 0 - 141\,912 = 409\,036 \text{ m}^3$$

Zásobní objem při Hnn = 15 230 m^3

Roční bilance vychází kladná a nádrž se naplní. Podmínkou je, že se klima oproti minulosti zásadně nezmění.

D.3.5 BEZPEČNOSTNÍ PŘELIV

Výpočet proveden pro dokonalý přepad přes širokou korunu.

Použité vztahy:

$$Q = m * b_0 * h^{3/2} * \sqrt{2 * g} + 0,8 * m * tg(a) * h^{3/2} * \sqrt{2 * g} \quad [m^3/s]$$

$$b_0 = b - 0.1 * k * n * h \quad [m]$$

Q = průtok [m³/s]

m = součinitel přepadu [-]

b = délka přelivné hrany [m]

b₀ = účinná délka přelivné hrany

h = výška paprsku [m]

g = tíhové zrychlení [m/s²]

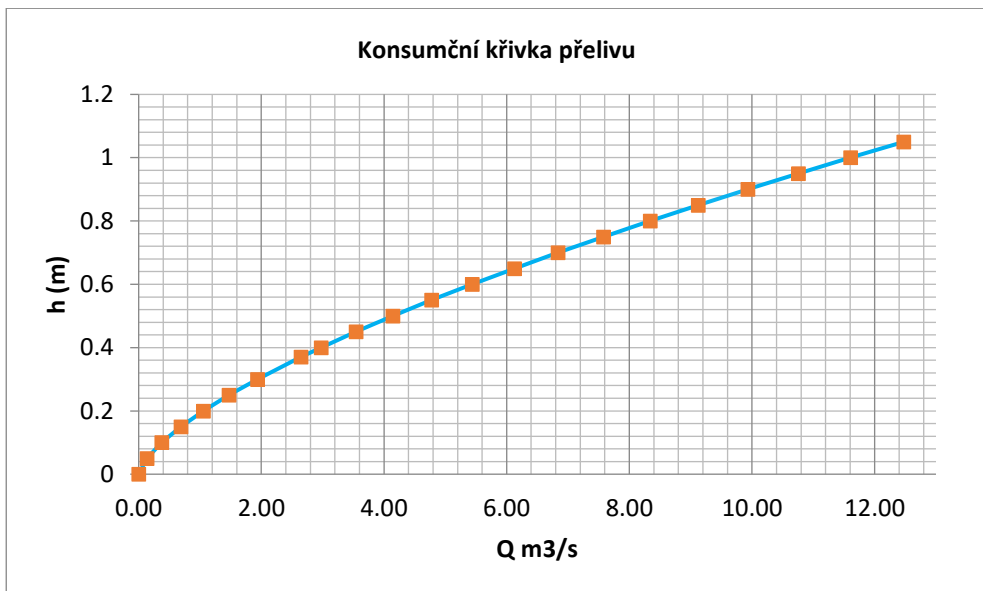
k = součinitel tvaru pilířů [-]

n = počet míst zúžení [-]

Návrhový průtok	Q ₁₀₀ = 6.12 m ³ /s
Při sklonu břehů 1:1	tg(a) = 1
Součinitel přepadu	m = 0.35
Délka přelivné hrany	b = 7.3 m
Tíhové zrychlení	g = 9,81 m/s ²
Součinitel tvaru pilířů	k = 0.8
Počet míst zúžení	n = 2

h	m	Q	b	n	k	b ₀
[m]	[-]	[m ³ /s]	[m]	[-]	[-]	[m]
0.00	0.33	0.00	7.3	2	0.8	7.30
0.05	0.33	0.13	7.3	2	0.8	7.29
0.10	0.33	0.37	7.3	2	0.8	7.28
0.15	0.33	0.69	7.3	2	0.8	7.28
0.20	0.33	1.05	7.3	2	0.8	7.27
0.25	0.33	1.47	7.3	2	0.8	7.26
0.30	0.33	1.93	7.3	2	0.8	7.25
0.37	0.33	2.65	7.3	2	0.8	7.24
0.40	0.33	2.97	7.3	2	0.8	7.24
0.45	0.33	3.54	7.3	2	0.8	7.23
0.50	0.33	4.14	7.3	2	0.8	7.22
0.55	0.33	4.78	7.3	2	0.8	7.21
0.60	0.33	5.44	7.3	2	0.8	7.20
Hmax 0.65	0.33	6.13	7.3	2	0.8	7.20
0.70	0.33	6.84	7.3	2	0.8	7.19
0.75	0.33	7.58	7.3	2	0.8	7.18
0.80	0.33	8.34	7.3	2	0.8	7.17
0.85	0.33	9.12	7.3	2	0.8	7.16
0.90	0.33	9.93	7.3	2	0.8	7.16
0.95	0.33	10.76	7.3	2	0.8	7.15
1.00	0.33	11.61	7.3	2	0.8	7.14
1.05	0.33	12.47	7.3	2	0.8	7.13

Tabulka 3 - Konzumpční křivka přelivu



Graf 3 - Konsumční křivka přelivu

H_{nn} = 211.00 m n. m., h = 0 m

H_{max} = 211.70 m n. m., h = 0.65 m

H_{koruny} = 212.10 m n. m., h = 1.05 m

Na základě výpočtu byl navržen přeliv tak, aby bezpečně převedl průtok $Q_{100} = 6,12 \text{ m}^3/\text{s}$, který převede přepadovým paprskem výšky 650 mm. K přelití hráze dojde až při průtoku $12,47 \text{ m}^3/\text{s}$. Hrana přelivu je navržena na kótě 211,05 m n. m.

Navržený přeliv má lichoběžníkový tvar se sklonem břehů 1:1 a šířkou dna 7.30 m.

D.3.6 SPODNÍ VÝPUST

Kapacita přelivu požeráku:

Použité vztahy:

$$Q = m * b_0 * h^{3/2} * \sqrt{2 * g} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

$$b_0 = b - K_v * h \quad [\text{m}]$$

$$K_v = \frac{b * K_{v0}}{b + h} \quad [-]$$

Q = průtok [m^3/s]

m = součinitel přepadu [-]

b = délka přelivné hrany [m]

b_0 = účinná délka přelivné hrany [m]

h = výška přepadového paprsku [m]

g = tíhové zrychlení [m/s^2]

K_v = součinitel vtoku [-]

Délka přelivné hrany $b = 0.45 \text{ m}$

Tíhové zrychlení $g = 9,81 \text{ m}/\text{s}^2$

h	m	Q	b	K _{v0}	K _v	b ₀
[m]	[-]	[m ³ /s]	[m]	[-]	[-]	[m]
0.00	0.459	0.00	0.45	0.1	0.10	0.45
0.10	0.432	0.03	0.45	0.1	0.08	0.43
0.20	0.419	0.07	0.45	0.1	0.07	0.42
0.30	0.414	0.12	0.45	0.1	0.06	0.41
0.40	0.412	0.19	0.45	0.1	0.05	0.41
0.55	0.410	0.30	0.45	0.1	0.05	0.40
0.60	0.410	0.34	0.45	0.1	0.04	0.40
0.70	0.409	0.42	0.45	0.1	0.04	0.40
0.80	0.409	0.51	0.45	0.1	0.04	0.39
0.90	0.409	0.60	0.45	0.1	0.03	0.39
1.00	0.409	0.70	0.45	0.1	0.03	0.39
1.10	0.409	0.81	0.45	0.1	0.03	0.39

Tabulka 4 - Kapacita přelivu požeráku

Kapacita výpusti – tlakový odtok:**Použité vztahy:**

$$Q = S * v \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

$$v = \sqrt{\frac{2 * g * H}{1 + \sum Z}} \quad [\text{m}/\text{s}]$$

$$Z_t = \frac{2 * g * n^2 * l}{R^{4/3}} \quad [\text{m}]$$

$$R = S/O \quad [\text{m}]$$

Q = průtok [m³/s]

H = rozdíl hladiny v nádrži a v odpadu od výpusti [m]

g = tíhové zrychlení [m/s²]S = průtočný průřez odpadního potrubí [m²]

v = průřezová rychlost [m/s]

l = délka odpadního potrubí [m]

 $\sum Z$ = součet součinitelů místních ztrát a součinitele ztráty třením [m]Z_t = ztráty třením [m]

n = drsnostní součinitel [-]

R = hydraulický poloměr [m]

O = omočený obvod [m]

d = průměr odpadního potrubí [m]

h = výška přepadového paprsku [m]

Tíhové zrychlení $g = 9,81 \text{ m}/\text{s}^2$

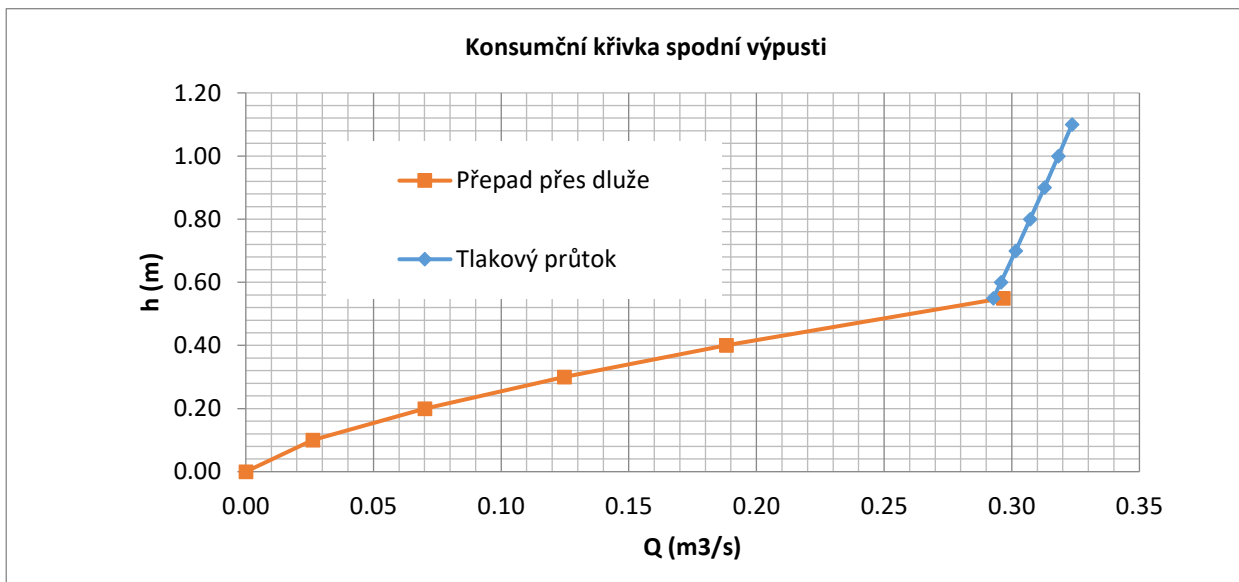
Ztrátový součinitel na vtoku 0.5 m

Ztrátový součinitel třením 1.34 m

Součet ztrátových součinitelů 1.84 m

h	H	d	S	n	l	ΣZ	v	Q
[m]	[m]	[m]	[m ²]	[-]	[m]	[m]	[m/s]	[m ³ /s]
0	1.93	0.3	0.07	0.012	14.91	1.84	3.65	0.26
0.10	2.03	0.3	0.07	0.012	14.91	1.84	3.74	0.26
0.20	2.13	0.3	0.07	0.012	14.91	1.84	3.84	0.27
0.30	2.23	0.3	0.07	0.012	14.91	1.84	3.93	0.28
0.40	2.33	0.3	0.07	0.012	14.91	1.84	4.01	0.28
0.55	2.48	0.3	0.07	0.012	14.91	1.84	4.14	0.29
0.60	2.53	0.3	0.07	0.012	14.91	1.84	4.18	0.30
0.70	2.63	0.3	0.07	0.012	14.91	1.84	4.26	0.30
0.80	2.73	0.3	0.07	0.012	14.91	1.84	4.34	0.31
0.90	2.83	0.3	0.07	0.012	14.91	1.84	4.42	0.31
1.00	2.93	0.3	0.07	0.012	14.91	1.84	4.50	0.32
1.10	3.03	0.3	0.07	0.012	14.91	1.84	4.58	0.32

Tabulka 5 - Kapacita výpusti – tlakový odtok



Graf 4 - Konsumční křivka spodní výpusti

H_{nn} = 211.00 m n. m., h = 0 m

H_{max} = 211.70 m n. m., h = 0.70 m

H_{koruny} = 212.10 m n. m., h = 1.10 m

Navržený požerák má délku přelivné hrany 450 mm. Odpadní potrubí spodní výpusti má průměr 300 mm.

Délka vodního skoku podle Nováka:**Použité vztahy:**

$$l = K * (y_2 - y_1)$$

l = délka vodního skoku [m]

K = koeficient [-]

y_2/y_1	K
3-4	5.5
4-6	5.0
6-20	4.5
20 a víc	4.0

Tabulka 7 - Koeficient K

y_2/y_1	K	lvs
[-]	[-]	[m]
13.5	4.5	2.55

Tabulka 8 - Délka vodního skoku

Na základě výpočtů je navržen vývar se šířkou dna 1 m, hloubkou 0.25 m a délkou 2.5 m.