



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV VODNÍCH STAVEB

INSTITUTE OF WATER STRUCTURES

NÁVRH REKONSTRUKCE JEZU V OSLAVANECH

DESIGN OF WEIR RECONSTRUCTION IN OSLAVANY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Denisa Němcová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. HANA UHMANNOVÁ, CSc.

BRNO 2020



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T027 Vodní hospodářství a vodní stavby
Pracoviště	Ústav vodních staveb

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Denisa Němcová
Název	Návrh rekonstrukce jezu v Oslavanech
Vedoucí práce	Ing. Hana Uhmánová, CSc.
Datum zadání	31. 3. 2019
Datum odevzdání	10. 1. 2020

V Brně dne 31. 3. 2019

prof. Ing. Jan Šulc, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Geodetické podklady - situace zájmového úseku, příčné řezy. Hydrologická data.

Odborná literatura dle pokynů vedoucího práce:

Raplík, M., Výbora, P., Mareš, K.: Úprava tokov. Alfa. Bratislava. 1989.

Gabriel, P., Grandtner, T., Průcha, M., Výbora, P.: Jezy. SNTL. Praha. 1989.

Výbora, P.: Jezy. SNTL. Praha. 1985.

Čihák, F., Medřický, V.: Hydrotechnické stavby 20. Navrhování jezů. ČVUT. Praha. 2001.

Chow, Ven Te.: Open Channel Flow. Mc Graw Hill Book Company. 1959.

Kolář, V., Patočka, C., Bém, J.: Hydraulika. SNTL/ALFA. Praha. 1983.

Vegetační doprovod vodních toků a nádrží, Šlezinger, M., VUT Brno, 1996

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

V rámci diplomové práce proveďte návrh rekonstrukce válcového jezu v km 3,050 na řece Oslavě v intravilánu města Oslavany. Stávající jez je v nevyhovujícím technickém stavu a neumožňuje vhodnou manipulaci při průchodu ledových ker. Navržený jez nesmí zhoršit odtokové poměry na toku.

Součástí práce bude:

- posouzení vlivu stávajícího objektu jezu na proudění vody v toku,
- volba vhodného typu pohyblivého uzávěru jezu pro danou lokalitu,
- návrh pohyblivého jezu,
- návrh vhodného rybího přechodu.

Pro navrženou variantu řešení proveďte odpovídající hydrotechnické výpočty. Návrh jezu proveďte formou studie.

Diplomová práce bude obsahovat:

A. Textovou část – Úvod, popis řešené lokality, popis stávajícího stavu objektu, návrh úprav toku a objektu, hydrotechnické výpočty, popis navrhovaných opatření, zhodnocení provedených úprav, závěr.

B. Přílohy – výkresová dokumentace navrženého jezu a rybího přechodu v rozsahu studie.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Ing. Hana Uhmánová, CSc.

Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá návrhem rekonstrukce smíšeného jezu na řece Oslavě v městě Oslavany. Úvodní část popisuje zájmovou lokalitu a vyskytující se ledové jevy. Je teoreticky popsáno několik typů rybích přechodů. Dále je popsán stávající stav objektů na toku a stav koryta řeky Oslavy v zájmovém území. Následující část práce pojednává o návrhu pohyblivé hradící konstrukce (duté klapky) a rybího přechodu typu přírodního obtokového koryta. Bylo provedeno posouzení vlivu stávajícího i nově navrženého jezu na proudění v toku programem HEC-RAS. Součástí projektu je i návrh úpravy toku v nadjezí a posouzení stability nově navržené konstrukce.

KLÍČOVÁ SLOVA

Město Oslavany, Řeka Oslava, Návrhový průtok, Jez, Rekonstrukce, Rybí přechod, Ledové jevy, HEC-RAS, Pohyblivá hradící konstrukce, Klapka

ABSTRACT

This diploma thesis deals with a design of the reconstruction of a mixed weir on the Oslava river in Oslavany town. The introduction describes the site of interest and the occurrence of ice events. There are several types of fish ladders described theoretically. Further on in the thesis there is described the state of the objects on the flow and the state of the river basin in the area of interest of Oslava river. Next part of the thesis deals with the design of a movable baying structure (a hollow flap) and fish ladder type bypass channel. An impact assessment of the current and newly proposed weir on flow in the HEC-RAS program was carried out. The project also includes the basin adjustment in overweir and an evaluation of the stability of the newly designed construction.

KEYWORDS

Oslavany city, River Oslava, Design flow, Weir, Reconstruction, Fish ladder, Ice events, HEC-RAS, Gate weir structure, Valve

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Denisa Němcová *Návrh rekonstrukce jezu v Oslavanech*. Brno, 2019. 80 s., 11 s. příl.
Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodních
staveb. Vedoucí práce Ing. Hana Uhmánová, CSc.

PODĚKOVÁNÍ

Tímto děkuji vedoucí diplomové práce Ing. Haně Uhmannové, CSc. za cenné rady, podnětné připomínky, čas, který mi věnovala při konzultacích a odborné vedení při zpracování této práce.

OBSAH

1	ÚVOD.....	9
2	VSTUPNÍ ÚDAJE.....	10
2.1	Identifikační údaje	10
2.2	Popis zájmového území	10
2.3	Hydrologické poměry	11
2.4	Ledové jevy.....	12
2.4.1	Ledové povodně.....	12
2.4.2	Zimní provoz vodního díla	14
2.5	Záplavové území.....	15
2.6	Rybí pásma	17
3	RYBÍ PŘECHODY.....	18
3.1	Přírodně blízké rybí přechody.....	18
3.1.1	Obtokové koryto	18
3.1.2	Tůňové	19
3.1.3	Balvanité skluzy.....	19
3.1.4	Balvanité rampy	20
3.2	Technické rybí přechody	20
3.2.1	Štěrbínový.....	20
3.2.2	Kartáčový.....	21
3.2.3	Speciální rybí přechody	21
4	HISTORIE A POPIS SOUČASNÉHO STAVU	22
4.1	Smíšený jez.....	22
4.2	Odběr	24
4.3	Popis koryta nad a pod jezem	25
4.4	Objekty v řešené lokalitě	26
5	HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY	28
5.1	Vstupní data	28
5.2	Ověření kapacity stávajícího stavu	28
5.3	Návrh úpravy koryta pod jezem a nad jezem	34
5.4	Popis výškového a půdorysného uspořádání	35
5.5	Návrh a výpočet rybího přechodu.....	35
5.6	Návrh spodní stavby	39
5.6.1	Návrh pevného prahu.....	39
5.6.2	Návrh hradící konstrukce a ověření kapacity	40

5.7	Měrná křivka přepadu	41
5.8	Manipulace s uzávěry	42
5.9	Návrh podjezí.....	46
5.10	Průběh hladin pro návrhový stav	49
6	POSOUZENÍ STABILITY JEZOVÉ KONSTRUKCE.....	55
6.1	Výpočet působících sil.....	55
6.1.1	Zatížení při plné jezové zdrži.....	56
6.2	Posouzení stability	58
6.2.1	Bezpečnost proti posunutí po základové spáře	58
6.2.2	Bezpečnost proti nadzvednutí	59
6.2.3	Posouzení proti prolomení vývarové desky	59
6.2.4	Posouzení délky obtékaného obrysu	59
7	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ.....	60
7.1	Určení hladiny stálého vzduší	60
7.2	Jezové těleso	60
7.3	Vývarová deska.....	61
7.4	Pohyblivá hradící konstrukce.....	61
7.5	Manipulace s uzávěry	62
7.6	Odběrný objekt	63
7.7	Dělicí pilíř	63
7.8	Rybí přechod.....	63
7.9	Provizorní hrazení, obslužná lávka	64
7.10	Břehové pilíře a zavazovací křídla.....	65
7.11	Opevnění koryta.....	66
7.12	Začlenění do krajiny	67
8	VIZUALIZACE	68
9	ZÁVĚR	72
10	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	74
11	SEZNAM OBRÁZKŮ	76
12	SEZNAM TABULEK.....	77
13	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	78
14	SEZNAM PŘÍLOH.....	80

1 ÚVOD

Diplomová práce se zabývá návrhem rekonstrukce smíšeného jezu v intravilánu města Oslavany na ř. km 3,050 řeky Oslavy.

V řešené lokalitě dochází velmi často k problematickým ledovým jevům. Jsou i záznamy o významných zimních povodňových situacích. Stávající jez je v nevyhovujícím technickém stavu a neumožňuje vhodnou manipulaci při průchodu ledových ker.

V úvodní části se práce zabývá popisem zájmové lokality a stávajícího stavu toku. Popis stávajícího stavu smíšeného jezu a okolí je proveden na základě setkání s pracovníkem Moravského rybářského svazu, z. s., pobočný spolek Oslavany, vlastní pochůzky a pořízené fotodokumentace.

Jez měl v lokalitě historický význam. Do roku 1993 sloužil jako zdroj vody pro uhelnou Oslavanskou elektrárnu. V současné době z jezové zdrže odebírá vodu Moravský rybářský svaz, z. s. pobočný spolek Oslavany. Rybochovné zařízení se rozvíjí, a tím se zvětšují požadavky na množství odebírané vody.

Stávající konstrukce je zastaralá a neumožňuje efektivní regulaci povodňových průtoků, rozbití ledové celiny, převádění ledových ker, přechod splavenin a migraci vodních organismů. Z těchto důvodů bylo přistoupeno k návrhu rekonstrukce stávajícího jezu.

Stoletý průtok $Q_{100} = 200 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ byl zvolen jako návrhový průtok pro objekt jezu, který se nachází v intravilánu města Oslavany. Hodnota průtoku Q_{100} byla převzata z evidenčního listu hlásného profilu Oslavany [5].

Stávající objekt smíšeného jezu je tvořen v levé části pevným betonovým jezem a v pravé části objektu válcovým jezem. Pro rekonstrukci jezu byl zvolen klapkový uzávěr, umožňující rychlou manipulaci a tím snadnějšímu převedení ledových ker přes jez.

Parametry objektu byly navrženy tak, aby kapacitní průtok přes přeliv byl větší než návrhový průtok.

Cílem diplomové práce je návrh rekonstrukce smíšeného jezu na řece Oslavě v říčním kilometru 3,050.

Dílní cíle jsou:

- posouzení vlivu objektu na proudění vody v toku,
- volba vhodného typu pohyblivého uzávěru jezu pro danou lokalitu,
- návrh pohyblivého jezu,
- návrh vhodného rybího přechodu.

2 VSTUPNÍ ÚDAJE

2.1 Identifikační údaje

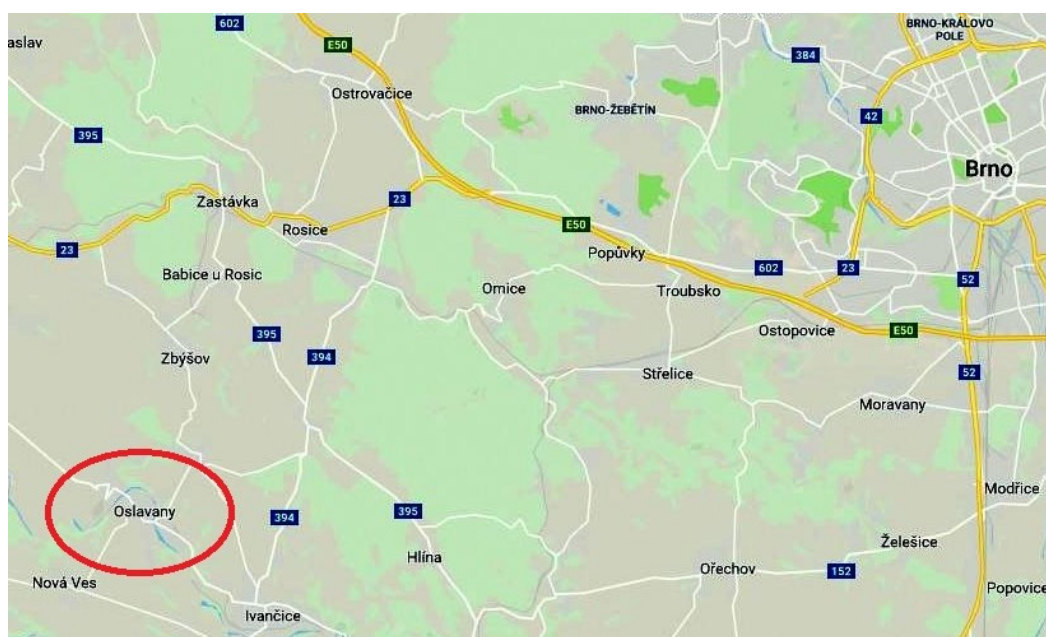
Dále následují identifikační údaje zájmového území:

- Název toku: řeka Oslava
- Říční kilometr: 3,050 (dle TPE 3,570)
- Katastrální území: Oslavany
- Kraj: Jihomoravský kraj
- Správce vodního toku: Povodí Moravy, s. p.
- Číslo vodohospodářské mapy: 24-33 Moravský Krumlov, 24-34 Ivančice

2.2 Popis zájmového území

Zájmové území se nachází v Jihomoravském kraji, v okrese Brno-venkov, v katastru města Oslavany. Město leží na rozhraní Dyjskosvrateckého úvalu a Českomoravské vrchoviny. Oslavany jsou situovány 25 km jihozápadně od Brna a 3 km severozápadně od Ivančic. Součástí města je městská část Padochov. Žije zde přibližně 4 700 obyvatel. Střed města je vybudován v meandru řeky Oslavy, která město obtéká velkým obloukem. Zástavba se dále rozprostírá v hlubokém údolí potoků Balinky a Ketkovského.

Jez je situován na jihovýchodním okraji města Oslavany v blízkosti průmyslové části města. Upřesnění polohy viz Obr. 2.1. Nadmořská výška města je 230,00 m n. m. Město se rozkládá na území o katastrální výměře 18,71 km² [1].



Obr. 2.1 Město Oslavany [2]



Obr. 2.2 Zájmové území [3]



Obr. 2.3 Detail zájmového území [3]

2.3 Hydrologické poměry

Vodní tok Oslava má délku 99,24 km, plochu povodí 867,03 km² a patří pod správu Povodí Moravy s. p., oblast povodí Dyje. Hydrologické číslo povodí je 4-16-02-095.

Oslava je levostranný přítok řeky Jihlavy, do které se vlévá v Ivančicích, na jejím 38,24 ř. km v nadmořské výšce 204,56 m n. m. Střední sklon toku je 3,65 %. Pramení v severní části Českomoravské vrchoviny asi 4 km jihozápadně od Žďáru nad Sázavou nad Matějovským rybníkem v nadmořské výšce 566,94 m n. m. Největším přítokem je Balinka, říční kilometr (ř. km) 31,10. V povodí se nachází 164 vodních ploch větších než 1 ha s celkovou plochou 960,30 ha. Největší z nich je vodní nádrž Mostiště (88,02 ha) a Veselský rybník (80,75 ha). Na řece leží města Nové Veselí, Ostrov nad Oslavou, Velké Meziříčí, Náměšť nad Oslavou, Oslavany a Ivančice. Jedná se o řeku vodácky využitelnou. Řeka je sjízdná jen za zvýšeného stavu vody [4].

Na vodním toku Oslava se nachází hlásný profil č. 394 Oslavany – ř. km 3,30. Hydrologická data z tohoto profilu jsou kategorie A [5].

Tab. 2.1 Hodnoty N-letých průtoků na řece Oslavě [5]

Q_1 m ³ /s	Q_5 m ³ /s	Q_{10} m ³ /s	Q_{50} m ³ /s	Q_{100} m ³ /s
65	110	130	180	200

Tab. 2.2 Hodnoty m-denních průtoků na řece Oslavě [6]

Q_{30} m ³ /s	Q_{150} m ³ /s	Q_{180} m ³ /s	Q_{355} m ³ /s	Q_{364} m ³ /s
8,238	2,318	1,908	0,396	0,112

Jelikož se jedná o zastavěnou oblast, byl jako návrhový průtok zvolen $Q_{100} = 200 \text{ m}^3/\text{s}$ z hlásného profilu Oslavany. Hodnoty viz tabulka 2.1.

Klimatické poměry, geomorfologické poměry, geologické poměry a hydrogeologické poměry byly již popsány v rámci bakalářské práce, která této diplomové práci předchází [7].

2.4 Ledové jevy

Řeka Oslava na ř. km 3,57 – 6,58 a 30,85 – 39,84 je jedním z častých míst výskytu ledových jevů. Jedna z významnějších událostí se stala v únoru 2017 viz Obr. 2.4 a 2.5.

2.4.1 Ledové povodně

Povodně se dělí podle jejich příčiny vzniku na **průtokové** a **ledové**. Ledové povodně způsobuje led, který ucpe koryto a povodeň nastane i za běžného průtoku. V **době mrazů** ucpává koryto ledová kaše a dnový led. V **době oblevy** ucpávají koryto ledové kry, které se za zvýšeného průtoku uvolňují z koryta a hromadí v místech, kde korytem nemohou projít. Za oblevy dochází k vylití vody z koryta také tam, kde je koryto zarostlé pevným ledem a jeho kapacita je tak nedostatečná na odvedení zvýšeného průtoku. Jednotlivé typy

ledových povodní způsobuje určitý druh ledu, pro jehož vznik je rozhodující rychlost a hloubka vody a objekty na toku.

V době mrazů způsobuje ledovou povodeň ledový nápěch a zarůstání koryta dnovým ledem. **Ledový nápěch** je nahromaděná ledová kaše a tříšť v korytě vodního toku, které významně zmenšuje průtočný profil a způsobují vzduť vody. Tvoří se za mrazu na tocích, v kterých se vyskytuje chod ledu, a to buď ledové kaše, nebo ledové mázdry, z které rozrušením vzniká tříšť. Nápěch vzniká tam, kde je intenzivní chod ledové kaše nebo námrazy a kde je překážka, která brání průchodu ledu tokem. Nejčastější překážkou je zamrzlá hladina.

Zarůstání koryta dnovým ledem se vyskytuje v tocích s kamenitým dnem, kde je splněna rychlostní podmínka růstu dnového ledu. Dnový led se často zachytává na vyvýšených prazích ve dně a tvoří v korytě **ledové prahy**. Ty zadržují a vzdouvají vodu a působí v korytě jako postupně se zvyšující pevné jezy. V korytě vzniká kaskáda drobných zdrží a po určité době dosáhne výška ledových prahů úrovně, kdy rychlost vody poklesne tak, že hladina vody zamrzne. Zamrznutím hladiny dochází k jejímu tepelnému zaizolování a vlivem přítoku tepla od podloží dochází k nepatrnému oteplení vody, který způsobí odchod dnového ledu a pokles hladiny. Další vývoj ledových poměrů v korytě je velmi pestrý a závisí většinou na morfologických proměnách koryta. V korytě naroste většinou velké množství ledu, které působí potíže převážně za odchodu ledu.

Při oblevě dochází k uvolňování ledové pokrývky či obecně k uvolňování ledu v toku. **Uvolňováním ledové pokrývky** zahrnuje tání pokrývky, její rozrušování slunečním zářením a rozlamování proudící vodou do ledových polí a ker, pohyb těchto ker a jejich kupení a tvoření zácp, protrhávání zácp a celkový odchod ledu.

O průběhu uvolňování ledové pokrývky v toku rozhoduje vývoj počasí. Jestliže je oteplení mírné a není doprovázeno většími dešťovými srážkami, průtok v toku se příliš nezvětší nebo se zvýší pozvolna a ledová pokrývky postupně odtaje. Nastoupí-li po mrazivém počasí náhle teplé počasí s většími dešťovými srážkami, průtok v tocích prudce stoupne a ledová pokrývky je vystavena velkému hydrodynamickému namáhání proudící vodou. Ledová pokrývky se rozláme a vzniklé kry se dají do pohybu. Rozlámání neprobíhá současně v celém toku. Nejdříve dojde k rozlámání v místech, kde je pokrývky nejslabší, tj. v místech s větší rychlostí vody nebo s teplejší vodou. Teplejší voda je pod nádržemi a v místech přítoku teplých odpadních a podzemních vod. **Odchodu** utvořených **ker** po toku brání neporušená ledová pokrývky. Na jejím okraji se kry hromadí a kupí, vznikají **ledové zácpy**. Ty rostou, jak do délky, tak výšky, ucpávají koryto a vzdouvají vodu.

Ledová zácpa je nahromadění ledových ker. Zácpa vzniká z ledové pokrývky v korytě vodního toku v době odchodu ledu, které významně zmenšuje jeho průtočný profil a způsobuje vzduť vody.

Hromadění ledu je vyvoláno překážkami a změnami v korytě, jímž může být jiný led, změny sklonu, směru, příčného profilu a přírodní nebo umělé překážky v toku. Pro **vznik zácpy** jsou nutné **dvě podmínky**, a to **velký průtok ledových ker a překážka**, která brání průchodu ledu po toku viz Obr. 2.4 a 2.5 [8].

2.4.2 Zimní provoz vodního díla

Vodní nádrže a jezové zdrže významně ovlivňují vývoj ledových jevů v podélném profilu toku. Zimní provoz vodního díla na našem území ovlivňují jak extrémní teploty, tak velké změny teplot vzduchu v obou směrech (změna během jediného dne o 30 °C (31. 12. 1978). Největším problémem zimního provozu je omrzání odběrných objektů, česlí a uzávěrů a s tím související vyšší nebezpečí jejich poškození. Proti namrzání lze aplikovat různá opatření, která však zvyšují provozní náklady: ohřev – teplým vzduchem nebo olejem; nejčastější elektrický ohřev (odporový, indukční); dodatečná úprava povrchu česlicových tyčí, použití méně namrzavých materiálů – sklolaminát). V závěru zimního období odchod ledu ohrožuje plavbu i technická zařízení na vodních tocích. Pro odstranění nápěchů se používají různá opatření: tepelné rozrušení ledové pokrývky, ledoborce, trhaviny, manipulace na vodních dílech. Preventivním opatřením je návrh vhodné konstrukce jezového uzávěru [8].



Obr. 2.4 Ledové jevy na smíšeném jezu v Oslavanech ř. km 3,050 [9]



Obr. 2.5 Ledové jevy v nadjezí smíšeného jezu v Oslavanech [9]

2.5 Záplavové území

Níže přiložený obrázek 2.6 dokládá rozsah zaplaveného území v zájmové lokalitě při úrovních hladin průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} .

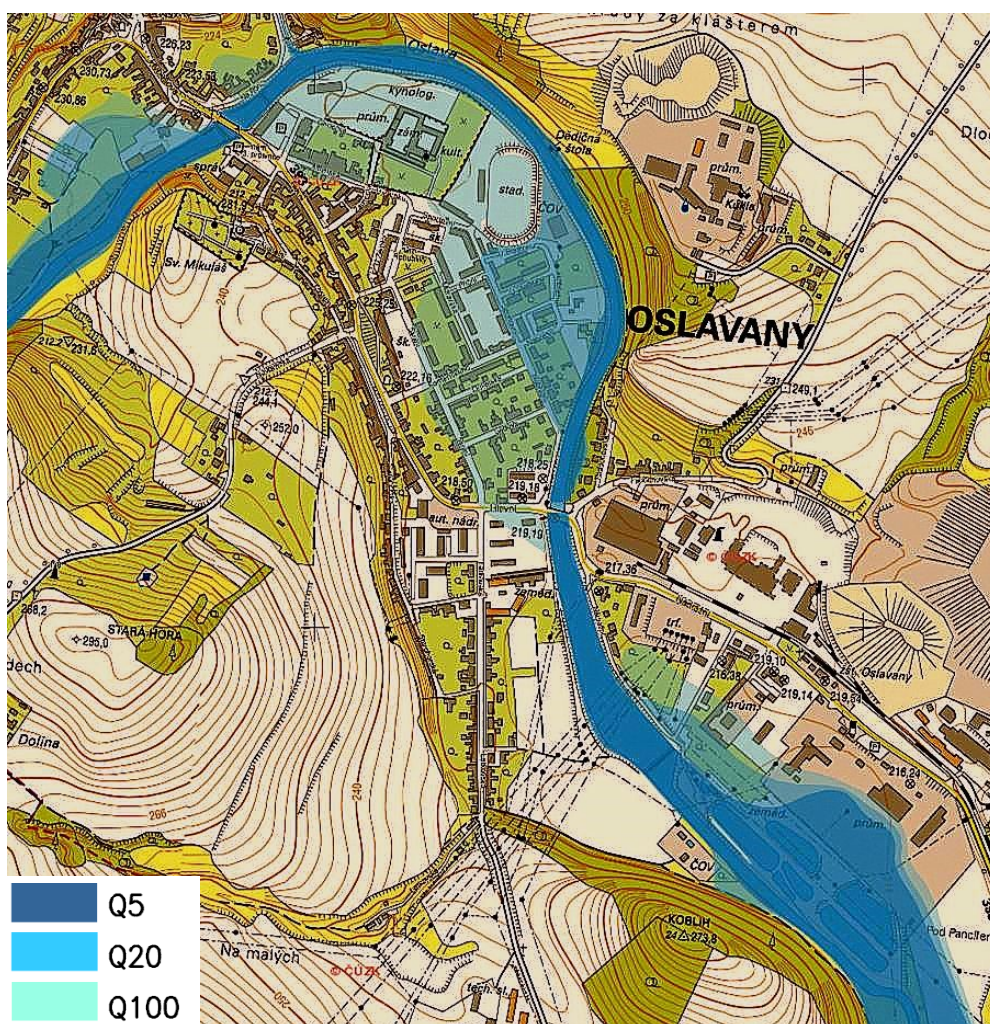
Při úrovni hladiny vody pětiletého průtoku dochází k rozlivu od ř. km 3,050 dále po toku. Na pravé části nivy není v aktivním prostoru žádná bytová zástavba. Na levé straně se rozkládá průmyslová zóna se strojírenskými a stavebními podniky. Nejvýznamnějším podnikem je Prefa Brno a. s. V těsné blízkosti toku se nachází rybochovné rybníky Moravského rybářského svazu, z. s.

Při úrovni hladiny vody dvacetiletého průtoku dochází v zájmovém území k většímu rozlivu na levém břehu, v nadjezí jezu na ř. km 4,969. Dále v podjezí na pravém břehu voda zaplavuje zastavěné území, kde se nachází rodinné domy, bytové domy a čistírna důlních vod Oslavany.

Při úrovni hladiny stoletého průtoku dochází k zásadnímu rozlivu vody v intravilánu města mezi dvěma silničními mosty v ř. km 4,941 až 3,563. Mezi těmito mosty se niva významně rozšiřuje vpravo do historické části města a levá část nivy mizí. Dochází k zaplavení zámeckého areálu, sportovního stadionu a okolní zástavby. Konec úseku toku se rozkládá do široké nivy se zemědělsky využívanými pozemky, které jsou při povodních zaplavovány a mají dobrý vliv na charakter povodně níže. Koryto dále pokračuje až do města Ivančice, kde končí v řece Jihlavě.

Stávající stupeň protipovodňové ochrany zájmového území je přibližně na úrovni hladiny při průtoku Q_5 . Při dvacetileté povodni dochází již k výraznějšímu rozlivu a škodách na majetku. Stoletý průtok řeka nedokáže převést a vznikaly by velké škody na majetku.

V rámci Územního plánu Oslavany je v zájmu navrhnout opatření na ochranu majetku státu, obcí a obyvatel a nerozšiřovat zastavěné území do ploch, kde hladina dosahuje Q_{100} , což by vedlo k dalším investicím do nových nákladných protipovodňovým opatřením (často pouze lokálního charakteru, kdy se problém přenesse níže po toku). V návrhu územního plánu je vymezeno 6 zastavitelných ploch, jež zasahují do záplavového území Q_{100} . Zastavitelné plochy jsou vymezeny v přímé návaznosti na stávající zastavěné území či v prolukách ve stávající zástavbě. Plochy pro bydlení zasahují do záplavového území pouze menší částí, která bude využita pro zahrady. Další zastavitelné plochy pro bydlení, sport, rekreaci a přestavbová plocha pro smíšené využití navazují na zástavbu v centrální části města a jsou chráněné obdobně jako celé centrum města zvýšeným břehem Oslavy [10].



Obr. 2.6 Mapa záplavových území města Oslavany [11]

3 RYBÍ PŘECHODY

Výstavbou jezů a jimi vytvářených zdrží se podstatně mění biologické poměry v řece a tím i podmínky pro život a chov ryb. Vybudovaný jez nebo i souvislá kaskáda jezů jsou často nepřekonatelnou překážkou při tahu ryb a jejich přemísťování proti proudu. Vytvořením rybího přechodu zajistíme přirozený pohyb fauny, zamezíme postupnému úbytku rybí osádky a zajistíme přírodě bližší charakter stavby.

Pro možnost překonání spádu se proto u jezů zřizují rybí přechody (dále jen RP) různých typů a konstrukcí. RP se nejčastěji navrhuje jako úzké žlaby o velkém sklonu, kterými trvale nebo dočasně protéká voda z horní zdrže do dolní zdrže jezu. Aby proudění nebylo bystrinné nebo velmi bouřlivé, vestavuje se do žlabu řada přepážek se střídavě rozmístěnými přepadovými a výtokovými otvory. Šířka žlabu, vzdálenost přepážek a velikost otvorů v nich je závislá na druhu ryb [17].

Základní dělení RP je na přírodně blízké a technické, přičemž některé typy jsou blíže popsány v dalších kapitolách.

3.1 Přírodně blízké rybí přechody

Tyto RP jsou svým charakterem, vnitřním uspořádáním, strukturou a prouděním vody velmi blízké poměrům v přírodních tocích. Pokud tomu odpovídají místní poměry je nezbytné považovat tento typ RP za první volbu při rozhodování. Používají se dále popsané typy přírodě blízkých RP [17].

3.1.1 Obtokové koryto

Obtokové koryto, tj. RP složený z tůní oddělených přepážkami konstruovanými z přírodních oblých kamenů zapuštěných buď hluboko do dna nebo do betonového lože. Trasa přechodu vede mimo vlastní koryto toku viz Obr. 3.1. Díky přírodním materiálům vytváří rybí přechod přírodě blízký habitat a je osídlován vodními organismy. Ryby přes něj procházejí bez problémů.

Některé ryby se v tomto typu RP zdržují i trvale. Dno je osídleno bentickými organismy sloužícími rybám za potravu. Ryby zde překonávají jen velmi krátký proudivý úsek do výše postavené nádržky a také zde mohou nalézt vhodné podmínky ke tření. Nádržky se upravují tak, aby poskytovaly rybám stanoviště a úkryty. Ke stavbě obtokového koryta se používá hlavně přírodní kamenivo.

Nevýhodou RP je náročnost na získání pozemků. Při nízkém návrhovém průtoku lze hůře kontrolovat hydraulické parametry. Konstrukce zajišťuje, že v případě vyšších průtoků v toku teče více vody i vlastním RP a tím pádem není narušena orientace ryb a nalezení vstupu do RP při různých průtokových poměrech [16].



Obr. 3.1 Rybí přechod Bulhary (D. Němcová 2019)

3.1.2 Tůňové

Tento typ RP obchází migrační bariéru mimo koryto vodního toku podobně jako obtokové koryto. Je tvořen řadou tůní, které jsou propojeny zúženým profilem v podobě kanálů. Rozdíl hladin mezi tůňemi je řešen ve spojovacích kanálech buď systémem peřejnatého prahu nebo několika řadami příčných přepážek z kamenů. Tento typ je úsporný na potřebu vody, je však nutné zajistit proudovou atraktivnost vstupu pro ryby přidavným proudem, popřípadě vhodnou úpravou morfologie dna [17].

3.1.3 Balvanité skluzy

Balvanitý skluz je specifický typ příčné stavby v celém rozsahu příčného profilu vodního toku. Migrační překážka je nahrazena řadami balvanů a tůní v celé šíři toku, balvany mohou být osazeny do dna nebo do betonového lože. Stávající konstrukce nebo její část je často využita ke stabilizaci rybiho přechodu. Jedná se o vytvoření přírodě blízkého peřejnatého úseku a při dodržení hydraulických podmínek se stává přirozenou součástí toku a habitatem osídleným vodními organismy.

Rybí přechod je náročný na průtok, nelze v něm úplně kontrolovat hydraulické podmínky. Jelikož je součástí toku, není pro něj nutné získat pozemky. Odpadají problémy s nalezením vstupu.

Nevýhodou může být finanční náročnost vyplývající jednak z dostupnosti vhodného materiálu (přírodě blízké oblé kameny, které však nejsou nutné a lze použít vhodný lomový kámen) a dále pracnosti při uložení jednotlivých balvanů.

Tento typ je vhodné použít, kdy se jedná o odstranění jezu a jeho nahrazení skluzem. Lze použít všude tam, kde není nutný jez, ale je nutné zachovat zdržení, případně stabilizaci toku. Při správné konstrukci umožňuje i zajištění odběru. Nehodí se u jezů vyšších než 2 m [16].



Obr. 3.2 Balvanitý skluz na řece Velička [16]

3.1.4 Balvanité rampy

Jedná se o typ rybích přechodů na hranici mezi přírodě-blízkými a technickými rybími přechody. Jde o betonovou rampu, která je součástí jezového tělesa, do které jsou zasazeny přírodní oblé kameny, které vytvářejí systém přepážek a tůní a zajišťují vhodné hydraulické poměry. Dno RP je nutné osadit přírodním substrátem za účelem zvýšení drsnosti a napodobení přírodních habitatů. Obtížně se kontrolují hydraulické podmínky, je vhodné ji navrhovat s pozvolnějším spádem než ostatní RP. Výstup by měl být v dostatečné vzdálenosti od koruny jezu [16].

3.2 Technické rybí přechody

U vysokých překážek na větších tocích se budují technické rybí přechody z různých materiálů (beton, kov, plast, dřevo) jako jejich speciální součást. Průtok vody láká a navádí ryby ke vstupu do rybího přechodu. Po opuštění rybího přechodu nesmí být ryby vzápětí splaveny přes jez. Trať technických RP může být v závislosti na prostorových podmínkách v rovné, lomené nebo i opakovaně protisměrné linii [17].

3.2.1 Štěrbínový

Jedná se o nakloněný betonový žlab, v němž jsou příčně umístěny betonové přepážky. Ty nejsou po celé své šířce spojitě, ale je v nich vytvořena štěrbina. V betonové příčce je buď jedna nebo dvě štěrby. Tento typ je používán v místech, kde nelze použít přírodě blízké RP. Předností této konstrukce je snadná údržba [17].

3.2.2 Kartáčový

Do betonového nebo dřevěného lože jsou přimontovány bloky z plastových štětín oválného průměru (10 x 6 mm) o délce asi 50 cm. Konstrukčně vychází z klasických technických RP, ale použití kartáčů místo betonových nebo kamenných bloků ještě více tlumí energii proudící vody a má vysokou efektivitu i ve sklonu, kde ostatní typy RP přestávají fungovat.

V prostředí České republiky byla tato technologie poprvé použita pro adaptaci sportovních a šterkových propustí, kterými jsou vybaveny stávající jezy na rybí přechody. U sportovních propustí spojuje nároky na migraci ryb a zároveň zvyšuje bezpečnost proplutí propustí pro vodáky.

Tento RP je vhodný jak do městské zástavby, ale i mimo ni, především díky jednoduchosti řešení a nízkým pořizovacím nákladům. Bloky s kartáči je možné zakomponovat i do ostatních konstrukcí RP. Při kompletaci lze využít služeb chráněných dílen a recyklované materiály. Nevýhodou je nutná obměna kartáčových bloků, takže je nutné počítat s vyššími finančními prostředky na údržbu [16].

3.2.3 Speciální rybí přechody

Dále jmenované technické typy RP se v našich podmínkách zpravidla nepoužívají nebo se neosvědčily. Komůrkový RP byl v minulosti nejčastějším typem uplatňovaným v podmínkách ČR. Využívají různé kombinace otvorů u dna a hlubokých výřezů (přelivů) v příčné přepážce. S ohledem na malou účinnost a provozní nespolehlivost se od jeho dalšího budování upustilo, jsou však z dřívější doby v provozu na řadě jezů. Jejich funkčnost je omezená a vyžadují průběžnou kontrolu a údržbu.

Denilův RP a jeho varianty u nás nebyly aplikovány. Z dalších typů lze uvést speciální RP pro zajištění migrace juvenilních úhořů. Specifické typy RP jsou užívané pro zajištění migrací lososa, mořského pstruha a dalších z moře migrujících druhů. U vysokých migračních bariér mohou být pro jejich překonání využívány i speciální komory a výtahy pro ryby [17].

4 HISTORIE A POPIS SOUČASNÉHO STAVU

Oslavany jsou prvním místem na Moravě, kde se začalo těžit kamenné uhlí. První zmínku o užívání oslavanského uhlí uvádí rok 1755.

Na začátku 19. století nestačila tehdejší elektrárna v Brně pokrýt spotřebu elektrického proudu, a to byl důvod pro hledání jiných zdrojů. Nejvýhodnějším návrhem byla výstavba výkonné elektrárny v Oslavanech. Uhlí z jižní části Rosicko-oslavanského revíru bylo méněhodnotné, pro spalování uhlí v kotlích však vyhovovalo. Pro provoz byla také nutná větší spotřeba vody. I tuto podmínku lokalita splňovala díky řece Oslavě.

Provoz byl zahájen roku 1913. Elektrický proud se transportoval do Černovic a odtud odběratelům v Brně a okolí. Během osmdesáti let provozu prošla Oslavanská elektrárna několika modernizacemi a svůj výkon postupně více než zdesetinásobila na 115 MW. Když byla v roce 1985 zprovozněna nedaleko stojící elektrárna v Dukovanech, bylo jasné, že produkce elektřiny v Oslavanech dřív nebo později skončí. K tomu došlo 30. května 1993 [13].

Není zřejmé, zda se jez v zájmové lokalitě nacházel již před vybudováním elektrárny. Je však jisté, že po dobu fungování elektrárny plnil funkci nadržování a odběru vody pro provoz.

4.1 Smíšený jez

Smíšený jez je situován v intravilánu města Oslavany na ř. km 3,050 (3,570 dle TPE). Jez smíšený je dle normy definován jako jez skládající se ze dvou nebo více částí umístěných vedle sebe, u nichž alespoň jedna je vytvořena jako jez pevný a alespoň jedna jako jez pohyblivý [15].

Řešený jez se skládá právě ze dvou částí, přičemž v pravé části toku je válcový jez délky 24 m viz Obr. 4.2. Válec je ovládán jednostranně motorem z dělicího pilíře. Kóta pevné spodní stavby je 212,34 m n. m.

V levé části toku je pevný betonový jez, na který jsou přiloženy dřevěné přístavky do ocelových profilů viz Obr. 4.1. Délka přelivné hrany je 40 m. Z levého břehu vede přes pevný jez lávka na střední dělicí pilíř. Pilíř má šířku 6 m a délku 34 m. Skrz pilíř vede jalová výpusť ovládána stavidlem v dolní části pilíře. V boku pilíře je také náhon, který vede dál tělesem pevného jezu. Tento náhon je již nevyužíván. Dříve sloužil jako odběr vody pro uhelnou elektrárnu.

V rámci zpracování diplomové práce byla provedena osobní obhlídka zájmové lokality. Současně proběhlo setkání se správcem Rybochovného zařízení Oslavany. Správce mi doplnil informace ohledně jezu a také jsme se dozvěděla, že je jez v soukromém vlastnictví.

V současné době je pohyblivý jez funkční. V srpnu roku 2013 proběhla jeho oprava, na které se podíleli zaměstnanci Rybochovného zařízení Oslavany viz Obr 4.2.

Stávající konstrukce je zastaralá a neumožňuje efektivní regulaci povodňových průtoků, rozbití ledové celiny, převádění ledových ker a přechod splavenin.



Obr. 4.1 Pevná část jezu (řiční km 3,050) (D. Němcová 2018)



Obr. 4.2 Oprava válcového jezu v roce 2013 [14]



Obr. 4.3 Smíšený jez (říční km 3,050) (D. Němcová 2018)

4.2 Odběr

Do roku 1993 sloužil jez jako zdroj vody pro elektrárnu.

V současné době z jezové zdrže odebírá vodu Moravský rybářský svaz, z. s. pobočný spolek Oslavany. Rybochovné zařízení se nachází na levém břehu řeky v těsné blízkosti jezu. Spolek hospodaří na 11 produkčních rybníčcích o celkové výměře 3,5 ha se zaměřením na chov reofilních druhů ryb (druhy preferující pobyt v proudu), které dodává do celého Moravského rybářského svazu. Disponuje svou vlastní líhni, která byla v roce 2010 zrekonstruována. Generační materiál získává z větší části ze svého revíru Oslava 1, na kterém hospodaří. V nabídce má jednoletý a dvouletý plůdek parmy obecné, ostroletky stěhovavé, podoustve říční, jelce tloušťě nebo jelce jesena [14].

Odběrný objekt (ř. km 3,055) je zrekonstruován a ve velmi dobrém technickém stavu. Odběr je prováděn potrubím 2 x 400 DN. Z odběrného objektu opatřeným česlemi viz Obr. 4.4 voda teče do jímky s uzávěry. Voda je z jímky přiváděna do areálu, po němž je samospádem rozváděna do jednotlivých rybníků. V jímce je taktéž uzávěr pro odkalení odběrného potrubí, které ústí do výtokového objektu tepelné elektrárny – ř. km 3,045 na levém břehu těsně pod tělesem pevné části jezu.

Rybochovné zařízení odebírá v současné době přibližně 50 l/s. V budoucnosti se chystá projekt dostavby a rekonstrukce zařízení a tím by mohl odběr vzrůst na 150 l/s. Odběr vody z řeky je pro rybochovné zařízení existenčně důležité, protože se jedná o jediný zdroj vody.



Obr. 4.4 Odběrný objekt do rybochovného zařízení - ř. km 3,055 (D. Němcová 2018)

4.3 Popis koryta nad a pod jezem

Tok řeky Oslavy má v nadjezí i podjezí lichoběžníkový tvar. Koryto má charakteristiky upraveného vodního toku. Svahy koryta jsou zatravněné v různém slonu 1:1,5 - 4. Pravý břeh lemují alej topolů doplněná dalšími stromy a keři.

Koryto v nadjezí protékající intravilánem města má šířku koryta ve dně přibližně 25 m. Od silničního mostu na ř. km 3,56 směrem k jezu se koryto rozšiřuje až na 70 m. Rozšířením koryta se snižuje rychlost proudění. Dochází k zanášení koryta a jeho zarůstání orobincem viz Obr. 4.4 a 4.5.

Koryto se pod jezem výrazně zužuje směrem k pravému břehu na šířku ve dně 18 m. Průměrný sklon koryta v nadjezí je 3 ‰ a v podjezí 2,5 ‰.



Obr. 4.5 Stávající koryto toku nad jezem (D. Němcová 2019)



Obr. 4.6 Stávající koryto toku pod jezem (D. Němcová 2018)

4.4 Objekty v řešené lokalitě

Dotčených technických objektů na řece Oslavě je velká řada, zde je výpis jednotlivých objektů:

- **Ř. km 4,969 (5,447 dle TPE)** – pevný jez s proudnicovou přelivnou plochou viz Obr 4.7. V rámci bakalářské práce byla řešena jeho rekonstrukce formou studie.
- **Ř. km 4,941** – betonový silniční most.
- **Ř. km 4,931** – vyústění Ketkovického potoka.
- **Ř. km 4,863** – spádový stupeň. Jedná se o betonové těleso se širokou korunou přelivu. U levého břehu se nachází propust, o šířce přibližně 1,5 m viz obr. 4.8.
- **Ř. km 4,757 (5,264 dle TPE)** – přítok potoka Balinka.
- **Ř. km 3,558** – betonový silniční most sloužící i pro pěší. Horní hrana mostovky má kótu 219,21 m n. m. a spodní hrana mostovky má kótu 218,04 m n. m.
- **Ř. km 3,424** – betonový práh.
- **Ř. km 3,055** – vtokový objekt do sádek Moravského rybářského svazu.
- **Ř. km 3,045** – výtokový objekt tepelné elektrárny.
- **Ř. km 2,878** – limnigraf.
- **Ř. km 2,794** – výust' z ČOV.
- **Ř. km 2,450 a 2,650** – výustě ze sádek Moravského rybářského svazu.



Obr. 4.7 Pevný jez (ř. km 4,969) (D. Němcová 2018)



Obr. 4.8 Spádový stupeň (ř. km 4,863) (D. Němcová 2018)

5 HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY

5.1 Vstupní data

Pro návrh rekonstrukce jezu byly použity jako vstupní data hodnoty N-letých [5] a m-denních průtoků [6] viz kapitola 2.3. Data pro geometrii byla čerpána ze studie *Aktualizace záplavového území Oslavy* (dále jen „Studie“) [18].

Délka toku pro matematický výpočet byla vymezena příčnými profily PF 17 až PF 52. Jedná se o délku úseku 3,6293 km.

Byl zvolen návrhový průtok $Q_n = Q_{100} = 200 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Velikost návrhového průtoky je převzata z dat hlásného profilu Oslavy.

5.2 Ověření kapacity stávajícího stavu

Geometrická data byla vložena do programu HEC-RAS 4.1.0. Program je celosvětově využíván a volně šířen. Byl vyvinut armádou Spojených států amerických. Program je navržen pro matematické 1D proudění o volné hladině v přirozených nebo umělých korytech. Je možno modelovat nerovnoměrné ustálené nebo neustálené proudění a transport splavenin. Do modelu je možno zahrnout i objekty jako mosty, propustky, jezy, spádové stupně, přehradní hráze apod. Výpočet probíhá metodou po úsecích, která vychází z Bernoulliho rovnice a ze zákona zachování mechanické energie.

Při tvorbě geometrického modelu byl využit model vytvořený v rámci bakalářské práce, který zahrnoval tok od km 5,738 do 4,421. K tomuto modelu bylo přidáno dalších 24 příčných profilů a tím vznikl model s 35 příčnými profily s celkovou délkou 3,629 km. Do programu byly zadány mosty v km 4,941 a 3,558. Také byl zadán stávající pevný jez v kilometru 4,969 a smíšený jez v ř. km 3,050 na základě dostupných podkladů ze Studie.

Ve výpočtu je uvažována drsnost koryta (dno i svahy břehů) dle Manninga 0,035. V modelu jsou vytvořeny meziprofilů z důvodu velkých vzdáleností mezi jednotlivými zaměřenými profily. Vložením meziprofilů dojde k upřesnění výpočtu průběhu hladin při jednotlivých průtocích.

V řešeném úseku je říční proudění, a proto je metoda po úsecích řešena od dolního profilu směrem proti proudu. Okrajová podmínka byla zadána do dolního profilu v ř. km 2,1088 pomocí funkce *Rating Curve* zadáním známé závislosti výšky hladiny na průtoku (měrná křivka). Měrná křivka vychází z hladin uvedených ve Studii.

Pomocí programu HEC-RAS. byly spočítány průběhy hladin v řešeném úseku toku pro stávající stav. Průběhy hladin pro vybrané průtoky jsou znázorněny v následujících tabulkách. K vyběžení vody z koryta dojde v některých profilech již při průtoku Q_5 . Výsledky výpočtů z programu se shodují s kapacitou koryta popsanou v kapitole 2.5.

Tab. 5.1 Průběh hladin pro průtok $Q_5=110 \text{ m}^3/\text{s}$ v jednotlivých profilech

Staničení	Kota dna	Kota hladiny	Hloubka vody	Levý břeh	Pravý břeh	Přelití levý břeh	Přelití pravý břeh
km	m n. m.	m n. m.	m	m n. m.	m n. m.	ANO/NE	ANO/NE
5.7381	220.14	222.52	2.38	222.65	221.80	NE	ANO
5.6184	219.53	222.27	2.74	222.55	221.62	NE	ANO
5.3904	218.80	221.80	3.00	220.74	221.59	ANO	ANO
5.1745	218.85	221.40	2.55	221.55	220.93	NE	ANO
5.0474	219.00	220.73	1.73	221.64	221.26	NE	NE
4.9562	219.08	220.51	1.43	222.64	222.10	NE	NE
4.9470	217.20	220.48	3.28	223.80	223.58	NE	NE
4.8630	218.17	219.96	1.79	221.13	220.66	NE	NE
4.7799	217.70	219.66	1.96	220.65	219.46	NE	ANO
4.5113	216.97	218.92	1.95	219.03	220.12	NE	NE
4.4206	216.13	218.60	2.47	218.91	219.87	NE	NE
4.2716	215.52	218.10	2.58	218.89	220.20	NE	NE
4.1856	215.70	217.77	2.07	219.10	218.45	NE	NE
4.0811	215.21	217.42	2.21	219.50	218.32	NE	NE
4.0231	215.10	217.21	2.11	217.30	218.21	NE	NE
3.9221	214.33	216.85	2.52	217.60	217.85	NE	NE
3.7336	214.10	216.25	2.15	218.29	217.19	NE	NE
3.6885	213.80	216.16	2.36	216.53	217.23	NE	NE
3.6098	213.70	215.95	2.25	216.23	217.83	NE	NE
3.5627	213.98	215.79	1.81	217.13	217.60	NE	NE
3.5129	213.80	215.68	1.88	218.19	217.62	NE	NE
3.4526	213.80	215.47	1.67	217.77	216.83	NE	NE
3.4235	214.24	215.30	1.06	217.14	219.20	NE	NE
3.3928	213.50	214.60	1.10	217.06	216.40	NE	NE
3.3062	213.20	214.59	1.39	216.94	216.11	NE	NE
3.2558	212.55	214.55	2.00	216.55	216.52	NE	NE
3.0623	212.07	214.30	2.23	215.26	216.58	NE	NE
3.0510	212.34	214.12	1.78	215.24	216.46	NE	NE
3.0279	211.19	214.20	3.01	214.66	215.95	NE	NE
2.9875	211.53	214.07	2.54	214.29	215.41	NE	NE
2.8783	211.25	213.78	2.53	215.10	215.18	NE	NE
2.7891	211.15	213.60	2.45	214.05	214.34	NE	NE
2.6549	210.46	213.31	2.85	212.78	215.82	ANO	NE
2.3516	210.43	212.63	2.20	213.01	212.13	NE	ANO
2.1088	209.43	212.07	2.64	211.45	212.14	ANO	NE

Tab. 5.2 Průběh hladin pro průtok $Q_{10}=130 \text{ m}^3/\text{s}$ v jednotlivých profilech

Staničení	Kota dna	Kota hladiny	Hloubka vody	Levý břeh	Pravý břeh	Přelití levý břeh	Přelití pravý břeh
km	m n. m.	m n. m.	m	m n. m.	m n. m.	ANO/NE	ANO/NE
5.7381	220.14	222.70	2.56	222.65	221.80	ANO	ANO
5.6184	219.53	222.46	2.93	222.55	221.62	NE	ANO
5.3904	218.80	222.00	3.20	220.74	221.59	ANO	ANO
5.1745	218.85	221.61	2.76	221.55	220.93	ANO	ANO
5.0474	219.00	220.87	1.87	221.64	221.26	NE	NE
4.9562	219.08	220.71	1.63	222.64	222.10	NE	NE
4.9470	217.20	220.68	3.48	223.80	223.58	NE	NE
4.8630	218.17	220.12	1.95	221.13	220.66	NE	NE
4.7799	217.70	219.85	2.15	220.65	219.46	NE	ANO
4.5113	216.97	219.14	2.17	219.03	220.12	ANO	NE
4.4206	216.13	218.81	2.68	218.91	219.87	NE	NE
4.2716	215.52	218.29	2.77	218.89	220.20	NE	NE
4.1856	215.70	217.96	2.26	219.10	218.45	NE	NE
4.0811	215.21	217.62	2.41	219.50	218.32	NE	NE
4.0231	215.10	217.40	2.30	217.30	218.21	ANO	NE
3.9221	214.33	217.04	2.71	217.60	217.85	NE	NE
3.7336	214.10	216.43	2.33	218.29	217.19	NE	NE
3.6885	213.80	216.33	2.53	216.53	217.23	NE	NE
3.6098	213.70	216.09	2.39	216.23	217.83	NE	NE
3.5627	213.98	215.93	1.95	217.13	217.60	NE	NE
3.5129	213.80	215.81	2.01	218.19	217.62	NE	NE
3.4526	213.80	215.59	1.79	217.77	216.83	NE	NE
3.4235	214.24	215.42	1.18	217.14	219.20	NE	NE
3.3928	213.50	214.76	1.26	217.06	216.40	NE	NE
3.3062	213.20	214.74	1.54	216.94	216.11	NE	NE
3.2558	212.55	214.71	2.16	216.55	216.52	NE	NE
3.0623	212.07	214.46	2.39	215.26	216.58	NE	NE
3.0510	212.34	214.32	1.98	215.24	216.46	NE	NE
3.0279	211.19	214.40	3.21	214.66	215.95	NE	NE
2.9875	211.53	214.26	2.73	214.29	215.41	NE	NE
2.8783	211.25	213.95	2.70	215.10	215.18	NE	NE
2.7891	211.15	213.76	2.61	214.05	214.34	NE	NE
2.6549	210.46	213.44	2.98	212.78	215.82	ANO	NE
2.3516	210.43	212.75	2.32	213.01	212.13	NE	ANO
2.1088	209.43	212.32	2.89	211.45	212.14	ANO	ANO

Tab. 5.3 Průběh hladin pro průtok $Q_{20}=158 \text{ m}^3/\text{s}$ v jednotlivých profilech

Staničení	Kota dna	Kota hladiny	Hloubka vody	Levý břeh	Pravý břeh	Přelití levý břeh	Přelití pravý břeh
km	m n. m.	m n. m.	m	m n. m.	m n. m.	ANO/NE	ANO/NE
5.7381	220.14	222.90	2.76	222.65	221.80	ANO	ANO
5.6184	219.53	222.66	3.13	222.55	221.62	ANO	ANO
5.3904	218.80	222.23	3.43	220.74	221.59	ANO	ANO
5.1745	218.85	221.87	3.02	221.55	220.93	ANO	ANO
5.0474	219.00	221.05	2.05	221.64	221.26	NE	NE
4.9562	219.08	220.97	1.89	222.64	222.10	NE	NE
4.9470	217.20	220.94	3.74	223.80	223.58	NE	NE
4.8630	218.17	220.32	2.15	221.13	220.66	NE	NE
4.7799	217.70	220.09	2.39	220.65	219.46	NE	ANO
4.5113	216.97	219.41	2.44	219.03	220.12	ANO	NE
4.4206	216.13	219.08	2.95	218.91	219.87	ANO	NE
4.2716	215.52	218.54	3.02	218.89	220.20	NE	NE
4.1856	215.70	218.21	2.51	219.10	218.45	NE	NE
4.0811	215.21	217.86	2.65	219.50	218.32	NE	NE
4.0231	215.10	217.64	2.54	217.30	218.21	ANO	NE
3.9221	214.33	217.29	2.96	217.60	217.85	NE	NE
3.7336	214.10	216.66	2.56	218.29	217.19	NE	NE
3.6885	213.80	216.55	2.75	216.53	217.23	ANO	NE
3.6098	213.70	216.27	2.57	216.23	217.83	ANO	NE
3.5627	213.98	216.1	2.12	217.13	217.60	NE	NE
3.5129	213.80	215.97	2.17	218.19	217.62	NE	NE
3.4526	213.80	215.74	1.94	217.77	216.83	NE	NE
3.4235	214.24	215.57	1.33	217.14	219.20	NE	NE
3.3928	213.50	214.99	1.49	217.06	216.40	NE	NE
3.3062	213.20	214.96	1.76	216.94	216.11	NE	NE
3.2558	212.55	214.93	2.38	216.55	216.52	NE	NE
3.0623	212.07	214.69	2.62	215.26	216.58	NE	NE
3.0510	212.34	214.58	2.24	215.24	216.46	NE	NE
3.0279	211.19	214.64	3.45	214.66	215.95	NE	NE
2.9875	211.53	214.51	2.98	214.29	215.41	ANO	NE
2.8783	211.25	214.17	2.92	215.10	215.18	NE	NE
2.7891	211.15	213.97	2.82	214.05	214.34	NE	NE
2.6549	210.46	213.58	3.12	212.78	215.82	ANO	NE
2.3516	210.43	212.91	2.48	213.01	212.13	NE	ANO
2.1088	209.43	212.57	3.14	211.45	212.14	ANO	ANO

Tab. 5.4 Průběh hladin pro průtok $Q_{50}=180 \text{ m}^3/\text{s}$ v jednotlivých profilech

Staničení	Kota dna	Kota hladiny	Hloubka vody	Levý břeh	Pravý břeh	Přelití levý břeh	Přelití pravý břeh
km	m n. m.	m n. m.	m	m n. m.	m n. m.	ANO/NE	ANO/NE
5.7381	220.14	223.04	2.90	222.65	221.80	ANO	ANO
5.6184	219.53	222.80	3.27	222.55	221.62	ANO	ANO
5.3904	218.80	222.39	3.59	220.74	221.59	ANO	ANO
5.1745	218.85	222.08	3.23	221.55	220.93	ANO	ANO
5.0474	219.00	221.20	2.20	221.64	221.26	NE	NE
4.9562	219.08	220.17	1.09	222.64	222.10	NE	NE
4.9470	217.20	221.12	3.92	223.80	223.58	NE	NE
4.8630	218.17	220.47	2.30	221.13	220.66	NE	NE
4.7799	217.70	220.27	2.57	220.65	219.46	NE	ANO
4.5113	216.97	219.61	2.64	219.03	220.12	ANO	NE
4.4206	216.13	219.27	3.14	218.91	219.87	ANO	NE
4.2716	215.52	218.72	3.20	218.89	220.20	NE	NE
4.1856	215.70	218.39	2.69	219.10	218.45	NE	NE
4.0811	215.21	218.04	2.83	219.50	218.32	NE	NE
4.0231	215.10	217.81	2.71	217.30	218.21	ANO	NE
3.9221	214.33	217.48	3.15	217.60	217.85	NE	NE
3.7336	214.10	216.81	2.71	218.29	217.19	NE	NE
3.6885	213.80	216.70	2.90	216.53	217.23	ANO	NE
3.6098	213.70	216.39	2.69	216.23	217.83	ANO	NE
3.5627	213.98	216.22	2.24	217.13	217.60	NE	NE
3.5129	213.80	216.09	2.29	218.19	217.62	NE	NE
3.4526	213.80	215.85	2.05	217.77	216.83	NE	NE
3.4235	214.24	215.68	1.44	217.14	219.20	NE	NE
3.3928	213.50	215.22	1.72	217.06	216.40	NE	NE
3.3062	213.20	215.11	1.91	216.94	216.11	NE	NE
3.2558	212.55	215.09	2.54	216.55	216.52	NE	NE
3.0623	212.07	214.85	2.78	215.26	216.58	NE	NE
3.0510	212.34	214.75	2.41	215.24	216.46	NE	NE
3.0279	211.19	214.82	3.63	214.66	215.95	ANO	NE
2.9875	211.53	214.69	3.16	214.29	215.41	ANO	NE
2.8783	211.25	214.32	3.07	215.10	215.18	NE	NE
2.7891	211.15	214.12	2.97	214.05	214.34	ANO	NE
2.6549	210.46	213.67	3.21	212.78	215.82	ANO	NE
2.3516	210.43	213.05	2.62	213.01	212.13	ANO	ANO
2.1088	209.43	212.77	3.34	211.45	212.14	ANO	ANO

Tab. 5.5 Průběh hladin pro průtok $Q_{100}=200 \text{ m}^3/\text{s}$ v jednotlivých profilech

Staničení	Kota dna	Kota hladiny	Hloubka vody	Levý břeh	Pravý břeh	Přelití levý břeh	Přelití pravý břeh
km	m n. m.	m n. m.	m	m n. m.	m n. m.	ANO/NE	ANO/NE
5.7381	220.14	223.16	3.02	222.65	221.80	ANO	ANO
5.6184	219.53	222.92	3.39	222.55	221.62	ANO	ANO
5.3904	218.80	222.51	3.71	220.74	221.59	ANO	ANO
5.1745	218.85	222.26	3.41	221.55	220.93	ANO	ANO
5.0474	219.00	221.32	2.32	221.64	221.26	NE	ANO
4.9562	219.08	221.18	2.10	222.64	222.10	NE	NE
4.9470	217.20	221.07	3.87	223.80	223.58	NE	NE
4.8630	218.17	220.60	2.43	221.13	220.66	NE	NE
4.7799	217.70	220.43	2.73	220.65	219.46	NE	ANO
4.5113	216.97	219.78	2.81	219.03	220.12	ANO	NE
4.4206	216.13	219.43	3.30	218.91	219.87	ANO	NE
4.2716	215.52	218.87	3.35	218.89	220.20	NE	NE
4.1856	215.70	218.54	2.84	219.10	218.45	NE	ANO
4.0811	215.21	218.18	2.97	219.50	218.32	NE	NE
4.0231	215.10	217.96	2.86	217.30	218.21	ANO	NE
3.9221	214.33	217.64	3.31	217.60	217.85	ANO	NE
3.7336	214.10	216.95	2.85	218.29	217.19	NE	NE
3.6885	213.80	216.83	3.03	216.53	217.23	ANO	NE
3.6098	213.70	216.50	2.80	216.23	217.83	ANO	NE
3.5627	213.98	216.32	2.34	217.13	217.60	NE	NE
3.5129	213.80	216.19	2.39	218.19	217.62	NE	NE
3.4526	213.80	215.95	2.15	217.77	216.83	NE	NE
3.4235	214.24	215.77	1.53	217.14	219.20	NE	NE
3.3928	213.50	215.39	1.89	217.06	216.40	NE	NE
3.3062	213.20	215.25	2.05	216.94	216.11	NE	NE
3.2558	212.55	215.22	2.67	216.55	216.52	NE	NE
3.0623	212.07	214.99	2.92	215.26	216.58	NE	NE
3.0510	212.34	214.91	2.57	215.24	216.46	NE	NE
3.0279	211.19	214.97	3.78	214.66	215.95	ANO	NE
2.9875	211.53	214.84	3.31	214.29	215.41	ANO	NE
2.8783	211.25	214.45	3.20	215.10	215.18	NE	NE
2.7891	211.15	214.25	3.10	214.05	214.34	ANO	NE
2.6549	210.46	213.75	3.29	212.78	215.82	ANO	NE
2.3516	210.43	213.18	2.75	213.01	212.13	ANO	ANO
2.1088	209.43	212.94	3.51	211.45	212.14	ANO	ANO

5.3 Návrh úpravy koryta pod jezem a nad jezem

Vzhledem k tomu, že na řešené části toku dochází často k výskytu ledových jevů popsaných v kapitole 2.4, je proveden návrh rekonstrukce stávajícího smíšeného jezu na pohyblivý klapkový jez. Klapkový uzávěr umožňuje rychlou manipulaci, což umožní rozbití ledové celiny vzniklé v nadjezí a její následný přechod přes pevnou spodní stavbu jezu.

Z důvodu zlepšení průchodu ledových jevů je v novém návrhu uvažováno s odstraněním spádového stupně na ř. km 4,863 viz Obr. 4.8 a odstranění pevného jezu na ř. km 4,969 viz Obr. 4.7. K odstranění těchto staveb bylo přistoupeno z důvodů vyplývajících z řešení rekonstrukce pevného jezu v rámci bakalářské práce [7].

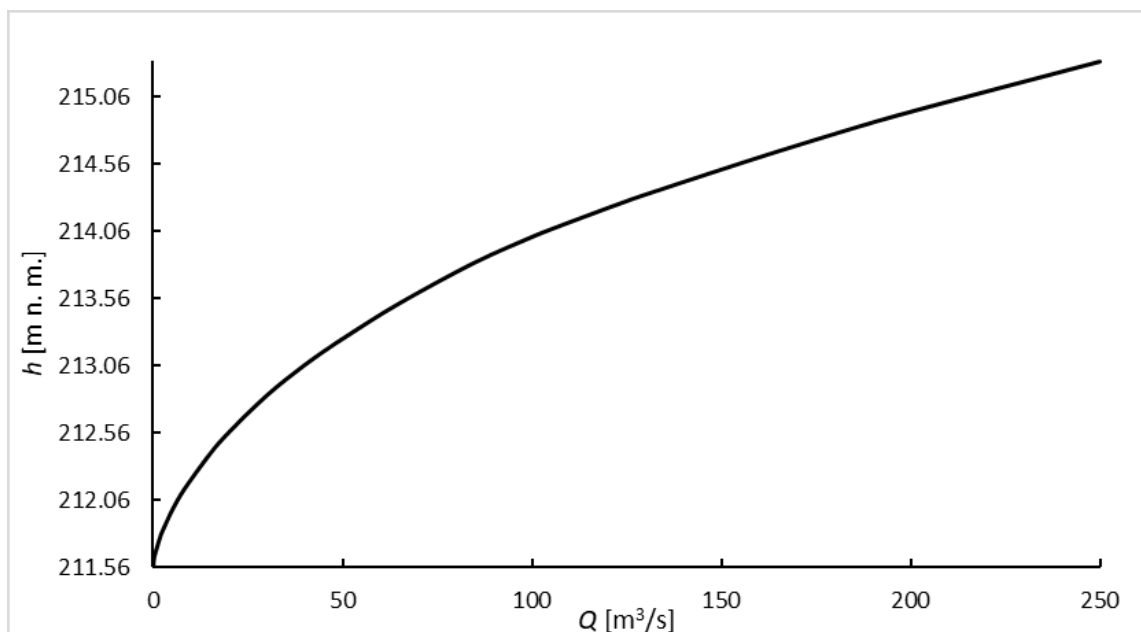
Pevný jez neplní funkci pro odběr, neumožňuje migraci vodních organismů ani neumožňuje manipulaci a s tím spojenou regulaci povodňových průtoků, rozbití ledové celiny, převádění ledových ker a přechod splavenin. Vzhledem k tomu, že se jez nachází v zájmové lokalitě již od 13. století, byly pochybnosti o tom, zda je hladina podzemní vody dlouhodobě ovlivněna jezovou konstrukcí. Proto byl proveden monitoring režimových změn hladiny podzemní vody. Studie prokázala, že odstranění jezu se nemůže negativně projevit v režimu podzemních vod v nadjezí ani v podjezí [7].

Odstraněním stupně a jezu dojde k urovnání dna od ř. km 4,780 do ř. km 5,175. To znamená úpravu toku délky 395 metrů, při čemž se vytvoří na tomto úseku toku sklon koryta 2,41 ‰. Další možností je nahrazení pevného jezu balvanitým skluzem popsaným v kapitole 3.1.3.

Také je uvažováno s odstraněním betonového prahu na ř. km 3,424. V matematickém modelu je urovnáno dno do konstantního sklonu 3,5 ‰ od smíšeného jezu v ř. km 3,050 k silničnímu mostu v ř. km 3,558. V tomto úseku je uvažováno se změnou příčných řezů, a to zúžením koryta od levého břehu. Tím vznikne kyneta s šířkou ve dně 25 m, sklonem levého svahu 1:2 a kapacitou Q_{20} . Šířka kynety byla převzata z příčných řezů nad mostem. Levobřežní berma společně s kynetou převede návrhový průtok Q_{100} . Na pravém břehu není uvažováno s žádnými úpravami.

K této úpravě příčných řezů je přistoupeno z důvodu stávajícího stavu jezové zdrže, která je široká až 80 metrů. Dochází k snížení průtokové rychlosti, snadnější tvorbě ledových jevů, vytvářením usazenin a tím k zarůstání koryta v nadjezí viz Obr. 4.5.

V programu HEC-RAS byl znova proveden výpočet průběhu hladin pro upravené koryto. Byla vytvořena měrná křivka koryta pro dolní dno viz Obr. 5.1, která slouží k následnému návrhu rekonstrukce jezu. Měrná křivka je z příčného profilu PF 23 pod jezem ř. km 3,028.



Obr. 5.1 Q-h křivka koryta podjezí (říční km 3,028)

5.4 Popis výškového a půdorysného uspořádání

Půdorysné uspořádání vychází ze současného uspořádání smíšeného jezu. Nová konstrukce pohyblivého jezu je přilehlá ke stávající pravobřežní opěrné zdi a je navržena na místě nynějšího válcového jezu. Místo pevné části jezu je navržen rybí přechod.

Návrh šířky a počet jezových polí je proveden tak, aby byl přes jez převeden kapacitní průtok, který je větší než návrhový průtok. Součástí rekonstrukce je návrh rybího přechodu. Návrh je proveden tak, aby byl kapacitní průtok převeden i v případě uzavření rybího přechodu.

Při návrhu je zachována kóta hladiny stálého vzduť a vyhází se ze současného výškového uspořádání jezové konstrukce.

Výškové kóty:

- kóta horního dna 212,10 m n. m.
- kóta dolního dna 211,56 m n. m.
- kóta hladiny stálého vzduť 214,36 m n. m.

5.5 Návrh a výpočet rybího přechodu

Vzhledem k tomu, že v současnosti není nijak řešena migrační propustnost, přitom je to velmi důležité a dnes i velmi řešené téma, je v návrhu rekonstrukce jezu uvažováno s vytvořením bezbariérové průchodnosti organismů.

Na řece Oslavě je postaveno mnoho jezových konstrukcí, které tvoří migrační překážku. Vybudováním rybího přechodu na rekonstruovaném jezu dojde k zprůchodnění migrační cesty v délce 1,07 km.

Zúžením koryta u levého břehu vznikne dostatek místa pro navržení rybího přechodu typu obtokového koryta (bypass). Tento typ je nejvhodnější z hlediska funkčnosti i estetického začlenění do krajiny.

Hydraulický výpočet konstrukce rybího přechodu je proveden podle *Standardů péče o přírodu a krajinu – rybí přechody*. Ve standardu je uveden postup návrhu pro jednotlivé prvky šterbinového rybího přechodu. Šterbinový rybí přechod je považován za základní typ s ohledem na přesně zadanou geometrii celého objektu, a proto ho lze použít pro návrh parametrů jiných rybích přechodů za předpokladu uvažování několika rozdílů [19].

- Mezi skutečnými a požadovanými rozměry budou náhodné odchylky rozměrů nejen vlastního žlabu, ale i balvanitých přepážek (tj. výšky a šířky).
- Šterbina nebude mít po výšce konstantní světlost, ale bude mírně proměnlivá.
- Boční stěny balvanů nebudou svislé, budou proudění odlišně usměrňovat, a proto se bude výsledné proudění v bazénku lišit od proudění plánovaného.
- Vzhledem k vysoké drsnosti stěn a dna bude tlumení energie vody v porovnání s betonovou konstrukcí účinnější, a proto je možné se při shodných návrhových parametrech držet blíže maximálním dovoleným hodnotám.
- První dvě přepážky by měly být vyšší, aby za vyššího stavu horní vody nedocházelo k přepadu vody přes přepážku; nadbytečná voda by zvyšovala měrný disipovaný výkon [19].

Základní parametry jezové konstrukce:

- | | |
|---|--|
| ▪ kóta horního dna | 212,10 m n. m. |
| ▪ kóta dolního dna | 211,56 m n. m. |
| ▪ kóta hladiny stálého vzduť | 214,36 m n. m. |
| ▪ dolní hladina | 211,58 m n. m. |
| ▪ celkový výškový spád | dH = 2,78 m |
| ▪ minimální zůstatkový průtok pod jezem | $Q_{355} = 0,396 \text{ m}^3/\text{s}$ |

Doporučené parametry rybího přechodu pro kaprovité ryby:

- | | |
|---|--|
| ▪ sklon nivelety dna | max. 1: 20 |
| ▪ světlá délka tůňky | min. 1,5 m |
| ▪ rozdíl hladin na přepážce | 0,1 m |
| ▪ hloubka vody v tůňce | 0,5 m – 0,8 m |
| ▪ šířka RP ve dně | min. 1,5 m |
| ▪ šířka šterbiny u prostupných překážek | 0,1 m – 0,6 m |
| ▪ maximální hranice disipace energie | $90 \text{ W/m}^3 - 135 \text{ W/m}^3$ |

Navrhované parametry rybího přechodu:

- | | |
|--|--|
| ▪ návrhový průtok | $Q_{RP} = 0,198 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (50 \% } Q_{355})$ |
| ▪ sklon nivelety dna | $i_{dop} = 4,0 \text{ \% (1: 25)}$ |
| ▪ šířka rybího přechodu | $B_{RP} = 1,5 \text{ m}$ |
| ▪ min. hloubka vody v tůňce | $H_{min} = 0,4 \text{ m}$ |
| ▪ max. hloubka vody v tůňce | $H_{max} = 0,8 \text{ m}$ |
| ▪ rychlost vody | $v_{dov} = 1,0 \text{ m/s}$ |
| ▪ velikost balvanů (tloušťka přepážky) | $tl = 0,4 \text{ m}$ |
| ▪ gravitační zrychlení | $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ |
| ▪ výtokový součinitel | $\varphi = 0,7$ |
| ▪ objemová hmotnost vody | $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ |

Výpočet maximálního rozdílu hladin mezi jednotlivými přepážkami na základě v_{dov} :

$$\Delta h_{dov} = \frac{v_{dov}^2}{2 * g * \varphi^2} = 0,104 \text{ m} \quad (5.5.1)$$

Z celkového spádu na RP lze dopočítat nutný minimální počet přepážek n_{min} :

$$n_{min} = \frac{dH}{\Delta h_{dov}} = 26,73 \quad (5.5.2)$$

Počet přepážek $n = 27$ kusů ($n =$ zaokrouhlit nahoru n_{min})

Vypočte se návrhový spád Δh na přepážce:

$$\Delta h = \frac{dH}{n} = 0,10 \text{ m} \quad (5.5.3)$$

Zkontroluje se maximální výtoková rychlost ve štěrbině v_{max} :

$$v_{max} = \varphi * \sqrt{2 * g * \Delta h} = 0,99 \text{ m/s} < v_{dov} \text{ m/s} \quad (5.5.4)$$

Vypočte se celková světlá šířka štěrbin $\Sigma B_{štěrbin}$:

$$\Sigma B_{štěrbin} = \frac{Q_{požadovaný}}{\varphi * h_{min} * \sqrt{2 * g * \Delta h}} = 0,50 \text{ m} \quad (5.5.5)$$

Průtok Q RP se vypočte podle vztahů:

$$Q = \varphi * h_{min} * \Sigma B_{štěrbin} * \sqrt{2 * g * \Delta h} = 0,20 \text{ m}^3/\text{s} \quad (5.5.6)$$

Provede se kontrola vtoku do RP pomocí rovnice přepadu; nutno zohlednit ztrátu na vtoku a snížení hladiny při nárůstu rychlostní výšky:

Přítoková rychlost:

$$v_0 = \frac{Q}{B_{RP} * h_{max}} = 0,17 \text{ m/s} \quad (5.5.7)$$

Redukovaná energetická výška:

$$h_e = 0,85 * (h_{max} + \frac{v_o^2}{2 * g}) = 0,68 \text{ m} \quad (5.5.8)$$

Kapacitní průtok:

$$Q_{kap} = 0,54 * \Sigma B_{štěrbin} * \sqrt{2 * g} * h_e^{3/2} = 0,67 \text{ m}^3/\text{s} > Q=0,20 \text{ m}^3/\text{s} \quad (5.5.9)$$

Provede se kontrola charakteru proudění ve štěrbině:

$$Fr_{štěrbin} = \frac{v_{max}^2}{g * h_{min}} = 0,25 < 1 \quad Fr < 1 \text{ pro říční proudění} \quad (5.5.10)$$

Návrh délky tůňky L_{tun} :

Doporučená délka tůňky:

$$L_{dop} = \frac{100 * \Delta h - i_{dop} * tl}{i_{dop}} = 2,17 \text{ m} \quad (5.5.11)$$

Navržená délka tůňky $L_{tun} = 2,20 \text{ m}$

Celková délka RP L_{RP} :

$$L_{RP} = (n - 1) * (L_{tun} + tl) = 67,6 \text{ m} \quad (5.5.12)$$

Kontrola disipované energie v jedné tůňce:

Disipovaný výkon v jedné tůňce:

$$P = Q * \Delta h * \rho * g = 200,3 \text{ W} \quad (5.5.13)$$

Objem tůňky:

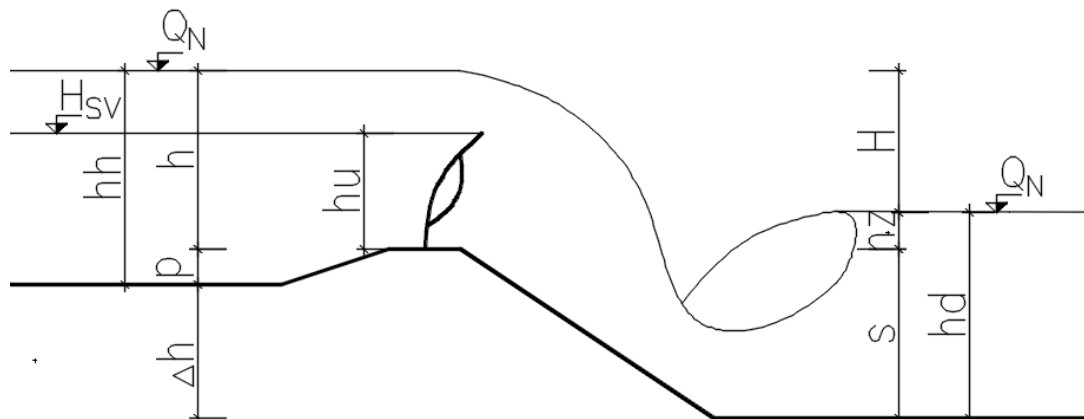
$$V_{tun} = h_{min} * B_{RP} * L_{tun} = 1,67 \text{ m}^3 \quad (5.5.14)$$

Měrný disipovaný výkon:

$$P_{měr} = \frac{P}{V_{tun}} = 120 \text{ W/m}^3 < P_{dov} 135 \text{ W/m}^3 \quad (5.5.15)$$

5.6 Návrh spodní stavby

Jednotlivé konstrukční a základní výpočtové parametry jsou uvedeny na obr. 5.2.



Obr. 5.2 Výpočtové schéma spodní stavby jezu

Výškové kóty:

- | | |
|---|----------------|
| ▪ kóta horního dna | 212,10 m n. m. |
| ▪ kóta dolního dna | 211,56 m n. m. |
| ▪ kóta hladiny stálého vzduť | 214,36 m n. m. |
| ▪ kóta přelivné hrany pevného prahu | 212,26 m n. m. |
| ▪ kóta úrovně hladiny při Q_n v nadjezí | 215,10 m n. m. |
| ▪ kóta úrovně hladiny při Q_n v podjezí | 214,95 m n. m. |

Konstrukční rozměry při $Q_n = 200 \text{ m}^3/\text{s}$

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| ▪ $h_h = 2,99 \text{ m}$ | Hloubka horní vody |
| ▪ $h_d = 3,40 \text{ m}$ | Hloubka dolní vody |
| ▪ $\Delta h = 0,54 \text{ m}$ | Výškový rozdíl horního a dolního dna |
| ▪ $h_u = 2,10 \text{ m}$ | Výška hradícího uzávěru (klapka) |
| ▪ $p = 0,16 \text{ m}$ | Výška spodní stavby nad horním dnem |
| ▪ $h = 2,83 \text{ m}$ | Přepadová výška |
| ▪ $H = 0,14 \text{ m}$ | Spád hladin |
| ▪ $h_z = 2,70 \text{ m}$ | Výška dolní vody nad přelivnou hranou |
| ▪ $s = 0,70 \text{ m}$ | Výška spodní stavby nad dolním dnem |

5.6.1 Návrh pevného prahu

Výška prahu p je navržena 0,16 m. Při této malé výšce bude umožněn snadný přechod splavenin přes pevný práh jezu. Nebyla dodržena podmínka $p/h = 0,15 - 0,25$ pro návrh Jamborova prahu, proto je navržen práh lichoběžníkového tvaru.

5.6.2 Návrh hradící konstrukce a ověření kapacity

Návrh hradící konstrukce a ověření kapacity bylo provedeno za předpokladu uzavřeného rybního přechodu a bez odběru.

Jako optimální řešení se jeví v zájmové lokalitě použití poklopového uzávěru s dutou klapkou. Při volbě bylo přihlédnuto k následujícím vlastnostem:

- jedná se o poměrně lehkou konstrukci s vyšší životností,
- přenáší vhodně vodní tlak i vodní tíhu přes ložiska rovnoměrně po celé délce do spodní stavby a také splňuje požadavek na prostorovou tuhost,
- umožňuje rychlou manipulaci a tím rozbití ledové celiny v zimním období a její převedení přes jezovou konstrukci,
- jedná se o hojně využívaný a dobře prověřený typ pohyblivého jezu.

Pro návrh hradící konstrukce se vycházelo z úrovně hladiny stálého vzduť a výšky spodní stavby nad horním dnem. Návrh šířky a počtu jezových polí je proveden tak, aby byl kapacitní průtok přes přeliv větší než návrhový průtok.

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| ▪ $H_{SV} = 214,36$ m n. m. | Kóta hladiny stálého vzduť |
| ▪ 212,26 m n. m. | Kóta koruny pevného prahu |
| ▪ $m_{\sigma} = 0,384$ | Součinitel přepadu |
| ▪ $\alpha = 1,0$ | Coriolisovo číslo |
| ▪ $h_u = 2,10$ m | Výška hradící konstrukce (klapka) |
| ▪ 2 jezová pole | |
| ▪ $b_u = 13,0$ m | Šířka jednoho pole hradící konstrukce |
| ▪ $d = 2,0$ m | Šířka dělicího pilíře |
| ▪ $b_r = 1,5$ m | Šířka rybního přechodu ve dně |
| ▪ $B_c = 28,0$ m | Celková šířka konstrukce |
| ▪ $n = 2$ | Počet kontrakcí |
| ▪ $\mathcal{E}_p = 0,045$ | Součinitel zúžení [14] |

$$v_0 = \frac{Q_N}{B_C \cdot h_h} = 2,39 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad (5.6.1)$$

$$k = \frac{\alpha \cdot v_0^2}{2g} = 0,29 \text{ m} \quad (5.6.2)$$

$$h_0 = k + h = 3,12 \text{ m} \quad (5.6.3)$$

$$b_0 = (2 \cdot b_u) - (n \cdot \mathcal{E}_p \cdot h_0) = 25,72 \text{ m} \quad (5.6.4)$$

$$Q_{KAP} = m_{\sigma} \cdot b_0 \cdot \sqrt{2g} \cdot h_0^{\frac{3}{2}} = 241,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \quad (5.6.5)$$

$$\begin{aligned} Q_{KAP} &> Q_N \\ 241,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} &> 200,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \Rightarrow \text{vyhovuje} \end{aligned}$$

Při výpočtu byl použit součinitel přepadu m_{σ} popsáný v kapitole 5.8.

Návrh počtu a šířky jezových polí pro lichoběžníkový práh vyhovuje. Kapacitní průtok je pro navržený přeliv vyšší o 21 % než návrhový. Navržená šířka pohyblivého uzávěru dvakrát 13,0 m je menší než stávající šířka smíšeného jezu 64,0 m. Zbýlý prostor bude využit pro rybí přechod a veřejný prostor.

5.7 Měrná křivka přepadu

Při výpočtu měrné křivky přepadu přes pevný jezový práh byly postupně voleny jednotlivé výšky přepadového paprsku h a byl použit součinitel přepadu m_σ popsány v kapitole 5.8. Při výpočtu byly použity následující vzorce.

Použité vzorce:

$$A = (2b_u + d) * (h + p) \quad (5.7.1)$$

$$k = \frac{\alpha * v_0^2}{2g} \quad (5.7.2)$$

$$h_0 = k + h \quad (5.7.3)$$

$$b_0 = (2 * bu) - (n * \epsilon p * h_0) \quad (5.7.4)$$

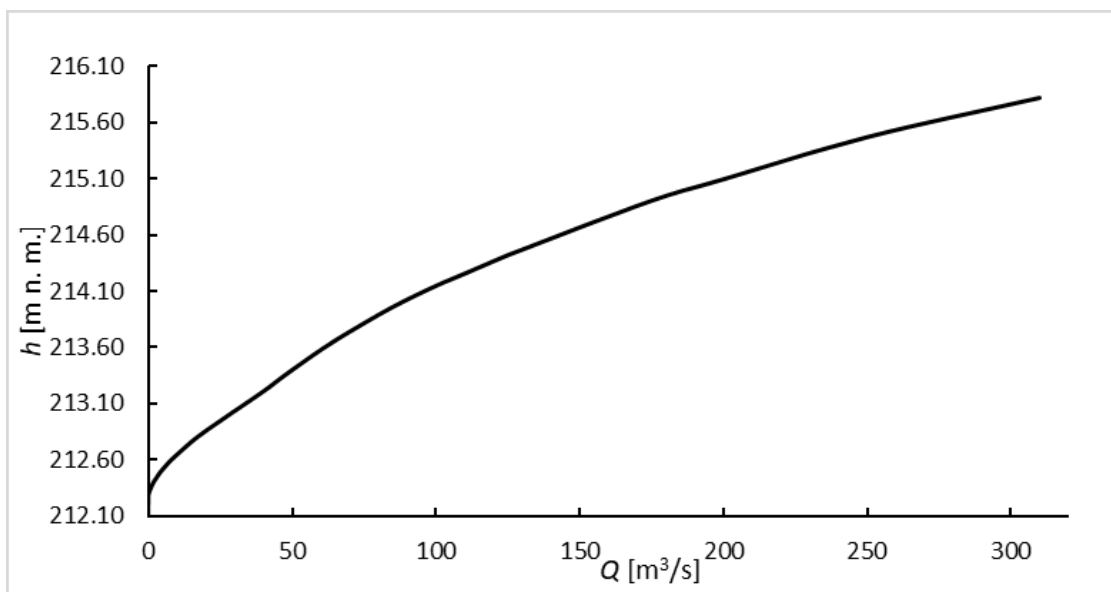
$$h_z = h_d - s \quad (5.7.5)$$

$$Q_2 = m_\sigma * b_0 * \sqrt{2g} * h_0^{\frac{3}{2}} \quad (5.7.6)$$

Výpočet křivky byl velmi problematický z důvodu výrazného zatopení přelivu dolní vodou již od relativně nízkých přepadových výšek. Používané hodnoty součinitele přepadu m_σ byly při vyšších přepadových výškách mimo meze tabulky 5.7. Měrná křivka přepadu byla sice spočítána, ale z výše uvedených důvodů jsou výpočty brány pouze jako orientační a nejsou zde uvedeny. Měrná křivka přepadu je pro návrhový stav stanovena z průběhu hladin v programu HEC-RAS patná z Tab. 5.6 a Obr. 5.3.

Tab. 5.6 Přepadové výšky pro m -denní a N -leté průtoky

h	Q
[m n. m.]	[m ³ s ⁻¹]
212.28	0.112
212.31	0.396
212.36	1.126
212.40	1.908
212.47	3.798
212.60	8.238
213.66	65
214.25	110
214.47	130
214.95	180
215.09	200



Obr. 5.3 Q - h křivka přepadu z programu HEC-RAS

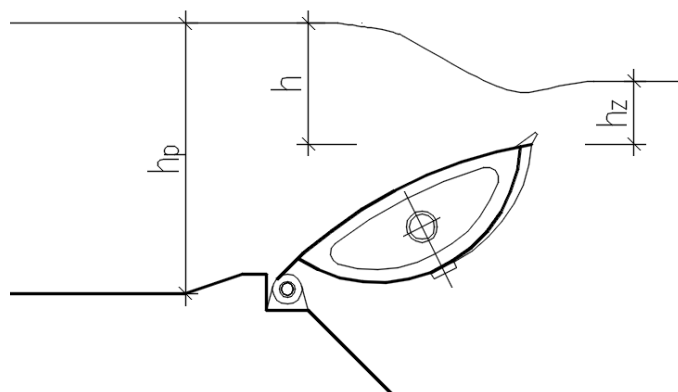
5.8 Manipulace s uzávěry

Při manipulaci s uzávěry bylo uvažováno navýšení hladiny stálého vzduť o 0,20 m (214,56 m n. m.) vůči hladině uvažované při zahrazeném klapkovém uzávěru (214,36 m n. m.).

Při výpočtu byl použit součinitel přepadu m_σ podle literatury [21]. Součinitel přepadu přes jezové klapky závisí na poloze sklopení, na jejím geometrickém tvaru a na přepadové výšce. Vzhledem k poloze klapky a výšce přepadového paprsku se mění charakter přepadu od ostrohranného až po přepad přes širokou korunu, kdy je klapka zcela sklopená. Hodnoty součinitele přepadu přes typovou klapku při jejím různém sklopení a různém zatopení dolní vodou byly určeny na katedře hydrotechniky ČVUT na základě modelového výzkumu [21].

Pro určení hodnot součinitele přepadu bylo využito hodnot z Tab. 5.7, kde se vychází z jednotlivých poměrů výšek vztažených k hladině viz Obr. 5.4. Byly zvoleny dva návrhové stavy manipulace s uzávěry viz tab. 5.8 a 5.9, které jsou znázorněny do grafu na Obr. 5.5:

- Synchronní pohyb uzávěrů.
- Jedna klapka zahrazená-například pro možnost kontrol a oprav.



Obr. 5.4 Schéma pro určení součinitele přepadu

Tab. 5.7 Orientační hodnoty součinitele přepadu m_σ

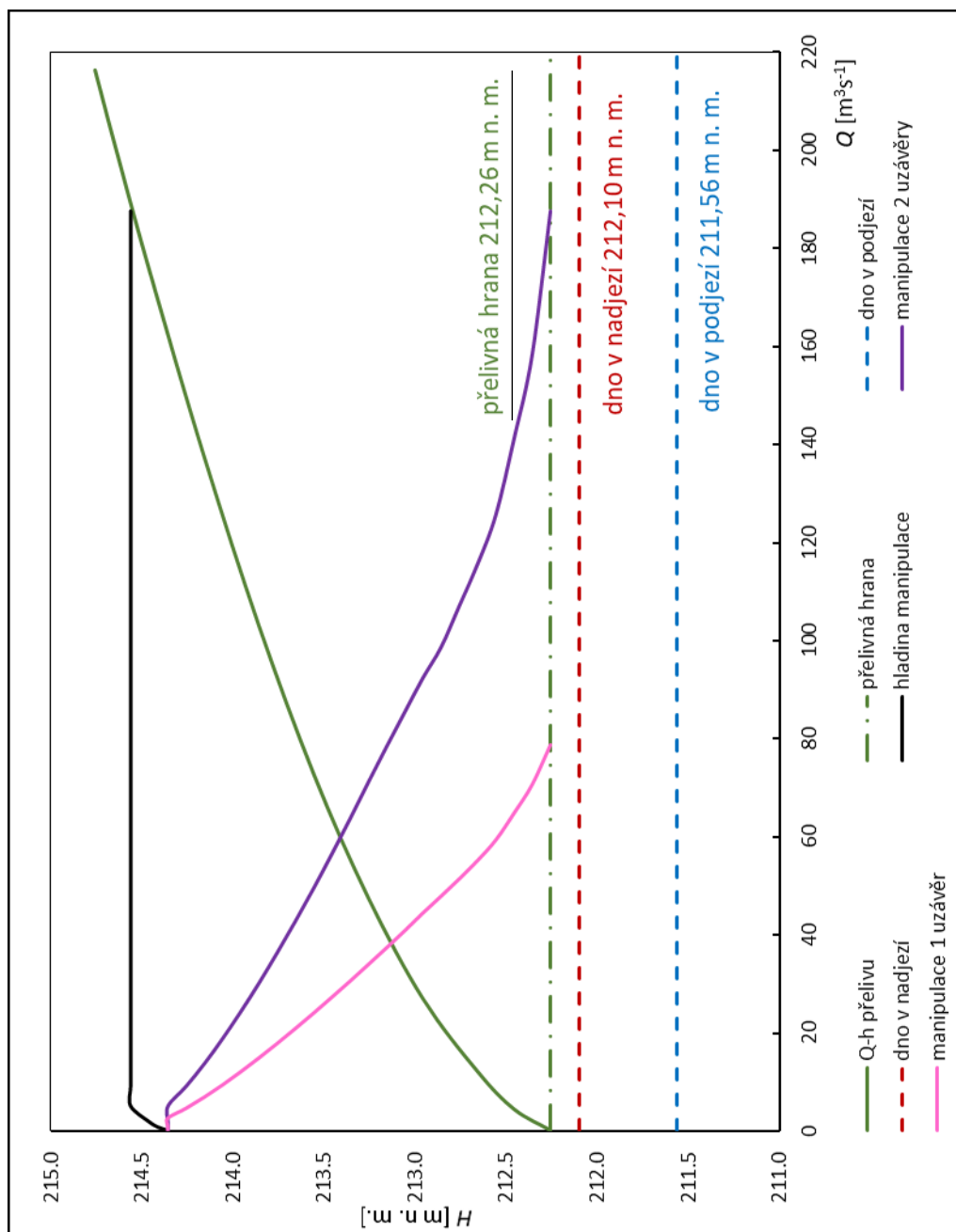
Hodnoty součinitele přepadu m_σ				
h/h_p	Poměr h_z/h_p			
	0.0	0.1	0.5	0.7
0.10	0.479	0.479	0.487	0.487
0.20	0.456	0.456	0.461	0.465
0.30	0.435	0.435	0.438	0.441
0.40	0.416	0.416	0.418	0.421
0.50	0.399	0.399	0.398	0.396
0.60	0.384	0.384	0.373	0.368
0.70	0.372	0.372	0.355	0.348
0.80	0.368	0.368	0.351	0.343
0.90	0.378	0.378	0.370	0.363
1.00	0.443	0.443	0.413	0.409

Tab. 5.8 Výpočet manipulace – synchronní pohyb uzávěrů

h	m	A	Q ₁	v ₀	k	h ₀	b ₀	h _p	s	h _d	h _z	h _z /h _p	h/h _p	mσ	Q ₂	/Q ₁ ·Q ₂ /
[m]	[-]	[m ²]	[m ³ s ⁻¹]	[ms ⁻¹]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[m ³ s ⁻¹]	[m ³ s ⁻¹]
0.05	0.479	64.7	0.62	0.01	0.000	0.05	25.99	2.31	2.80	0.13	-2.67	-1.16	0.022	0.479	0.62	0.000
0.10	0.479	66.1	1.74	0.03	0.000	0.10	25.99	2.36	2.80	0.22	-2.58	-1.09	0.042	0.479	1.74	0.000
0.20	0.479	68.9	4.93	0.07	0.000	0.20	25.97	2.46	2.80	0.42	-2.38	-0.97	0.081	0.479	4.94	0.005
0.30	0.474	68.9	8.97	0.13	0.001	0.30	25.96	2.46	2.70	0.61	-2.09	-0.85	0.122	0.474	8.99	0.025
0.40	0.465	68.9	13.53	0.20	0.002	0.40	25.95	2.46	2.60	0.79	-1.81	-0.74	0.163	0.465	13.60	0.072
0.50	0.455	68.9	18.54	0.27	0.004	0.50	25.93	2.46	2.50	0.96	-1.54	-0.63	0.203	0.455	18.70	0.157
0.60	0.447	68.9	23.91	0.35	0.006	0.61	25.92	2.46	2.40	1.13	-1.27	-0.52	0.244	0.447	24.21	0.292
0.70	0.438	68.9	29.56	0.43	0.009	0.71	25.90	2.46	2.30	1.26	-1.04	-0.42	0.285	0.438	30.04	0.485
0.80	0.430	68.9	35.46	0.51	0.014	0.81	25.89	2.46	2.20	1.43	-0.77	-0.31	0.325	0.430	36.21	0.748
0.80	0.430	68.9	36.21	0.53	0.014	0.81	25.89	2.46	2.20	1.42	-0.78	-0.32	0.325	0.430	36.25	0.038
0.90	0.422	68.9	41.54	0.60	0.019	0.92	25.88	2.46	2.10	1.54	-0.56	-0.23	0.366	0.422	42.63	1.086
0.90	0.422	68.9	42.63	0.62	0.020	0.92	25.88	2.46	2.10	1.56	-0.54	-0.22	0.366	0.422	42.69	0.068
1.00	0.415	68.9	47.77	0.69	0.025	1.02	25.86	2.46	2.00	1.66	-0.34	-0.14	0.407	0.415	49.27	1.504
1.00	0.415	68.9	49.27	0.72	0.026	1.03	25.86	2.46	2.00	1.69	-0.31	-0.13	0.407	0.415	49.39	0.113
1.10	0.408	68.9	54.21	0.79	0.032	1.13	25.85	2.46	1.90	1.78	-0.12	-0.05	0.447	0.408	56.23	2.018
1.10	0.408	68.9	56.23	0.82	0.034	1.13	25.85	2.46	1.90	1.81	-0.09	-0.04	0.447	0.408	56.40	0.178
1.20	0.401	68.9	60.71	0.88	0.040	1.24	25.83	2.46	1.80	1.88	0.08	0.03	0.488	0.401	63.33	2.619
1.20	0.401	68.9	63.33	0.92	0.043	1.24	25.83	2.46	1.80	1.94	0.14	0.06	0.488	0.401	63.59	0.266
1.30	0.395	68.9	67.39	0.98	0.049	1.35	25.82	2.46	1.70	2.00	0.30	0.12	0.528	0.395	70.69	3.297
1.30	0.395	68.9	70.69	1.03	0.054	1.35	25.82	2.46	1.70	2.06	0.36	0.15	0.528	0.394	71.02	0.332
1.40	0.389	68.9	74.14	1.08	0.059	1.46	25.80	2.46	1.60	2.10	0.50	0.20	0.569	0.387	77.89	3.745
1.40	0.389	68.9	77.89	1.13	0.065	1.47	25.80	2.46	1.60	2.16	0.56	0.23	0.569	0.386	78.26	0.368
1.50	0.383	68.9	80.99	1.18	0.070	1.57	25.79	2.46	1.50	2.20	0.70	0.28	0.610	0.378	84.88	3.893
1.50	0.383	68.9	84.88	1.23	0.077	1.58	25.79	2.46	1.50	2.25	0.75	0.30	0.610	0.377	85.31	0.429
1.60	0.378	68.9	88.10	1.28	0.083	1.68	25.77	2.46	1.40	2.32	0.92	0.37	0.650	0.369	91.89	3.789
1.60	0.378	68.9	91.89	1.33	0.091	1.69	25.77	2.46	1.40	2.36	0.96	0.39	0.650	0.368	92.31	0.421
1.70	0.373	68.9	95.24	1.38	0.097	1.80	25.76	2.46	1.30	2.44	1.14	0.46	0.691	0.358	98.50	3.265
1.70	0.373	68.9	98.50	1.43	0.104	1.80	25.76	2.46	1.30	2.54	1.24	0.50	0.691	0.357	98.60	0.100
1.80	0.371	68.9	103.10	1.50	0.114	1.91	25.74	2.46	1.20	2.49	1.29	0.52	0.732	0.353	106.59	3.488
1.80	0.371	68.9	106.59	1.55	0.122	1.92	25.74	2.46	1.20	2.53	1.33	0.54	0.732	0.352	107.02	0.430
1.90	0.369	68.9	111.33	1.62	0.133	2.03	25.73	2.46	1.10	2.58	1.48	0.60	0.772	0.348	115.05	3.714
1.90	0.369	68.9	115.05	1.67	0.142	2.04	25.72	2.46	1.10	2.62	1.52	0.62	0.772	0.347	115.55	0.505
2.00	0.369	68.9	120.29	1.75	0.155	2.16	25.71	2.46	1.00	2.68	1.68	0.68	0.813	0.346	124.83	4.531
2.00	0.369	68.9	124.83	1.81	0.167	2.17	25.71	2.46	1.00	2.73	1.73	0.70	0.813	0.346	125.57	0.744
2.10	0.373	68.9	130.87	1.90	0.184	2.28	25.69	2.46	0.90	2.79	1.89	0.77	0.854	0.354	138.98	8.109
2.10	0.373	68.9	138.98	2.02	0.207	2.31	25.69	2.46	0.90	2.85	1.95	0.79	0.854	0.354	141.11	2.134
2.20	0.377	68.9	141.83	2.06	0.216	2.42	25.67	2.46	0.80	2.88	2.08	0.85	0.894	0.362	154.52	12.691
2.20	0.377	68.9	154.52	2.24	0.256	2.46	25.67	2.46	0.80	3.00	2.20	0.89	0.894	0.362	158.38	3.858
2.30	0.401	68.9	160.99	2.34	0.278	2.58	25.65	2.46	0.70	3.06	2.36	0.96	0.935	0.379	178.34	17.355
2.30	0.401	68.9	178.34	2.59	0.342	2.64	25.64	2.46	0.70	3.20	2.50	1.02	0.935	0.379	184.88	6.542
2.30	0.401	68.9	184.88	2.68	0.367	2.67	25.64	2.46	0.70	3.27	2.57	1.04	0.935	0.379	187.54	2.661

Tab. 5.9 Výpočet manipulace – jedna klapka zahrazená

h	m	A	Q ₁	v ₀	k	h ₀	b ₀	h _p	s	h _d	h _z	h _z /h _p	h/h _p	mσ	Q ₂	/Q ₁ · Q ₂ /
[m]	[-]	[m ²]	[m ³ s ⁻¹]	[ms ⁻¹]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[m ³ s ⁻¹]	[m ³ s ⁻¹]
0.05	0.479	64.7	0.31	0.00	0.000	0.05	13.00	2.31	2.80	0.10	-2.70	-1.17	0.022	0.479	0.31	0.000
0.10	0.479	66.1	0.87	0.01	0.000	0.10	12.99	2.36	2.80	0.14	-2.66	-1.13	0.042	0.479	0.87	0.000
0.20	0.479	68.9	2.47	0.04	0.000	0.20	12.98	2.46	2.80	0.26	-2.54	-1.03	0.081	0.479	2.46	0.002
0.30	0.474	68.9	4.48	0.07	0.000	0.30	12.97	2.46	2.70	0.40	-2.30	-0.93	0.122	0.474	4.48	0.004
0.40	0.465	68.9	6.77	0.10	0.000	0.40	12.96	2.46	2.60	0.51	-2.09	-0.85	0.163	0.465	6.76	0.006
0.50	0.455	68.9	9.27	0.13	0.001	0.50	12.95	2.46	2.50	0.63	-1.87	-0.76	0.203	0.455	9.26	0.007
0.60	0.447	68.9	11.96	0.17	0.002	0.60	12.95	2.46	2.40	0.72	-1.68	-0.68	0.244	0.447	11.95	0.004
0.70	0.438	68.9	14.78	0.21	0.002	0.70	12.94	2.46	2.30	0.85	-1.45	-0.59	0.285	0.438	14.78	0.002
0.80	0.430	68.9	17.73	0.26	0.003	0.80	12.93	2.46	2.20	0.94	-1.26	-0.51	0.325	0.430	17.74	0.013
0.90	0.422	68.9	20.77	0.30	0.005	0.90	12.92	2.46	2.10	1.01	-1.09	-0.44	0.366	0.422	20.80	0.030
1.00	0.415	68.9	23.89	0.35	0.006	1.01	12.91	2.46	2.00	1.11	-0.89	-0.36	0.407	0.415	23.94	0.052
1.10	0.408	68.9	27.11	0.39	0.008	1.11	12.90	2.46	1.90	1.20	-0.70	-0.28	0.447	0.408	27.19	0.082
1.20	0.401	68.9	30.36	0.44	0.010	1.21	12.89	2.46	1.80	1.29	-0.51	-0.21	0.488	0.401	30.48	0.119
1.30	0.395	68.9	33.70	0.49	0.012	1.31	12.88	2.46	1.70	1.36	-0.34	-0.14	0.528	0.395	33.86	0.165
1.40	0.389	68.9	37.07	0.54	0.015	1.41	12.87	2.46	1.60	1.44	-0.16	-0.07	0.569	0.389	37.29	0.219
1.50	0.383	68.9	40.50	0.59	0.018	1.52	12.86	2.46	1.50	1.52	0.02	0.01	0.610	0.383	40.78	0.282
1.60	0.378	68.9	44.05	0.64	0.021	1.62	12.85	2.46	1.40	1.51	0.11	0.04	0.650	0.378	44.41	0.360
1.70	0.373	68.9	47.62	0.69	0.024	1.72	12.84	2.46	1.30	1.65	0.35	0.14	0.691	0.371	47.85	0.234
1.80	0.371	68.9	51.55	0.75	0.029	1.83	12.84	2.46	1.20	1.73	0.53	0.22	0.732	0.366	51.40	0.154
1.90	0.369	68.9	55.67	0.81	0.033	1.93	12.83	2.46	1.10	1.81	0.71	0.29	0.772	0.361	55.14	0.529
2.00	0.369	68.9	60.15	0.87	0.039	2.04	12.82	2.46	1.00	1.88	0.88	0.36	0.813	0.359	59.33	0.813
2.10	0.373	68.9	65.43	0.95	0.046	2.15	12.81	2.46	0.90	1.97	1.07	0.43	0.854	0.363	64.80	0.629
2.20	0.377	68.9	70.91	1.03	0.054	2.25	12.80	2.46	0.80	2.06	1.26	0.51	0.894	0.369	70.69	0.226
2.30	0.401	68.9	80.49	1.17	0.070	2.37	12.79	2.46	0.70	2.20	1.50	0.61	0.935	0.382	78.87	1.619
2.30	0.401	68.9	78.87	1.15	0.067	2.37	12.79	2.46	0.70	2.18	1.48	0.60	0.935	0.382	78.80	0.075



Obr. 5.5 Graf měrné křivky při manipulaci s uzávěry

5.9 Návrh podjezí

Pro návrh a posouzení podjezí byly využity návrhové hodnoty průtoků uvedené v kap. 2.3. Návrhem dostatečné hloubky vývaru se docílí přilehlého (vzdutého) vodního skoku v podjezí. Postup návrhu hloubky vývaru byl sestaven do tabulek 5.10, 5.11, 5.12 a 5.13.

Nejprve bylo provedeno posouzení podjezí pro přepad přes pevnou spodní stavbu jezu. Bylo uvažováno se sklopenými uzávěry. Součinitel zatopení σ nespĺňuje podmínku vodního

skoku vzdutého při velmi malých průtocích do 3,8 m³/s viz Tab. 5.10. Při uvažování konstrukčního vývaru 0,3 m je již podmínka vodního skoku vzdutého splněna viz Tab. 5.11.

Dále bylo provedeno posouzení podjezí pro průtoky z manipulace uzávěrů. V tomto případě je uvažováno s přepadem přes uzávěr. Součinitel zatopení σ nesplňuje podmínku vodního skoku vzdutého při průtocích do 18,7 m³/s viz Tab. 5.12. Při návrhu konstrukčního vývaru 0,3 m je již podmínka vodního skoku vzdutého splněna viz Tab. 5.13.

Byl navržen vývar hloubky 0,3 m a délky 9,5 m. Za vývarem bude pak opevnění délky 35 m z kamenného záhozu o hmotnosti do 200 kg a tloušťky 1,2 m.

Použité vzorce:

$$q = \frac{Q}{b} \quad (5.9.1)$$

$$k = \frac{\alpha \cdot v_0^2}{2g} \quad (5.9.2)$$

$$E_0 = d + k + h \quad (5.9.3)$$

$$h_c = \frac{q}{\varphi \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot (E_0 - h_c)}}; \varphi = 0,97 \quad (5.9.4)$$

$$h_2 = \frac{h_1}{2} * \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{8 \cdot \beta \cdot q^2}{g \cdot h_1^3}} \right); \beta = 1 \quad (5.9.4)$$

$$\sigma = \frac{h_d \cdot d_N}{h_2} \quad \sigma > 1 \text{ vzdutý vodní skok} \quad (5.9.4)$$

Tab. 5.10 Posouzení podjezí bez vývaru

BEZ VÝVARU d = 0.0 m													
Q _m , Q _N [m ³ ·s ⁻¹]	Q [m ³ ·s ⁻¹]	q [m ² ·s ⁻¹]	h [m]	vo [m·s ⁻¹]	k [m]	Eo [m]	hc ⁽¹⁾ [m]	hc ⁽²⁾ [m]	hc ⁽³⁾ [m]	hc ⁽⁴⁾ =h ₁ [m]	h ₂ [m]	h _d [m]	σ [-]
30	8.2	0.29	0.31	0.63	0.020	1.03	0.07	0.07	0.07	0.07	0.47	0.58	1.24
90	3.8	0.14	0.18	0.40	0.008	0.89	0.03	0.03	0.03	0.03	0.31	0.33	1.05
180	1.9	0.07	0.10	0.26	0.004	0.80	0.02	0.02	0.02	0.02	0.22	0.22	0.99
270	1.1	0.04	0.06	0.19	0.002	0.76	0.01	0.01	0.01	0.01	0.17	0.16	0.95
355	0.4	0.01	0.02	0.08	0.000	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.09	0.90
1	65.0	2.32	1.21	1.69	0.146	2.06	0.38	0.42	0.42	0.42	1.41	1.96	1.39
5	110.0	3.93	1.67	2.15	0.235	2.60	0.57	0.64	0.65	0.65	1.89	2.57	1.36
10	130.0	4.64	1.84	2.32	0.275	2.81	0.64	0.73	0.75	0.75	2.07	2.78	1.34
50	180.0	6.43	2.24	2.68	0.367	3.30	0.82	0.95	0.98	0.98	2.48	3.23	1.30
100	200.0	7.14	2.38	2.81	0.402	3.49	0.89	1.03	1.06	1.07	2.63	3.39	1.29

Tab. 5.11 Návrh konstrukčního vývaru hloubky 0,3 m

S VÝVAREM d = 0.3 m													
Q_m, Q_N	Q	q	h	vo	k	Eo	$hc^{(1)}$	$hc^{(2)}$	$hc^{(3)}$	$hc^{(4)}=h_1$	h_2	h_d	σ
$[m^3 \cdot s^{-1}]$	$[m^3 \cdot s^{-1}]$	$[m^2 \cdot s^{-1}]$	[m]	$[m \cdot s^{-1}]$	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[-]
30	8.2	0.29	0.31	0.63	0.020	1.33	0.06	0.06	0.06	0.06	0.51	0.58	1.73
90	3.8	0.14	0.18	0.40	0.008	1.19	0.03	0.03	0.03	0.03	0.34	0.33	1.84
180	1.9	0.07	0.10	0.26	0.004	1.10	0.02	0.02	0.02	0.02	0.24	0.22	2.15
270	1.1	0.04	0.06	0.19	0.002	1.06	0.01	0.01	0.01	0.01	0.19	0.16	2.48
355	0.4	0.01	0.02	0.08	0.000	1.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.09	3.54
1	65.0	2.32	1.21	1.69	0.146	2.36	0.35	0.38	0.38	0.38	1.51	1.96	1.50
5	110.0	3.93	1.67	2.15	0.235	2.90	0.54	0.59	0.60	0.60	2.00	2.57	1.43
10	130.0	4.64	1.84	2.32	0.275	3.11	0.61	0.68	0.69	0.69	2.19	2.78	1.40
50	180.0	6.43	2.24	2.68	0.367	3.60	0.79	0.89	0.91	0.91	2.62	3.23	1.35
100	200.0	7.14	2.38	2.81	0.402	3.79	0.85	0.97	0.99	0.99	2.77	3.39	1.33

Tab. 5.12 Posouzení podjezí bez vývaru pro průtoky z manipulace uzávěří

BEZ VÝVARU d = 0.0 m													
Q	q	h	vo	k	Eo	$hc^{(1)}$	$hc^{(2)}$	$hc^{(3)}$	$hc^{(4)}=h_1$	h_2	h_d	σ	
$[m^3 \cdot s^{-1}]$	$[m^2 \cdot s^{-1}]$	[m]	$[m \cdot s^{-1}]$	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[-]	
0.62	0.02	0.05	0.01	0.000	2.85	0.00	0.00	0.00	0.003	0.18	0.13	0.73	
1.74	0.06	0.10	0.03	0.000	2.90	0.01	0.01	0.01	0.009	0.30	0.22	0.73	
4.94	0.18	0.20	0.07	0.000	3.00	0.02	0.02	0.02	0.024	0.50	0.42	0.83	
8.99	0.32	0.30	0.13	0.001	3.00	0.04	0.04	0.04	0.043	0.67	0.61	0.90	
13.60	0.49	0.40	0.20	0.002	3.00	0.07	0.07	0.07	0.066	0.82	0.79	0.96	
18.70	0.67	0.50	0.27	0.004	3.00	0.09	0.09	0.09	0.091	0.95	0.96	1.01	
24.21	0.86	0.60	0.35	0.006	3.01	0.12	0.12	0.12	0.118	1.08	1.13	1.05	
30.04	1.07	0.70	0.44	0.010	3.01	0.14	0.15	0.15	0.148	1.19	1.26	1.06	
36.25	1.29	0.80	0.53	0.014	3.01	0.17	0.18	0.18	0.179	1.30	1.42	1.10	
42.69	1.52	0.90	0.62	0.020	3.02	0.20	0.21	0.21	0.212	1.39	1.56	1.12	
49.39	1.76	1.00	0.72	0.026	3.03	0.24	0.25	0.25	0.246	1.49	1.69	1.14	
56.40	2.01	1.10	0.82	0.034	3.03	0.27	0.28	0.28	0.283	1.58	1.81	1.15	
63.59	2.27	1.20	0.92	0.043	3.04	0.30	0.32	0.32	0.320	1.66	1.94	1.17	
71.02	2.54	1.30	1.03	0.054	3.05	0.34	0.36	0.36	0.360	1.74	2.06	1.18	
78.26	2.79	1.40	1.14	0.066	3.07	0.37	0.40	0.40	0.398	1.81	2.16	1.19	
85.31	3.05	1.50	1.24	0.078	3.08	0.40	0.43	0.44	0.436	1.88	2.25	1.20	
92.31	3.30	1.60	1.34	0.092	3.09	0.44	0.47	0.47	0.474	1.94	2.36	1.22	
98.60	3.52	1.70	1.43	0.104	3.10	0.47	0.50	0.51	0.509	1.99	2.54	1.28	
107.02	3.82	1.80	1.55	0.123	3.12	0.50	0.55	0.55	0.555	2.06	2.53	1.23	
115.55	4.13	1.90	1.68	0.143	3.14	0.54	0.60	0.60	0.602	2.12	2.62	1.24	
125.57	4.48	2.00	1.82	0.169	3.17	0.59	0.65	0.66	0.659	2.19	2.73	1.25	
141.11	5.04	2.10	2.05	0.214	3.21	0.65	0.73	0.74	0.746	2.29	2.85	1.25	
158.38	5.66	2.20	2.30	0.269	3.27	0.73	0.83	0.84	0.845	2.39	3.00	1.26	
187.54	6.70	2.30	2.72	0.378	3.38	0.85	0.98	1.01	1.012	2.54	3.27	1.29	

Tab. 5.13 Posouzení podjezí s vývarem pro průtoky z manipulace uzávěrů

S VÝVAREM d = 0.3 m												
Q [m ³ s ⁻¹]	q [m ² s ⁻¹]	h [m]	vo [m.s ⁻¹]	k [m]	Eo [m]	hc ⁽¹⁾ [m]	hc ⁽²⁾ [m]	hc ⁽³⁾ [m]	hc ⁽⁴⁾ =h ₁ [m]	h ₂ [m]	h _d [m]	σ [-]
0.62	0.02	0.05	0.01	0.000	3.15	0.00	0.00	0.00	0.003	0.18	0.13	2.34
1.74	0.06	0.10	0.03	0.000	3.20	0.01	0.01	0.01	0.008	0.31	0.22	1.69
4.94	0.18	0.20	0.07	0.000	3.30	0.02	0.02	0.02	0.023	0.52	0.42	1.39
8.99	0.32	0.30	0.13	0.001	3.30	0.04	0.04	0.04	0.041	0.69	0.61	1.31
13.60	0.49	0.40	0.20	0.002	3.30	0.06	0.06	0.06	0.063	0.84	0.79	1.29
18.70	0.67	0.50	0.27	0.004	3.30	0.09	0.09	0.09	0.087	0.98	0.96	1.28
24.21	0.86	0.60	0.35	0.006	3.31	0.11	0.11	0.11	0.113	1.11	1.13	1.29
30.04	1.07	0.70	0.44	0.010	3.31	0.14	0.14	0.14	0.140	1.23	1.26	1.27
36.25	1.29	0.80	0.53	0.014	3.31	0.17	0.17	0.17	0.170	1.34	1.42	1.29
42.69	1.52	0.90	0.62	0.020	3.32	0.19	0.20	0.20	0.201	1.44	1.56	1.29
49.39	1.76	1.00	0.72	0.026	3.33	0.23	0.23	0.23	0.233	1.54	1.69	1.30
56.40	2.01	1.10	0.82	0.034	3.33	0.26	0.27	0.27	0.268	1.63	1.81	1.30
63.59	2.27	1.20	0.92	0.043	3.34	0.29	0.30	0.30	0.303	1.72	1.94	1.30
71.02	2.54	1.30	1.03	0.054	3.35	0.32	0.34	0.34	0.340	1.80	2.06	1.31
78.26	2.79	1.40	1.14	0.066	3.37	0.35	0.37	0.38	0.376	1.88	2.16	1.31
85.31	3.05	1.50	1.24	0.078	3.38	0.39	0.41	0.41	0.412	1.95	2.25	1.31
92.31	3.30	1.60	1.34	0.092	3.39	0.42	0.44	0.45	0.447	2.01	2.36	1.32
98.60	3.52	1.70	1.43	0.104	3.40	0.44	0.48	0.48	0.479	2.07	2.54	1.37
107.02	3.82	1.80	1.55	0.123	3.42	0.48	0.52	0.52	0.522	2.14	2.53	1.32
115.55	4.13	1.90	1.68	0.143	3.44	0.52	0.56	0.57	0.566	2.21	2.62	1.32
125.57	4.48	2.00	1.82	0.169	3.47	0.56	0.61	0.62	0.618	2.29	2.73	1.33
141.11	5.04	2.10	2.05	0.214	3.51	0.63	0.69	0.70	0.699	2.39	2.85	1.32
158.38	5.66	2.20	2.30	0.269	3.57	0.70	0.78	0.79	0.789	2.51	3.00	1.32
187.54	6.70	2.30	2.72	0.378	3.68	0.81	0.92	0.94	0.942	2.68	3.27	1.33

5.10 Průběh hladin pro návrhový stav

Pomocí programu HEC-RAS 4.1.0 byl znova proveden výpočet průběhu hladin pro upravené koryto s nově navrženým jezem. Úpravy koryta jsou popsány v kapitole 5.3. V úseku od silničního mostu (ř. km 3,558) po řešený jez (ř. km 3,050), byla v programu použita funkce ineffective flow areas na levém břehu kynety. Při výpočtu je uvažováno, že oblast bermy bude obsahovat při větších průtocích vodu, ale nebude zahrnuta do aktivní oblasti průtoků korytem. Výšková kóta levého břehu je uvažována v novém návrhu na svahu bermy a je totožná se stávajícím stavem.

K vybřežení vody dochází v menším počtu profilů, než při ověření kapacity pro stávajícího stav v kapitole 5.2. Lze konstatovat, že navržený objekt a úpravy koryta nezhoršily odtokové poměry v toku.

V podjezí na levém břehu dochází k vybřežení již při průtoku Q_{20} . Pokud by rybochovné zařízení chtělo ochranu na tento průtok, bylo by třeba navrhnout například ochranou zídku. Ta by měla maximální převýšení nad terénem dle výpočtů 0,85 m, při uvažování

s převýšením 0,3 m nad úroveň hladiny Q_{20} . Při osobní pochůzce bylo zjištěno, že došlo k úpravě profilů a bylo by proto vhodné provést nové zaměření koryta. Průběhy hladin pro vybrané průtoky jsou znázorněny v následujících tabulkách a graficky v příloze A.7.

Tab. 5.14 Průběh hladin pro průtok $Q_5=110 \text{ m}^3/\text{s}$ v jednotlivých profilech

Staničení	Kota dna	Kota hladiny	Hloubka vody	Levý břeh	Pravý břeh	Přelití levý břeh	Přelití pravý břeh
km	m n. m.	m n. m.	m	m n. m.	m n. m.	ANO/NE	ANO/NE
5.7381	220.14	222.43	2.29	222.65	221.80	NE	ANO
5.6184	219.53	222.14	2.61	222.55	221.62	NE	ANO
5.3904	218.80	221.58	2.78	220.74	221.59	ANO	NE
5.1745	218.67	220.83	2.16	221.55	220.93	NE	NE
5.0474	218.30	220.26	1.96	221.64	221.26	NE	NE
4.9562	218.26	220.21	1.95	222.64	222.10	NE	NE
4.9470	218.23	220.19	1.96	223.80	223.58	NE	NE
4.8630	217.93	219.89	1.96	221.13	220.66	NE	NE
4.7799	217.70	219.66	1.96	220.65	219.46	NE	ANO
4.5113	216.97	218.92	1.95	219.03	220.12	NE	NE
4.4206	216.13	218.6	2.47	218.91	219.87	NE	NE
4.2716	215.52	218.1	2.58	218.89	220.20	NE	NE
4.1856	215.70	217.77	2.07	219.10	218.45	NE	NE
4.0811	215.21	217.43	2.22	219.50	218.32	NE	NE
4.0231	215.10	217.22	2.12	217.30	218.21	NE	NE
3.9221	214.33	216.87	2.54	217.60	217.85	NE	NE
3.7336	214.10	216.32	2.22	218.29	217.19	NE	NE
3.6885	213.80	216.25	2.45	216.53	217.23	NE	NE
3.6098	213.70	216.07	2.37	216.23	217.83	NE	NE
3.5627	213.90	215.98	2.08	217.13	217.60	NE	NE
3.5129	213.80	215.59	1.79	218.19	217.62	NE	NE
3.4526	213.57	215.43	1.86	217.77	217.00	NE	NE
3.4235	213.50	215.29	1.79	217.14	219.20	NE	NE
3.3928	213.12	214.88	1.76	217.06	216.40	NE	NE
3.3062	213.02	214.85	1.83	216.94	216.11	NE	NE
3.2558	212.80	214.75	1.95	216.55	216.61	NE	NE
3.0623	212.10	214.32	2.22	216.59	216.58	NE	NE
3.0510	212.10	214.25	2.15	215.26	216.46	NE	NE
3.0279	211.56	214.13	2.57	215.24	215.95	NE	NE
2.9875	211.53	214.02	2.49	214.29	215.41	NE	NE
2.8783	211.25	213.79	2.54	215.10	215.18	NE	NE
2.7891	211.15	213.64	2.49	214.05	214.34	NE	NE
2.6549	210.46	213.33	2.87	213.15	215.82	ANO	NE
2.3516	210.43	212.61	2.18	213.01	212.13	NE	ANO
2.1088	209.43	212.07	2.64	211.45	212.14	ANO	NE

Tab. 5.15 Průběh hladin pro průtok $Q_{10}=130 \text{ m}^3/\text{s}$ v jednotlivých profilech

Staničení	Kota dna	Kota hladiny	Hloubka vody	Levý břeh	Pravý břeh	Přelití levý břeh	Přelití pravý břeh
km	m n. m.	m n. m.	m	m n. m.	m n. m.	ANO/NE	ANO/NE
5.7381	220.14	222.63	2.49	222.65	221.80	NE	ANO
5.6184	219.53	222.32	2.79	222.55	221.62	NE	ANO
5.3904	218.80	221.78	2.98	220.74	221.59	ANO	ANO
5.1745	218.67	221.04	2.37	221.55	220.93	NE	ANO
5.0474	218.30	220.43	2.13	221.64	221.26	NE	NE
4.9562	218.26	220.37	2.11	222.64	222.10	NE	NE
4.9470	218.23	220.29	2.06	223.80	223.58	NE	NE
4.8630	217.93	220.07	2.14	221.13	220.66	NE	NE
4.7799	217.70	219.85	2.15	220.65	219.46	NE	ANO
4.5113	216.97	219.14	2.17	219.03	220.12	ANO	NE
4.4206	216.13	218.81	2.68	218.91	219.87	NE	NE
4.2716	215.52	218.30	2.78	218.89	220.20	NE	NE
4.1856	215.70	217.97	2.27	219.10	218.45	NE	NE
4.0811	215.21	217.62	2.41	219.50	218.32	NE	NE
4.0231	215.10	217.42	2.32	217.30	218.21	ANO	NE
3.9221	214.33	217.08	2.75	217.60	217.85	NE	NE
3.7336	214.10	216.54	2.44	218.29	217.19	NE	NE
3.6885	213.80	216.46	2.66	216.53	217.23	NE	NE
3.6098	213.70	216.28	2.58	216.23	217.83	ANO	NE
3.5627	213.90	216.20	2.30	217.13	217.60	NE	NE
3.5129	213.80	215.79	1.99	218.19	217.62	NE	NE
3.4526	213.57	215.64	2.07	217.77	217.00	NE	NE
3.4235	213.50	215.48	1.98	217.14	219.20	NE	NE
3.3928	213.12	215.09	1.97	217.06	216.40	NE	NE
3.3062	213.02	215.07	2.05	216.94	216.11	NE	NE
3.2558	212.80	214.98	2.18	216.55	216.61	NE	NE
3.0623	212.10	214.54	2.44	216.59	216.58	NE	NE
3.0510	212.10	214.47	2.37	215.26	216.46	NE	NE
3.0279	211.56	214.34	2.78	215.24	215.95	NE	NE
2.9875	211.53	214.21	2.68	214.29	215.41	NE	NE
2.8783	211.25	213.98	2.73	215.10	215.18	NE	NE
2.7891	211.15	213.82	2.67	214.05	214.34	NE	NE
2.6549	210.46	213.48	3.02	213.15	215.82	ANO	NE
2.3516	210.43	212.72	2.29	213.01	212.13	NE	ANO
2.1088	209.43	212.32	2.89	211.45	212.14	ANO	ANO

Tab. 5.16 Průběh hladin pro průtok $Q_{20}=158 \text{ m}^3/\text{s}$ v jednotlivých profilech

Staničení	Kota dna	Kota hladiny	Hloubka vody	Levý břeh	Pravý břeh	Přelití levý břeh	Přelití pravý břeh
km	m n. m.	m n. m.	m	m n. m.	m n. m.	ANO/NE	ANO/NE
5.7381	220.14	222.79	2.65	222.65	221.80	ANO	ANO
5.6184	219.53	222.50	2.97	222.55	221.62	NE	ANO
5.3904	218.80	221.97	3.17	220.74	221.59	ANO	ANO
5.1745	218.67	221.28	2.61	221.55	220.93	NE	ANO
5.0474	218.30	220.76	2.46	221.64	221.26	NE	NE
4.9562	218.26	220.74	2.48	222.64	222.10	NE	NE
4.9470	218.23	220.66	2.43	223.80	223.58	NE	NE
4.8630	217.93	220.30	2.37	221.13	220.66	NE	NE
4.7799	217.70	220.09	2.39	220.65	219.46	NE	ANO
4.5113	216.97	219.41	2.44	219.03	220.12	ANO	NE
4.4206	216.13	219.08	2.95	218.91	219.87	ANO	NE
4.2716	215.52	218.55	3.03	218.89	220.20	NE	NE
4.1856	215.70	218.22	2.52	219.10	218.45	NE	NE
4.0811	215.21	217.88	2.67	219.50	218.32	NE	NE
4.0231	215.10	217.68	2.58	217.30	218.21	ANO	NE
3.9221	214.33	217.37	3.04	217.60	217.85	NE	NE
3.7336	214.10	216.87	2.77	218.29	217.19	NE	NE
3.6885	213.80	216.80	3.00	216.53	217.23	ANO	NE
3.6098	213.70	216.63	2.93	216.23	217.83	ANO	NE
3.5627	213.90	216.58	2.68	217.13	217.60	NE	NE
3.5129	213.80	216.05	2.25	218.19	217.62	NE	NE
3.4526	213.57	215.91	2.34	217.77	217.00	NE	NE
3.4235	213.50	215.75	2.25	217.14	219.20	NE	NE
3.3928	213.12	215.37	2.25	217.06	216.40	NE	NE
3.3062	213.02	215.36	2.34	216.94	216.11	NE	NE
3.2558	212.80	215.28	2.48	216.55	216.61	NE	NE
3.0623	212.10	214.82	2.72	216.59	216.58	NE	NE
3.0510	212.10	214.74	2.64	215.26	216.46	NE	NE
3.0279	211.56	214.59	3.03	215.24	215.95	NE	NE
2.9875	211.53	214.45	2.92	214.29	215.41	ANO	NE
2.8783	211.25	214.21	2.96	215.10	215.18	NE	NE
2.7891	211.15	214.04	2.89	214.05	214.34	NE	NE
2.6549	210.46	213.67	3.21	213.15	215.82	ANO	NE
2.3516	210.43	212.88	2.45	213.01	212.13	NE	ANO
2.1088	209.43	212.57	3.14	211.45	212.14	ANO	ANO

Tab. 5.17 Průběh hladin pro průtok $Q_{50}=180 \text{ m}^3/\text{s}$ v jednotlivých profilech

Staničení	Kota dna	Kota hladiny	Hloubka vody	Levý břeh	Pravý břeh	Přelití levý břeh	Přelití pravý břeh
km	m n. m.	m n. m.	m	m n. m.	m n. m.	ANO/NE	ANO/NE
5.7381	220.14	222.98	2.84	222.65	221.80	ANO	ANO
5.6184	219.53	222.67	3.14	222.55	221.62	ANO	ANO
5.3904	218.80	222.18	3.38	220.74	221.59	ANO	ANO
5.1745	218.67	221.53	2.86	221.55	220.93	NE	ANO
5.0474	218.30	220.95	2.65	221.64	221.26	NE	NE
4.9562	218.26	220.87	2.61	222.64	222.10	NE	NE
4.9470	218.23	220.85	2.62	223.80	223.58	NE	NE
4.8630	217.93	220.47	2.54	221.13	220.66	NE	NE
4.7799	217.70	220.27	2.57	220.65	219.46	NE	ANO
4.5113	216.97	219.61	2.64	219.03	220.12	ANO	NE
4.4206	216.13	219.27	3.14	218.91	219.87	ANO	NE
4.2716	215.52	218.72	3.20	218.89	220.20	NE	NE
4.1856	215.70	218.40	2.70	219.10	218.45	NE	NE
4.0811	215.21	218.06	2.85	219.50	218.32	NE	NE
4.0231	215.10	217.85	2.75	217.30	218.21	ANO	NE
3.9221	214.33	217.56	3.23	217.60	217.85	NE	NE
3.7336	214.10	217.02	2.92	218.29	217.19	NE	NE
3.6885	213.80	216.94	3.14	216.53	217.23	ANO	NE
3.6098	213.70	216.75	3.05	216.23	217.83	ANO	NE
3.5627	213.90	216.70	2.80	218.28	218.81	NE	NE
3.5129	213.80	216.24	2.44	218.19	217.62	NE	NE
3.4526	213.57	216.11	2.54	217.77	217.00	NE	NE
3.4235	213.50	215.94	2.44	217.14	219.20	NE	NE
3.3928	213.12	215.61	2.49	217.06	216.74	NE	NE
3.3062	213.02	215.57	2.55	216.94	217.30	NE	NE
3.2558	212.80	215.50	2.70	216.55	216.61	NE	NE
3.0623	212.10	215.03	2.93	215.59	216.58	NE	NE
3.0510	212.10	214.95	2.85	215.26	216.46	NE	NE
3.0279	211.56	214.79	3.23	214.24	215.95	ANO	NE
2.9875	211.53	214.63	3.10	214.29	215.41	ANO	NE
2.8783	211.25	214.38	3.13	215.10	215.18	NE	NE
2.7891	211.15	214.20	3.05	214.05	214.34	ANO	NE
2.6549	210.46	213.80	3.34	213.15	215.82	ANO	NE
2.3516	210.43	213.03	2.60	213.01	212.13	ANO	ANO
2.1088	209.43	212.77	3.34	211.45	212.14	ANO	ANO

Tab. 5.18 Průběh hladin pro průtok $Q_{100}=200 \text{ m}^3/\text{s}$ v jednotlivých profilech

Staničení	Kota dna	Kota hladiny	Hloubka vody	Levý břeh	Pravý břeh	Přelití levý břeh	Přelití pravý břeh
km	m n. m.	m n. m.	m	m n. m.	m n. m.	ANO/NE	ANO/NE
5.7381	220.14	223.11	2.97	222.65	221.80	ANO	ANO
5.6184	219.53	222.78	3.25	222.55	221.62	ANO	ANO
5.3904	218.80	222.32	3.52	220.74	221.59	ANO	ANO
5.1745	218.67	221.70	3.03	221.55	220.93	ANO	ANO
5.0474	218.30	220.96	2.66	221.64	221.26	NE	NE
4.9562	218.26	220.98	2.72	222.64	222.10	NE	NE
4.9470	218.23	220.87	2.64	223.80	223.58	NE	NE
4.8630	217.93	220.61	2.68	221.13	220.66	NE	NE
4.7799	217.70	220.43	2.73	220.65	219.46	NE	ANO
4.5113	216.97	219.78	2.81	219.03	220.12	ANO	NE
4.4206	216.13	219.44	3.31	218.91	219.87	ANO	NE
4.2716	215.52	218.88	3.36	218.89	220.20	NE	NE
4.1856	215.70	218.56	2.86	219.10	218.45	NE	ANO
4.0811	215.21	218.22	3.01	219.50	218.32	NE	NE
4.0231	215.10	218.01	2.91	217.30	218.21	ANO	NE
3.9221	214.33	217.74	3.41	217.60	217.85	ANO	NE
3.7336	214.10	217.19	3.09	218.29	217.19	NE	NE
3.6885	213.80	217.12	3.32	216.53	217.23	ANO	NE
3.6098	213.70	216.92	3.22	216.23	217.83	ANO	NE
3.5627	213.90	216.88	2.98	218.28	218.81	NE	NE
3.5129	213.80	216.40	2.60	218.19	217.62	NE	NE
3.4526	213.57	216.29	2.72	217.77	217.00	NE	NE
3.4235	213.50	216.10	2.60	217.14	219.20	NE	NE
3.3928	213.12	215.84	2.72	217.06	216.74	NE	NE
3.3062	213.02	215.74	2.72	216.94	217.30	NE	NE
3.2558	212.80	215.68	2.88	216.55	216.61	NE	NE
3.0623	212.10	215.19	3.09	215.59	216.58	NE	NE
3.0510	212.10	215.09	2.99	215.26	216.46	NE	NE
3.0279	211.56	214.95	3.39	214.24	215.95	ANO	NE
2.9875	211.53	214.78	3.25	214.29	215.41	ANO	NE
2.8783	211.25	214.52	3.27	215.10	215.18	NE	NE
2.7891	211.15	214.34	3.19	214.05	214.34	ANO	NE
2.6549	210.46	213.91	3.45	213.15	215.82	ANO	NE
2.3516	210.43	213.16	2.73	213.01	212.13	ANO	ANO
2.1088	209.43	212.94	3.51	211.45	212.14	ANO	ANO

6 POSOUZENÍ STABILITY JEZOVÉ KONSTRUKCE

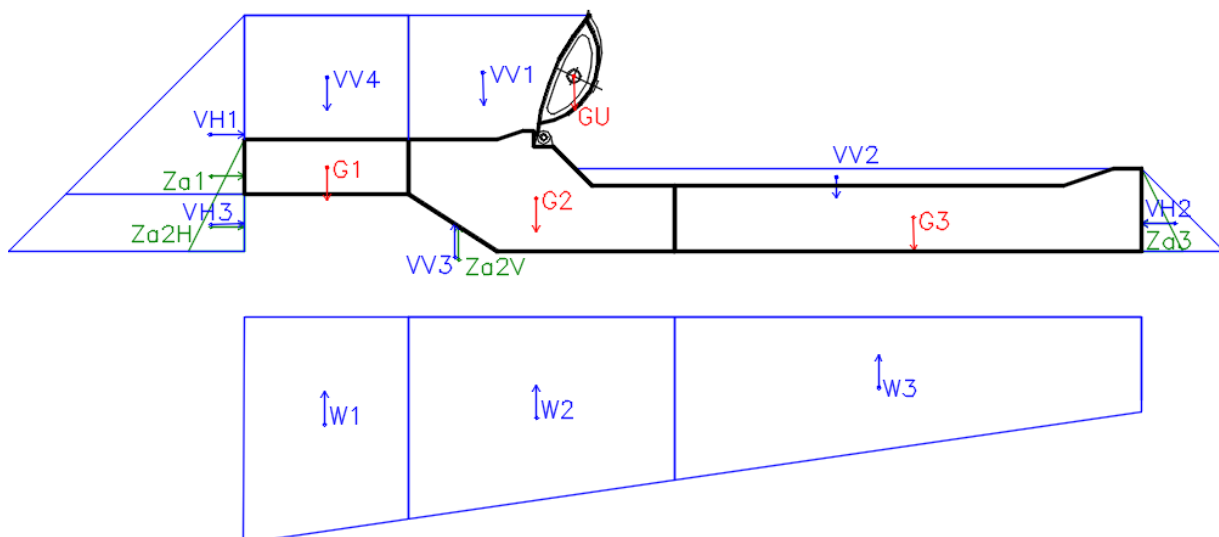
Pro posouzení navrhované konstrukce nebyly v bezprostředním okolí řešeného jezu zjištěny žádné vrty pro stanovení přesných geologických a hydrogeologických poměrů. Lokalita se nachází v regionu českého masivu a karpát, kde podloží tvoří nivní sedimenty (hlína, písek, štěrk). Pro přesnější určení geologického profilu by bylo potřeba provést geologický průzkum v bezprostředním okolí řešeného jezu. Byl vybrán jeden zatěžovací stav. Jedná se o situaci za nízkých průtokových stavů, kdy je hradící konstrukce vztyčená a jezová zdrž plná. Navržená konstrukce vykazuje dostatečnou bezpečnost pro všechny posuzované typy ztráty stability.

6.1 Výpočet působících sil

Posouzení stability navržené jezové konstrukce bylo provedeno na stav při hladině stálého vzduť.

- kóta hladiny v nadjezí 214,36 m n. m.
- kóta hladiny v podjezí 211,56 m n. m.
- spád hladin 2,80 m

Zatěžovací obrazce jsou patrné z Obr. 6.1. Působící síly jednotlivých zatěžovacích obrazců byly pro příslušné plochy určeny v programu AutoCAD.



Obr. 6.1 Schéma působících sil

6.1.1 Zatížení při plné jezové zdrži

A. Vlastní tíha konstrukce

Byly vypočteny složky působících sil od vlastní tíhy konstrukce podle následujícího vzorce [20]:

$$G_i = A_i * \gamma_B \text{ [kN.m}^{-1}\text{]} \quad (6.1.1)$$

$$\gamma_B = 25 \text{ kN.m}^{-3} \quad \text{Objemová tíha betonu}$$

$$A_i = [\text{m}^2] \quad \text{Plocha konstrukce}$$

Síla

$$G_1 = A_1 * \gamma_B = 7,44 * 25 = 75,00 \text{ kN.m}^{-1}$$

$$G_2 = A_2 * \gamma_B = 7,44 * 25 = 186,00 \text{ kN.m}^{-1}$$

$$G_3 = A_3 * \gamma_B = 10,51 * 25 = 262,75 \text{ kN.m}^{-1}$$

B. Vlastní tíha klapkového uzávěru

Byly vypočteny složky působících sil od vlastní tíhy uzávěru podle následujícího vzorce [20]:

$$G_u = A_u * \gamma_u \text{ [kN.m}^{-1}\text{]} \quad (6.1.2)$$

$$\gamma_u = 9 \text{ kN.m}^{-3} \quad \text{Objemová tíha uzávěru}$$

$$h_u = 2,1 \text{ m} \quad \text{Výška klapkového uzávěru}$$

Síla

$$G_u = A_u * \gamma_u = 1,1 * 9 = 9,9 \text{ kN.m}^{-1}$$

C. Zatížení vodou

Byly vypočteny složky horizontálních a vertikálních sil od zatížení vodou podle následujícího vzorce [20]:

$$V_i = A_i * g * \rho \text{ [kN.m}^{-1}\text{]} \quad (6.1.3)$$

$$\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3} \quad \text{Objemová tíha vody}$$

$$g = 9,81 \text{ m.s}^{-2} \quad \text{Gravitační zrychlení}$$

Síla

$$V_{V1} = A_{V1} * g * \rho = 5,98 * 9,81 * 1000 = 58,66 \text{ kN.m}^{-1}$$

$$V_{V2} = A_{V2} * g * \rho = 2,76 * 9,81 * 1000 = 27,08 \text{ kN.m}^{-1}$$

$$V_{H1} = A_{H1} * g * \rho = 5,31 * 9,81 * 1000 = 52,13 \text{ kN.m}^{-1}$$

$$V_{H2} = A_{H2} * g * \rho = 1,13 * 9,81 * 1000 = 11,04 \text{ kN.m}^{-1}$$

$$V_{H3} = A_{H3} * g * \rho = 3,92 * 9,81 * 1000 = 38,46 \text{ kN.m}^{-1}$$

$$V_{V3} = A_{V3} * g * \rho = 6,02 * 9,81 * 1000 = 59,12 \text{ kN.m}^{-1}$$

$$V_{V4} = A_{V1} * g * \rho = 10,52 * 9,81 * 1000 = 103,23 \text{ kN.m}^{-1}$$

D. Zatížení zeminou

Byly vypočteny složky působících sil od zatížení zeminou podle následujícího vzorce [20]:

$$Z_{ai} = 0,5 * \gamma_z * h_{zi}^2 * \text{tg}^2((\pi/4) - (\phi/2)) \text{ [kN.m}^{-1}] \quad (6.1.4)$$

$$\gamma_z = 14 \text{ kN.m}^{-3} \quad \text{Objemová tíha zeminy pod vodou}$$

$$\phi = 34^\circ \quad \text{Úhel vnitřního tření zeminy}$$

$$h_z \text{ [m]} \quad \text{Hloubka zatížení pod úrovní dna}$$

Síla

Aktivní zemní tlak

$$Z_{a1} = 0,5 * 14 * 1,0^2 * \text{tg}^2((\pi/4) - (34/2)) = 2,16 \text{ kN.m}^{-1}$$

$$Z_{a2H} = (0,5 * 1,0^2 + 1,0 * 1,0) * 14 * \text{tg}^2((\pi/4) - (34/2)) = 6,47 \text{ kN.m}^{-1}$$

$$Z_{a2V} = Z_{a2H} / \text{tg}\beta = 6,47 / \text{tg}(1/1,6) = 8,96 \text{ kN.m}^{-1}$$

Pasivní zemní tlak

$$Z_{a3} = 0,5 * 14 * 1,5^2 * \text{tg}^2((\pi/4) - (34/2)) = 4,85 \text{ kN.m}^{-1}$$

E. Vztlakové síly

Výpočet vztlakových sil byl proveden podle následujícího vzorce [20]:

$$W_i = A_{wi} * g * \rho \text{ [kN.m}^{-1}] \quad (6.1.5)$$

Síla

$$W_1 = A_{W1} * g * \rho = 11,72 * 9,81 * 1000 = 115,01 \text{ kN.m}^{-1}$$

$$W_2 = A_{W2} * g * \rho = 14,63 * 9,81 * 1000 = 143,49 \text{ kN.m}^{-1}$$

$$W_3 = A_{W3} * g * \rho = 21,51 * 9,81 * 1000 = 211,05 \text{ kN.m}^{-1}$$

F. Výslednice působících sil

Složky vertikálních a horizontálních působících sil jsou uvedeny v tabulce 6.1:

Tab. 6.1 Výslednice působících sil

VERTIKÁLNÍ SLOŽKA		HORIZONTÁLNÍ SLOŽKA	
TYP ZATÍŽENÍ	SÍLA kN/m	TYP ZATÍŽENÍ	SÍLA kN/m
KONSTRUKCE	75.00	VODA	52.13
	186.00		11.04
	262.75		38.46
UZÁVĚR	9.90	ZEMINA	2.16
VODA	58.66		6.47
	27.08		4.85
	59.12		
	103.23		
VZTLAKOVÉ SÍLY	115.01		
	143.49		
	211.05		
ZEMINA	8.96		

6.2 Posouzení stability

Stabilita byla posouzena na následující druhy ztráty stability:

- bezpečnost proti posunutí po základové spáře,
- bezpečnost proti nadzvednutí.
- posouzení proti prolomení vývarové desky,
- posouzení délky obtékaného obrysu.

6.2.1 Bezpečnost proti posunutí po základové spáře

Při posouzení konstrukce vodního díla proti posunutí po základové spáře se postupuje dle rovnice [20]:

$$\gamma_1 \sum_{i=1}^n E_{d,dst,i} \leq \sum_{j=1}^m E_{d,stab,j} \quad (6.2.1)$$

$\sum_{i=1}^n E_{d,dst,i}$ Suma návrhových hodnot účinků destabilizující zatížení

$\sum_{j=1}^m E_{d,stab,j}$ Suma návrhových hodnot účinků stabilizující zatížení

$\gamma_1 = 1,1$ Součinitel významu

Podmínku spolehlivosti (6.2.1) lze dále rozepsat jako:

$$\gamma_1 * A \leq f * B + C \quad (6.2.2)$$

A Stálé horizontální destabilizující síly

B Stálé vertikální stabilizující síly

C Stále horizontální stabilizující síly

$f = 0,6$ [-] Součinitel třecích sil po základové spáře

$$A = V_{H1} + V_{H3} + Z_{a1} + Z_{a2H} = 99,21 \text{ kN}$$

$$B = \Sigma G_i + G_u + V_{V1} + V_{V2} + V_{V4} - \Sigma W_i - Z_{a2V} - V_{V3} = 184,98 \text{ kN}$$

$$C = V_{H2} + Z_{a3} = 15,89 \text{ kN}$$

$$109,13 \text{ kN} \leq 126,88 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

6.2.2 Bezpečnost proti nadzvednutí

Pro posouzení platí vztah (6.2.1), který lze dále rozepsat následovně:

$$\gamma_1 * D \leq \gamma_{G, stb} * B \quad (6.2.4)$$

B Stále vertikální stabilizující síly

D Stále vertikální destabilizující síly

$$B = \Sigma G_i + G_u + V_{V1} + V_{V2} + V_{V4} = 722,62 \text{ kN}$$

$$D = \Sigma W_i + Z_{a2V} + V_{V3} = 537,64 \text{ kN}$$

$$591,40 \text{ kN} \leq 650,36 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

6.2.3 Posouzení proti prolomení vývarové desky

Bezpečnost vývarové desky proti prolomení je stanovena pomocí vzorce:

$$t_d \geq 0,846 * X \quad (6.2.5)$$

$X = 1,07$ [m] Pořadnice vztlaku z obrazce přetlaku

$t_d = 1,2$ [m] Tloušťka vývarové desky

$$1,20 \geq 0,91 \quad \text{VYHOVUJE}$$

6.2.4 Posouzení délky obtékaného obrysu

Rozvinutím skutečné délky podzemního obtékaného obrysu byla stanovena bezpečnost proti sufozi (vyplavování jemných částic zeminy) podle Bligha:

$$L_s \geq C_B * H \quad (6.2.6)$$

$L_s = 19,16$ [m] Skutečná délka obtékaného obrysu

$C_B = 5,7$ Skutečná délka obtékaného obrysu

$H = 2,80$ [m] Spád hladin

$$19,16 \geq 15,96 \quad \text{VYHOVUJE}$$

7 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

7.1 Určení hladiny stálého vzduť

Pro určení hladiny stálého vzduť se vycházelo z konstrukce stávajícího smíšeného jezu. Dle podkladů je přelivná hrana válcového jezu na kótě 214,17 m n. m. Na pevném betonovém jezu jsou dlouhodobě dřevěné přístavky do výšky přibližně 214,36 m n. m. [18]. V novém návrhu byla zvolena hladina stálého vzduť na kótě 214,36 m n. m. Tím nenastane ovlivnění hladiny podzemní vody ani okolních objektů. Také nedojde ke zhoršení odtokových poměrů, viz kapitola 5.10.

7.2 Jezové těleso

Navržená jezová konstrukce se skládá z pevné spodní stavby (lichoběžníkový práh), pohyblivé hradící konstrukce (klapkový uzávěr) a pilířů. Pro návrh spodní stavby byl zvolen lichoběžníkový práh, který díky malému převýšení nad horním dnem netvoří překážku při průchodu splavenin a umožňuje jednoduché provedení spodní stavby. Sklon líce prahu je 1:3. Výšková kóta koruny prahu je 212,26 m n. m., z toho vyplývá, že je převýšena nad úrovní nadjezí o 0,26 m. Díky své výšce se nachází 2,10 m pod H_{sv} v nadjezí a 0,70 m nad úrovní dna v podjezí. Základová spára je díky síle vrstvy podkladního betonu 0,15 m ve výškové úrovni 209,91 m n. m. Rozdíl výšek ve dně je 0,54 m.

Pro návrhový průtok $Q_{100} = 200 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ vyšla potřebná šířka přelivu 26,00 m viz kap. 5.6.2. Jsou navržena dvě jezová pole každé šířky 13 m, která jsou rozdělena betonovým dělicím pilířem šířky 2 m. Celková šířka jezové konstrukce je 28 m.

Pevná spodní stavba je v podjezí od vývarové desky oddělena dilatační spárou. V nadjezí je pevná spodní stavba oddělena dilatační spárou od předložené betonové desky ve vzdálenosti 2,28 m od přelivné hrany. Dilatační spára je opatřena pryžovým těsněním šířky 0,4 m.

V pevné spodní stavbě je v každém jezovém poli jímka pro odčerpání vody při zahrazení provizorním hrazením v době oprav. Půdorysné rozměry jímky jsou 0,4 x 0,4 m a její hloubka je 0,3 m. Dále je spodní stavba opatřena dosedacím prahem pro provizorní hrazení tvořeným ocelovým profilem U 300.

Předložená betonová deska má délku 3,00 m a tloušťku 1,00 m. Je navržena z důvodu zlepšení bezpečnosti jezové konstrukce proti posunutí po základové spáře a proti nadzvednutí počítané v kapitole 6.2.

Podkladní beton tloušťky 0,15 m je navržen z betonu třídy pevnosti C16/20. Betonové konstrukce jsou pak z betonu C30/37. Beton by měl odolávat následujícím stupňům vlivu prostředí:

- XC2 – koroze vlivem karbonatace, mokré občas suché prostředí,
- XC4 – koroze vlivem karbonatace, střídavě mokré a suché prostředí,
- XF3 – působení mrazu a rozmrazování, značně nasycen vodou bez rozmrazovacích prostředků,
- XM2 – koroze vlivem mechanického působení (obrus),
- XA1 – chemické působení, slabě agresivní chemické prostředí.

7.3 Vývarová deska

Návrh vývaru byl proveden v kapitole 5.9. a jeho posouzení proti prolomení v kapitole 6.2.3. Pro obě jezová pole byla navržena stejná vývarová deska. Délka vývaru je 9,5 m. Tloušťka vývarové desky je 1,2 m, přičemž vývar je zahlouben 0,3 m. Závěr vývaru je tvořen vývarovým prahem ve sklonu 1:3. Výšková kóta dna vývaru je 211,26 m n. m. Výšková kóta závěrečného prahu vývaru je 211,56 m n. m. Výšková kóta základové spáry je 209,91 m n. m.

7.4 Pohyblivá hradící konstrukce

Pohyblivou hradící konstrukcí byl zvolen pokloповý uzávěru s dutou klapkou. Důvody tohoto výběru jsou popsány v kapitole 5.6.2. Byla navržena klapka výšky 2,1 m. Tyto hradící uzávěry jsou dva.

Klapka je osazena rozražeči proudu ve vzájemné vzdálenosti 2,22 m. Při sklopení se opře o dosedací trámky. Obrys pohybu klapky je na pilířích opancéřován. Opancéřování bude možno vytápět, aby byla umožněna manipulace i v zimních obdobích. V pilířích je navržen výklenek pro klapku 0,3 m. Výklenek slouží pro ochranu hydraulického ovládání před plovoucími nečistotami a snižuje rozkmitání při proudění vody. Z toho vyplývá šířka každé klapky 13,6 m.

Z obou stran je navrženo zavzdušnění prostoru pod klapkou potrubím DN 150. To zabraňuje vzniku podtlaku pod přepadovým paprskem a případnému přisátí přepadového paprsku ke konstrukci klapky a následně jejímu poškození. Potrubí je vyústěno v koruně dělicího pilíře a břehových pilířů. Výšková úroveň vyústění pod hradící konstrukcí je 212,32 m n. m.

Ovládání klapky je zajištěno pomocí hydraulického mechanismus s pístní tyčí. Ovládání je oboustranné. Zvedací mechanismy jsou celkem čtyři a jsou umístěny na dělicím pilíři mezi jezovými poli a na břehových pilířích.

Byla odhadnuta předběžná cena jednoho uzávěru na 4 300 000 Kč. Tato částka byla určena z jednotkové ceny obdobných staveb na základě konzultace. Určení ceny projektu nebylo předmětem diplomové práce, a proto se jedná pouze o cenu přibližnou.

7.5 Manipulace s uzávěry

Pro manipulaci s uzávěry na pohyblivém jezu byly vypracovány měrné křivky v kapitole 5.8. Výstupem je graf, viz obr. 5.5, kde jsou znázorněny křivky při jednotlivých manipulacích. Byly uvažovány dva manipulační stavy. První stav je synchronní pohyb uzávěrů (současný pohyb uzávěrů v obou polích) a druhý stav je uvažován s jednou klapkou zahrazenou (pohyb uzávěrů v jednom poli).

Manipulace s uzávěry při prvním stavu (synchronní pohyb uzávěrů) začíná, jakmile přes klapkové uzávěry přepadá voda o hloubce 0,20 m, poté se začnou klapky sklápět dolů. Při úplném sklopení uzávěrů protéká oběma poli $187,54 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ hloubkou 2,30 m.

Manipulace s uzávěry při druhém stavu (jedna klapka zahrazená) začíná, jakmile přes uzávěr přepadá voda o hloubce 0,20 m, poté se začne klapka sklápět dolů. Při úplném sklopení klapky protéká jedním jezovým polem $78,80 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ hloubkou 2,10 m.

Za běžného provozu se na jezu nemanipuluje až do nárůstu hladiny v nadjezí na kótu 214,56 m n. m. Následuje popis manipulace při mimořádných situacích:

Manipulace v době zimního režimu – Provoz jezu musí být zachován i v zimním období, proto je navrženo vytápění opancéřování, aby nedocházelo k přimrzání klapky. Před každou manipulací s uzávěry je nutné odstranit veškeré námrazy na tělese odsekáním nebo rozmrazením. Je-li klapkový uzávěr přimrzlý, manipulace není možná.

Manipulace za chodu ledů – V zájmovém území se předpokládá významný chod ledů. Dojde-li k výskytu ledochodu, převádí se ledové kry při úplném vyhrazení jezových polí.

Manipulace v období sucha – Účelem vodního díla není nalepšení minimálních průtoků v toku pod jezem z objemu jezové zdrže. Při minimálních průtocích v toku se nemanipuluje s klapkovými uzávěry a veškerá voda se nechá primárně protékat rybím přechodem nebo je použita pro odběr a případně zbylá voda se nechá přepadat přes jezové těleso.

Manipulace za povodně – Hladina v jezové zdrži je udržována na kótě stálého vzduť 214,36 m n. m. Stoupají-li průtoky v řece Oslavě a hladina ve zdrži dostoupí na úroveň maximální provozní hladiny 214,56 m n. m., zahajuje se manipulace s klapkovými uzávěry. Uzávěry jsou rovnoměrně sklápěny směrem dolů tak, aby hladina v nadjezí nepřekročila úroveň maximální provozní hladiny 214,56 m n. m. Manipulace se současným pohybem uzávěrů je znázorněna do grafu (viz obr. 5.5). Z tohoto grafu je patrné, že až do průtoku $187,54 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ se hladina řízeně udržuje na úrovni 214,56 m n. m. Při větších průtocích dochází k navyšování hladiny neřízeně a voda přepadá přes jezovou konstrukci (klapky jsou zcela sklopeny). Jakmile začne voda opadávat a hladina v nadjezí se začne blížit úrovni maximální provozní hladiny 214,56 m n. m., začnou se klapkové uzávěry zvedat směrem nahoru do úplného zahrazení klapkových uzávěrů tak, aby hladina v nadjezí neklesla pod tuto úroveň. Po úplném zahrazení (vztyčení) uzávěrů voda přepadá přes hradící konstrukci až do úrovně hladiny stálého vzduť 214,36 m n. m. (přelivná hrana klapkového uzávěru).

7.6 Odběrný objekt

Odběrný objekt se nachází na levém břehu v nadjezí. Je využíván Moravským rybářským svazem pro napájení produkčních rybníků rybochovného zařízení. Objekt byl popsán v kapitole 4.2. Umístění odběrného objektu nebylo součástí podkladů a informace o jeho současném využití a stavu byly získány z osobní prohlídky.

V novém návrhu je uvažováno s jeho přemístěním přibližně 40 m směrem do nově navrženého koryta a asi 5 m proti proudu. Jeho provedení by bylo zachováno viz Obr. 4.4. Tedy opevnění levého břehu, osazení objektu česlemi a vedení odběru potrubím 2 x 400 DN pod terénem do jímky s uzávěry.

7.7 Dělicí pilíř

Je navržen jeden betonový dělicí pilíř mezi jezovými poli. Upřesnění polohy a tvaru dělicího pilíře je patrné z příloh A.3.

Je navržen pilíř o následujících rozměrech:

- šířka 2,00 m,
- délka 8,50 m,
- výška pilíře v horní části 3,50 m,
- výška pilíře v dolní části 4,34 m,
- zhlaví pilíře bylo navrženo z obou stran půlkruhového průřezu o poloměru 1,00 m,
- výšková kóta koruny pilíře je 215,60 m n. m.,
- kóta základové spáry pilíře 209,91 m n. m.

V pilíři jsou navrženy:

- Drážky provizorního hrazení proti dolní i horní vodě vždy v osové vzdálenosti 1,30 m od horního a dolního líce pilíře. Jsou navrženy z obou stran pilíře. Šířka drážek je 0,20 m. Výška je 3,50 m v nadjezí a 4,34 v podjezí.
- Zavzdušňovací potrubí klapkového uzávěru (prostoru pod klapkou) DN 150 ve vzdálenosti 4,10 m od horního líce pilíře. Potrubí je z obou stran opatřeno mřížkou proti vniknutí drobných živočichů a nečistot. Délka potrubí je 3,94 m a vyústění potrubí bylo umístěno u zdvihacího mechanismu pro klapkový uzávěr.
- Kapsa pro osazení jeřábku. Šířka kapsy je 0,3 m a výška 0,6 m. Kapsa je navržena ve vzdálenosti 1,00 m od horního líce pilíř.

7.8 Rybí přechod

Vzhledem k dostatečným prostorovým možnostem byl navržen rybí přechod jako přírodní obtokové koryto (bypass). Jeho umístění na levém břehu je patrné z přílohy A.3.

Celková délka RP je 67,60 m. Koryto má lichoběžníkový profil s šířkou ve dně 1,50 m a sklony svahů 1:1,5. Na vtoku do RP, který je umístěn v levobřežním zavazovacím křídle, jsou umístěny drážky pro dluže. Výšková kóta dna na vtoku do RP je 214,11 m n. m. a na výtoku 211,54 m n. m. RP má celkem 27 přepážek. Výškový rozdíl jednotlivých tůní je 0,1 m. Přepážky jsou tvořeny balvany o velikosti 0,3 – 0,7 m. Mezi jednotlivými balvany jsou mezery, kterými je zaručena prostupnost mezi jednotlivými tůněmi. Šířka mezer se pohybuje mezi 0,1 a 0,2 m. Mezi balvany se dále ponechává jedna rozšířená mezera o proměnlivé šíři 0,3 – 0,6 m. Tato mezera se mění po výšce, nedosahuje nutně až ke dnu a v po sobě jdoucích přepážkách se umísťuje střídavě. Betony jsou stabilizovány do betonových pasů tloušťky 0,3 m, šířky 0,4 a délky 3,3 m. Délka jednotlivých tůní, ve kterých je umožněn odpočinek ryb je 2,2 m. Dno tůní je pokryto kamenným pohozením tloušťky 0,3 m s velikostí kamene do 80 kg. Svahy jsou ohumusovány a osety travní směsí. Upřesnění navržených rozměrů RP je patrné z přílohy A.6.

Pro navýšení lákavého proudu pro migrující ryby je navrženo potrubí délky 46,5 m a DN 100. Tímto potrubím je samospádně přiváděna voda z nadjezí do poslední tůně PR. Vyústění je řešeno formou kaskády kamenů, kdy turbulentní voda vytvářející zvýšený hluk zvyšuje lákavý účinek.

Byla odhadnuta orientační cena rybiho přechodu na 1 500 000 Kč. Tato částka byla určena z jednotkové ceny obdobných staveb na základě konzultace. Určení ceny projektu nebylo předmětem diplomové práce, a proto se jedná pouze o cenu přibližnou. Výsledná částka by se odvíjela od rozsahu stavebních prací a jejich aktuálních cen.

7.9 Provizorní hrazení, obslužná lávka

Je navrženo hradidlové provizorní hrazení proti horní i dolní vodě. Sestává z vodorovně na sebe kladených hradicích prvků uložených do svislých vodících drážek v pilířích. Spodní hradidlo dosedá na práh tvořený ocelovým U profilem. Hrazení je mobilní kruhového průřezu 0,3 m a délky 13,2 m. Celkem je navrženo 28 hradidel. Hrazení je v případě horní vody připlavované k místu osazení. Uchytí se v okách na háky lan pomocných přenosných jeřábků a po nadzdvižení nad pilíře se osadí do svislých vodících drážek. Otevrou se nápuštěné otvory se šroubem a do hradidel nateče voda, dojde k jejich potopení a postupnému vytvoření těsné hradicí stěny. Skládka provizorního hrazení by byla možná po domluvě v oploceném areálu Moravského rybářského svazu, kam je možnost příjezdu po zpevněné komunikaci.

Přístup k toku je zajištěn z pravého břehu díky účelové komunikaci, na kterou se odbočuje z ulice Letkovská. Účelová komunikace prochází přes pozemky ve vlastnictví města Oslavany, Povodí Moravy a České republiky.

Obslužné lávky spojují obě jezová pole. Jsou uloženy na levobřežním břehovém pilíři, betonovém dělicím pilíři mezi jezovými poli a pravobřežním břehovém pilíři. Jejich šířka je 1,15 m a délka každé z nich 13,80 m. Lávky jsou dvě s ocelovým zábradlím výšky 1,10 m. Výšková kóta lávky je 215,60 m n. m. Lávky slouží pouze pro účely obsluhy jezové konstrukce, a proto jsou ze stran břehů opáreny uzamykatelnou brankou.

7.10 Břehové pilíře a zavazovací křídla

Jsou navrženy dva břehové pilíře sloužící k zavázání jezové konstrukce do levého a pravého břehu.

Pravý břehový pilíř a zavazovací křídla:

- průřezového tvaru „L“,
- šířka koruny pilíře 0,70 m,
- celková šířka v základové spáře 1,40 m,
- výška ozubu od základové spáry 0,80 m,
- výška pilíře 5,54 m,
- výšková kóta koruny břehového pilíře i zavazovacích křídel 215,60 m n.m.,
- kóta základové spáry pilíře i zavazovacích křídel 210,06 m n.m.

V pilíři jsou navrženy:

- Drážky provizorního hrazení proti dolní i horní vodě v osové vzdálenosti 3,36 m od horního líce pilíře a 7,10 od dolního líce pilíře. Šířka drážek je 0,20 m. Výška je 3,50 m v nadjezí a 4,34 v podjezí.
- Zavzdušňovací potrubí klapkového uzávěru (prostoru pod klapkou) DN 150 ve vzdálenosti 6,14 m od horního líce pilíře. Potrubí je z obou stran opatřeno mřížkou proti vniknutí drobných živočichů a nečistot. Délka potrubí je 3,94 m a vyústění potrubí bylo umístěno u zdvihacího mechanismu pro klapkový uzávěr.
- Kapsa pro osazení jeřábku. Šířka kapsy je 0,3 m a výška 0,6 m. Kapsa je ve vzdálenosti 3,07 m od horního líce pilíře.
- Stupadla pro přístup do horní části jezové konstrukce v osové vzdálenosti 4,16 m od horního líce pilíře. Stupadla pro přístup do dolní části jezové konstrukce v osové vzdálenosti 7,74 m od dolního líce pilíře. Šířka výklenku je 0,25 m a délka 0,6 m. Stupadla mohou být řešena pomocí nerezového žebříku připevněného do výklenku.

Levý břehový pilíř a zavazovací křídla:

- průřezového tvaru „L“,
- šířka koruny pilíře 0,70 m,
- celková šířka v základové spáře 1,40 m,

- výška ozubu od základové spáry 0,80 m,
- výška pilíře v místě horního zavazovacího křídla 4,50 m,
- výška pilíře v místě dolního zavazovacího křídla 5,54 m,
- výšková kóta koruny břehového pilíře i zavazovacích křídel 215,60 m n.m.,
- kóta základové spáry pilíře i zavazovacího křídla v horní části 211,10 m n.m.
- kóta základové spáry pilíře i zavazovacího křídla v dolní části 210,06 m n.m.

V pilíři jsou navrženy:

- Drážky provizorního hrazení proti dolní i horní vodě v osově vzdálenosti 8,00 m od horního líce pilíře a 7,10 od dolního líce pilíře. Šířka drážek je 0,20 m. Výška je 3,50 m v nadjezí a 4,34 v podjezí.
- Zavzdušňovací potrubí klapkového uzávěru (prostoru pod klapkou) DN 150 ve vzdálenosti 10,21 m od dolního líce pilíře. Potrubí je z obou stran opatřeno mřížkou proti vniknutí drobných živočichů a nečistot. Délka potrubí je 3,94 m a vyústění potrubí bylo umístěno u zdvihacího mechanismu pro klapkový uzávěr.
- Kapsa pro osazení jeřábku. Šířka kapsy je 0,3 m a výška 0,6 m. Kapsa je ve vzdálenosti 7,67 m od horního líce pilíře.
- Stupadla pro přístup do horní části jezové konstrukce v osově vzdálenosti 8,83 m od horního líce pilíře. Stupadla pro přístup do dolní části jezové konstrukce v osově vzdálenosti 7,74 m od dolního líce pilíře. Šířka výklenku je 0,25 m a délka 0,6 m. Stupadla mohou být řešena pomocí nerezového žebříku připevněného do výklenku.
- Zábradlí výšky 1,50 m na koruně pilíře i zavazovacích křídel. V blízkosti jeřábku, stupadel a ovládání klapky zábradlí odnímatelné. Před obslužnou lávkou s uzamykatelnou brankou.
- Výstup z rybího přechodu v horním zavazovacím křídle.

7.11 Opevnění koryta

Pro opevnění dna v nadjezí je navržen kamenný pohoz s hmotností jednoho kamene do 200 kg. Pohoz navazuje na předloženou betonovou desku spodní stavby v celé šířce koryta. Má tloušťku 1,0 m a délku 7,0 m. U břehů je půdorysně ukončen ve sklonu 1:1.

Dále je navrženo opevnění dna za vývarem délky 35,0 m a tloušťkou vrstvy 1,2 m. Opevnění je tvořeno kamenným pohozem s hmotností kamene do 200 kg a je ukončeno prahem se sklonem 1:2.

V okolí zavazovacích křídel v nadjezí i podjezí je navrženo opevnění svahů z kamenné dlažby do betonu s velikostí kamene 0,3 – 0,5 m. Levý břeh, mezi kamennou dlažbou a nově přemístěným odběrným objektem, je uvažován opevnit kamennou rovinou s velikostí kamene 0,3 – 0,5 m. Stejná rovnanina je navržena na opevnění svahu, který spojuje bermu s navýšeným terénem v okolí jezu na úroveň nábrežních pilířů. Tento svah zajistí usměrnění

proudící vody zpět do kynety a její bezpečné převedení přes jezovou konstrukci v době průtoku větších než Q_{20} . Všechny typy opevnění koryta jsou zřejmé z přílohy A.3.

Ostatní svahy jsou ohumusovány minimální tloušťkou 0,1 m a následně osety travní směsí. Všechny svahy se sklonem 1:1,5 je vhodné opatřit jutovou geotextilií. Geotextilie se aplikuje na upravený svah a slouží jako dočasná ochrana proti erozi po dobu do vzrůstu vegetačního pokryvu. Je vyrobena z přírodních materiálů, které po rozpadu plní funkci hnojiva. Její životnost je 12–24 měsíců od doby instalace v terénu.

7.12 Začlenění do krajiny

Konstrukce jezu bude plnit původní účel. Úroveň hladiny vody ve zdrži a využití zůstanou zachovány. Navrženým rybím přechodem dojde ke zlepšení migrační prostupnosti překážky (jezu) pro vodní organismy. V rámci rekonstrukce není uvažováno se změnou přilehlých komunikací. Pravý břeh Oslavy bude zachován téměř v původním stavu s výjimkou změněného tvaru nábrežní zdi a zavazovacích křídel.

Na levém břehu dojde k zásadním terénním úpravám v úseku km 3,050 – 3,558. Je uvažováno také s přeložením odběrného objektu. Vznikne berma u levého břehu délky 480 m a šířkou až 40 m. Je uvažováno se zatravněním bermy a na ní s výstavbou nové pěšiny lemující koryto řeky viz příloha A.10. Berma je určena k rozlivům při průtocích větších než Q_{20} . V období většiny roku bude sloužit berma pro rekreaci a odpočinek občanů, kteří tak dostanou možnost dostat se do bližšího kontaktu s vodou. V bermě není vhodné vysazovat stromy a umisťovat městský mobiliář, který by byl v případě zaplavení vodou poničen. Vzrostlé stromy by se mohly uvolnit a způsobit problémy níže na toku. V bermě je uvažováno s výsadbou keřů, rozmístěním solitérních kamenů a vybudováním vysedávacích schodišťových galerií patrných z přílohy A.9.

V blízkosti jezu a rybího přechodu je terén navýšen na kótu 215,60 m n. m., což odpovídá výšce hladiny návrhového průtoku navýšené o 0,5 m. V tomto prostoru je již uvažováno se stromy, lavičkami, odpadkovými koši, informační tabulí či stojanu na kola. Přes rybí přechod je navržena dřevěná lávka pro pěší, která zpřístupní veřejnosti ostrůvek vzniklý mezi rybím přechodem a jezem viz příloha A.11. Levobřežní opěrná zeď je opatřena zábradlím, aby bylo zamezeno případnému úrazu osob. V návrhu je uvažováno s lávkou přes jez pouze pro účely obsluhy jezu a je pro veřejnost nepřístupná. Nabízí se však více variant návrhu veřejného prostoru. Pokud by byla navržena jiná konstrukce lávky umožňující pohyb cyklistů a pěších, bylo by možné propojení prostoru bermy s nedalekou Templářskou cyklostezkou č. 5170, která vede po pravém břehu řeky Oslavy ve vzdálenosti 350 m od jezu.

Návrh byl proveden tak, aby povodňové průtoky byly převedeny korytem a zároveň se umožnilo obyvatelům či návštěvníkům města trávit v blízkosti řeky svůj volný čas.

8 VIZUALIZACE

V rámci studie byla vytvořena 3D vizualizace nového návrhu jezu, rybího přechodu a blízkého okolí zobrazena na následujících obrázcích. Byl použit program SketchUp 2019.



Obr. 8.1 Vysedávací schodišťová galerie na svahu bermy



Obr. 8.2 Parková úprava s lavičkami a stojenem na kola



Obr. 8.3 Nový veřejný prostor v blízkosti jezu



Obr. 8.4 Lávka pro pěší přes rybí přechod a informační tabule



Obr. 8.5 Jez s klapkovými uzávěry a levobřežní opěrnou zdí



Obr. 8.6 Výstup z rybího přechodu a přilehlý park



Obr. 8.7 Jez s rybím přechodem a úpravu levého břehu

9 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce byl návrh rekonstrukce smíšeného jezu na řece Oslavě v říčním kilometru 3,050. Důvodem rekonstrukce je častý výskyt ledových jevů, které se přes současný jez těžko převádějí. Stávající konstrukce je zastaralá a neumožňuje efektivní regulaci povodňových průtoků a přechod splavenin.

V úvodní části se práce zabývá popisem zájmové lokality a stávajícího stavu toku. Byly popsány vyskytující se ledové jevy a jednotlivé typy rybích přechodů.

Bylo provedeno posouzení vlivu objektu na proudění v toku programem HEC-RAS 4.1.0. V programu byl vytvořen model úseku vymezen 35 příčnými profily. Jedná se o délku úseku 3,629 km. V programu byl proveden výpočet průběhu hladin pro jednotlivé N-leté průtoky. Výpočet byl proveden pro stávající koryto (kap. 5.2) a následně i pro navržený stav (kap. 5.10), aby bylo prokázáno, že navržený pohyblivý jez nezhoršuje odtokové poměry v toku. Jelikož se jedná o zastavěnou oblast, byl jako návrhový průtok zvolen $Q_{100} = 200 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Parametry objektu byly navrženy tak, aby kapacitní průtok přes přeliv byl větší než návrhový průtok. Jez byl navržen jako dvoupólový o šířce jednoho pole 13,0 m. Pro návrh spodní stavby byl zvolen lichoběžníkový práh, který díky převýšení 0,16 m nad horním dnem umožní snadné převádění splavenin přes jez. Nadmořská výška přelivné hrany je 212,26 m n. m. Nejvhodnější variantou byl zvolen klapkový uzávěr, z důvodu rychlé manipulace a tím snadnějšímu převedení ledových jevů přes jez. Klapkový uzávěr je vysoký 2,1 m. Hladina stálého vzduť byla učena na kótě 214,36 m n. m. Ovládání bylo zvoleno pomocí oboustranně umístěných hydraulických mechanismů s písní tyčí. Za jezovou konstrukcí bylo navrženo vývarové řešení tlumení energie přepadajícího paprsku. Opevnění za vývarem je dlouhé 35 m a tvoří ho kamenný pohoz.

Z důvodu zlepšení průchodu ledových jevů je v novém návrhu uvažováno s odstraněním spádového stupně v km 4,863 a pevného jezu v km 4,969. Tím došlo k urovnání dna od km 4,780 do 5,175. K odstranění těchto staveb bylo přistoupeno z důvodů vyplývajících z řešení rekonstrukce pevného jezu v rámci bakalářské práce. Přičemž pevný jez neplní funkci pro odběr, neumožňuje migraci vodních organismů ani neumožňuje manipulaci a s tím spojenou regulaci povodňových průtoků, rozbití ledové celiny, převádění ledových ker a přechod splavenin.

V práci je rovněž uvažováno s úpravou toku od řešeného jezu v km 3,050 k silničnímu mostu v km 3,558. V tomto úseku je uvažováno odstraněním betonového prahu v km 3,424, urovnáním dna do konstantního sklonu 3,5 ‰. V tomto úseku jsou změněny příčné řezy, a to zúžením koryta od levého břehu. Tím vznikla kyneta s šířkou ve dně 25 m, sklonem levého svahu 1:2 a kapacitou Q_{20} . Šířka kynety byla převzata z příčných řezů nad mostem. Levobřežní berma společně s kynetou převede návrhový průtok Q_{100} . Na pravém břehu není uvažováno s žádnými úpravami. K této úpravě bylo přistoupeno z důvodu stávajícího stavu

jezové zdrže, která je široká až 80 metrů. Dochází k snížení průtokové rychlosti, snadnější tvorbě ledových jevů, vytvářením usazenin a tím k zarůstání koryta v nadjezí. Je uvažováno s přeložením odběrného objektu, který slouží pro rybochovné zařízení, jehož funkce je zachována. Vybudováním bermy vznikl nový veřejný prostor, který může sloužit pro rekreaci a odpočinek občanů, kteří tak dostanou možnost dostat se do bližšího kontaktu s vodou. Návrh byl proveden tak, aby povodňové průtoky byly převedeny korytem a zároveň se umožnilo obyvatelům či návštěvníkům města trávit v blízkosti řeky svůj volný čas.

Byl navržen přírodně blízký rybí přechod typu obtokového koryta (bypass) mimo těleso jezu. Díky tomu, že konstrukce navrženého jezu je mnohem užší než stávající, vzniklo u levého břehu dostatek místa pro tento typ rybího přechodu, který klade značné nároky na zábor pozemků. Návrh rybího přechodu byl proveden podle *Standardů péče o přírodu a krajinu rybí přechody*, kde je popsán postup výpočtu při návrhu jednotlivých prvků rybího přechodu. Vybudováním rybího přechodu bude umožněna migrace vodních organismů, která v současné době není možná.

Posouzení stability jezové konstrukce bylo stanoveno pro plnou jezovou zdrž. Byla zkoumána bezpečnost proti posunutí po základové spáře, bezpečnost proti nadzvednutí, bezpečnost proti prolomení vývarové desky a posouzení obtékaného obrysu. Byla navržena předložená betonová deska délky 3,00 m z důvodu zlepšení stability. Navržená konstrukce vykazuje dostatečnou bezpečnost pro všechny posuzované typy ztráty stability.

Závěrem lze konstatovat, že navržený objekt neomezuje odtokové poměry v toku. Cíle práce byly splněny v rozsahu stanoveném v zadání diplomové práce, které je uvedeno v úvodní části.

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Oslavany: oficiální web města [online]. [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: <https://oslavany-mesto.cz/o-meste/d-79057/p1=11615>
- [2] www.maps.google.com
- [3] www.mapy.cz
- [4] DIBAVOD [online]. [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz/24/charakteristiky-toku-a-povodi-cr.html>
- [5] Český hydrometeorologický ústav: www.chmi.cz
- [6] RYL, Tomáš a František MARCIÁN. 113058 PDC REKONSTRUKCE STUPNĚ NA OSLAVĚ V OSLAVANECH. Brno, 2010.
- [7] Denisa Němcová *Návrh rekonstrukce jezu*. Brno, 2018. 66 s., 6 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodních staveb. Vedoucí práce Ing. Hana Uhmánová, CSc.
- [8] Matoušek, V.: Ledové povodně. In.: Protipovodňová ochrana a její management II. Katedra hydrauliky a hydrologie, FSv ČVUT, 1999 Praha.
- [9] [online]. 22.2. 2017 [cit. 2019-10-19]. Dostupné z: https://hankakn.rajce.idnes.cz/Ledy_na_rece_Oslave_u_Oslavan/#
- [10] [online]. [cit. 2019-10-19]. Dostupné z: https://oslavany-mesto.cz/assets/File.ashx?id_org=11318&id_dokumenty=88479
- [11] [online]. [cit. 2019-10-19]. Dostupné z: https://www.edpp.cz/let_mapa-povodnoveho-planu-mesta/
- [12] *HYDROEKOLOGICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM VÚV TGM* [online]. [cit. 2019-10-19]. Dostupné z: <https://heis.vuv.cz>
- [13] *Vlastivědný spolek Rosicko-Oslavanska* [online]. [cit. 2019-10-20]. Dostupné z: <http://www.rosicko-oslavansko.cz/13-historie/32-elektrarna-oslavany/>
- [14] *Moravský rybářský svaz, z. s. - pobočný spolek Oslavany* [online]. [cit. 2019-10-20]. Dostupné z: <http://rybari.oslavany.info/rybochovne-zarizeni>
- [15] ČSN 75 0120 - Vodní hospodářství-Terminologie hydrotechniky. 2009.
- [16] Vodohospodářský rozvoj a výstavba, a.s. Studie proveditelnosti zprůchodnění migračních překážek na vodních tocích v povodí Vltavy. Praha, 2011.
- [17] TNV 75 2321: Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody. Praha, 2011
- [18] GIMUN. Aktualizace záplavového území Oslavy km 0,000 - 96,381. Povodí Moravy s. p. Brno, Dřevařská 11, 2012.

- [19] ČVUT v Praze a Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. *STANDARDY PÉČE O PŘÍRODU A KRAJINU RYBÍ PŘECHODY*: SPPK BO2 006: 2014.
- [20] VÝBORA, Pavel a Otto PODSEDNÍK. *Navrhování jezů*. Brno: Vysoké učení technické, 1989. ISBN 80-214-1070-1.
- [21] ČIHÁK, František a Vladimír MEDŘICKÝ. *Hydrotechnické stavby 20: navrhování jezů*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001. ISBN 80-01-02402-4.

11 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 2.1 Město Oslavany [2]	10
Obr. 2.2 Zájmové území [3]	11
Obr. 2.3 Detail zájmového území [3]	11
Obr. 2.4 Ledové jevy na smíšeném jezu v Oslavanech ř. km 3,050 [9]	14
Obr. 2.5 Ledové jevy v nadjezí smíšeného jezu v Oslavanech [9]	15
Obr. 2.6 Mapa záplavových území města Oslavany [11]	16
Obr. 2.7 Mapa záplavových území v okolí stávajícího jezu [11]	17
Obr. 2.8 Rybí pásma [12]	17
Obr. 3.1 Rybí přechod Bulhary (D. Němcová 2019)	19
Obr. 3.2 Balvanitý skluz na řece Velička [16]	20
Obr. 4.1 Pevná část jezu (říční km 3,050) (D. Němcová 2018)	23
Obr. 4.2 Oprava válcového jezu v roce 2013 [14]	23
Obr. 4.3 Smíšený jez (říční km 3,050) (D. Němcová 2018)	24
Obr. 4.4 Odběrný objekt do rybochovného zařízení - ř. km 3,055 (D. Němcová 2018)	25
Obr. 4.5 Stávající koryto toku nad jezem (D. Němcová 2019)	25
Obr. 4.6 Stávající koryto toku pod jezem (D. Němcová 2018)	26
Obr. 4.7 Pevný jez (ř. km 4,969) (D. Němcová 2018)	27
Obr. 4.8 Spádový stupeň (ř. km 4,863) (D. Němcová 2018)	27
Obr. 5.1 Q-h křivka koryta podjezí (říční km 3,028)	35
Obr. 5.2 Výpočtové schéma spodní stavby jezu	39
Obr. 5.3 Q-h křivka přepadu z programu HEC-RAS	42
Obr. 5.4 Schéma pro určení součinitele přepadu	43
Obr. 5.5 Graf měrné křivky při manipulaci s uzávěry	46
Obr. 6.1 Schéma působících sil	55
Obr. 8.1 Vysedávací schodišťová galerie na svahu bermy	68
Obr. 8.2 Parková úprava s lavičkami a stojenem na kola	68
Obr. 8.3 Nový veřejný prostor v blízkosti jezu	69
Obr. 8.4 Lávka pro pěší přes rybí přechod a informační tabule	69
Obr. 8.5 Jez s klapkovými uzávěry a levobřežní opěrnou zdí	70
Obr. 8.6 Výstup z rybího přechodu a přilehlý park	70
Obr. 8.7 Jez s rybím přechodem a úpravu levého břehu	71

12 SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 2.1</i> Hodnoty <i>N</i> -letých průtoků na řece Oslavě [5]	12
<i>Tab. 2.2</i> Hodnoty <i>m</i> -denních průtoků na řece Oslavě [6]	12
<i>Tab. 5.1</i> Průběh hladin pro průtok $Q_5=110 \text{ m}^3/\text{s}$ v jednotlivých profilech	29
<i>Tab. 5.2</i> Průběh hladin pro průtok $Q_{10}=130 \text{ m}^3/\text{s}$ v jednotlivých profilech	30
<i>Tab. 5.3</i> Průběh hladin pro průtok $Q_{20}=158 \text{ m}^3/\text{s}$ v jednotlivých profilech	31
<i>Tab. 5.4</i> Průběh hladin pro průtok $Q_{50}=180 \text{ m}^3/\text{s}$ v jednotlivých profilech	32
<i>Tab. 5.5</i> Průběh hladin pro průtok $Q_{100}=200 \text{ m}^3/\text{s}$ v jednotlivých profilech	33
<i>Tab. 5.6</i> Přepadové výšky pro <i>m</i> -denní a <i>N</i> -leté průtoky	41
<i>Tab. 5.7</i> Orientační hodnoty součinitele přepadu m_σ	43
<i>Tab. 5.8</i> Výpočet manipulace – synchronní pohyb uzávěrů	44
<i>Tab. 5.9</i> Výpočet manipulace – jedna klapka zahrazená	45
<i>Tab. 5.10</i> Posouzení podjezí bez vývaru	47
<i>Tab. 5.11</i> Návrh konstrukčního vývaru hloubky 0,3 m	48
<i>Tab. 5.12</i> Posouzení podjezí bez vývaru pro průtoky z manipulace uzávěrů	48
<i>Tab. 5.13</i> Posouzení podjezí s vývarem pro průtoky z manipulace uzávěrů	49
<i>Tab. 5.14</i> Průběh hladin pro průtok $Q_5=110 \text{ m}^3/\text{s}$ v jednotlivých profilech	50
<i>Tab. 5.15</i> Průběh hladin pro průtok $Q_{10}=130 \text{ m}^3/\text{s}$ v jednotlivých profilech	51
<i>Tab. 5.16</i> Průběh hladin pro průtok $Q_{20}=158 \text{ m}^3/\text{s}$ v jednotlivých profilech	52
<i>Tab. 5.17</i> Průběh hladin pro průtok $Q_{50}=180 \text{ m}^3/\text{s}$ v jednotlivých profilech	53
<i>Tab. 5.18</i> Průběh hladin pro průtok $Q_{100}=200 \text{ m}^3/\text{s}$ v jednotlivých profilech	54
<i>Tab. 6.1</i> Výslednice působících sil	58

13 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

β	[-]	Boussinesqovo číslo
B_c	[m]	Celková šířka konstrukce
α	[-]	Coriolisovo číslo
ČOV	[-]	Čistírna odpadních vod
L_{RP}	[m]	Délka rybího přechodu
Q_{10}	[m ³ ·s ⁻¹]	Desetiletý průtok
Q_{20}	[m ³ ·s ⁻¹]	Dvacetiletý průtok
h_0	[m]	Energetická přepadová výška
E_0	[m]	Energetická výška průřezu
g	[m·s ⁻²]	Gravitační zrychlení
HPV	[m n. m.]	Hladina podzemní vody
HSV	[m n. m.]	Hladina stálého vzdutí
h_d	[m]	Hloubka dolní vody
h_h	[m]	Hloubka horní vody
d	[m]	Hloubka vývaru
Q_1	[m ³ ·s ⁻¹]	Jednoletý průtok
1D	[-]	Jednorozměrný model
DN	[mm]	Jmenovitý vnitřní průměr potrubí
Q_{kap}	[m ³ ·s ⁻¹]	Kapacitní průtok
MVE	[-]	Malá vodní elektrárna
m n. m.	[-]	Metrů nad mořem
Q_n	[m ³ ·s ⁻¹]	Návrhový průtok
ρ	[kg·m ⁻³]	Objemová hmotnost vody
γ_B	[kN·m ⁻³]	Objemová tíha betonu
γ_u	[kN·m ⁻³]	Objemová tíha klapkového uzávěru
γ_z	[kN·m ⁻³]	Objemová tíha zeminy pod vodou
Q_{50}	[m ³ ·s ⁻¹]	Padesátiletý průtok
Q_5	[m ³ ·s ⁻¹]	Pětiletý průtok
A_i	[m ²]	Plocha konstrukce
A_{wi}	[m ²]	Plocha vztlakového obrazce
n	[-]	Počet kontrakcí
X	[m]	Pořadnice vztlaku z obrazce přetlaku
A	[m ²]	Průtočná plocha
Q_{RP}	[m ³ ·s ⁻¹]	Průtok rybím přechodem
h	[m]	Přepadová výška
v_0	[m·s ⁻¹]	Přítoková rychlost
h_e	[m]	Redukovaná energetická výška

RP	[-]	Rybí přechod
k	[m]	Rychlostní výška
ř. km	[-]	Říční kilometr
G_i	$[\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}]$	Síla od vlastní tíhy konstrukce
G_u	$[\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}]$	Síla od vlastní tíhy klapkového uzávěru
V_i	$[\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}]$	Síla od zatížení vodou
Z_{ai}	$[\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}]$	Síla od zatížení zemínou
L_s	[m]	Skutečná délka obtékaného obrysu
C_B	[-]	Součinitel délky obtékaného obrysu dle Bligha
$m\sigma$	[-]	Součinitel přepadu
f	[-]	Součinitel spolupůsobení přetížení
γ	[-]	Součinitel významu
σ	[-]	Součinitel zatopení
ϵ_p	[-]	Součinitel zúžení
H	[m]	Spád hladin při Q_n
q	$[\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}]$	Specifický průtok
Q_{180}	$[\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}]$	Sto osmdesát denní průtok
Q_{150}	$[\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}]$	Sto padesát denní průtok
Q_{100}	$[\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}]$	Stoletý průtok
d	[m]	Šířka dělicího pilíře
b_u	[m]	Šířka jednoho pole hradící konstrukce
B_{RP}	[m]	Šířka rybího přechodu
TPE	[-]	Technicko provozní evidence
HEC-RAS	[-]	The Hydrologic Engineering Center – River Analysis System
t_d	[m]	Tloušťka vývarové desky
Q_{30}	$[\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}]$	Třicet denní průtok
Q_{355}	$[\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}]$	Třista padesát pět denní průtok
Q_{364}	$[\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}]$	Třista šedesát čtyř denní průtok
b_0	[m]	Účinná šířka přelivu
ϕ	[°]	Úhel vnitřního tření zeminy
h_z	[m]	Výška dolní vody nad přelivnou hranou
h_u	[m]	Výška hradící konstrukce (klapka)
s	[m]	Výška spodní stavby nad dolním dnem
p	[m]	Výška spodní stavby nad horním dnem
Δh	[m]	Výškový rozdíl horního a dolního dna
dH	[m]	Výškový spád
φ	[-]	Výtokový součinitel
h_1, h_2	[m]	Vzájemné hloubky vodního skoku
W_i	$[\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}]$	Vztlaková síla

14 SEZNAM PŘÍLOH

A.1.1 – Přehled majetkoprávních vztahů podél toku Oslavy	1:2500
A.1.2 – Přehled majetkoprávních vztahů podél toku Oslavy	1:2500
A.2 – Situace – stávající stav	1:2500
A.3 – Půdorys jezové stavby	1:100
A.4 – Řez jezové stavby A-A'	1:100
A.5 – Řez jezové stavby B-B'	1:100
A.6 – Rybí přechod	1:100
A.7 – Přehledný podélný profil toku s pohyblivým jezem	1:5000/100
A.8 – Příčné řezy	1:1000/200
A.9 – Vzorový příčný řez bermou	1:100
A.10 – Přehledná situace	1:1000