

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

**Katedra hydromeliorací a krajinného
inženýrství**



Diplomová práce

**Studie rekonstrukce Jermářova jezu ve
Žďáru nad Sázavou**

Lukáš Bláha

2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Bláha Jméno: Lukáš Osobní číslo: 423116

Zadávací katedra: K 143 - Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Vodní hospodářství

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Studie rekonstrukce Jermáfova jezu ve Žďáru nad Sázavou

Název diplomové práce anglicky: Reconstruction of the Jerman weir

Pokyny pro vypracování:

V rámci diplomové práce zhodnotěte současnou a historickou funkci Jeřmanova jezu ve Žďáru nad Sázavou a navrhněte variantní řešení jeho rekonstrukce. Jako nulovou variantu posuďte celkové odstanění jezu a snížení hladiny na její přirozenou úroveň. Další varianty posuďte při zachování současné úrovně hladiny a zhodnotte možnosti migrace ryb a vodáckého sportovní využití. V rámci práce se také zabývejte okolím stavby z hlediska pobytové a možného pohybu osob.

Seznam doporučené literatury:

TNV 75 2102 Úpravy potoků

TNV 75 2103 Úpravy řek

TNV 75 2303 Hydrotechnika. Jezy a stupně

TNV 75 2321 Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Petr Kavka, Ph.D.

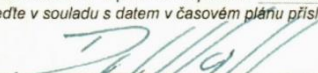
Datum zadání diplomové práce: 3.10.2019

Termín odevzdání diplomové práce: 5.1.2020

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku



Podpis vedoucího práce



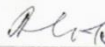
Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

3. 10. 2019

Datum převzetí zadání



Podpis studenta(ky)

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s metodickým pokynem ČVUT 1/2009 „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

.....

Místo zpracování, datum

.....

jméno a příjmení

Poděkování

Chtěl bych tímto poděkovat doc. Ing. Petru Kavkovi, Ph.D., vedoucímu mé práce za podmínky a připomínky během zpracování. Elišce Netolické za pomoc s gramatickou úpravou a dále bych chtěl poděkovat své rodině za podporu při studiu.

Abstrakt

Diplomová práce je členěna do dvou částí, první teoretická seznamuje s obecnou problematikou navrhovaných konstrukcí, druhá část popisuje konkrétně navržené varianty, obsahuje hydraulické výpočty a výkresovou dokumentaci. Cílem práce je návrh variant pro úpravu Jermářova jezu. Jez se nachází ve Žďáru nad Sázavou nad mostem v ulici Husinecká a byl vybudován za účelem odběru vody pro Žďárské strojírny a slévárny a.s. (dále jen ŽĎAS). Hradící jezový uzávěr byl navrhnut jako experimentální hydraulický segment s automatickou manipulací na základě aktuálních průtoků v korytě. V dnešní době je pohybovací mechanismus nefunkční. Úpravna vody pro strojírny ŽĎAS byla zrušena. V důsledku zmíněné situace není potřeba vzdouvání vody. V diplomové práci jsou zpracovány varianty pro zrušení vzdutí a zaklesnutí s hladinou a dále varianty zachovávající stávající úroveň hladiny v toku.

Klíčová slova

Jez, jezový uzávěr, spodní stavba, rybí přechod, migrační bariéra

Anotation

The diploma thesis is divided into two parts, the first theoretical part acquaints with general problems of designed structures, the second part describes specifically designed variants, contains hydraulic calculations and drawing documentation. The aim of this work is to design variants for the modification of the Jermář weir. The weir is located in Žďár nad Sázavou above the bridge in Husinecká Street and it was built for water abstraction for Žďárské strojířny a slévárny a.s. (hereinafter referred to as ŽĐAS). The dam weir was designed as an experimental hydraulic segment with automatic manipulation based on the current flow rates in the trough. Nowadays, the movement mechanism is inoperative. The water treatment plant for ŽĐAS engineering plants was canceled. As a result of this situation, there is no need for a backwater. In the diploma thesis are worked out variants for the abolition of the backwater and locking with the surface and also variants maintaining the current level of the surface in the flow.

Key words

Weir, weir cap, substructure, fish crossing, migration barrier

Obsah

1	Úvod	9
2	Seznámení s problematikou	9
2.1	Popis stávající konstrukce	10
2.2	Popis území	12
2.3	Popis povodí nad zájmovým územím.....	14
3	Jezy.....	14
3.1	Pevné jezy a stupně.....	15
3.1.1	Pevné jezy.....	15
3.1.2	Stupně	17
3.2	Pohyblivé jezy.....	17
3.2.1	Hydrostatický segmentový uzávěr	19
3.2.2	Pokloповý uzávěr	20
3.2.3	Vakový jez.....	21
4	Migrační zprůchodnění toku	22
4.1	Rybí přechod	23
4.1.1	Základní parametry rybího přechodu.....	23
4.2	Varianty rybích přechodů.....	24
4.2.1	Dnová peřej.....	24
4.2.2	Žlabový rybí přechod.....	25
5	Varianty úprav Jermářova jezu na řece Sázavě.....	27
5.1	Rozsah zájmového území.....	27
5.2	Oprava stávajícího uzávěru	30
5.3	Varianty pro zakleslou hladinu.....	31
5.3.1	Migrační rampa	31
5.3.2	Stabilizační stupeň	35
5.4	Stávající hladina.....	37

5.4.1	Pevný jez	37
5.4.2	Klapka	43
5.4.3	Vak.....	45
5.4.4	Přírodě blízký rybí přechod	46
6	Zhodnocení variant	47
7	Použitá literatura.....	49
8	Seznam zkratk	50
9	Seznam obrázků	51
10	Seznam tabulek.....	53
11	Seznam příloh.....	54

1 Úvod

Diplomová práce vznikla ve spolupráci se společností Sweco Hydroprojekt a.s., která byla požádána státním podnikem Povodí Vltavy (dále jen PVL) o zpracování studie odstranění Jermářova jezu nacházejícího se ve Žďáru nad Sázavou. Společnost Sweco Hydroprojekt a.s. poskytla podklady v podobě zaměření jezového objektu, zaměření mostního objektu navazujícího na jez, fotodokumentace a hydraulického modelu. V rámci diplomové práce budou zpracovány varianty možné rekonstrukce Jermářova jezu ve Žďáru nad Sázavou. Objekt je ve správě státního podniku Povodí Vltavy, ten požádal na základě stávajícího stavu o prošetření možností jeho rekonstrukce. Práce bude členěna do několika částí. V úvodu budou uvedeny informace o konstrukci stávajícího uzávěru, okolí jezu a hydrologických datech. Dále pak následuje část, kde budou obecně popsány varianty navržených konstrukcí v praktické části. Budou zde uvedeny významy jezů a jejich funkce. Cílem práce bude zhodnocení navržených variant úprav Jermářova jezu. Jez se nachází v centru města Žďár nad Sázavou nad mostem v ulici Husinecká a byl vybudován za účelem odběrů vody pro ŽĎAS. Dle platného manipulačního řádu jsou odběry vody zrušeny. Jelikož již není potřeba nadále vzdouvat vodu, budou zpracovány i varianty uvažující zaklesnutí hladiny zpět na úroveň před vybudováním vzdouvací stavby. Hydrostatický segmentový uzávěr prof. Jermář navrhnul na základě svého výzkumu. Mělo jít o automaticky ovládanou konstrukci ocelového uzávěru usazeného na poměrně vysoké spodní stavbě. [1] [6]

2 Seznámení s problematikou

V obci Žďár nad Sázavou na vodním toku Sázava se nachází takzvaný Jermářův jez. Vodní dílo vzniklo za účelem vybudování zdrže pro odběrný objekt umístěný na levém břehu a pro experimentální výzkum Prof. Ing. Dr. Františka Jermáře, jenž zkoumal nové možnosti ovládní hydrostatických jezů. Voda byla upravována v budově vodárny, situované na levém břehu vedle odběrného objektu. Hlavním odběratelem vody byl ŽĎAS. Jak uvádí provozní řád: „Úpravna vody byla zrušena a technologie rozprodána“. [1] Budovu úpravny město přestavělo na centrum pro volnočasové aktivity mládeže. Jez byl postaven jako automatický hydraulický segment. „Po uvedení do provozu se ukázala hydrostatická část jako nefunkční.“ [1] Časem docházelo k chátrání a dalším provozním problémům.

Pro nefunkčnost, celkový špatný stav konstrukce a zrušení odběrů v odběrném objektu, požádal provozovatel PVL o zhodnocení možnosti odstranit vodní dílo. [1] [12]

2.1 Popis stávající konstrukce

„Jermářův jez na řece Sázavě je tvořen jedním hrazeným polem světlé šířky 15,0 m. Vzdouvací konstrukci tvoří hydrostatický segment o hradící výšce 2,0 m.“ [1] Regulace průtoku měla být prováděna pomocí konstrukce umístěné v pravém jezovém pilíři. V levém pilíři je umístěno mechanické ovládání jezu, které mělo sloužit pro manipulaci při revizích.

Stavební část objektu tvoří spodní stavba segmentového uzávěru navazující na vývar. Dno vývaru je provedeno jako kamenná dlažba do betonu. Na boční betonové pilíře v prostoru horní vody navazuje břehové opevnění, které je tvořeno betonovými stěnami šířky 0,75 m. Směrem po proudu na jezové pilíře navazují mostní pilíře. V prostoru dolní vody je provedená stabilizace břehů opěrnými betonovými stěnami šířky 0,75 m, které navazují na mostní pilíře. Betonový odběrný objekt, stojí na levém břehu asi 6 m nad opěrnou stěnou.

Konstrukce jezu, kterou vymyslel prof. Jermář, je tvořena ocelovým plovákem průměru 1400 mm vyvažujícím hmotnost ocelové části jezové konstrukce. „Elektromotor a mechanický ovládací mechanismus byly dimenzovány pouze na posun v rozmezí 10cm.“ [1] Činnost uzávěru měla být plně automatická v závislosti na změnách průtoku s možností zásahu do plnicích, regulačních a obtokových kanálů. Manuální ovládání obtokových uzávěrů je přístupné z plat na jezových pilířích. Správná funkce jezového uzávěru je závislá na fungujícím těsnění pohyblivých ploch segmentu. Profesor Jermář jez zbudoval jako experimentální konstrukci, na které chtěl testovat novou možnost automatické regulace zdvihu, nové druhy těsnění a ochrany konstrukcí před zamrznutím. Investorem projektu byla firma ŽĐAS, která potřebovala vybudovat jezovou zdrž pro umístění vodárenského odběrného objektu. „V současné době je uzávěr nefunkční z těchto důvodů:

- trubkový plovák je netěsný a ztratil potřebný výtlač
- šoupátka ovládacích kanálů jsou rozpadlá
- kanály i vlastní dutina pro segment ve spodní stavbě jsou pravděpodobně zaplněny naplaveninami, které znemožnily volný pohyb uzávěru.

Šroubový pohybovací mechanismus byl poškozen při snaze zatlačit uzávěr do zanešené dutiny ve spodní stavbě (došlo k nárůstu ovládacích sil v mechanismu s následnou deformací příčnicků dráhy vozíku a popraskání betonových zdí šachty a k deformaci pohybového šroubu).

Ucpávka prostupu otáčení roury stěnou pilíře netěsní a dochází k zaplavení šachty pohonu a jejímu zanesení sedimenty.“ [2] [1] [6] [8]



Obrázek 2.1 Fotka Jermářova jezu proti vodě [8]



Obrázek 2.2 Fotka Jermářova jezu a mostu s teplovodem [8]

2.2 Popis území

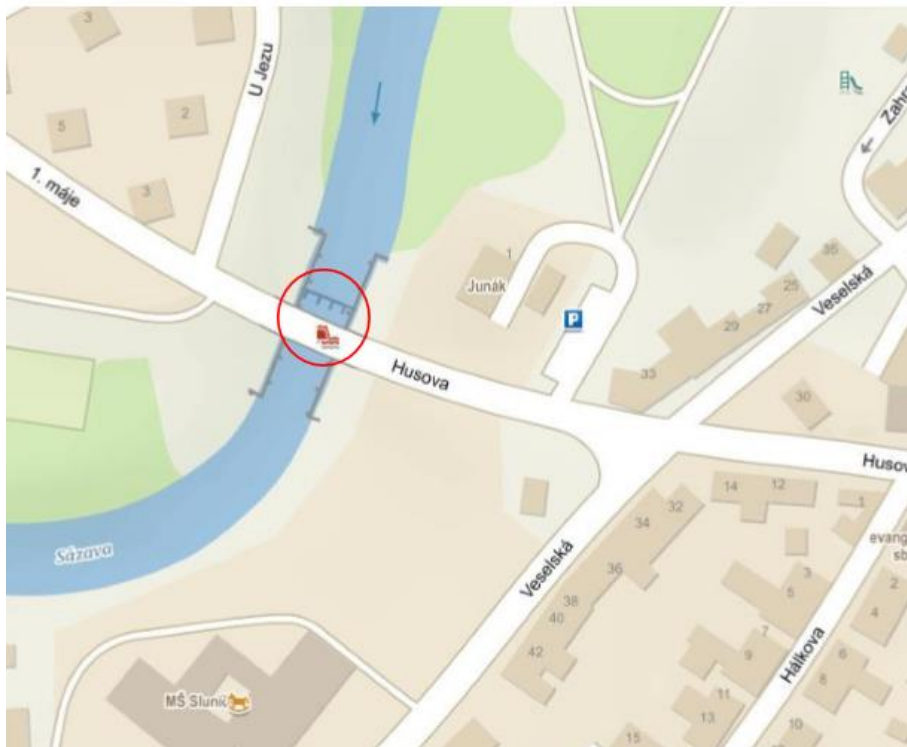
Vodní dílo se nachází na řece Sázavě na říčním km 207,8 ve městě Žďár nad Sázavou, okres Žďár nad Sázavou kraj Vysočina. Jez se nachází nad mostem vedoucím z ulice Husova. Výše po toku se nad Jermářovým jezem nachází vodní dílo Staviště, vodní dílo Pílská a soustava rybníků Konventský a Bánský. Tato vodní díla zásadně ovlivňují průtoky na Jermářově jezu. Nad vodním dílem se na levém břehu nachází odběrný objekt, bývalá úpravna vody, dnes skautská klubovna a městský park s dětským hřištěm. Na pravém břehu se nyní buduje cyklostezka. Na jez navazuje mostní objekt. Na konstrukci mostu je zavěšeno potrubí teplovodu, potrubí je umístěno z návodní strany. Při tomto umístění může při povodních dojít k poškození unášenými částmi stromů nebo jinými plovoucími předměty. Dále se v blízkosti jezu nalézají poklapy, pravděpodobně jde o kontrolní šachty kanalizačního potrubí. Podrobné zmapování sítí nalézajících se v okolí jezu by bylo provedeno v dalším stupni projektové dokumentace.



Obrázek 2.3 Povodí nad Jermářovým jezem [9]



Obrázek 2.4 Číslo pozemku [10]



Obrázek 2.5 Situační umístění Jermářova Jezů [9]

2.3 Popis povodí nad zájmovým územím

Průměrný podélný sklon toku je 0,51 %, Sázava pramení pod hrází Velkého Dářka ve výšce 615 m n. m. V horním úseku protéká zalesněným územím, následně pak přechází do lučních ploch a do obytných rekreačních oblastí chatových osad a zahrádkářských kolonií. Po průtoku obcí Polnička se Sázava vlévá do vodní nádrže Pilská. Dále protéká Bránským rybníkem a poté již vstupuje do intravilánu města Žďáru nad Sázavou. Pod Bránským rybníkem se do Sázavy zaústíje levostranný přítok z vodní nádrže Staviště. [3]

Hydrologické údaje Sázava

Místo profilu: Hráz Branského rybníka ř. km 211,28

Plocha povodí	75,3 km ²
Q100 – stoletý průtok	42,1 m ³ s ⁻¹

Staviště – hráze nádrže Staviště ř. km 1,10

Plocha povodí	19,1 km ²
Q100 – stoletý průtok	25 m ³ s ⁻¹ [3]

Hodnota běžných průtoků byla stanovena na 0,7 m³ s⁻¹ [2]

3 Jezy

Údaje o prvních jezových stavbách jsou staré více než 6000 let. Jako jez označujeme stavbu, která vzdouvá vodní hladinu, ale neumožňuje regulaci průtoku. V historii se nejčastěji jednalo o konstrukce zajišťující odběr vody pro závlahy, dále pak zajištění plavební hloubky, využívání energetického potenciálu, zásobování průmyslu a výroby elektrické energie. [7]

Výstavba jezů se provádí nejčastěji z těchto důvodů:

- Zmenšením sklonu dna, se sníží rychlost proudění vody nad jezem. Díky tomu se zabrání nežádoucímu prohlubování dna vlivem odnosu sedimentu. Na menších tocích se jezy často řeší částečně jako spádový stupeň s rozdílnou niveletou dna.
- Pro vybudování dostatečné hloubky vody pro odběry vody za různými účely jako je zásobování obyvatelstva pitnou vodou, zásobování průmyslu technologickou vodou nebo odběry vody pro závlahy.
- Pro využití vodní energie, v minulosti využívané u mlýnů a hamrů, dnes pro výrobu elektrické energie. Elektrárny bývají umístěné vedle jezu nebo na derivačním kanálu, u kterého se dosáhne většího spádu.

- Pro zajištění dostatečné plavební hloubky v toku. Jde o splavnění toku kanalizační metodou, která spočívá ve vytvoření kaskády jezů, jejichž vzduť hladina sahá až k výše stojící konstrukci. Tím je zajištěna dostatečná plavební hloubka v požadovaném úseku vodního toku. Jezy jsou doplněny plavebními komorami nebo při překonání velkých výškových rozdílů lodními zdvihadly. Pro využití energetického potenciálu se obvykle buduje i vodní elektrárna.
- Hladina podzemní vody často koresponduje s hladinou vody v toku. Výstavbou jezu tak dojde ke stabilizaci hladiny pro vodárenské účely. Úroveň hladiny má vliv i na zakládání staveb a ochranu základů historických budov. Z toho důvodu je potřeba doplnění dalších konstrukcí, jako jsou nábrežní zdi, odvodňovací příkopy a sběrné drény.
- Zlepšení životního prostředí, vytváření lepších podmínek pro provozování vodních sportů a rekreaci. Dotvářejí urbanistický ráz krajiny. Vzduť hladiny má zvláštní estetický význam hlavně intravilánech měst a chráněných oblastech s historickými památkami. [5]

Jezy se zpravidla umísťují kolmo k proudnici v toku „v místě, kde je rychlostní pole při největších průtocích osově symetrické“ [7] O umístění jezu také rozhoduje způsob výstavby a základové poměry. Nejvýhodnější je provést základovou spáru na únosném skalním podloží. S ohledem na polohu přítoků je výhodnější umístit jez nad soutok. Lze tak předejít usazování sedimentů ke kterému dochází v místě soutoku z důvodu poklesu rychlosti.

Nad jezem dochází ke zpomalování proudění a vytváří se tak křivka vzduť, která se mění na základě velikosti průtoku v korytě. Úroveň hladiny v jezové zdrži ovlivňuje další navazující konstrukce například úroveň nábrežních zdí nebo zaústění kanalizací. Výstavba jezu a vzduť hladiny v jezové zdrži ovlivňují hydraulický režim podzemní vody. Úroveň hladiny podzemní vody koresponduje s hladinou ve vodním toku, proto může docházet k negativním vlivům na okolí. V případě zemědělských ploch může docházet k podmáčení. Další komplikace mohou nastat při provádění základových konstrukcí občanských nebo průmyslových staveb v blízkosti vodního toku. V případě odstranění jezu a zaklesnutí hladiny může dojít k usychání vegetace, která nebude schopná čerpat vodu z nižších půdních vrstev. [5]

3.1 Pevné jezy a stupně

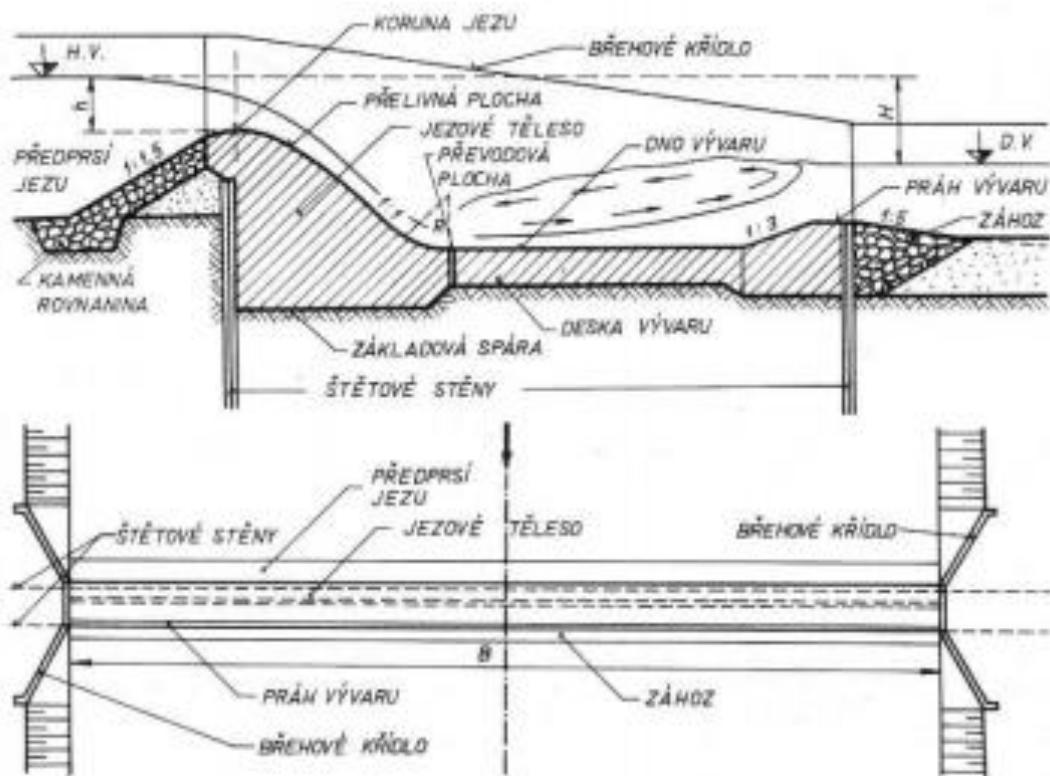
3.1.1 Pevné jezy

Pevné jezy jsou stavby, které se budují v celé šířce vodního toku. Pro vzdouvání vody slouží pevné jezové těleso. Tvar jezu je zpravidla dán použitými materiály a konstrukcí, kdy pro zvýšení průtoku lze prodloužit přepadovou hranu zalomením konstrukce třeba do tvaru V.

V historii se prováděly jezy dřevěné, nebo kamenné, dnes se nejčastěji provádějí jako betonové nebo zděné z kamene. Pevné jezy jsou tížné konstrukce, to znamená že konstrukce vzdoruje posunutí a pootočení svou vlastní vahou. Pevné jezy neumožňují regulovat hladinu, ta se tak odvíjí od průběhu průtoku v korytě. [5]

Pevné jezy mají několik hlavních částí a to, pevné jezové těleso, základ, břehové pilíře s navazujícími křídly pro napojení jezu na břehy koryta a vývar, sloužící pro tlumení energie. V některých případech je možné vývar nahradit opevněním dna těžkým záhozem. Pro zlepšení stability a zabránění průsaků se používají štětovicové stěny nebo injektážní clony prodlužující průsakovou dráhu pod jezem. [5]

Těleso jezu má mít hydraulicky vhodný tvar, který umožňuje plynulý průchod splavenin, plovoucích předmětů a ledů. Nejvhodnějším tvarem konstrukce se ukázal Jamborův práh, ten umožňuje převádět průtoky při minimálním vzduťi hladiny. Jelikož konstrukce Jamborova prahu je značně komplikovaná, často se tak nahrazuje šikmými plochami a zaoblenou přelivnou hranu. Dno vývaru bývá vodorovné, pro odstranění účinků vztakové síly se ve vývaru provádějí drény. Vývar bývá zakončen šikmým prahem, koryto za vývarem se pak opevňuje těžkým kamenným záhozem. „U vysokých jezů se někdy používá přelivná plocha s odrazníky, za ním pak často není nutné budovat vývar.“ [5]



Obrázek 3.1 Obrázek typového pevného jezu [5]

Pevné jezy se navrhují jako vynořené, kdy během normálních průtoků je hladina dolní vody níž, než koruna jezu a dochází tak k dokonalému přepadu. Při povodních je pak konstrukce zatopená dolní vodou a vliv prodloužení přepadové hrany už nehraje roli, protože dochází k nedokonalému přepadu. Kapacita jezového profilu by měla být stejná jako byla kapacita koryta před výstavbou. Nevýhodou pevných jezů je nemožnost regulovat hladinu horní vody, ta tak může značně kolísat v závislosti na aktuálním průtoku, a proto se budují zpravidla na menších tocích. Výhodou však je nižší cena výstavby a provoz vyžadující jen minimální údržbu. Výstavbou jezu se také naruší rovnovážný chod splavenin, které se budou usazovat v prostoru jezové zdrže až do jejího plného zanešení. Pevné jezy se používají v místech, kde je možná velká rozkolísanost hladin. Bývá to v místech s vysokými břehy nebo pod nádržemi, které stabilizují průtoky a pod kterými nedochází ke vzniku velkých ledových útvarů. Jezy se zpravidla umísťují v horních částech toků, kde je potřeba stabilizovat dno a regulovat průtok snížením spádu a snížením rychlosti. „Vhodně navržené a technicky správně řešené pevné jezy zapadají vesměs velmi dobře do celkového rázu okolního prostředí a nepůsobí rušivě. Naopak přispívají ke stabilizaci vodního toku a vodních poměrů a jejich celkový estetický efekt je vysoce pozitivní.“ [5]

3.1.2 Stupně

Stupně jsou konstrukce budované napříč korytem vodního toku. Budují se pro stabilizaci vodního toku a snížení podélného sklonu, to je zajištěno skokovým rozdílem v úrovni dna. Zpravidla se budují na menších tocích v jejich horních úsecích. Dojde tak ke snížení rychlosti a snížení namáhání dna a břehů. Vlivem poklesu unášecí rychlosti dojde ke zmenšení odnosu splavenin, které se dříve ukládaly níže po toku.

3.2 Pohyblivé jezy

V této části práce budou zmíněny pouze typy uzávěrů použité při navrhování jednotlivých variant. S ohledem na konstrukční nároky a z dispozičních důvodů byly již předem některé typy uzávěrů vyloučeny, a proto již dále nejsou rozpracovány.

Pohyblivé jezy se skládají ze stejných částí jako jezy pevné, ale jsou doplněny o pohyblivý hradící uzávěr, který je umístěn nebo dosedá na spodní stavbu. Práh spodní stavby bývá mírně vyvýšen nebo v úrovni dna v nadjezí. K samotnému vzdouvání slouží pohyblivé uzávěry, jejichž manipulací dochází k regulaci průtoku přes jez. Pohyblivé jezy můžeme rozdělit na dva typy podle způsobu převádění vody, a to na přetékané a podtékané. Přetékané uzávěry převádějí průtoky sklápěním, voda tak přetéká přes uzávěr, příkladem jsou klapkové uzávěry a hydrostatické jezy. Podtékané konstrukce převádějí průtoky pod spodní hranou, typické jsou

stavidlové uzávěry. Převáděním vody přes horní hranu je možná citlivější manipulace a snazší převod plovoucích předmětů, z toho důvodu bývají zdvižné konstrukce opatřeny klapkovými nástavky.

Při správném návrhu při průchodu povodně nedojde v prostoru jezové zdrže ke zvýšení hladiny. Manipulací s uzávěrem až do jeho plného vyhrazení při kulminaci povodňové vlny a následným postupným zahrazováním jsme schopni regulovat hladinu. Zároveň je ale umožněn průchod plovoucím předmětům a splavenin unášených vodním tokem. Na vodních cestách bývají jezy budovány pro zajištění plavební hloubky. V těchto případech sousedí s jezem plavební komora. Pokud jsou vrata plavebních komor navržena pro manipulaci za nevyrovnaných hladin, lze tento prostor také použít pro převádění povodňových průtoků. Další možností je využít speciálně upravené bermy nebo inundační území.

Pohyblivé jezy mají přímoou osu, což je dáno konstrukcí pohyblivých uzávěrů. Zalomení bývá prováděno pouze výjimečně. Může být způsobeno komplikovanými základovými poměry nebo prioritním převáděním jiných komunikací.

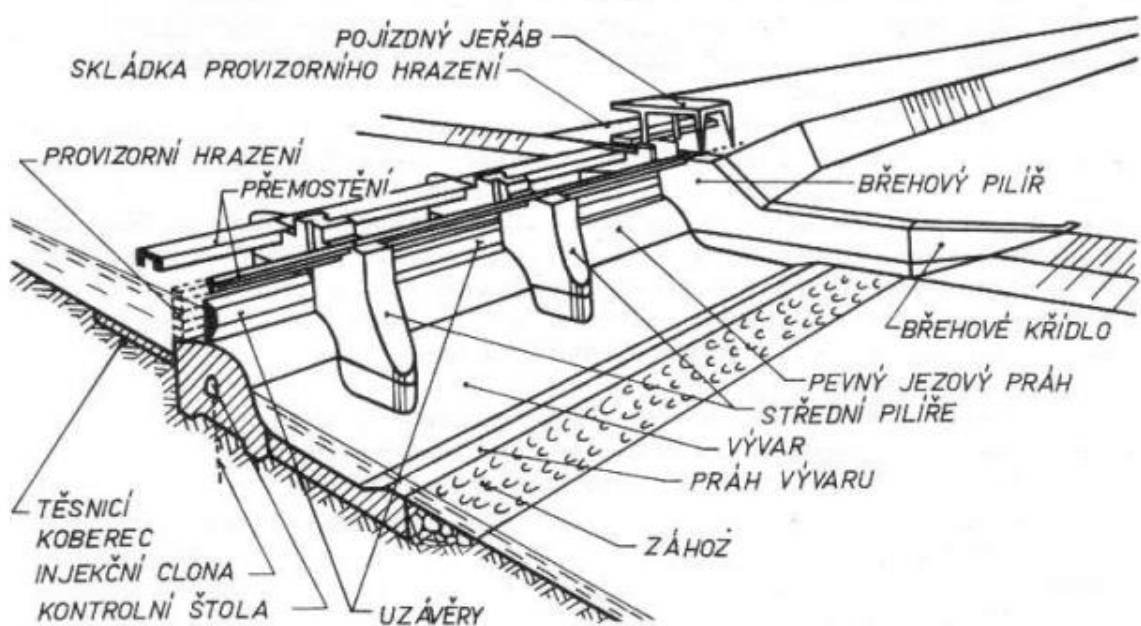
Celková šířka jezu se většinou člení středními pilíři na více jezových polí. Počet a šířka jezových polí se určí podle celkové šířky jezu, typu zvolených uzávěrů a provozních požadavků. Z provozních důvodů je vhodné navrhovat minimálně dvě pole, aby bylo možné převádět průtoky během revizí a oprav uzávěrů. Optimální je návrh tří polí z důvodu symetrického namáhání podjezí. Při návrhu většího počtu jezových polí je vhodné volit lichý počet právě z důvodu jednodušší manipulace a rovnoměrnějšímu namáhání podjezí. „Na tocích s chodem ledu a s možností transportu větších plovoucích předmětů během povodně je třeba volit šířku jezových polí nejméně 12 m.“ [5] Pohyblivý jez o jednom poli tak přichází v úvahu pouze na menších tocích za předpokladu, že je vyřešeno převádění průtoků během oprav a revizí.

V jezových pilířích nebo na nich bývají uloženy ovládací mechanismy pro pohyb s hradicí konstrukcí, případně pak přemostění nebo štola ve spodní stavbě. Každé jezové pole musí být opatřeno drážkami pro osazení provizorního hrazení proti horní vodě pro případ oprav a revizí. V případě, že za běžných průtoků je dolní voda nad úrovní spodního prahu, je nutné osadit provizorní hrazení i ze strany dolní vody.

Podle složitosti základových podmínek provádíme spodní stavbu buď odděleně od pilířů, nebo spojením spodní stavby a pilířů, v tomto případě jsou pak pilíře v polovině podélně rozdělené a tvoří se spodní stavbou polorámovou konstrukci. Při návrhu vývaru je nutné zohlednit všechny možné varianty manipulace s uzávěry a vývar dimenzovat na nejnepříznivější z nich. [5]

Jako materiál pro pohyblivé uzávěry se používá hlavně ocel, výjimkou jsou vakové jezy, které jsou tvořeny pogumovanou tkaninou a hydrostatické jezy, u nichž mohou být uzávěry tvořené železobetonem. Pro spodní stavbu se pak používá beton, případně železobeton.

Pohyblivé jezy by měly být ovládané z míst zajišťujících dobrý výhled na hradící těleso a prostor dolní a horní vody. Strojovny a místa, z nichž dochází k ovládnutí uzávěrů mají být umístěné nad úrovní 100leté vody, případně provedena opatření, aby bylo možné s uzávěry manipulovat i za průchodu stoleté povodně. Pro lepší manipulaci během zvýšených průtoků by měla být zajištěna možnost manipulace z dispečinku. Dále je nutné zajistit manuální ovládnutí a záložní agregát pro případ výpadku v elektrické síti. [5]

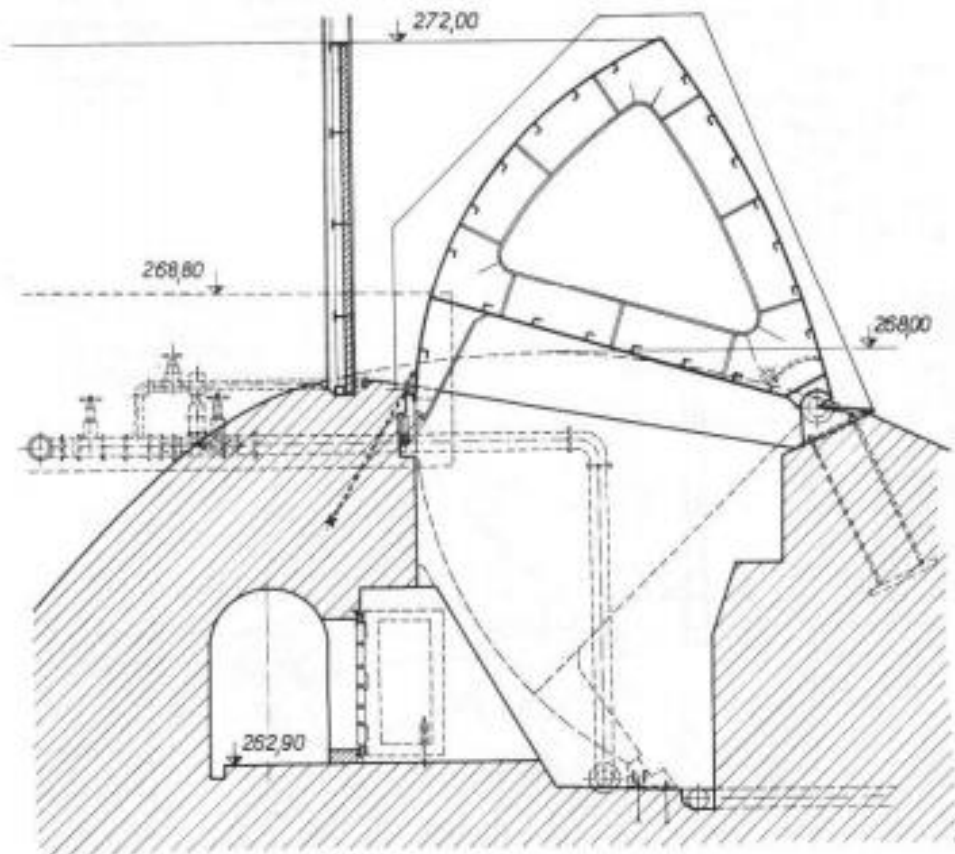


Obrázek 3.2 Typový obrázek pohyblivého jezu [5]

3.2.1 Hydrostatický segmentový uzávěr

Hydrostatické jezy se skládají z několika hlavních částí. Ve spodní stavbě je umístěna tlačná komora, ta je spojena obtokovými kanály s horní a spodní vodou. Napouštěním a vypouštěním vody z tlačné komory je na principu vztlakových sil pohybováno se samotným jezovým uzávěrem. Konstrukce se provádějí s ložisky na návodní i vzdušné straně. Konstrukce je specifická tím, že horní voda působí na zaoblenou část uzávěru. Jedná se o uzavřenou konstrukci, kdy voda z tlačné komory působí na spodní stranu konstrukce. Díky uzavřené konstrukci tak těleso funguje jako plovák. Plovákový efekt slouží k vyvážení hmotnosti segmentového uzávěru. Jedná se o přetékanou konstrukci, tím je umožněna snadná manipulace s úrovní hladiny horní vody a je tím také možno snadno převádět plovoucí předměty a ledové kry. Stejně jako

u pokloповých uzávěrů ale nastává problém při převádění splavenin. Výhodou je, že se v prostoru podjezí nenachází žádné konstrukce, které by mohly být poškozeny obrusem při převodu splavenin jedním z jezových polí. Konstrukce hydrostatických jezů je však mnohem náročnější na provedení kvalitního těsnění. Je nutné zabránit vnikání splavenin do prostoru tlačné komory obtokovými kanály. Mohlo by dojít k zanesení prostoru a uzávěr by tak nebylo možné sklopit. [5]

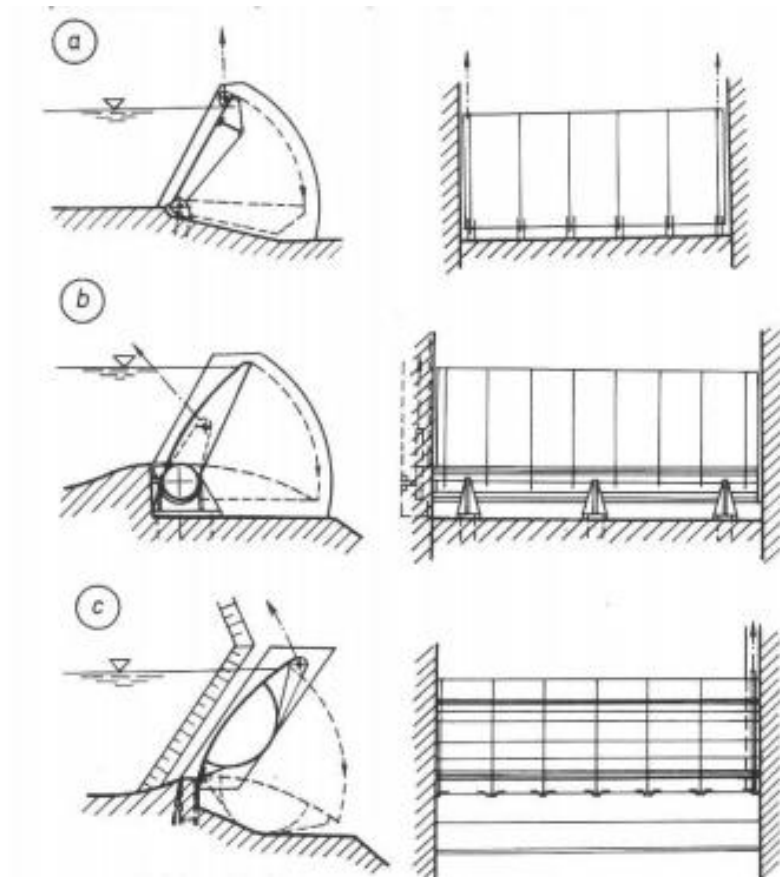


Obrázek 3.3 Typový hydrostatického segmentu [5]

3.2.2 Pokloповý uzávěr

Pokloповý uzávěr neboli klapkový uzávěr s osou otáčení na spodní stavbě je často používanou konstrukcí. Lze ho po konstrukčních úpravách zajišťujících dostatečnou tuhost provést jako jednostranně ovladatelný. Potřebnou tuhost lze zajistit umístěním hradičích konstrukce na ocelovou troubu, takové klapky nazýváme troubové. Další možností je vyrobit klapku ze dvou zaoblených plechů, které vytvoří čokovitý tvar. Výhodou složitější konstrukce uzávěru je jednostranné ovládání, kdy můžeme pohon umístit jen do jednoho z pilířů. Klapkové uzávěry s osou otáčení na spodní stavbě jsou přelévané konstrukce, kdy k převodu vody dochází přetékáním přes konstrukci. Aby nedocházelo k rozehčívání konstrukce, je přepadová hrana

obvykle osazena ocelovými rozražeči. Převádění vody přes konstrukci umožňuje jemnou manipulaci s hladinou v nadjezí. Je možné převádění plovoucích předmětů unášených vodním tokem nebo ledových ker při jarním tání. Komplikované je převádění splavenin, je tak nutné budovat štěrkové propusti nebo počítat s proplachováním jedním z jezových polí. „Je nutné brát v úvahu, že při proplachování může docházet k obrusu a poškození ložisek a dalších konstrukcí v podjezí.“ [5] Klapkové uzávěry je vhodné využívat na tocích, kde nedochází k velkému chodu splavenin, případně je nutné počítat s převáděním splavenin při dispozičním návrhu. [5]

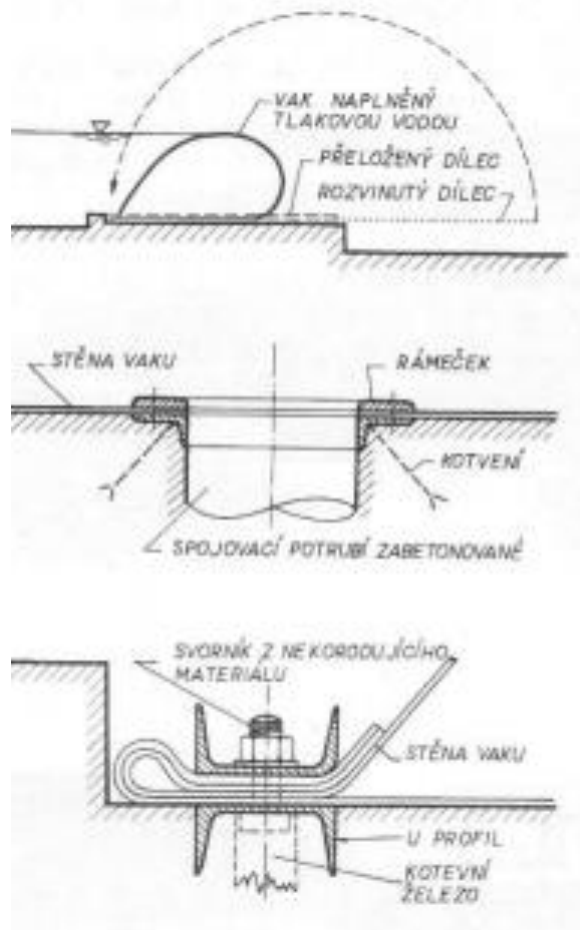


Obrázek 3.4 Typy klapkových uzávěrů a) desková b) trubková c) dutá [5]

3.2.3 Vakový jez

Materiál jezů je tkanina sloužící jako nosič pro nanesení gumové vrstvy. Jezy svým tvarem připomínají ležící hrušku. Jsou napouštěny vodou z horní vody a kompresorem je doplňován přetlak případně upravován tlak tak, aby došlo k potřebné výšce konstrukce. Voda je pak vypouštěna do dolní vody. Vak je kotven ke spodní stavbě ocelovými úhelníky a kotevními šrouby. „Zamrzání vody ve vaku je zabráněno trvalým přetékáním vody po konstrukci, díky tření mezi vodou a povrchem vaku, a to také přispívá k ohřívání konstrukce. Prokázalo se, že k poškození vaku nedojde ani při převádění ker.“ [5] K poškození vaku ale může dojít při

průchodu splavenin s větším ponorem. Takové předměty se mohou zaseknout o spodní stranu vaku a může tak dojít k protržení. Dalším problémem je převádění splavenin, kdy vlivem obrusu dochází k poškození stěny vaku. Obecně se díky úspoře oceli považují vakové jezy za levnější variantu oproti ostatním pohyblivým mechanismům. „Vakové jezy jsou používány hlavně pro závlahové kanály v zemědělství.“ [5]



Obrázek 3.5 Typový vakový uzávěr [5]

4 Migrační zprůchodnění toku

V rámci jednotlivých variant rekonstrukce prostoru jezu se počítá s migračním zprůchodněním toku. Poboční spolek Moravského rybářského svazu poskytl informaci, že zájmový úsek se nenachází v pstruhovém revíru. Na základě této informace tak byly učeny parametry rybích přechodů.

„Migrace je aktivní směrově orientovaný přesun organismů za určitým cílem; u většiny druhů ryb vyskytujících se v ČR probíhají migrace v rámci sladkovodního prostředí; tzv.

diadromní migrace zahrnující přesuny mezi mořem a sladkými vodami a opačně v ČR se týkají lososa obecného a úhoře říčního.“ [4]

Za migrační bariéru je považován profil nebo část vodního toku, ve kterém spádové, hydraulické, fyzikální, hydrologické nebo chemické parametry neumožňují obousměrnou migraci ryb a vodních živočichů. Zpravidla se jedná o technické překážky napříč vodním tokem jako jsou jezy, stupně, přehrady, hráze nebo malé vodní elektrárny, které zabraňují v migraci. Pro obnovení protiproudové migrace může dojít buď po odstranění bariéry nebo vybudováním funkčního rybího přechodu. [4]

4.1 Rybí přechod

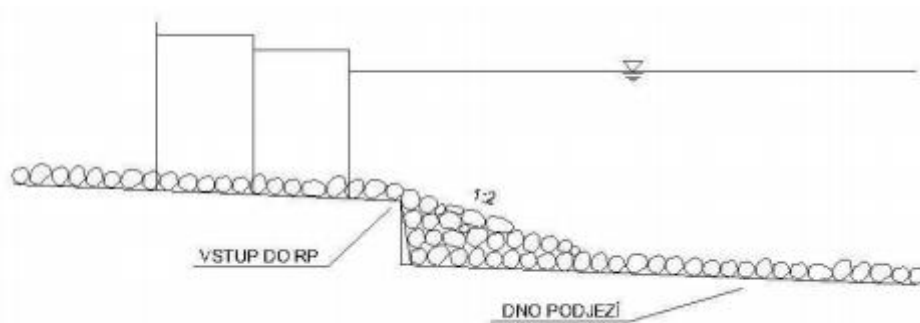
Základní funkcí rybího přechodu je umožnit rybám a popřípadě dalším živočichům překonat migrační bariéry tvořené vodními díly, a tak umožnit jejich pohyb v podélném profilu vodních toků. Rybí přechod má umožnit volnou migraci všem druhům mihulí a ryb podle jejich biologických potřeb a ekologických nároků. Pokud nelze zajistit podmínky pro migraci všech druhů, prioritu mají druhy cílové. Rybí přechod musí splňovat požadavky na stabilitu a spolehlivost včetně mechanické odolnosti. Rybí přechod nesmí ohrozit bezpečnost a spolehlivost ostatních konstrukcí a zařízení v profilu migrační bariéry ani v průběhu výstavby, ani v době provozu. Rybí přechod nesmí zhoršit průtokové poměry v dané lokalitě s ohledem na průchod velkých vod. [4]

4.1.1 Základní parametry rybího přechodu

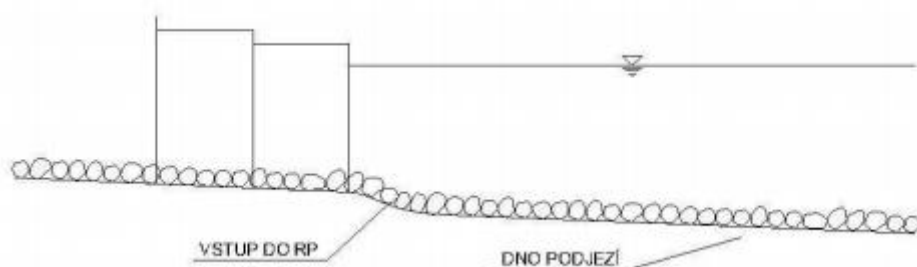
„Průtok rybím přechodem se stanovuje podle skladby cílových druhů. Optimální průtoky na vstupu do RP:

- 1 % až 5 % z aktuálního celkového průtoku v řece během reprodukčních migrací (větší vodní toky s $Q_{330d} > 10 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$)
- 5 % až 10 % z průměrného průtoku v řece (menší vodní toky) průtoku
- průtok Q_{355d}

Velikost průtoku v RP a jeho šířka musí být v potřebné korelaci tak, aby rychlost proudění vody ve všech částech RP umožňovala protiproudovou migraci ryb. U větších toků by se optimální šířka RP měla pohybovat zejména u přírodních typů minimálně v rozmezí 5 % až 10 % šířky koryta toku v řešeném profilu.“ [4]



Obrázek 4.1 Vzorové napojení dna podjezí na rybí přechod [4]

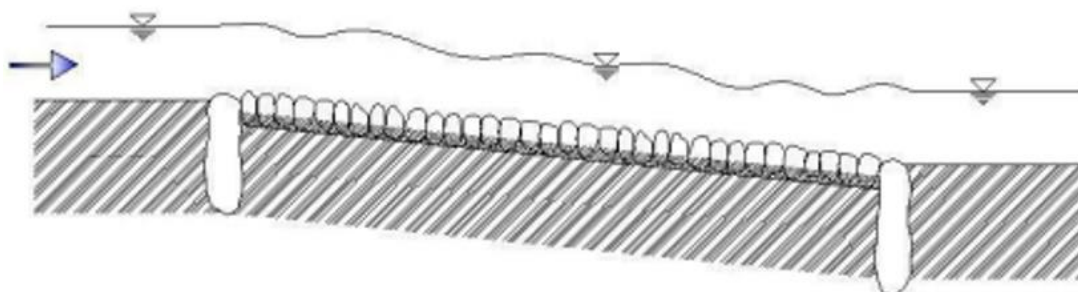


Obrázek 4.2 Druhá varianta napojení dna rybního přechodu na dno podjezí [4]

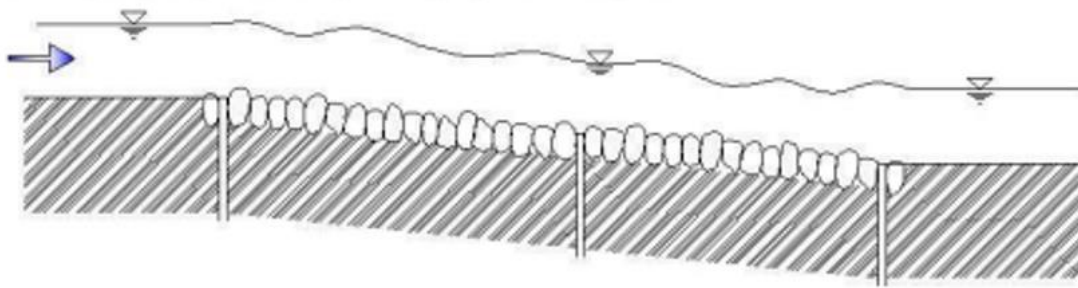
4.2 Varianty rybích přechodů

4.2.1 Dnová peřej

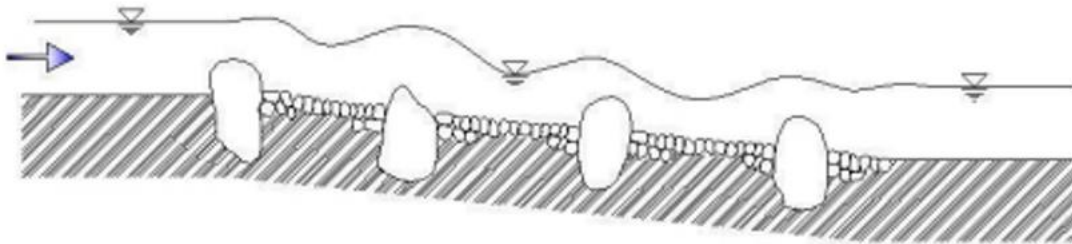
Tato konstrukce rybního přechodu napodobuje přírodní peřejnaté úseky. Peřej bývá tvořena většími kameny nebo balvany kotvenými do dna. Při větším spádu je možné balvany kotvit do betonu. Tento typ rybního přechodu je používán na menších tocích, kdy je proveden v celé šířce koryta. Pro převádění minimálních průtoků je možné provést snížení ve středu nebo u jednoho z břehů. Je tak zajištěna dostatečná hloubka pro migraci i při málovodných obdobích. [4]



Obrázek 4.3 Dnová peřej se stabilizací z kamenných bloků [4]



Obrázek 4.4 Typová dnová peřej se stabilizací dřevěnými kůly [4]



Obrázek 4.5 Typová dnová peřej se zapuštěnými balvany [4]

4.2.2 Žlabový rybí přechod

Rybí přechod je tvořen nakloněným obdélníkovým nebo lichoběžníkovým žlabem o minimální šířce ve dně 1,2 m. Ve žlabu jsou pomocí betonových přepážek, kamenných přehrádek a kartáčových bloků utvořeny takové průtokové poměry, které zajišťují obousměrnou migrační propustnost. [4]

4.2.2.1 Štěrbínový rybí přechod

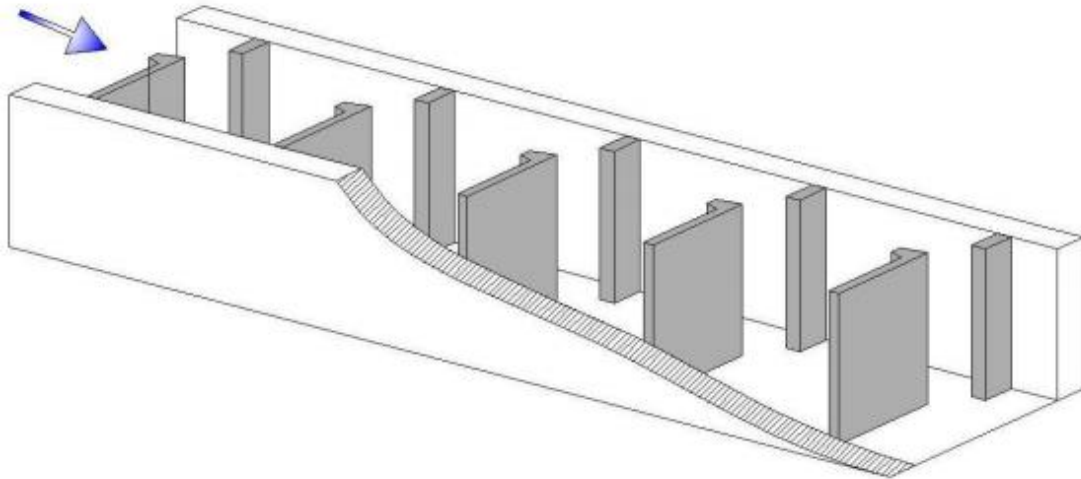
Nejčastěji je používán typ rybího přechodu s jednou štěrbinou. Dno je opatřeno zafixovanými kameny a hrubým říčním štěrčkem. Tím je docíleno velkého tlumení rychlosti u dna, a tak je umožněna snadná migrace drobných organismů. Oproti zbývajícím typům nedochází v takové míře k zanášení a je tak jednodušší na údržbu. [4]

4.2.2.2 Žlabový přechod s překážkami z kamenů

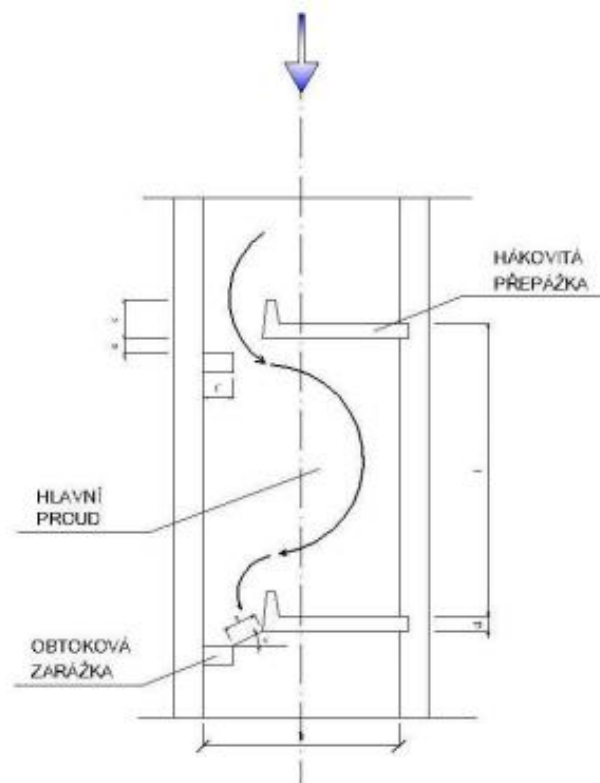
Kameny tvořící přepážky jsou uspořádány v řadě a jsou kotveny do betonu. Mezi kameny je nutné zachovat mezery 0,1 - 0,3 m. Velikost kamenů pak závisí na šířce rybího přechodu. Pro zpomalení průtoku se vkládají kameny před nebo za přepážky. Minimální vzdálenost mezi přepážkami je 2 m. Rozdíl hladin může být maximálně 0,15 m a hloubka vody 0,5 - 0,75 m. Dno je dobré provést se zapuštěnými většími kameny, které by stabilizovaly hrubý sediment na dně žlabu. [4]

4.2.2.3 Žlabový rybí přechod s kartáči

Přepážky jsou odděleny bloky elastických prutů, tzv. kartáčů. Kartáče simulují husté trsy trávy, jsou tak pro ryby bližší než betonové přepážky. Je nutné myslet na životnost kartáčů, pravidelně je kontrolovat, čistit a případně jednou za 5 až 10 let obměňovat. [4]



Obrázek 4.6 Typový žlabový rybí přechod [4]



Obrázek 4.7 Popis částí žlabového rybího přechodu [4]

5 Varianty úprav Jermářova jezu na řece Sázavě

Varianty úprav můžeme rozdělit na dvě základní skupiny. V rámci variant řeším pouze prostor Jermářova jezu a blízké navazující okolí.

První skupina úprav pracuje s variantou, při které dojde k odstranění stávající konstrukce bez náhrady stavby zajišťující aktuální úroveň vzdutí. Uvažuje se tak s navrácením hladiny na původní úroveň před vybudováním zdrže pro vodárenské odběry. V rámci těchto variant bude dále nutné dořešit stabilizaci břehů v prostoru bývalé jezové zdrže, které z důvodu zaklesnutí hladiny a tím i zaklesnutí úrovně spodní vody budou namáhány erozí. Dále bude nutné provést odbornou dendrologickou studii, v níž se určí dopad zaklesnutí hladiny na břehový porost. V dnešní době se na břehové hraně nachází hustý vegetační porost se zastoupením ve stromovém i keřovém patře. Dále bude nutné zohlednit hygienické hledisko, kdy jsou v úrovni dnešní hladiny do toku zaústěné odlehčovací komory. Tato zaústění by se tak ocitla vysoko nad úrovní plánované hladiny. Touto úpravou dojde také ke změně poměru ředění na přítoku ze zaústění odlehčovacích komor. V rámci variant se uvažuje o využití stávajících konstrukcí, jež zbydou po odstranění ocelového uzávěru jako je spodní stavba a jezové pilíře, vývar a navazující opevnění břehu.

Druhá skupina variant pracuje se zachováním stávající úrovně hladiny. Tím částečně odpadá výše popsané problémy s opevněním břehu a zaústěním odlehčovacích komor. Navrhuji různé varianty jak pohyblivého uzávěru, tak variantu pevného jezu. Vždy jde o hospodárnost návrhu a využití stávajících betonových konstrukcí. Jejich využití závisí na aktuálním stavu konstrukcí.

Nezávisle na navržených variantách je vždy nutné provést kontrolu a případně opravu betonových konstrukcí, jako jsou opěrné stěny a jezové pilíře. Jejich stav se zjistí při kompletní prohlídce, v rámci které budou provedeny pevnostní zkoušky. Jelikož se jedná o opravy, které je nutné provést při výběru jakékoliv varianty, nepovažuji za nutné je již dále u jednotlivých variant rozepisovat.

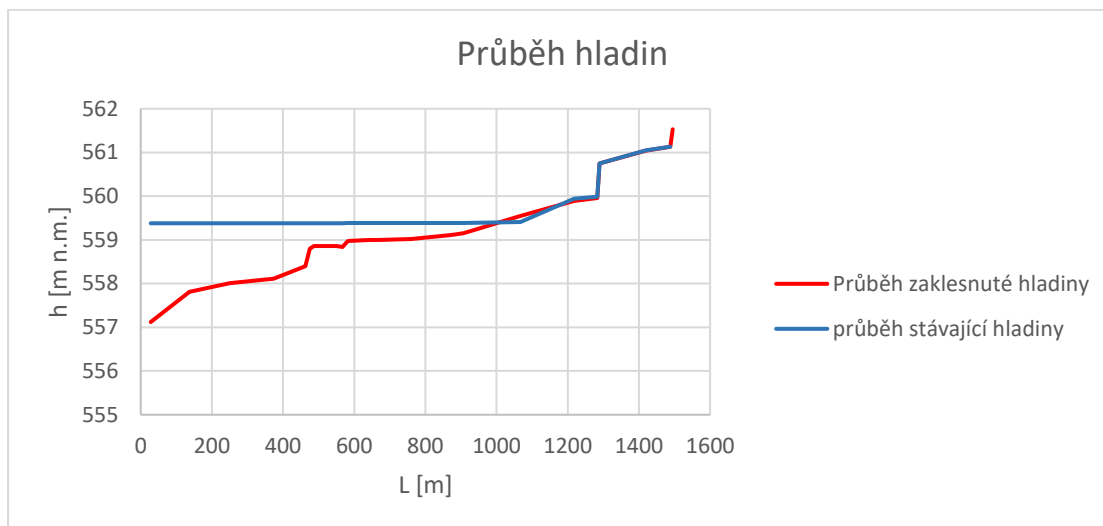
Při výstavbě jakéhokoliv rybího přechodu je nutné doplnit jej o čidlo monitorující pohyb ryb a ošetřit vstup z horní vody proti vnikání plovoucích předmětů.

5.1 Rozsah zájmového území

Společnost Sweco Hydroprojekt a.s. mi poskytla hydraulický model Sázavy zpracovaný v programu Hec-Ras. Z něj jsem využil zaměřené profily jezu a prostoru nad ním. Následně jsem upravil okrajové podmínky a spočetl průběh hladin pro variantu vzduté hladiny a pro variantu

kdy dojde k odstranění jezu a zaklesnutí hladiny. Z průniku hladin určí rozsah zájmového území. Výpočet byl proveden pro hodnotu běžného průtoku $Q=0,7 \text{ m}^3/\text{s}$.

Z přiloženého grafu průběhu hladin je patrné, že délka úseku ovlivněného odstraněním jezu je necelých 1,3 km. Tím lze stanovit zájmové území, které bude odstraněním jezu ovlivněno.



Obrázek 5.1 Průběh hladin pro navrhované stavy při odstranění ocelové konstrukce a při zachování stávající hladiny

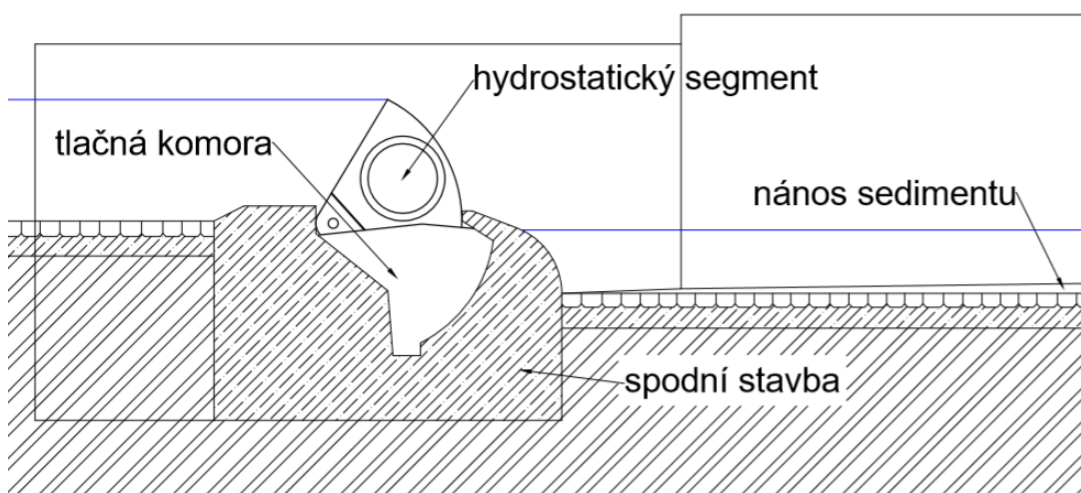


Obrázek 5.2 Rozsah zájmového úseku [8]

5.2 Oprava stávajícího uzávěru

Před zahájením oprav stávajícího uzávěru je nutné zhodnotit stav jednotlivých částí. Jedná se o uzávěr, který byl navrhnout s dostatečnou tuhostí pro jednostrannou manipulaci. Ta byla ale uvažována v případě oprav při vypuštění vody z tlačné komory. Jelikož je ale mechanismus dlouhou dobu mimo provoz a z výkresové dokumentace není jasná přesná konstrukce a dimenze uzávěru, je jediná možnost pro určení skutečného stavu kompletní prohlídka. Před prohlídkou je nutné provést zahrazení toku. Budova, kde dle manipulačního řádu bylo uloženo provizorní hrazení, již nestojí. Je možné, že hrazení bylo přesunuto na vodní nádrž Staviště, pod jejíž správou Jermářův jez spadá. V opačném případě je nutné provizorní hrazení znovu vyrobit. Vodu je možné převádět pouze obtokovým kanálem v pravém pilíři a tento kanál je nutné nejprve opravit. Obtokovým kanálem je možné převést pouze běžné průtoky do hodnoty $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Povodňové průtoky je nutné převádět jiným způsobem. [2] [1]

Po zahrazení toku tak může dojít ke kontrole konstrukce a zjištění jejího skutečného stavu. Na základě tohoto průzkumu budou provedeny výpočty tuhosti a únosnosti konstrukce, při uvažovaném jednostranném ovládní hydromotorem. Při pozitivním výsledku pak bude vypracován postup oprav. Při negativním výsledku je nutné navrhnout jiný uzávěr.



Obrázek 5.3 Schéma Jermářova jezu [8]

5.3 Varianty pro zakleslou hladinu

Na základě výřezu z modelu a stanovení průměrného průtoku jsem spočítal délku vzdutí v jezové zdrži na 1,3 km. Při odstranění ocelové konstrukce by se tak promítla změna hladiny až nedaleko pod zaústění z vodní nádrže Staviště.

Zpracoval jsem dvě varianty, jednu jako úprava spodní stavby do podoby stabilizačního stupně ve dně doplněného o rybí přechod. Druhou variantu jsem navrhl jako migrační rampu umožňující při větších průtocích migrační prostupnost celým profilem toku, pro zajištění migrace i při malých průtocích navrhuji provést snížený prostore u levého břehu. Při návrhu vycházím z tvaru a umístění spodní stavby, tím se omezí zásahy do dna toku v nadjezí.

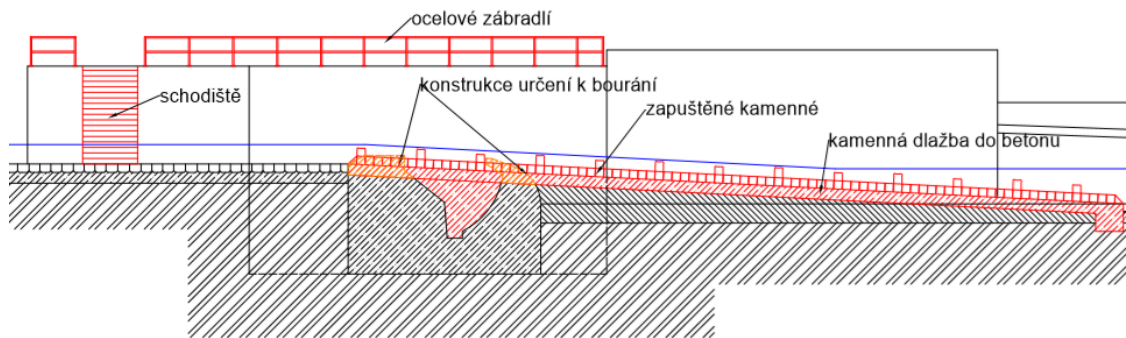
5.3.1 Migrační rampa

5.3.1.1 Popis konstrukce

Konstrukci jsem navrhnul jako migračně prostupnou rampu v celé šířce toku. Dle normy pro rybí přechody je ve sklonu 1:20. Pro vytvoření peřejí jsem navrhnul v prostoru rampy zapuštěné kamenné bloky 0,3 x 0,3 m vyčnívající 0,3 - 0,4 m nade dno (viz. příloha P 03). Kamenné bloky jsou rozmístěny v řadách po pěti kusech, mezi řady bloků jsem navrhnul přibližně metrové rozestupy (viz příloha P 02). Jednotlivé řady mají mezi sebou rozestup 1,85 m. Řady níže ve směru dolní vody jsou vždy o dva bloky posunuty. Přelivná hrana je na kótě 557,33 m n. m. délka konstrukce činí 28,17 m, a překonává převýšení 1,45 m. Skluz je ukončen na úrovni stávajícího vývaru na kótě 555,58 m n. m. Vývar je zahloben 0,5 m oproti dnu podjezí a má délku 8,7 m. Zakončení rampy v dolní vodě tvoří betonový pas šířky 1 m, v horní vodě se rampa napojuje na částečně odbouranou spodní stavbu dnešního uzávěru. Dno skluzu jsem navrhnul z kamenné dlažby do betonu, kdy kameny budou částečně vyčnívat pro větší zdrsnění dna a stabilizaci hrubých sedimentů. Pro převádění malých průtoků je u levého břehu rampa snížena. Snížený prostor má tvar písmene V a šířku v koruně 3 m (viz. příloha P 03). Snížený profil má hloubku 0,3 m, dno tak lícuje s říčním dnem v nadjezí, které je na kótě 557,03 m n.m. Pro zpomalení rychlosti a vytvoření peřejí jsou zde do dna zapuštěny kamenné bloky s rozestupy 0,3 m. Bloky lícují s řadami kamenů v prostoru jezové rampy s rozestupy 1,85 m (viz. příloha P 02). V prostoru horní vody jsem na obou březích navrhnul ocelové zábradlí o výšce 1,1 m. Pro přístup k vodnímu toku slouží schodiště široké 2 m. Schodiště je umístěno na levém i pravém břehu, je tvořeno 18stupni o výšce 0,2 m a šířce 0,3 m.



Obrázek 5.4 Příčný řez migrační rampou



Obrázek 5.5 Podélný řez migrační rampou



Obrázek 5.6 Půdorys migrační rampy

5.3.1.2 Popis rybího přechodu

Konstrukci jsem navrhnul jako migračně propustnou v celé šířce toku. Při průchodu malých průtoků je využíván prostor u levého břehu (viz. příloha P 04). Při průchodu větších vod se zapojí do převodu vody konstrukce v celé šířce toku (viz. příloha P 05).

5.3.1.3 Potřebné úpravy

Provedení migrační rampy obnáší odstranění stávající ocelové konstrukce a odstranění ovládacích mechanismů v břehových pilířích. Dále odbourání části spodní stavby dle výkresové dokumentace. Vyčištění tlačné komory od splavenin a zabetonování prostoru včetně utěsnění přívodních kanálů z horní a spodní vody. Dále pak utěsnění a zabetonování přívodních kanálů v pilířích v prostoru nadjezí a podjezí, odtěžení usazenin v prostoru stávajícího vývaru. Je potřeba vybudovat zábradlí na levém i pravém břehu. Zábradlí navrhuji jako ocelové trubkové. Pro přístup do koryta toku budou vybudována schodiště na levém i pravém břehu (viz. příloha P 01).

Variantně je možné upravit prostor na levém břehu do terasovitých stupňů. Došlo by však k zásahu do pozemků nespádajících do vlastnictví správce vodního toku. Bylo by tak nutné nejprve zajistit majetkové vypořádání s vlastníky pozemků a na základě jednání pak navrhnout druh a rozsah úprav.

5.3.1.4 Hydraulické výpočty

Posouzení režimu proudění

Pro určení režimu proudění nad jezovým objektem poslouží hodnoty z hydraulického modelu poskytnutého společností Sweco Hydroprojekt a.s., konkrétně výška vzduť a hodnota Q_{100} . Z těchto hodnot jsem počítal rychlost proudění v prostoru jezu a Froudovo číslo pro určení režimu proudění.

Následně jsem pomocí Chéziho rovnice počítal průtok přes skluz. Dosazovací metodou jsem ke známému průtoku dohledal příslušnou hloubku vody a rychlost proudění. Nakonec jsem spočetl Froudovo číslo a určil režim proudění v prostoru skluzu.

Koryto v nadjezí

$$b = 15 \text{ m}$$

$$h = 3,2 \text{ m}$$

$$Q = 66 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$v = \frac{Q}{h * b} = \frac{66}{15 * 3,2}$$

$$v = 1,35 \text{ m/s}$$

$$y_s = \frac{S}{b} = \frac{15 * 3,2}{15}$$

$$y_s = 3,2 \text{ m}$$

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g * y_s}} = \frac{1,35}{\sqrt{9,81 * 3,2}}$$

$$\underline{\underline{Fr = 0,24 < 1 \rightarrow \text{řiční proudění}}}$$

Průtok skluzem

$$b = 15 \text{ m}$$

$$h = 1,39 \text{ m}$$

$$i = 0,051 \text{ [-]}$$

$$n = 0,08 \text{ [-]}$$

$$S = h * b = 1,39 * 15 = 20,85 \text{ m}^2$$

$$O = 2 * h + b = 2 * 1,39 + 15 = 17,78 \text{ m}$$

$$R = \frac{S}{O} = \frac{21}{17,8} = 1,17 \text{ m}$$

$$C = \frac{1}{n} * R^{\frac{1}{6}} = \frac{1}{0,08} * 1,17^{\frac{1}{6}} = 12,83 \text{ m}^{0,5}/\text{s}$$

$$v = C * \sqrt{R * i} = 12,83 * \sqrt{1,17 * 0,051} = 3,13 \text{ m/s}$$

$$Q = v * s = 3,13 * 20,85 = 65,4 \text{ m}^3/\text{s} \sim 66 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g * y_s}} = \frac{3,13}{\sqrt{9,81 * 1,39}}$$

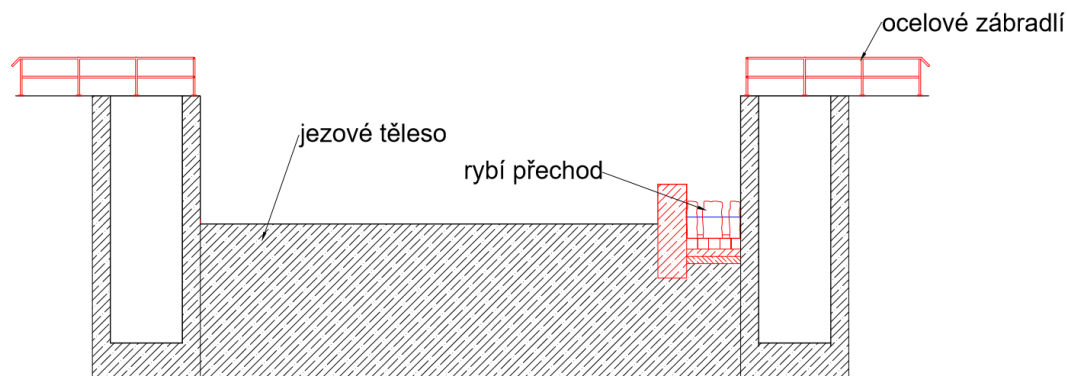
$$\underline{\underline{Fr = 0,85 < 1 \rightarrow \text{řiční proudění}}}$$

Koryto pod jezem se sklonem ani šířkou příliš neliší od koryta nad jezem, proto předpokládám, že zde probíhá stejný režim proudění. V celém profilu jezu tak probíhá říční proudění, není proto nutné provádět návrh a posouzení vývaru. Na místě bude ponechán zbytek stávajícího vývaru v délce 8,7 m se stávajícím navázáním na koryto v podjezí.

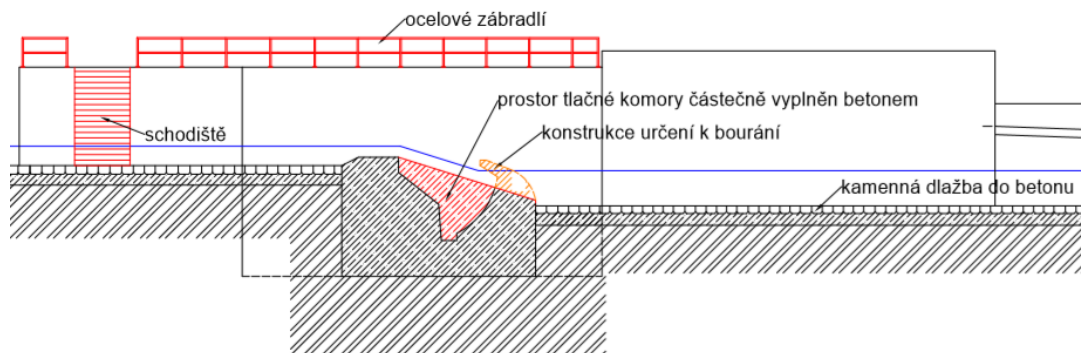
5.3.2 Stabilizační stupeň

5.3.2.1 Popis konstrukce

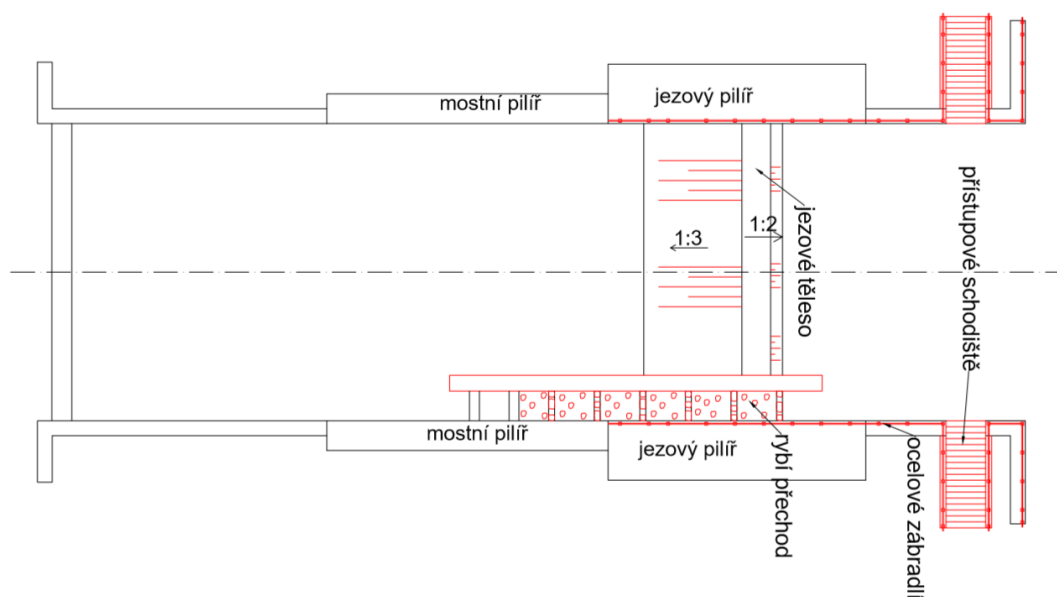
Při variantě stupně ve dně jsem maximálně využil tvaru spodní stavby dnešního uzávěru. Ponechal jsem tvar nátokové hrany, přelivná hrana tak bude na kótě 557,33 m n. m. Tlačná komora bude částečně zabetonována a oblouková část spodní stavby odbourána. Vytvořil jsem tak šikmou plochu ve sklonu 1:3 (viz. příloh P 08). Sníží se tak výška, ze které přepadový paprsek dopadá do vývaru a nebude se tak příliš namáhat vývar v místě napojení na spodní stavbu. Konstrukce má lichoběžníkový tvar. Koruna je oproti dnu zvýšena o 0,3 m a má šířku 1,45 m. Stupeň překonává celkový spád 1,75 m. Dno vývaru jsem zachoval na kótě 555,58 m n. m. Délka vývaru je 28,8 m. Vývar je zahlouben 0,5 m oproti dnu v dolní vodě. Dno vývaru tvoří kamenná dlažba do betonu. Součástí úpravy je zohlednění migrační prostupnosti toku vybudováním rybího přechodu. V prostoru horní vody bude doplněno na obou březích zábradlí (viz. příloha P 09). Zábradlí bude ocelové trubkové o celkové výšce 1,1 m. Pro přístup do koryta toku budou vybudována na levém i pravém břehu schodiště šířky 2 m (viz. příloha P07). Schodiště je tvořeno 18stupni, výška stupně je 0,2 m a šířka stupnice je 0,3 m.



Obrázek 5.7 Příčný řez stupněm ve dně



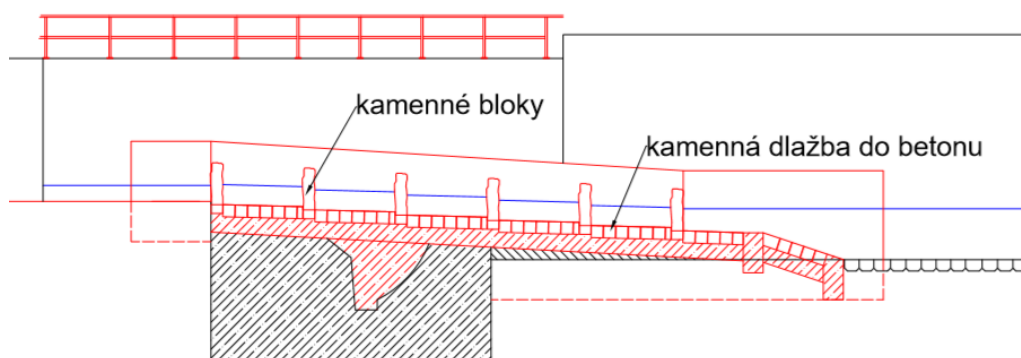
Obrázek 5.8 Podélný řez stupněm ve dně



Obrázek 5.9 Půdorys stupně ve dně

5.3.2.2 Popis rybího přechodu

Rybí přechod jsem umístil u levého břehu. Jedná se o technický žlabový rybí přechod, kdy jsou k oddělení přepážek použity kamenné bloky. Je zde dodržen celkový sklon konstrukce 1:15. Rybí přechod se nenachází v pstruhovém revíru, tuto informaci poskytl poboční spolek Moravského rybářského svazu se sídlem ve Žďáru nad Sázavou. Na základě této informace jsem určil dimenze rybího přechodu. Rybí přechod je oddělen od stabilizačního stupně betonovým pilířem o šířce 0,8 m. Konstrukce rybího přechodu sestává z šesti bazénů oddělených kamennými bloky se štěrbinami umožňující migrační prostupnost. Délka klidových bazénů je 2 m, převýšení mezi bazény 0,08 m a výška vody je uvažována 0,5 m. Dno bazénu je ve sklonu 5 %. Dno tvoří kamenná dlažba provedená do betonu, kdy jsou kameny částečně zapuštěny, pro větší zdrsnění dna a stabilizaci hrubých sedimentů. Dno rybího přechodu v horní vodě je na kótě 557,03 m n. m., tím je o 0,3 m sníženo oproti přepadové hraně. Díky tomu je vytvořena proudová atraktivnost pro migrující ryby (viz. přílohy P 10).



Obrázek 5.10 Podélný řez žlabovým rybím přechodem s kamennými přepážkami

5.3.2.3 Potřebné úpravy

Úprava sestává z odstranění stávající ocelové konstrukce Jermářova jezu a odstranění ovládacích mechanismů v jezových pilířích. Prostor tlačné komory bude vyčištěn od splavenin a připraven pro zabetonování. Prostor vývaru bude vyčištěn od sedimentu. Část stávající spodní stavby bude ubourána a část tlačné komory zabetonována dle výkresové dokumentace. Před betonáží tlačné komory bude potřeba utěsnit kanály pro plnění a prázdnění tlačné komory. Tyto kanály bude potřeba utěsnit a zabetonovat v prostoru nadjezí i podjezí. Dále bude vybudován přístup do koryta toku pomocí schodišť na levém a pravém břehu. Pro větší bezpečnost bude na březích vybudováno ocelové zábradlí. Pro migrační zprůstupnění profilu bude vybudován rybí přechod (viz. příloha P 06).

Variantně je možné upravit prostor na levém břehu do terasovitých stupňů. Došlo by však k zásahu do pozemků nespádajících do vlastnictví správce vodního toku. Bylo by tak nutné nejprve zajistit majetkové vypořádání s vlastníky pozemků a na základě jednání pak navrhnout druh a rozsah úprav.

5.4 Stávající hladina

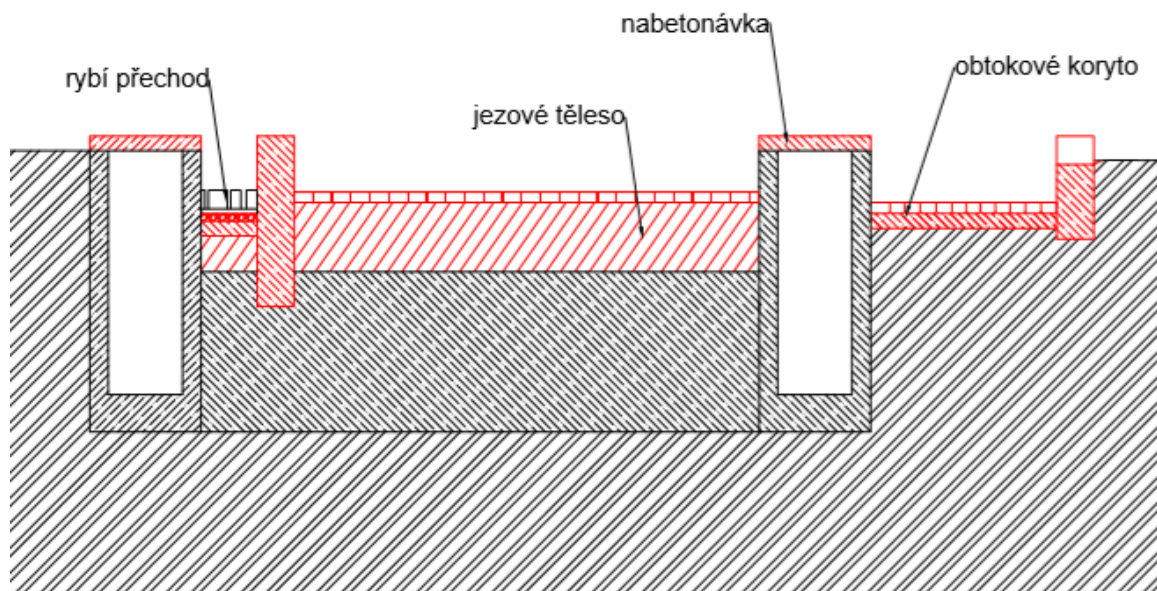
Při zpracování těchto variant jsem vycházel ze stávající úrovně hladiny získané z podkladů poskytnutých společností Sweco Hydroprojekt a.s. Při zpracování variant vycházím ze stávajícího tvaru konstrukcí spodní stavby a bočních pilířů. Z toho důvodu jsem vyloučil přesun konstrukce jezu výše po toku. Tímto přesunem by bylo možné získat dostatečné množství prostoru pro realizování celé další řady konstrukcí a jejich variant. Přesun by však znamenal vybudovat kompletně nový jez, včetně spodní stavby, stabilizačních zdí a dalších úprav. Dále by bylo nutné provést kompletní geologický průzkum, a kromě odstranění stávajícího ocelového uzávěru by bylo nutné rozbourat celou spodní stavbu a boční pilíře. Další nevýhodou posunu konstrukce mimo stávající prostor, je majetkové vyrovnání s vlastníky pozemků. Z těchto důvodů počítám s maximálním využitím spodní stavby a půdorysné změny jsou směřovány do prostoru vývaru.

5.4.1 Pevný jez

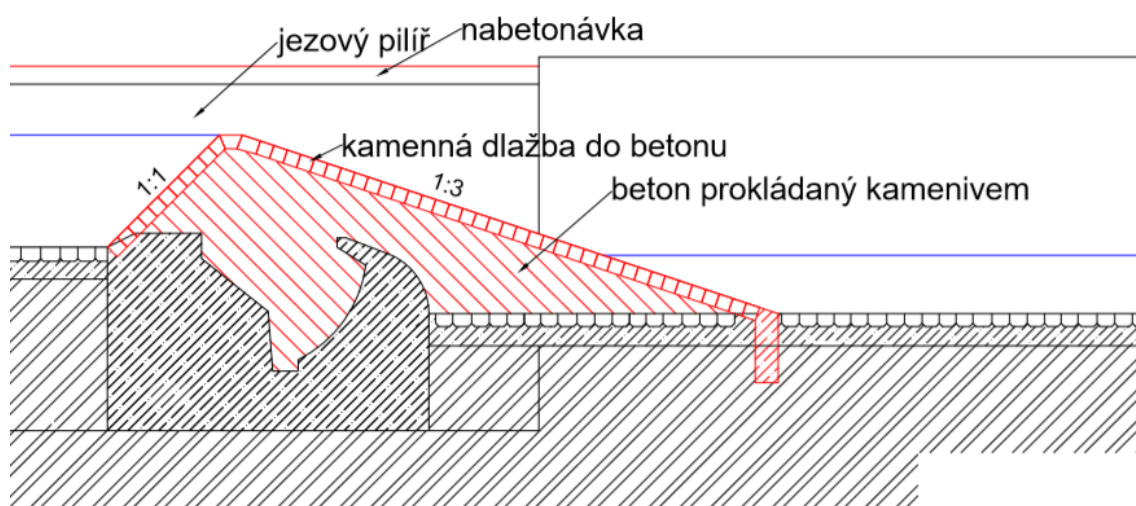
5.4.1.1 Popis konstrukce

Konstrukce pevného jezu má lichoběžníkový tvar, návodní líc je ve sklonu 1:1 a 1:3 na straně spodní vody (viz. příloha P 13). Šířka v koruně je 0,5 m a přelivná hrana je na kótě 559,47 m n. m. Dno v prostoru horní vody je na kótě 557,03 m n. m. Těleso jezu navazuje na

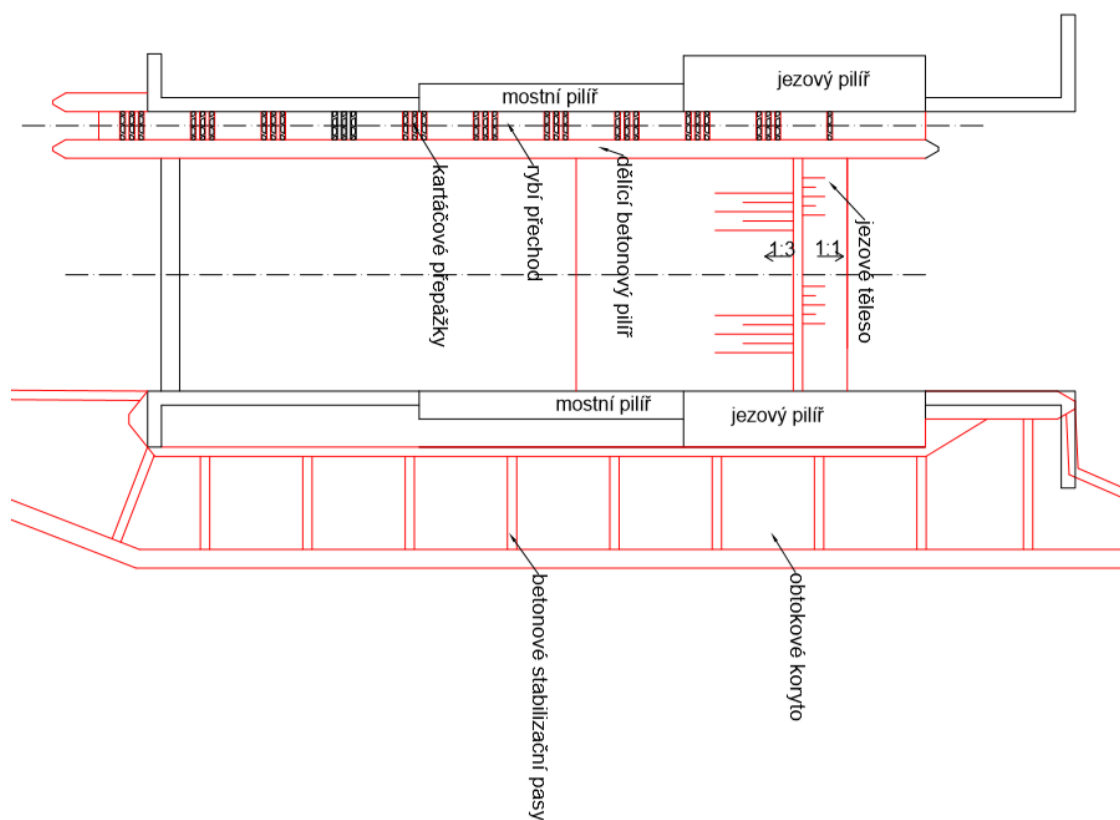
stávající vývar, dno vývaru je na kótě 555,58 m n. m. (viz. příloha P 12). Vývar je snížen o 0,5 m oproti korytu ve spodní vodě. V prostoru horní vody je jez zavázán do spodní stavbu dnešního jezu a v prostoru dolní vody je ukončen stabilizačním betonovým pasem. Výplň tělesa jezu je provedena z betonu prokládaného kamenem. Pohledové konstrukce jsou pak provedeny z kamenné dlažby do betonu. Pro převod povodňových průtoků bude na levém břehu vybudováno obtokové koryto (viz. příloha P 19). U pravého břehu bude vybudován rybí přechod. Pro možnost převádění povodňových průtoků bylo vybudováno obtokové koryto hloubky 1 m. Kvůli tomu je potřeba zvýšit boční pilíře na kótu 560,97 m n. m. Na pravém břehu s jezem sousedí nově budovaná cyklostezka, z toho důvodu bude nutné vystavět na pravém břehu ocelové zábradlí.



Obrázek 5.11 Příčný řez pevným jezem



Obrázek 5.12 Podélný řez pevným jezem



Obrázek 5.13 Půdorys pevného jezu

5.4.1.2 Popis rybího přechodu

Rybí přechod je žlabový kartáčový, celkový sklon konstrukce je 1:15. Konstruktivně je rozdělen na 16 etáží oddělených třemi pruhy kartáčů. Konstrukce je navržena dle normy Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody TNV 75 2321. Délka etáží je 2,5 m, délka

oddělovacích úseků s kartáči je 1,3 m. Kartáče jsou umístěny ve třech řadách na dubových trámčích o průřezu 0,3 x 0,3 m a jsou kotveny do betonové desky chemickými kotvami. Na trámy jsou poté umístěny bloky kartáčů o výšce 0,3 m. Dno rybího přechodu je tvořeno betonovou deskou. V prostoru etáží je umístěna podkladní štěrková vrstva o mocnosti 0,2 m, jejímž účelem je zvýšit drsnost povrchu, zpomalit rychlost proudění a přiblížit migrujícím živočichům přirozené prostředí. Nástupní hrana v prostoru horní vody je na kótě 559,02 m n.m. a je tak snížena o 0,45 m oproti koruně jezu (viz. příloha P 14). Sníženým nátokem je zajištěna průchodnost i při malých průtocích. Díky snížení je vytvořena proudová atraktivnost pro migrující ryby.

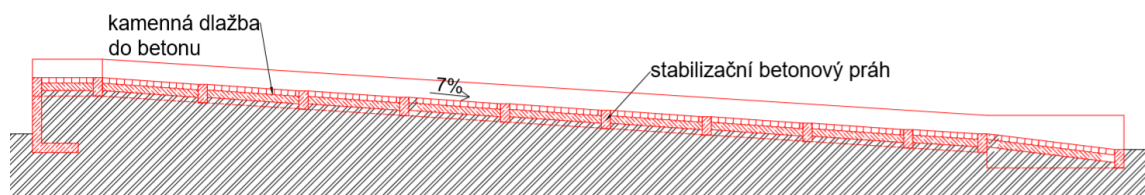
Pro převádění povodňových průtoků prostor rybího přechodu neuvažují. Dle normy je nutné zajistit vstup do rybího přechodu tak, aby nedocházelo k průchodu povodňových průtoků přes konstrukci rybího přechodu.



Obrázek 5.14 Podélný řez žlabovým kartáčovým rybím přechodem

5.4.1.3 Obtokové koryto

Jezová konstrukce bezpečně převede 28,8 m³/s, pro převádění povodňových průtoků je na levém břehu vybudované obtokové koryto šířky 8 m. Nátoková hrana je na kótě 559,97 m n. m., což je 0,5 nad korunou jezu (viz. příloha P 17). Koryto je provedeno ve sklonu 7 % a zakončeno šikmým skluzem, který se napojuje na dno v podjezí. Je opevněno kamennou dlažbou (viz. příloha P 16) a stabilizováno betonovými pasy po 5 m (viz. příloha P 15). Betonové pasy mají šířku 0,5 m a jsou provedeny do hloubky 1 m (viz. příloha P 18). Koryto má obdélníkový průřez s hloubkou 1 m. Umožňuje tak převést 37,36 m³/s. Boční stěny jsou betonové, pravá stěna procházející kolem mostního pilíře má šířku 0,5 m, levá stěna je šířky 0,75 m.



Obrázek 5.15 Podélný řez obtokovým korytem

5.4.1.4 Potřebné úpravy

V rámci výstavby je nutné odstranit stávající ocelový uzávěr a v prostorech jezových pilířů je nutné odstranit ovládací mechanismus. Prostor tlačné komory je v dnešní době zanesen splaveninami, tento prostor je nutné vyčistit a připravit na zabetonování. Prostor tlačné komory je nutné zabetonovat. V prostoru vývaru je nutné odstranit vrstvu sedimentu. Část kamenné dlažby je nutné odstranit pro vybudování zavazovacího pasu a pilíře rybího přechodu. Na pravém břehu je potřeba z důvodu většího pohybu lidí po cyklostezce dostavět zábradlí (viz. příloha P 11).

V rámci obtokového koryta je nutné vybudovat nátokový prostor na levém břehu, dále je nutné vyřešit přeložku teplovodu, jehož kontrolní stanice je v prostoru plánovaného obtokového koryta. Je potřeba po technologické stránce vyřešit vedení teplovodu a dalších sítí zasahujících do prostoru obtokového koryta. Dále je nutné vyřešit majetkové vztahy, protože obtokové koryto prochází po pozemcích, které nepatří provozovateli vodního díla.

5.4.1.5 Hydraulické výpočty

Posouzení kapacity navržených konstrukcí.

Nejprve jsem pomocí rovnice pro dokonalý přepad určil kapacitu jezového objektu. Zjistil jsem kapacitu jezu před zapojením obtokového koryta a dále celkovou kapacita jezového profilu.

Následně jsem pomocí Chéziho rovnice spočítal průtok přes obtokové koryto. Po zapojení obou objektů má být celková kapacita minimálně 66 m³/s, což je návrhová hodnota Q₁₀₀ získaná z podkladů poskytnutých firmou Sweco Hydroprojekt a.s.

Průtok jezovým tělesem

$$Q = m * b_{ef} * \sqrt{2g} * h_0^{3/2}$$

$$\text{součinitel přepadu } m = 0,3$$

$$\text{součinitel boční kontrakce pilířů } \varepsilon_p = 0,2$$

$$\text{výška přepadového paprsku } h = 0 - 1,2 \text{ m}$$

$$b_{ef} = b - (2 * \varepsilon_p * h_0) [m]$$

$$\text{gravitační konstanta } g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$\text{energetická výška } h_0 = h + \frac{v^2}{2g} [m]$$

$$v = \frac{Q}{h * b} [m/s]$$

Výpočet kapacity jezového profilu, než dojde k zapojení obtokového koryta, znázorňuje tabulka 5.1 s vyznačeným výsledkem. Celková kapacita jezového profilu při max. hladině je spočtena v tabulce 5.2.

Tabulka 5.1 Výpočet kapacity jezového profilu před zapojením obtokového koryta

Kapacita jezu před zapojením obtokového koryta									
b [m]	εp	bef [m]	h [m]	g [m/s ²]	m [-]	Q [m ³ /s]	v[m/s]	K [m]	h0 [m]
12.5	0.2	12.30	0.5	9.81	0.3	5.78	0.925	0.044	0.54
12.5	0.2	12.28	0.50	9.81	0.3	6.54	1.047	0.056	0.56
12.5	0.2	12.28	0.50	9.81	0.3	6.76	1.082	0.060	0.56
12.5	0.2	12.28	0.50	9.81	0.3	6.76	1.082	0.060	0.56

Tabulka 5.2 Výpočet kapacity jezového profilu při max. hladině

Celková kapacita jezu									
b [m]	εp	bef [m]	h [m]	g [m/s ²]	m [-]	Q [m ³ /s]	v[m/s]	K [m]	h0 [m]
12.5	0.2	11.96	1.35	9.81	0.3	24.93	1.477	0.111	1.46
12.5	0.2	11.92	1.35	9.81	0.3	27.97	1.657	0.140	1.49
12.5	0.2	11.90	1.35	9.81	0.3	28.77	1.705	0.148	1.49
12.5	0.2	11.90	1.35	9.81	0.3	28.77	1.705	0.148	1.49

Výpočet kapacity obtokového koryta

$$b = 8 \text{ m}$$

$$h = 0,85 \text{ m}$$

$$i = 0,07 \text{ [-]}$$

$$n = 0,038 \text{ [-]}$$

$$S = h * b = 0,9 * 8 = 6,8 \text{ m}^2$$

$$O = 2 * h + b = 2 * 0,9 + 8 = 9,7 \text{ m}$$

$$R = \frac{S}{O} = \frac{7,2}{9,8} = 0,70 \text{ m}$$

$$C = \frac{1}{n} * R^{\frac{1}{6}} = \frac{1}{0,038} * 0,73^{\frac{1}{6}} = 24,80 \text{ m}^{0,5}/s$$

$$v = C * \sqrt{R * i} = 24,99 * \sqrt{0,73 * 0,07} = 5,49 \text{ m/s}$$

$$Q = v * s = 5,67 * 7,2 = 37,36 \text{ m}^3/s$$

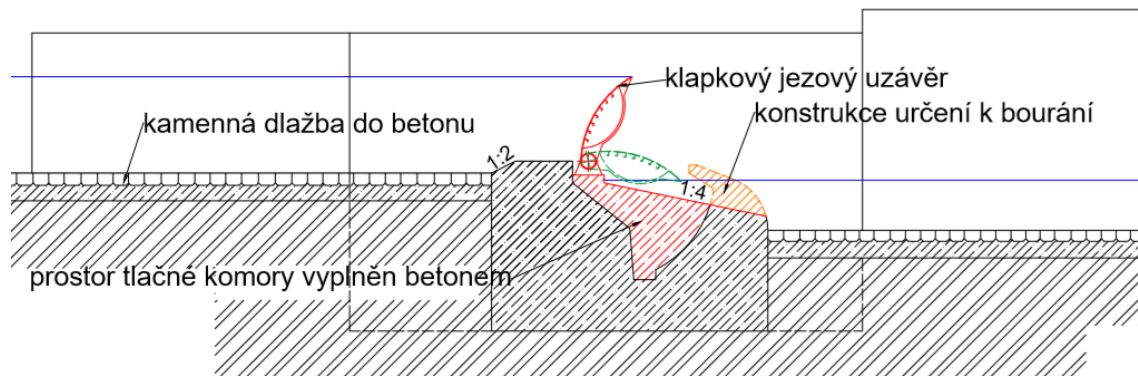
Celková kapacita jezového profilu při zapojení obtokového koryta je 66,13 m³/s.

Ve výpočtu neuvažují zapojení rybího přechodu pro převádění povodňových průtoků. Dle legislativy se tyto konstrukce na převádění povodní nemají podílet a nátok má být zajištěn tak, aby toho bylo docíleno. Vzhledem k dispozičním možnostem v okolí Jermářova jezu můžeme v mimořádných případech uvažovat o zapojení přechodu do převádění průtoků. Po průchodu povodně je však nutné rybí přechod vyčistit a uvést znovu do funkčního stavu.

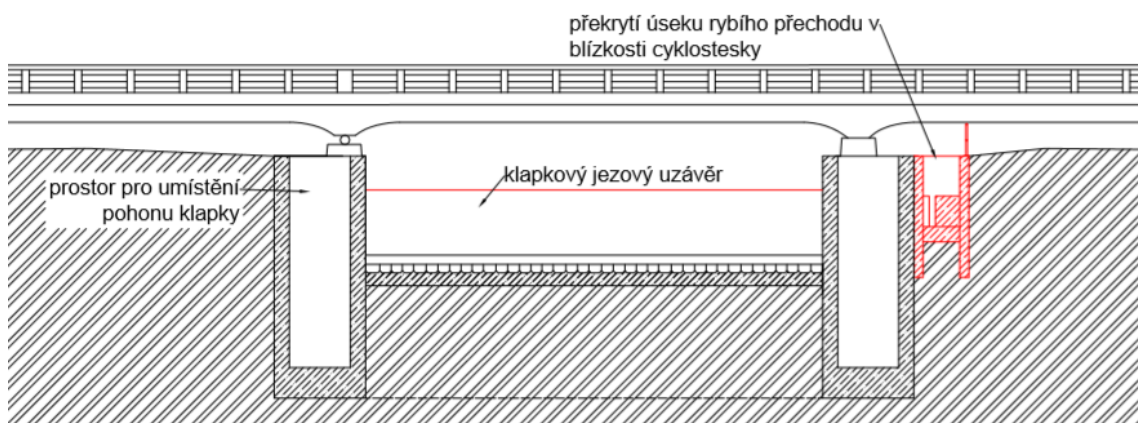
5.4.2 Klapka

5.4.2.1 Popis konstrukce

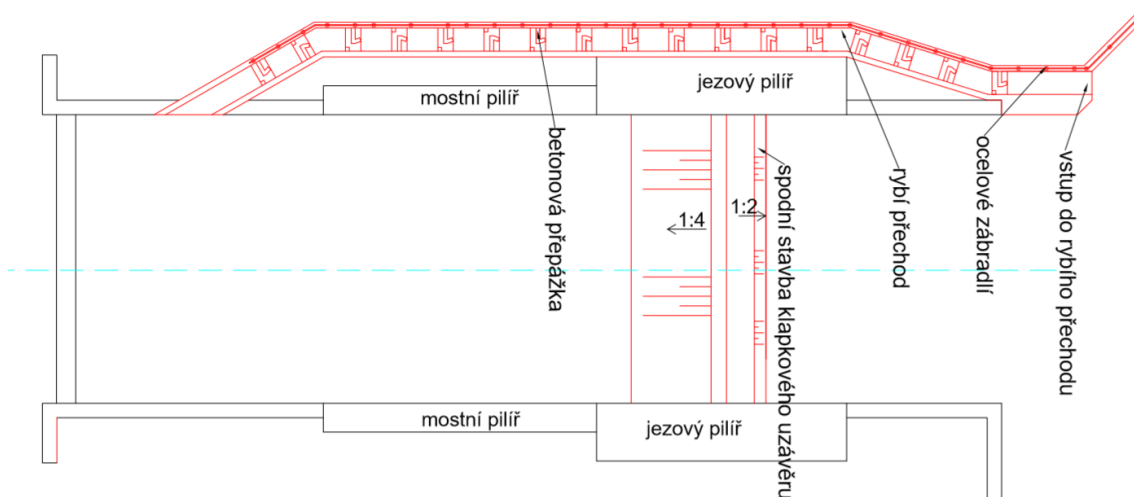
Klapkový hradící uzávěr představuje tradiční osvědčenou konstrukci pohyblivého uzávěru, který je díky své tuhosti možné navrhnut jako jednostranně ovládaný. Klapka je tedy uvažována jako jednostranně podepřená. Ovládací mechanismus hydromotoru je možné umístit do levého pilíře, do prostoru mechanického ovládání stávající konstrukce. Jermářův jez byl navržen v dostatečné tuhosti pro možnost jednostranného mechanického ovládání. Díky této konstrukci stávajícího mechanismu je použití klapkového uzávěru velmi příhodné. Spodní stavba bude upravena, tlačná komora částečně zabetonována a část spodní stavby odbourána. Po sklopení uzávěru tak bude mít konstrukce hydraulicky vhodný tvar (viz. příloha P 22). Prostor vývaru je ponechán beze změny. Vývar je zahlouben 0,5 m, dno je provedeno z kamenné dlažby do betonu a nachází se na kótě 555,58 m n.m.



Obrázek 5.16 Podélný řez jezem s klapkovým uzávěrem



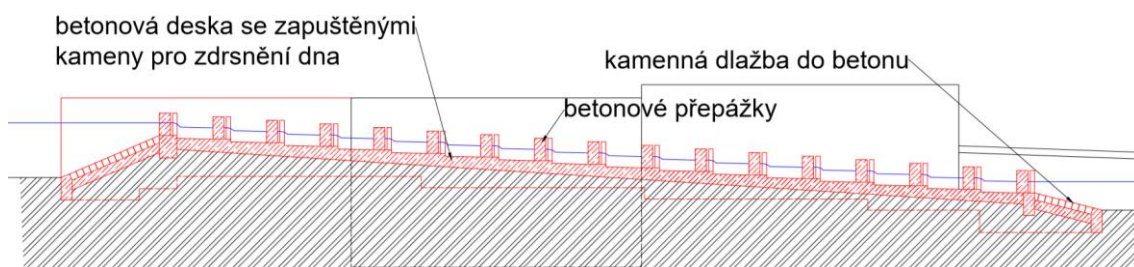
Obrázek 5.17 Příčný řez nadjezím



Obrázek 5.18 Půdorys klapkového jezu

5.4.2.2 Popis rybího přechodu

Rybí přechod je technický žlabový štěrbinový, umístěný na pravém břehu za mostním pilířem podél nově budované cyklostezky (viz. příloha P21). Konstrukce sestává z šestnácti bazénů oddělených štěrbinou o šířce 0,2 m. Šířka rybího přechodu je 1,2 m. Boční stěny jsou železobetonové o šířce 0,3 m. Délka bazénů je 1,9 m a jsou provedeny ve sklonu 2 %. Výškový rozdíl mezi bazény je 0,012 m. Do dna jsou zapuštěny kameny pro větší drsnost dna a stabilizaci hrubých splavenin. Nástupní rampa ze směru dolní i horní vody je provedena jako kamenná dlažba do betonu. Nástupní hrana z horní vody je na kótě 558,905 m n.m. (viz příloha P23), je tak o 0,565 m snížena oproti přepadové hraně při maximálním zdvihu klapkového uzávěru. Tím je zajištěna proudová atraktivnost pro migrující ryby. Z důvodu sousedící cyklostezky je nutné opatřit konstrukci zábradlím. Druhou možností je zastropit rybí přechod pochozími pororošty (viz. příloha P24). Tím by se rybí přechod stal zajímavým doplňkem přilehlé cyklostezky. Zábradlím by pak byla opatřena pouze boční stěna jezu v prostoru horní vody.



Obrázek 5.19 Podélný řez žlabovým štěrbinovým rybím přechodem

5.4.2.3 Potřebné úpravy

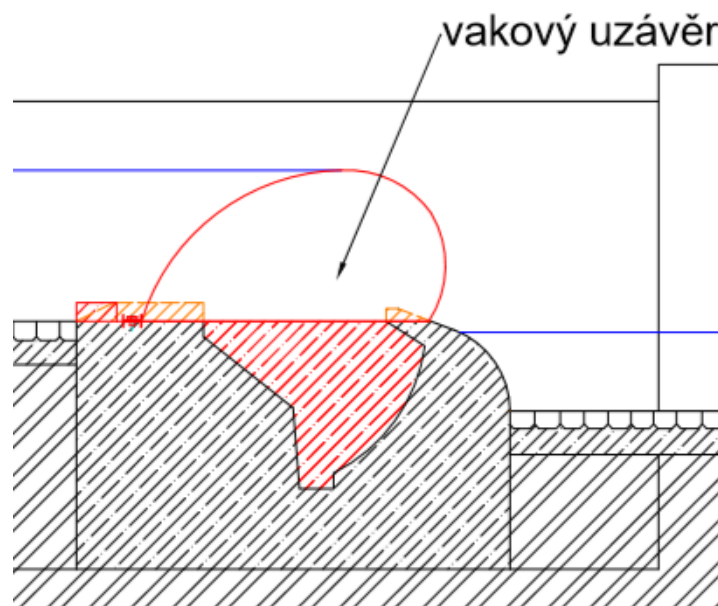
V rámci výstavby je nutné odstranit stávající ocelový uzávěr a v prostorech jezových pilířů odstranit stávající ovládací mechanismus. Prostor tlačné komory je v dnešní době zanesen splaveninami, proto je nutné prostor vyčistit a připravit na zabetonování. Stávající spodní stavbu je třeba částečně odbourat a upravit tak, aby byla zachována optimální geometrie při sklopení klapkového uzávěru dle výkresové dokumentace. V prostoru vývaru je nutné odtěžit sedimenty.

V rámci výstavby rybího přechodu je nutné vyřešit majetkové vztahy pozemků nespádajících do vlastnictví správce vodního díla (viz příloha P20). Dále je nutné zabezpečit rybí přechod buď zábradlím, nebo jej zastropit pochozími drátěnými pororošty. V případě pororoštů je nutné doplnit prostor na pravém břehu zábradlím pro větší bezpečnost pohybujících se osob na cyklostezce.

5.4.3 Vak

5.4.3.1 Popis konstrukce

Vakový jez je jednoduchá konstrukce, skládá se ze samotného vaku kotveného ke spodní stavbě a z kompresorové stanice. Kompresorovou stanicí je možné umístit do prostoru v levém jezovém pilíři, kde je v dnešní době umístěno mechanické ovládání konstrukce. Spodní stavba je vhodně upravena pro umístění vaku (viz příloha P26). Vývar, který je 0,5 m zahlouben, je ponechán beze změny, přičemž dno je na kótě 555,58 m n.m. a tvoří ho kamenná dlažba do betonu.



Obrázek 5.20 Podélný řez vakovým uzávěrem



Obrázek 5.21 Vakový jez Citov [11]

5.4.3.2 Popis rybího přechodu

Rybí přechod je uvažován stejný jako v případě klapkového uzávěru. Případně je možné místo betonových přepážek použít kamenné nebo kartáčové, použité v předchozích návrzích.

5.4.3.3 Potřebné úpravy

V rámci výstavby je nutné odstranit stávající ocelový uzávěr. V prostorech jezových pilířů je nutné odstranit stávající ovládací mechanismus. Prostor tlačné komory je v dnešní době zanesen splaveninami, tudíž je prostor nutné vyčistit a připravit na zabetonování. Prostor tlačné komory je třeba zabetonovat a připravit podklad pro vak. V prostoru vývaru je nutné odstranit vrstvu sedimentu.

V rámci výstavby rybího přechodu je nutné vyřešit majetkové vztahy pozemků nespádajících do vlastnictví správce vodního díla (viz. příloha P 25). Dále je nutné zabezpečit rybí přechod buď zábradlím, nebo jej zastropit pochozími drátěnými pororošty. V případě roštů je třeba doplnit prostor na pravém břehu zábradlím pro větší bezpečnost pohybujících se osob na cyklostezce.

5.4.4 Přírodě blízký rybí přechod

Tůňový rybí přechod je možné vybudovat pouze na levém břehu. To nejprve obnáší vyřešit přeložku teplovodu, zbourat kontrolní stanici teplovodu a vyřešit majetkové vztahy pozemků, které nejsou ve vlastnictví provozovatele vodního díla.

Pro zajištění migrační prostupnosti během celého roku je nutné provést sníženou hranu nátoků do rybího přechodu. To znamená, že při malých průtocích bude voda odkloněna do rybího přechodu a v prostoru pod jezem tak dojde k vyschnutí koryta. Toto nárazové vysychání koryta by mělo negativní vliv na život organismů, kteří se zde nachází. Vysychání koryta bude mít negativní vliv především na konstrukce v podjezí, což je důvodem, proč tento typ rybího přechodu nenavrhopvat.

6 Zhodnocení variant

Na závěr jsem zhodnotil jednotlivé navržené varianty. Pro hodnocení jsem použil pětibodovou stupnici, přičemž hodnota 1 je nejhodnější. Výsledkem hodnocení je níže uvedená tabulka 6.1.

Finanční náročnost zohledňuje náklady na výstavbu konstrukcí, výkup pozemků, stabilizaci břehů a budování přeložek sítí. Zábor pozemků bere v potaz množství pozemků, přes které nově navržené konstrukce procházejí. Při hodnocení složitosti konstrukce zohledňuji náročnost stavby rozsah stavebních úprav a složitost navržených konstrukcí. Úřad pro životní prostředí ve městě Žďár nad Sázavou vydal prohlášení, v němž vzhledem k vývoji klimatických podmínek doporučuje zachovat hladinu na dnešní úrovni. U estetického hlediska beru v potaz, to že jez se nachází v centru města v blízkosti městského parku. Nově bude na pravém břehu procházet cyklostezka, na níž se počítá s větším pohybem osob. Náročnost na projednání zohledňuje při zaklesnutí hladiny jednání s dotčenými orgány, jako je úřad životního prostředí, správce vodovodů a kanalizací, rybářské spolky, vlastníky sítí. Dále pak jednání s vlastníky pozemků, které bude nutné vykoupit.

Tabulka 6.1 Porovnání navržených úprav Jermářova Jezu

Varianta řešení	Finanční náročnost	Zábory pozemků	Složitost konstrukce	Zachování hladiny v toku	Estetické hledisko	Náročnost na projednání	Σ
Migrační rampa	3	1	2	5	3	4	18
Stupeň	3	1	1	5	4	4	18
Pevný jez	5	5	5	1	3	5	24
Klapkový uzávěr	4	3	4	1	1	2	15
Vakový uzávěr	3	3	3	1	5	2	17

Jako nejvhodnější varianta je po zhodnocení všech hledisek klapkový uzávěr. Nejedná se sice o nejlevnější ani nejjednodušší variantu, umožňuje však zachovat stávající úroveň hladiny. Při výstavbě není nutné řešit velké zábory pozemků a přeložky energetických sítí. Klapkový uzávěr je konstrukcí velice podobný dnešnímu uzávěru, nebude tak příliš složité uzávěry zaměnit. Nevýhodou uzávěru je potřeba manipulace za povodní. Jelikož se jez nachází kousek pode dvěma velkými nádržemi, je manipulace uzávěrem zásadně podmíněna manipulacím na výše položených nádržích.

7 Použitá literatura

- [1] ÚTVAR TECHNICKOPROVOZNÍ, Povodí Vltavy, státní podnik. *Provozní řád pro vodní dílo Jermářův jez na řece Sázavě*. Praha, 2003.
- [2] DUBSKÝ A HAČECKÝ. *Návrh postupu oprav automatického segmentového jezu ve Žďáru nad Sázavou*. Praha, 2006.
- [3] *Povodňový plán SO ORP Žďár nad Sázavou* [online]. 2006 [cit. 2019-12-17]. Dostupné z: https://www.edpp.cz/orp_zr_hydrologicke-udaje/
- [4] TNV 75 2321: Zprůchodňování migračních Bariér rybími přechody. Praha: MZe, 2011.
- [5] GABRIEL, Pavel. *Jezy*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1989. 453 s.
- [6] JERMÁŘ, František. *Jezy: stavby a konstrukce*. [1. vyd.]. Praha: Nakl. Československé akademie věd., 1959. 606 s.
- [7] ČIHÁK, František a Vladimír MEDŘICKÝ. *Hydrotechnické stavby 20: navrhování jezů*. Vyd. 1. Praha: ČVUT, 2001. 154 s. ISBN 80-01-02402-4.
- [8] Interní zdroj společnosti Sweco Hydroprojekt a.s.
- [9] Žďár nad Sázavou. *Mapy.cz* [online]. Brno: seznam.cz, 2019 [cit. 2019-12-08]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.9430698&y=49.5701960&z=12&source=muni&id=5271>
- [10] Žďár nad Sázavou. *Mapy.cz* [online]. ČUZK, 2019 [cit. 2019-12-05]. Dostupné z: <https://nahlizenidokn.cuzk.cz/VyberKatastrMapa.aspx>
- [11] Vakový jez. *Mapy.cz* [online]. seznam.cz, 2014 [cit. 2019-12-03]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=17.3195333&y=49.4743585&z=17&source=foto&id=1485096>
- [12] Žďár nad Sázavou přestavěl bývalou vodárnu na. <http://www.ovodarenstvi.cz/clanky/zdar-nad-sazavou-prestavel-byvalou-vodarnu-pro-potreby-deti-a-mladeze> [online]. Praha: ČTK, 2019 [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <http://www.ovodarenstvi.cz/clanky/zdar-nad-sazavou-prestavel-byvalou-vodarnu-pro-potreby-deti-a-mladeze>

8 Seznam zkratek

m .n.m.	metrů nad mořem
max.	maximálně
m	metr
km	kilometr
%	procento

9 Seznam obrázků

Obrázek 2.1 Fotka Jermářova jezu proti vodě [8]	11
Obrázek 2.2 Fotka Jermářova jezu a mostu s teplovodem [8].....	11
Obrázek 2.3 Povodí nad Jermářovým jezem [9]	12
Obrázek 2.4 Číslo pozemku [10].....	13
Obrázek 2.5 Situační umístění Jermářova Jezu [9].....	13
Obrázek 3.1 Obrázek typového pevného jezu [5].....	16
Obrázek 3.2 Typový obrázek pohyblivého jezu [5]	19
Obrázek 3.3 Typový hydrostatického segmentu [5]	20
Obrázek 3.4 Typy klapkových uzávěrů a) desková b) trubková c) dutá [5].....	21
Obrázek 3.5 Typový vakový uzávěr [5].....	22
Obrázek 4.1 Vzorové napojení dna podjezí na rybí přechod [4].....	24
Obrázek 4.2 Druhá varianta napojení dna rybího přechodu na dno podjezí [4]	24
Obrázek 4.3 Dnová peřej se stabilizací z kamenných bloků [4]	24
Obrázek 4.4 Typová dnová peřej se stabilizací dřevěnými kůly [4]	25
Obrázek 4.5 Typová dnová peřej se zapuštěnými balvany [4].....	25
Obrázek 4.6 Typový žlabový rybí přechod [4].....	26
Obrázek 4.7 Popis částí žlabového rybího přechodu [4].....	26
Obrázek 5.1 Průběh hladin pro navrhované stavy při odstranění ocelové konstrukce a při zachování stávající hladiny	28
Obrázek 5.2 Rozsah zájmového úseku [8]	29
Obrázek 5.3 Schéma Jermářova jezu [8]	30
Obrázek 5.4 Příčný řez migrační rampou	32
Obrázek 5.5 Podélný řez migrační rampou	32
Obrázek 5.6 Půdorys migrační rampy	32
Obrázek 5.7 Příčný řez stupněm ve dně.....	35
Obrázek 5.8 Podélný řez stupněm ve dně	35
Obrázek 5.9 Půdorys stupně ve dně	36
Obrázek 5.10 Podélný řez žlabovým rybím přechodem s kamennými přepážkami	36
Obrázek 5.11 Příčný řez pevným jezem	38
Obrázek 5.12 Podélný řez pevným jezem	39
Obrázek 5.13 Půdorys pevného jezu.....	39
Obrázek 5.14 Podélný řez žlabovým kartáčovým rybím přechodem	40

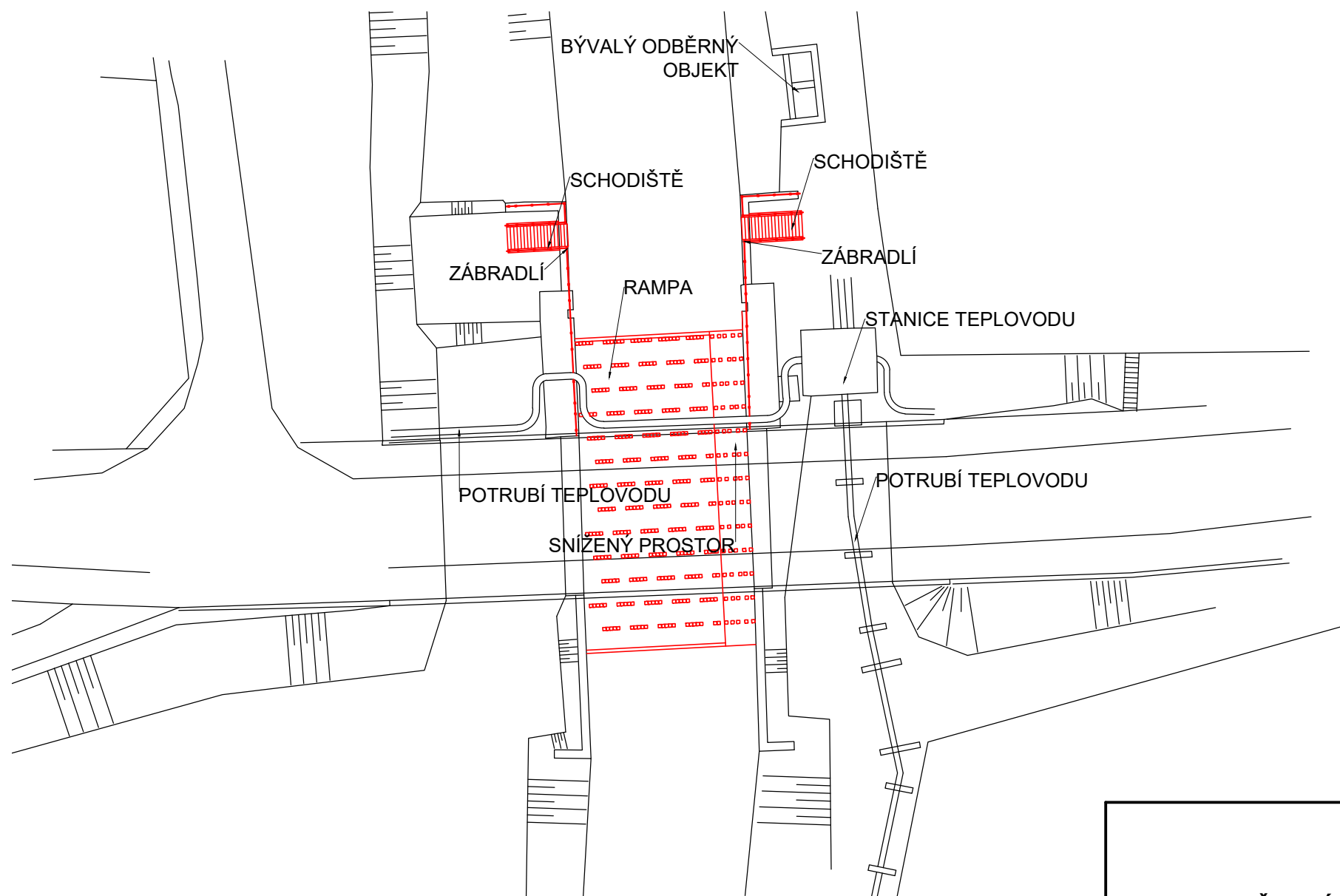
Obrázek 5.15 Podélný řez obtokovým korytem.....	40
Obrázek 5.16 Podélný řez jezem s klapkovým uzávěrem	43
Obrázek 5.17 Příčný řez nadjezím	43
Obrázek 5.18 Půdorys klapkového jezu	44
Obrázek 5.19 Podélný řez žlabovým štěrbinovým rybím přechodem	44
Obrázek 5.20 Podélný řez vakovým uzávěrem	45
Obrázek 5.21 Vakový jez Citov [11].....	46

10 Seznam tabulek

Tabulka 5.1 Výpočet kapacity jezového profilu před zapojením obtokového koryta	42
Tabulka 5.2 Výpočet kapacity jezového profilu při max. hladině	42
Tabulka 6.1 Porovnání navržených úprav Jermářova Jezu	47

11 Seznam příloh

- P 01 – Migrační rampa – Situace širších vztahů 1:500
- P 02 – Migrační rampa – Půdorys 1:100
- P 03 – Migrační rampa – Podélný řez tělesem 1:100
- P 04 – Migrační rampa – Podélný řez sníženým profilem 1:100
- P 05 – Migrační rampa – Příčný řez tělesem 1:100
- P 06 – Stabilizační stupeň – Situace širších vztahů 1:500
- P 07 – Stabilizační stupeň – Půdorys 1:100
- P 08 – Stabilizační stupeň – Podélný řez tělesem 1:100
- P 09 – Stabilizační stupeň – Příčný řez tělesem 1:100
- P 10 – Stabilizační stupeň – Podélný řez rybím přechodem 1:100
- P 11 – Pevný jez – Situace širších vztahů 1:500
- P 12 – Pevný jez – Půdorys 1:100
- P 13 – Pevný jez – Podélný řez jezovým tělesem 1:100
- P 14 – Pevný jez – Podélný řez rybím přechodem 1:100
- P 15 – Pevný jez – Podélný řez obtokovým profilem 1:100
- P 16 – Pevný jez – Příčný řez obtokovým korytem 1:100
- P 17 – Pevný jez – Nátok do obtokového koryta 1:100
- P 18 – Pevný jez – Příčný řez stabilizačním pasem obtokového koryta 1:100
- P 19 – Pevný jez – Příčný řez jezovým tělesem 1:100
- P 20 – Klapkový uzávěr – Situace širších vztahů 1:500
- P 21 – Klapkový uzávěr – Půdorys 1:100
- P 22 – Klapkový uzávěr – Podélný řez jezovým tělesem 1:100
- P 23 Klapkový uzávěr – Podélný řez rybím přechodem 1:100
- P 24 Klapkový uzávěr – Příčný řez jezovým tělesem 1:100
- P 25 Vakový uzávěr – Situace širších vztahů 1:500
- P 26 Vakový uzávěr – Podélný řez jezovým tělesem 1:100

JERMÁŘŮV JEZ**P 01 - SITUACE ŠIRŠÍCH VZTAHŮ****VARIANTA MIGRAČNÍ RAMPA****Půdorys měřítko 1:500**

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
Thákurova 7, 166 29 Praha 6; www.cvut.cz

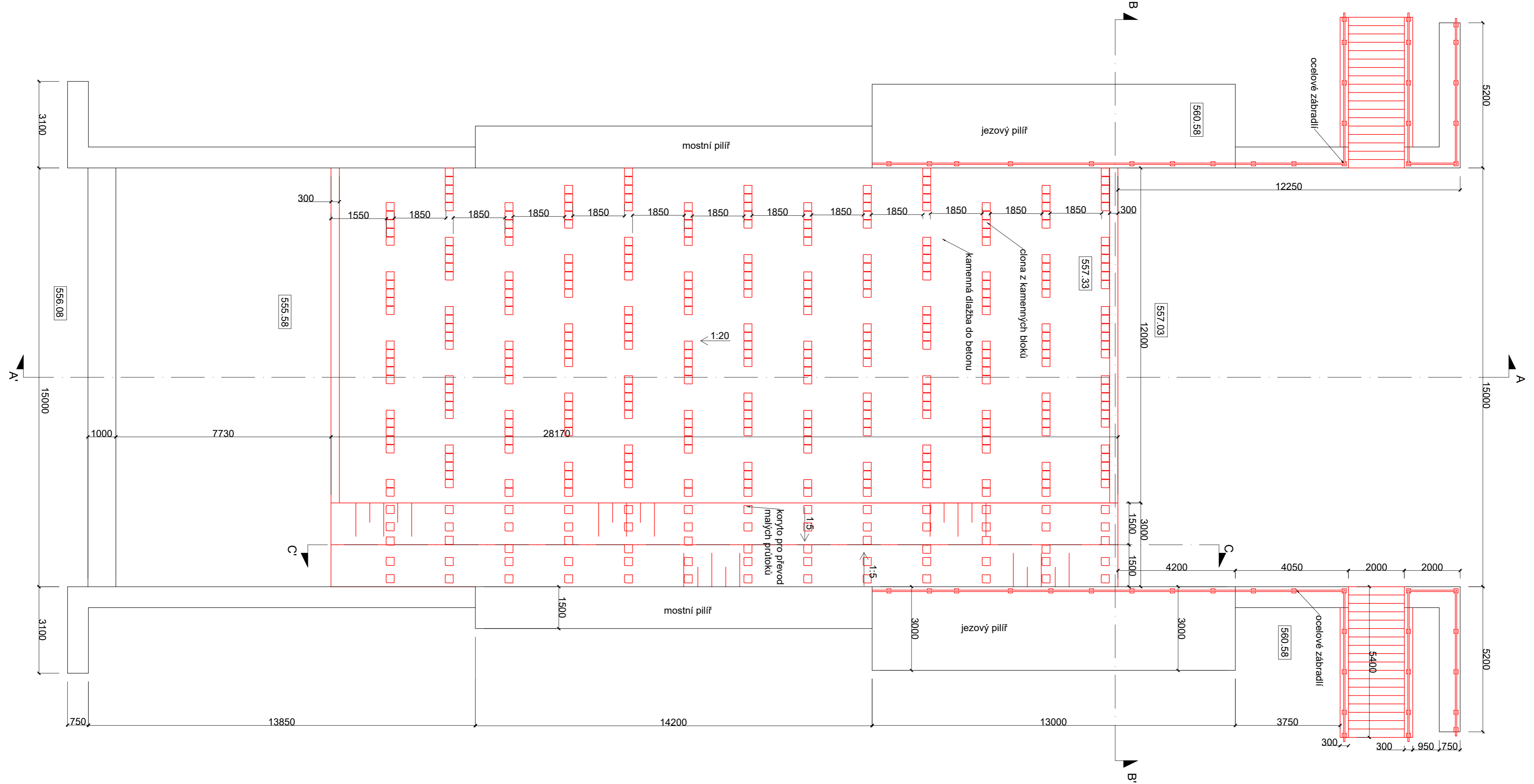


VYPRACOVAL	Bc. Bláha	PROJEKTANT	Bc. Bláha		
OBJEDNATEL	České Vysoké Učení Technické, fakulta Stavební		DATUM	01/2020	
AKCE:	Studie rekonstrukce Jermářova jezu ve Žďáru nad Sázavou			OKRES	Praha
				FORMÁT	2xA4
				MĚŘÍTKO	1:500
PŘÍLOHA:	P 01 Migrační rampa - Situace širších vztahů			ČÍSLO VÝKRESU	1

JERMÁŘŮV JEZ


P 02 - MIGRAČNÍ RAMPA

Půdorys měřítko 1:100



VYTVORENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

VYTVORENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

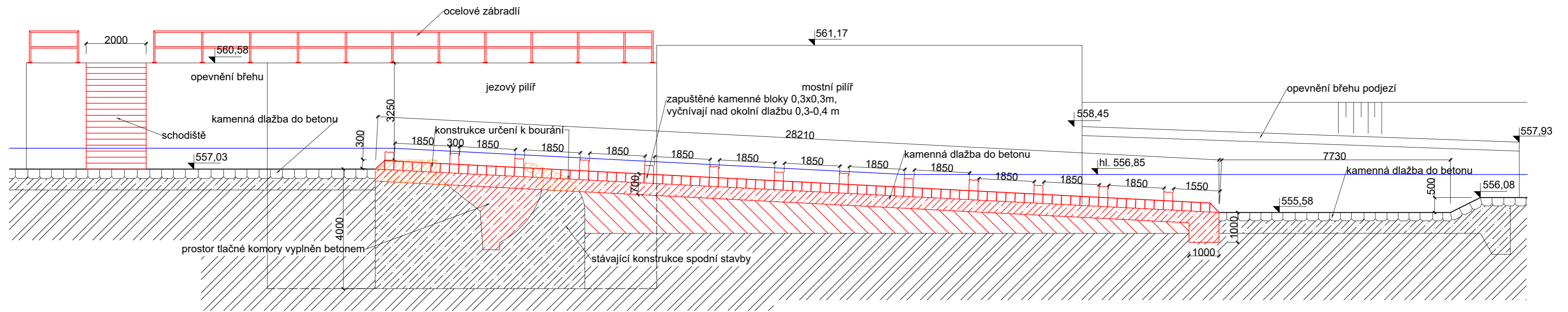
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ Thákurova 7, 166 29 Praha 6; www.cvut.cz				
VYPRACOVAL	Bc. Bláha	PROJEKTANT	Bc. Bláha	
OBJEDNATEL	České Vysoké Učení Technické, fakulta Stavební		DATUM	01/2020
AKCE: Studie rekonstrukce Jermářova jezu ve Žďáru nad Sázavou			OKRES	Praha
			FORMÁT	4xA4
			MĚŘÍTKO	1:100
PŘÍLOHA:	P 02 Migrační rampa - Půdorys		ČÍSLO VÝKRESU	2

JERMÁŘŮV JEZ

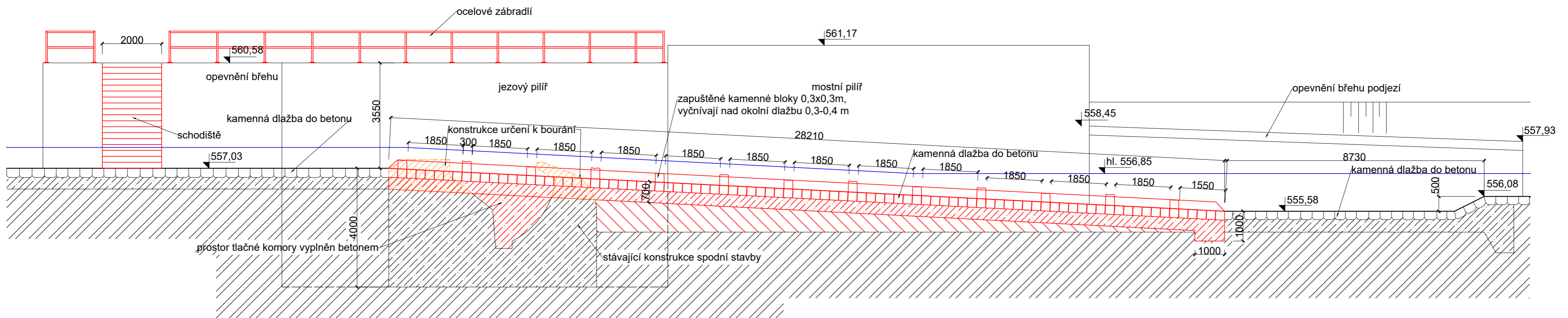
P 03, P 04 - MIGRAČNÍ RAMPA

ŘEZY 1:100

ŘEZ A-A' PODÉLNÝ ŘEZ JEZOVÝM TĚLESEM měřítko 1:100



ŘEZ C-C' PODÉLNÝ ŘEZ SNÍŽENÝM PROFIEM měřítko 1:100



- stávající betonová konstrukce
- nová betonová konstrukce
- podloží
- beton prokládaný kamenivem
- bourací konstrukci

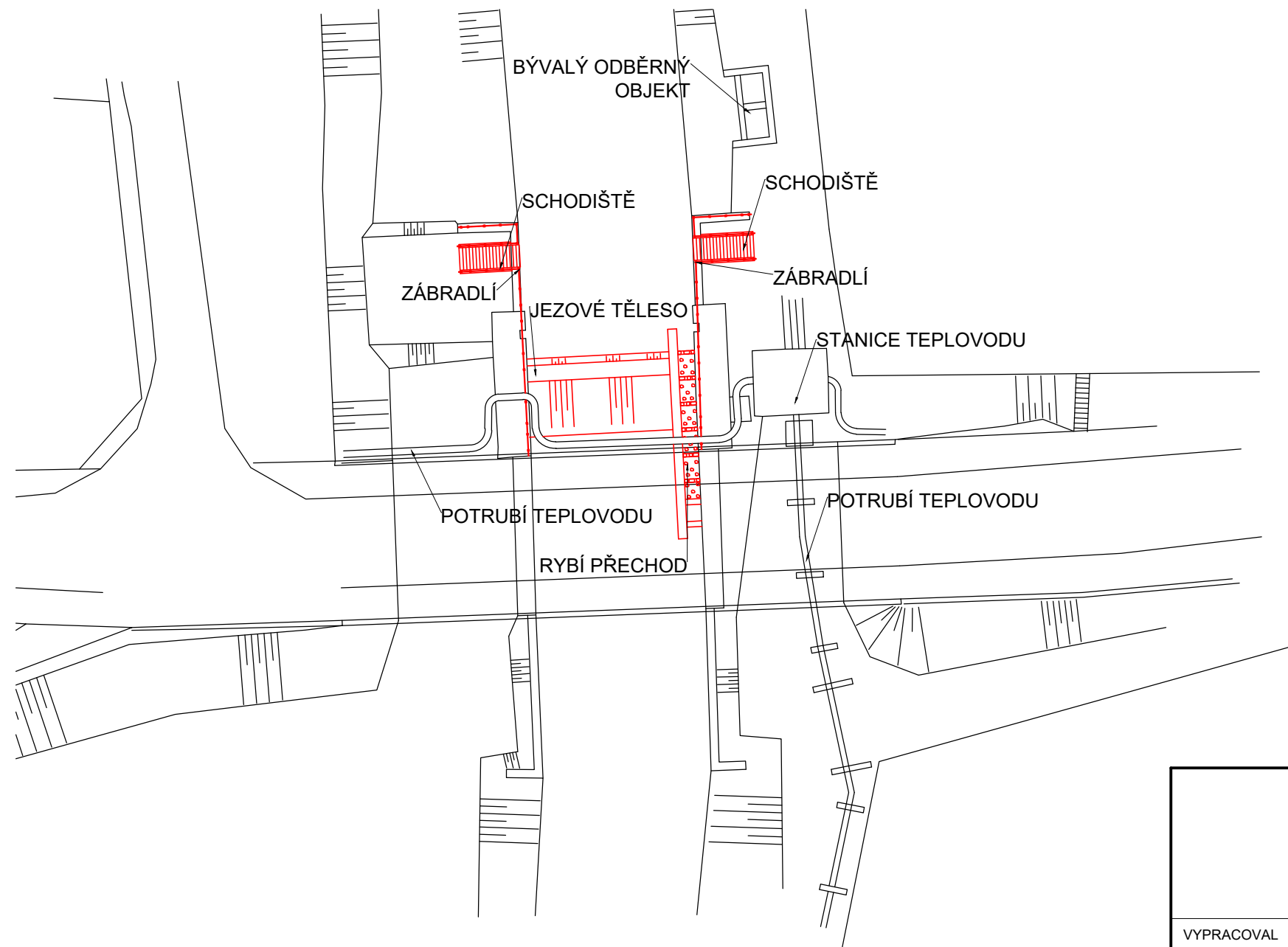
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ Thákurova 7, 166 29 Praha 6; www.cvut.cz				
VYPRACOVAL	Bc. Bláha	PROJEKTANT	Bc. Bláha	
OBJEDNATEL	České Vysoké Učení Technické, fakulta Stavební		DATUM	01/2020
AKCE:	Studie rekonstrukce Jermářova jezu ve Žďáru nad Sázavou		OKRES	Praha
			FORMÁT	4xA4
			MĚŘÍTKO	1:100
PŘÍLOHA:	P 07, P 08 Migrační rampa - Řezy A-A', C-C'		ČÍSLO VÝKRESU	3

JERMÁŘŮV JEZ

P 06 - SITUACE ŠIRŠÍCH VZTAHŮ

VARIANTA STUPEŇ VE DNĚ

Půdorys měřítko 1:500



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ Thákurova 7, 166 29 Praha 6; www.cvut.cz					
VYPRACOVAL	Bc. Bláha	PROJEKTANT	Bc. Bláha	DATUM	01/2020
OBJEDNATEL	České Vysoké Učení Technické, fakulta Stavební			OKRES	Praha
AKCE: Studie rekonstrukce Jermářova jezu ve Žďáru nad Sázavou				FORMÁT	2xA4
				MĚŘITKO	1:500
				PŘÍLOHA:	ČÍSLO VÝKRESU
P 06 - Stabilizační stupeň - Situace širších vztahů					

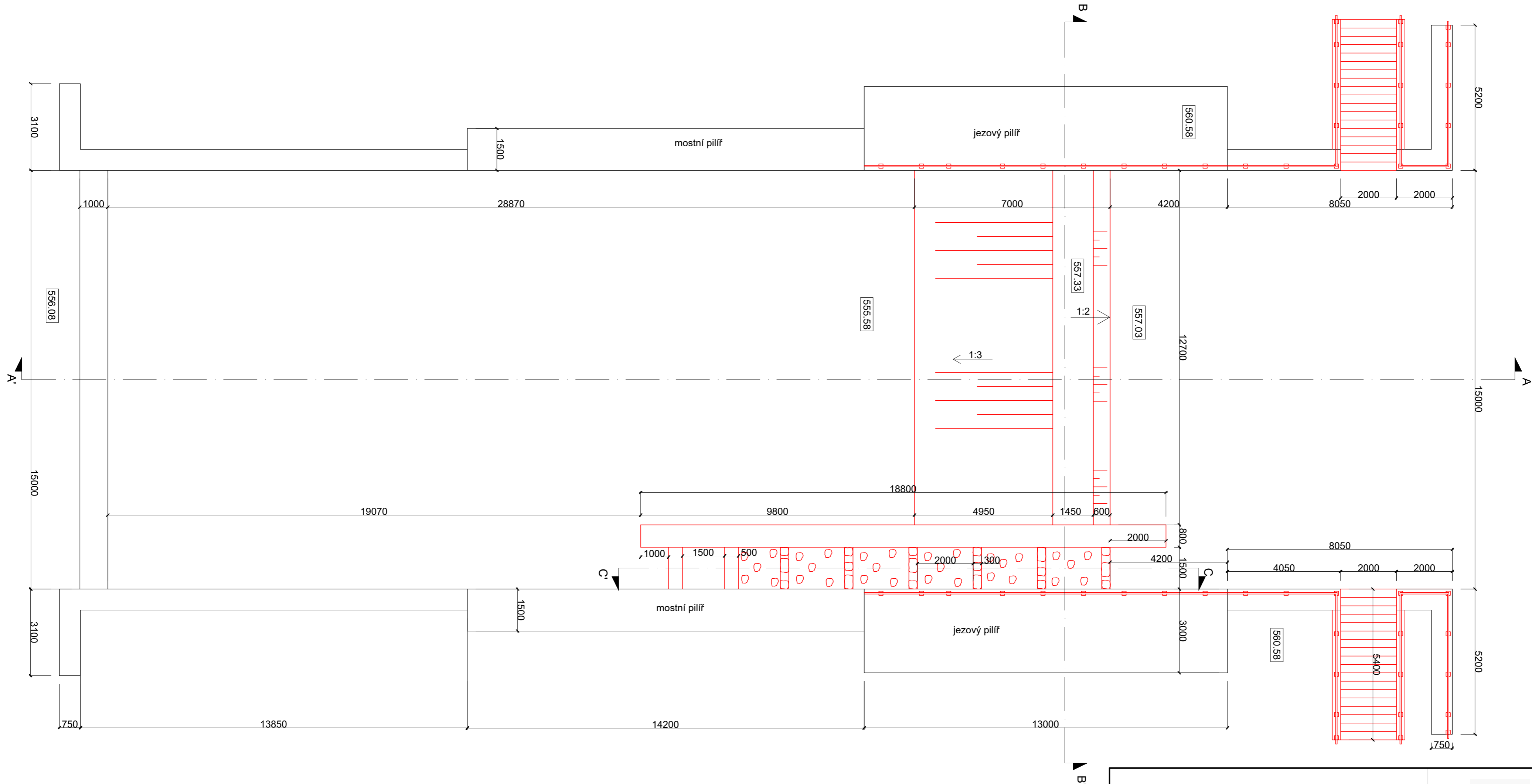
JERMÁŘŮV JEZ


P 07 - STABILIZAČNÍ STUPEŇ

Půdorys měřítko 1:100

VYTVORENO VE STUDENTSKE VERZI PRODUKTU AUTODESK

VYTVORENO VE STUDENTSKE VERZI PRODUKTU AUTODESK



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ Tháškova 7, 166 29 Praha 6; www.cvut.cz				
VYPRACOVAL	Bc. Bláha	PROJEKTANT	Bc. Bláha	
OBJEDNATEL	České Vysoké Učení Technické, fakulta Stavební		DATUM	01/2020
Studie rekonstrukce Jermářova jezu ve Žďáru nad Sázavou			OKRES	Praha
			FORMÁT	4xA4
			MĚŘÍTKO	1:100
PŘÍLOHA:	P 07 Stabilizační stupeň - Půdorys		ČÍSLO VÝKRESU	6

JERMÁŘŮV JEZ

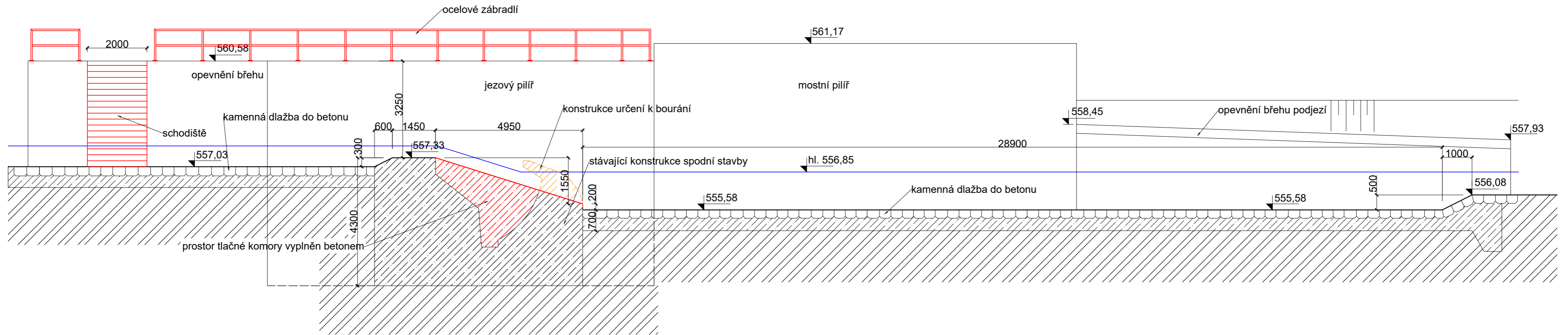
P 08, P 09 - STABILIZAČNÍ STUPEŇ

ŘEZY 1:100

ŘEZ A-A'

PODÉLNÝ ŘEZ JEZOVÝM TĚLESEM

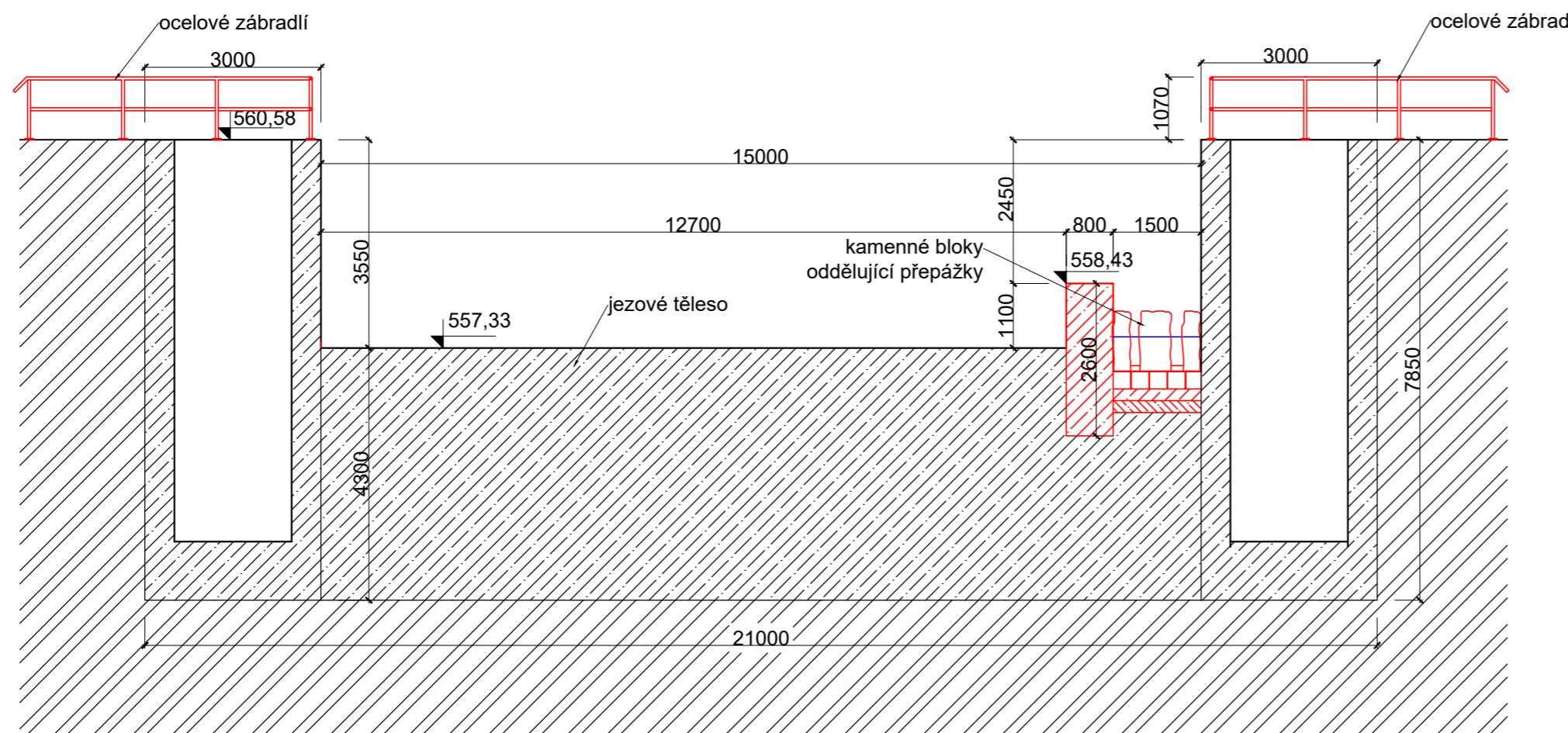
měřítko 1:100



ŘEZ B-B'

PŘÍČNÝ ŘEZ JEZOVÝM TĚLESEM

měřítko 1:100



- stávající betonová konstrukce
- nová betonová konstrukce
- podloží
- beton prokládaný kamenivem
- bourání konstrukcí

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ Thákurova 7, 166 29 Praha 6; www.cvut.cz				
VYPRACOVAL	Bc. Bláha	PROJEKTANT	Bc. Bláha	
OBJEDNATEL	České Vysoké Učení Technické, fakulta Stavební		DATUM	01/2020
AKCE: Studie rekonstrukce Jermářova jezu ve Žďáru nad Sázavou			OKRES	Praha
			FORMÁT	4xA4
			MĚŘÍTKO	1:100
PŘÍLOHA: P 08, P 09 - Stabilizační stupeň - Řezy A-A', C-C'			ČÍSLO VÝKRESU	7

VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

JERMÁŘŮV JEZ

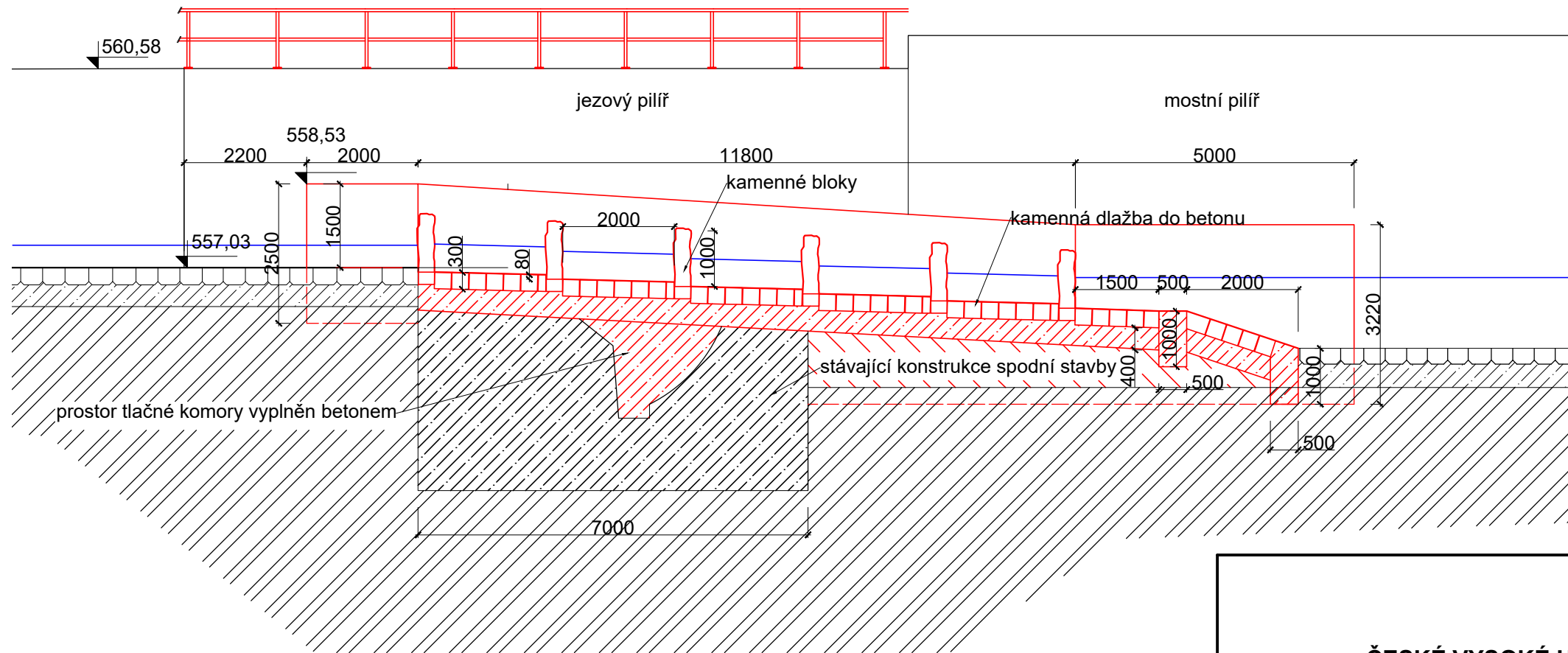
P 10 - STUPEŇ






ŘEZ 1:100


ŘEZ C-C'

PODÉLNÝ ŘEZ RYBÍM PŘECHODEM

měřítko 1:100

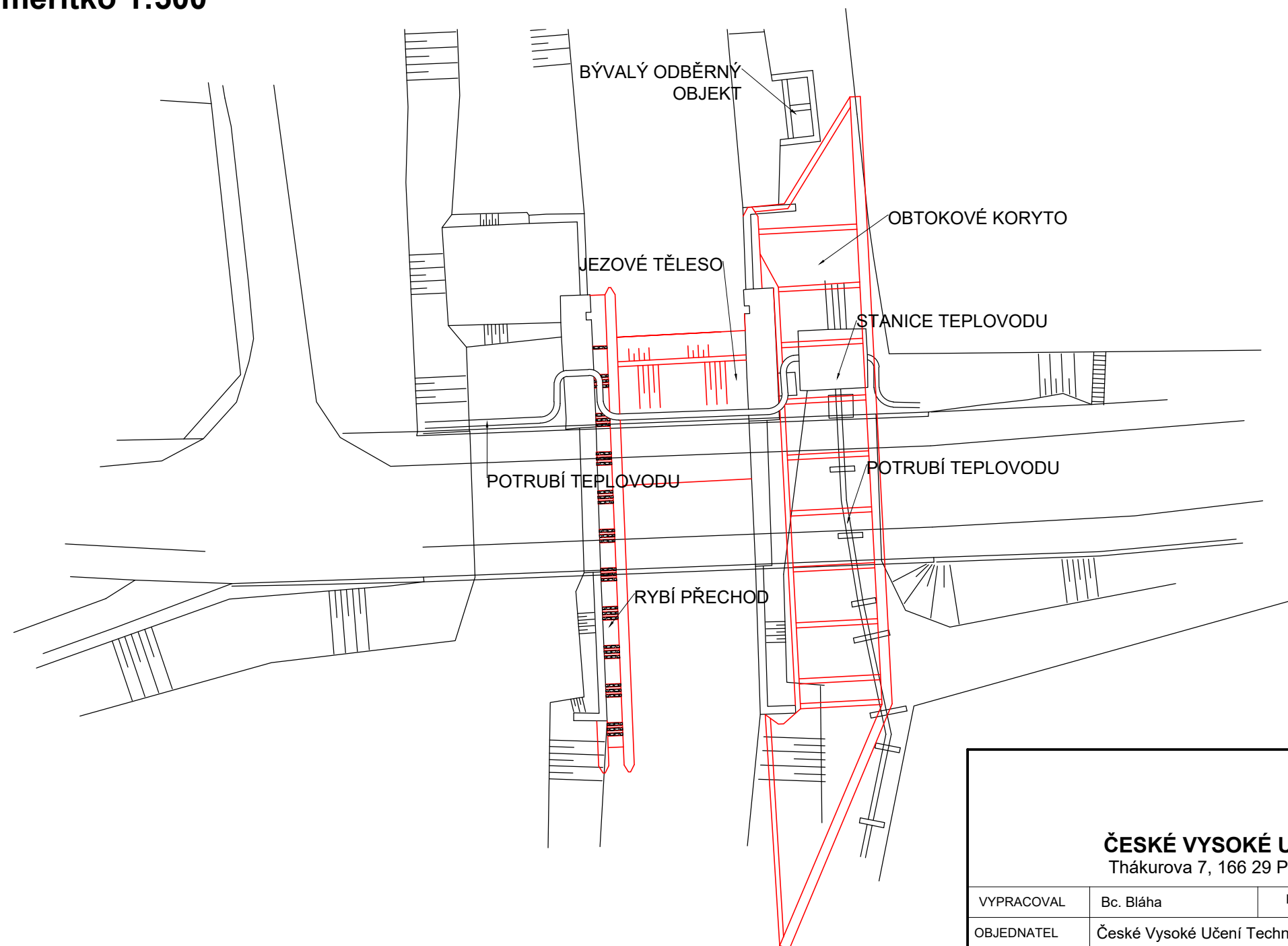


-  stávající betonová konstrukce
-  nová betonová konstrukce
-  podloží
-  beton prokládaný kamenivem
-  bourání konstrukcí

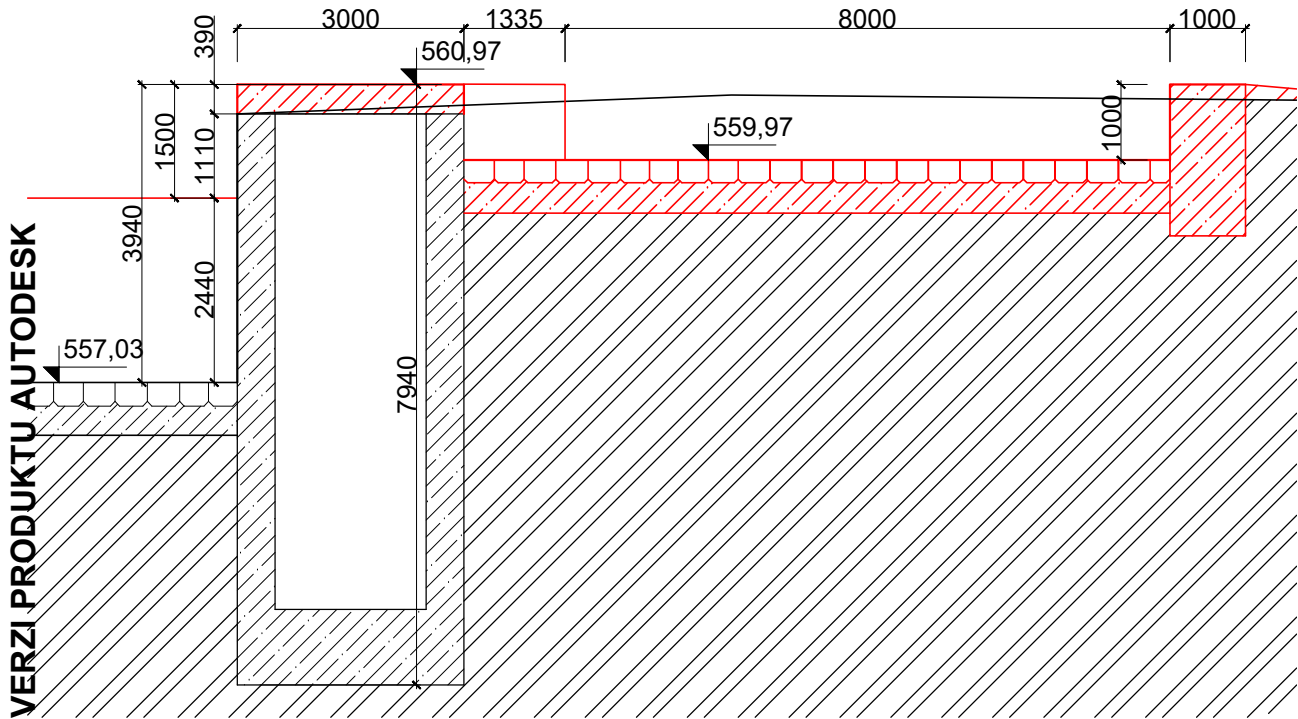
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ Thákurova 7, 166 29 Praha 6; www.cvut.cz					
VYPRACOVAL	Bc. Bláha	PROJEKTANT	Bc. Bláha	DATUM	01/2020
OBJEDNATEL	České Vysoké Učení Technické, fakulta Stavební			OKRES	Praha
AKCE:	Studie rekonstrukce Jermářova jezu ve Žďáru nad Sázavou			FORMÁT	2x4
				MĚŘÍTKO	1:100
PRÍLOHA:				ČÍSLO VÝKRESU	8
	P 10 - Stabilizační stupeň - Řez rybím přechodem				

JERMÁŘŮV JEZ**P 11 - SITUACE ŠIRŠÍCH VZTAHŮ****VARIANTA PEVNÝ JEZ**

Půdorys měřítko 1:500









ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ Thákurova 7, 166 29 Praha 6; www.cvut.cz					
				VYPRACOVAL	Bc. Bláha
OBJEDNATEL	České Vysoké Učení Technické, fakulta Stavební		DATUM	01/2020	
AKCE:	Studie rekonstrukce Jermářova jezu ve Žďáru nad Sázavou			OKRES	Praha
				FORMÁT	2xA4
				MĚŘÍTKO	1:500
PŘÍLOHA:	P 11 Pevný jez - Situace širších vztahů		ČÍSLO VÝKRESU	9	

JERMÁŘŮV JEZ**P 16 - PEVNÝ JEZ****Řez B-B' měřítko 1:100**

VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

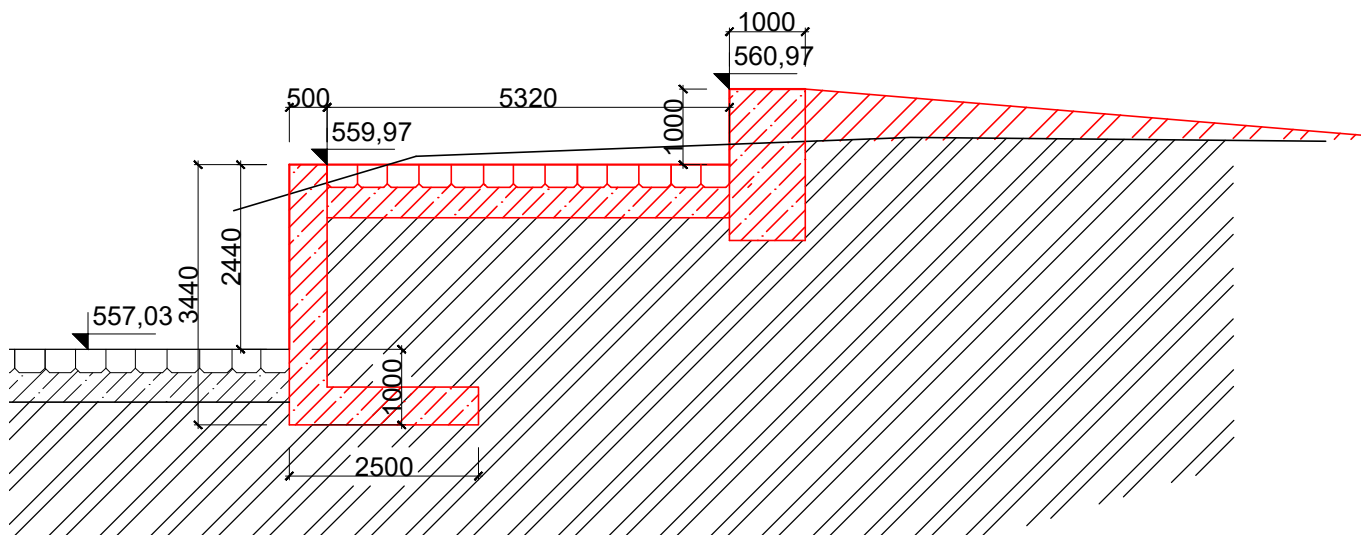
-  stávající betonová konstrukce
-  nová betonová konstrukce
-  podloží
-  beton prokládaný kamenivem
-  bourání konstrukcí






ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ Thákurova 7, 166 29 Praha 6; www.cvut.cz				
VYPRACOVAL	Bc. Bláha	PROJEKTANT	Bc. Bláha	
OBJEDNATEL	České Vysoké Učení Technické, fakulta Stavební		DATUM	01/2020
AKCE:	Studie rekonstrukce Jermářova jezu ve Žďáru nad Sázavou		OKRES	Praha
			FORMÁT	1xA4
			MĚŘÍTKO	1:100
PŘÍLOHA:	P 16 - Pevný jez - Řez A-A'		ČÍSLO VÝKRESU	12


VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

P 17 - PEVNÝ JEZ

Řez A-A' měřítko 1:100



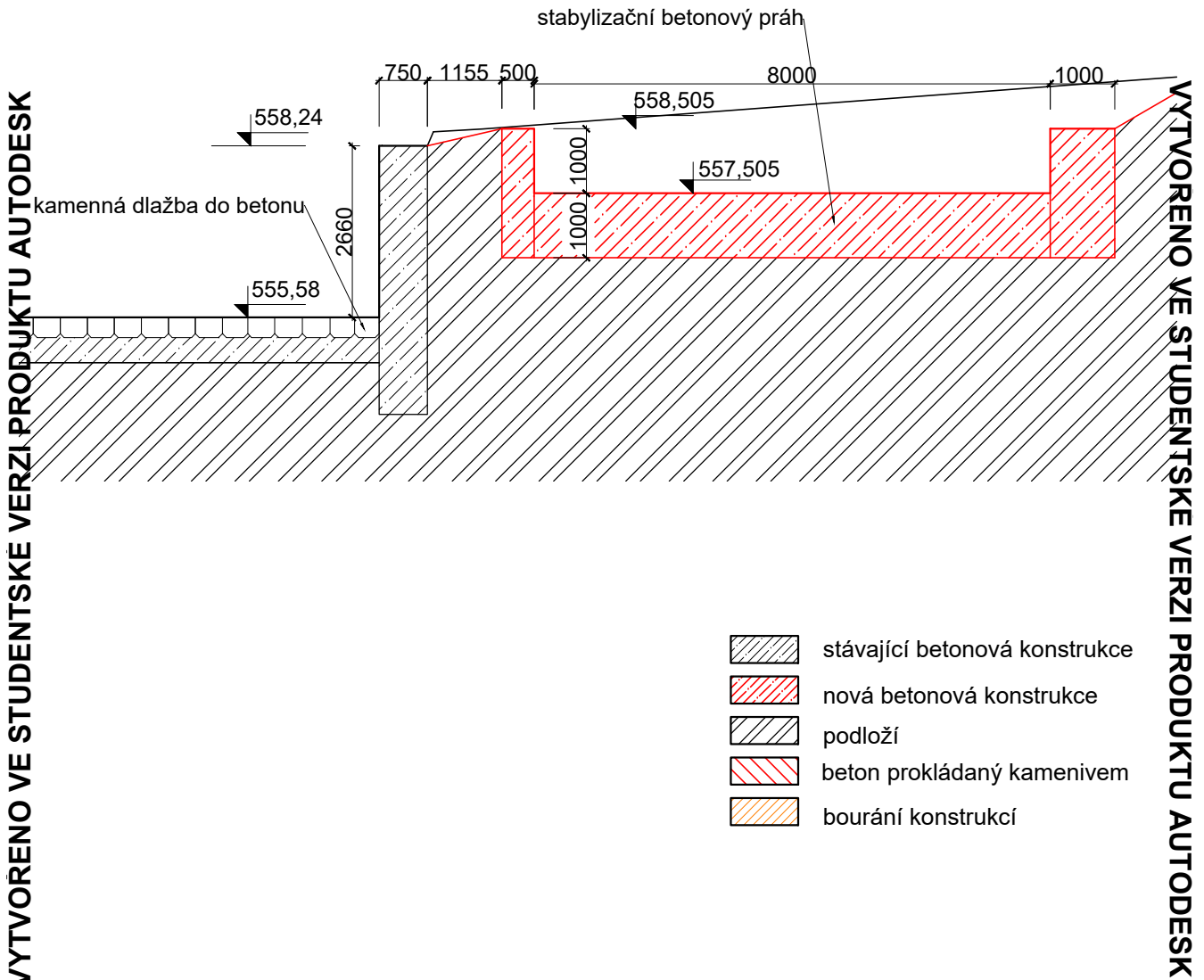
-  stávající betonová konstrukce
-  nová betonová konstrukce
-  podloží
-  beton prokládaný kamenivem
-  bourání konstrukcí






ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ Thákurova 7, 166 29 Praha 6; www.cvut.cz					
VYPRACOVAL	Bc. Bláha	PROJEKTANT	Bc. Bláha		
OBJEDNATEL	České Vysoké Učení Technické, fakulta Stavební			DATUM	01/2020
AKCE:	Studie rekonstrukce Jermářova jezu ve Žďáru nad Sázavou			OKRES	Praha
				FORMÁT	1xA4
				MĚŘÍTKO	1:100
PŘÍLOHA:	P 17 - Pevný jez - Řez A-A'			ČÍSLO VÝKRESU	13


JERMÁŘŮV JEZ

P 18 - PEVNÝ JEZ

Řez C-C' měřítko 1:100



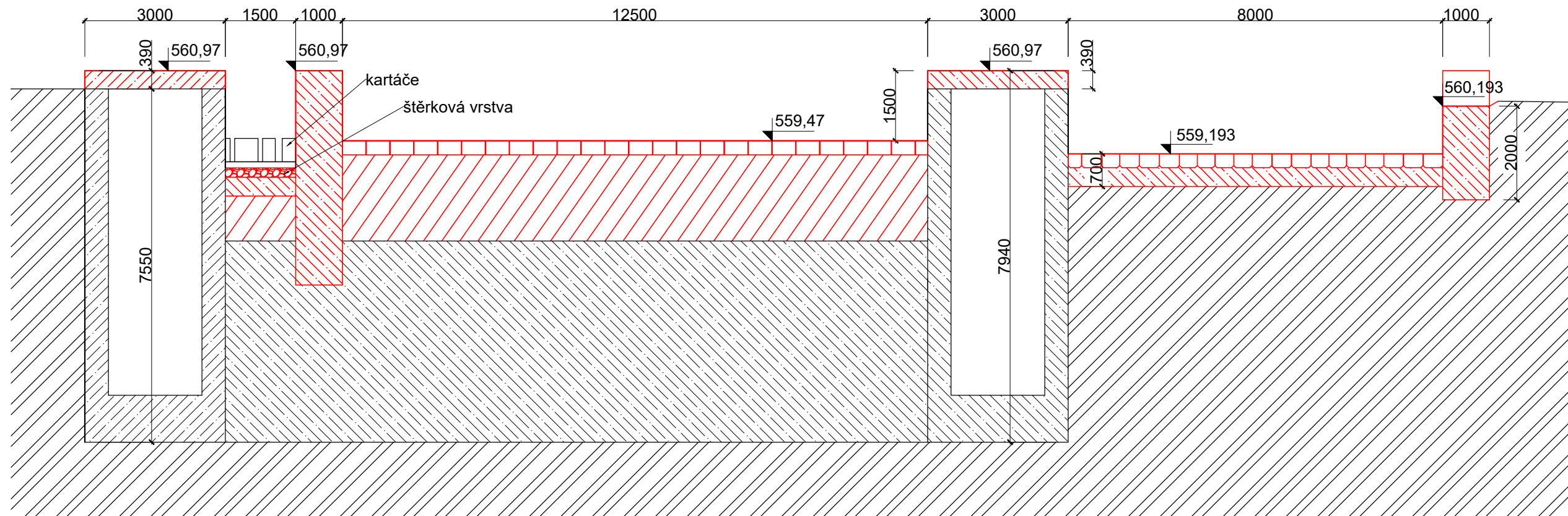
-  stávající betonová konstrukce
-  nová betonová konstrukce
-  podloží
-  beton prokládaný kamenivem
-  bourání konstrukcí






ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ Thákurova 7, 166 29 Praha 6; www.cvut.cz				
VYPRACOVAL	Bc. Bláha	PROJEKTANT	Bc. Bláha	
OBJEDNATEL	České Vysoké Učení Technické, fakulta Stavební		DATUM	01/2020
AKCE: Studie rekonstrukce Jermářova jezu ve Žďáru nad Sázavou		OKRES	Praha	
		FORMÁT	1xA4	
		MĚŘÍTKO	1:100	
PŘÍLOHA:	P 18 - Pevný jez - Řez C-C'		ČÍSLO VÝKRESU	14


JERMÁŘŮV JEZ

P 19 - PEVNÝ JEZ

Řez F-F' měřítko 1:100

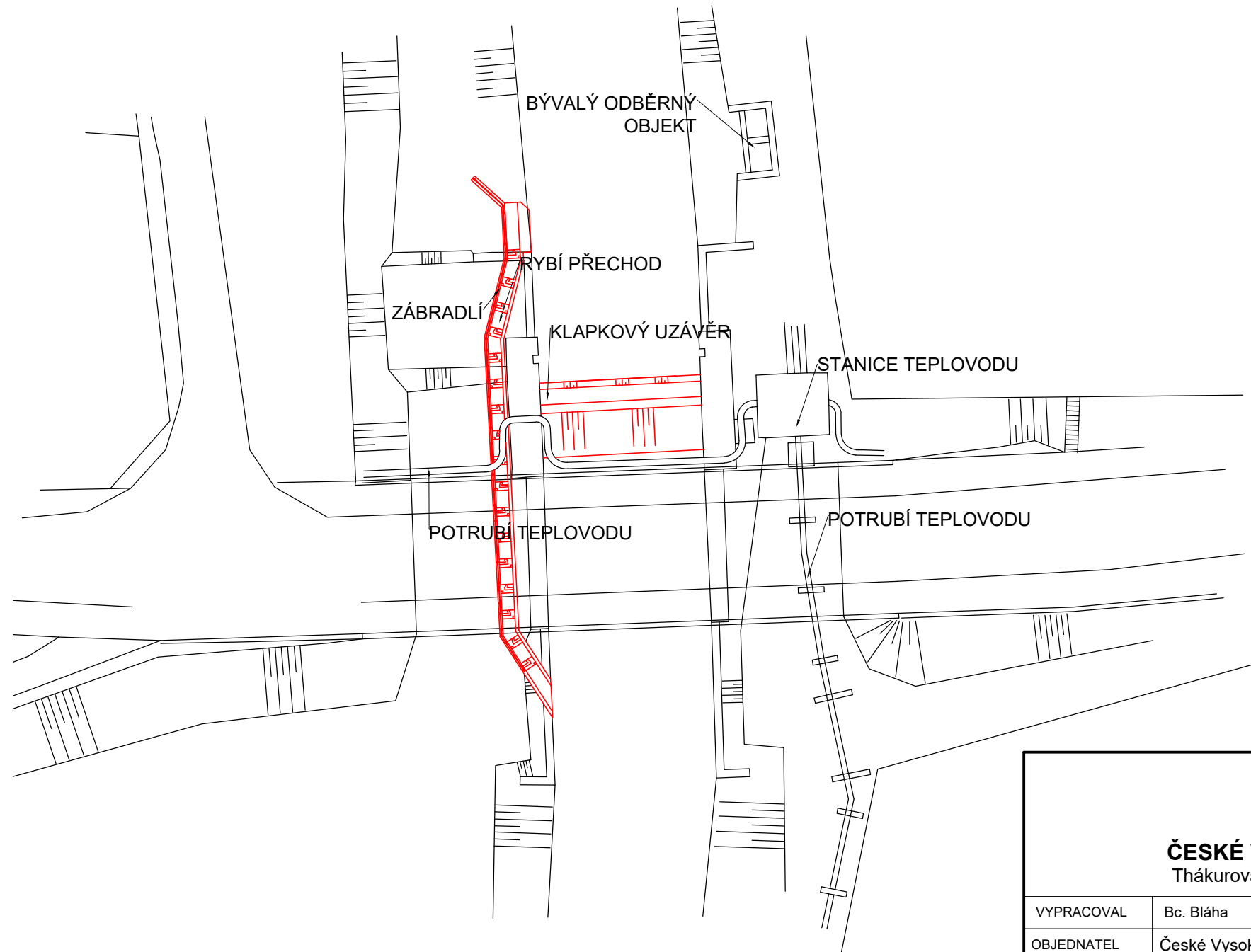



-  stávající betonová konstrukce
-  nová betonová konstrukce
-  podloží
-  beton prokládaný kamenivem
-  bourání konstrukcí

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ Thákurova 7, 166 29 Praha 6; www.cvut.cz				
VYPRACOVAL	Bc. Bláha	PROJEKTANT	Bc. Bláha	
OBJEDNATEL	České Vysoké Učení Technické, fakulta Stavební		DATUM	01/2020
AKCE:	Studie rekonstrukce Jermářova jezu ve Žďáru nad Sázavou		OKRES	Praha
			FORMÁT	2xA4
			MĚŘÍTKO	1:100
PŘÍLOHA:	P 19 - Pevný jez - Řez F-F'		ČÍSLO VÝKRESU	15

JERMÁŘŮV JEZ

P 20 - SITUACE ŠIRŠÍCH VZTAHŮ VARIANTA KLAPKOVÉHO UZÁVĚRU Půdorys měřítko 1:500

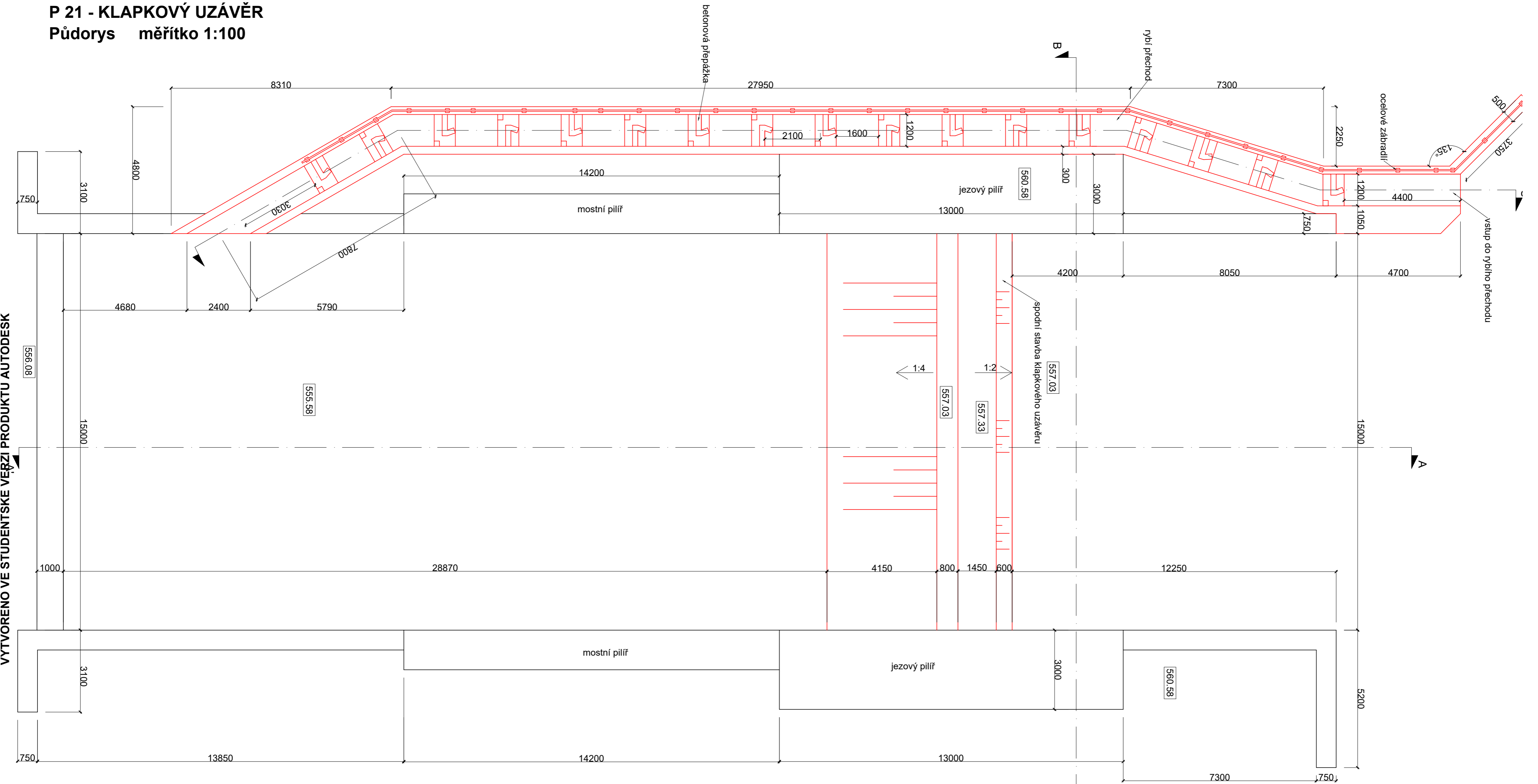


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ Thákurova 7, 166 29 Praha 6; www.cvut.cz				
VYPRACOVAL	Bc. Bláha	PROJEKTANT	Bc. Bláha	
OBJEDNATEL	České Vysoké Učení Technické, fakulta Stavební		DATUM	01/2020
AKCE: Studie rekonstrukce Jermářova jezu ve Žďáru nad Sázavou		OKRES	Praha	
		FORMÁT	2xA4	
		MĚŘÍTKO	1:500	
PŘÍLOHA: P 20 - Klapkový uzávěr - Situace širších vztahů		ČÍSLO VÝKRESU	16	

JERMÁŘŮV JEZ


P 21 - KLAPKOVÝ UZÁVĚŘ

Půdorys měřítko 1:100



VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

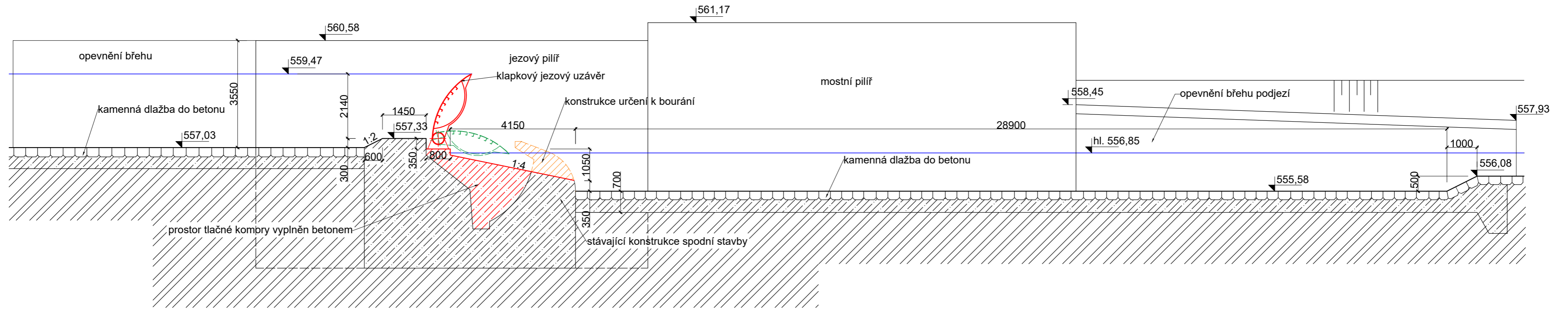
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ Tháškova 7, 166 29 Praha 6; www.cvut.cz				
VYPRACOVAL	Bc. Bláha	PROJEKTANT	Bc. Bláha	
OBJEDNATEL	České Vysoké Učení Technické, fakulta Stavební			
AKCE:	Studie rekonstrukce Jermářova jezu ve Žďáru nad Sázavou		DATUM	01/2020
			OKRES	Praha
			FORMÁT	4xA4
	MĚŘÍTKO	1:100		
PŘÍLOHA:	P 21 Klapkový uzávěr - Půdorys		ČÍSLO VÝKRESU	17

JERMÁŘŮV JEZ

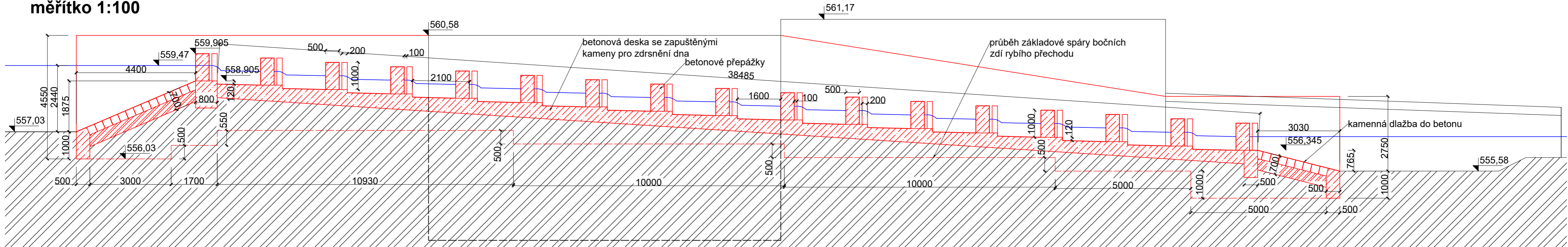
P 22, P 23 - KLAPKOVÝ UZÁVĚR

ŘEZY 1:100

ŘEZ A-A' PODÉLNÝ ŘEZ JEZOVÝM TĚLESEM měřítko 1:100



ŘEZ C-C' PODÉLNÝ ŘEZ RYBÍM PŘECHODEM měřítko 1:100

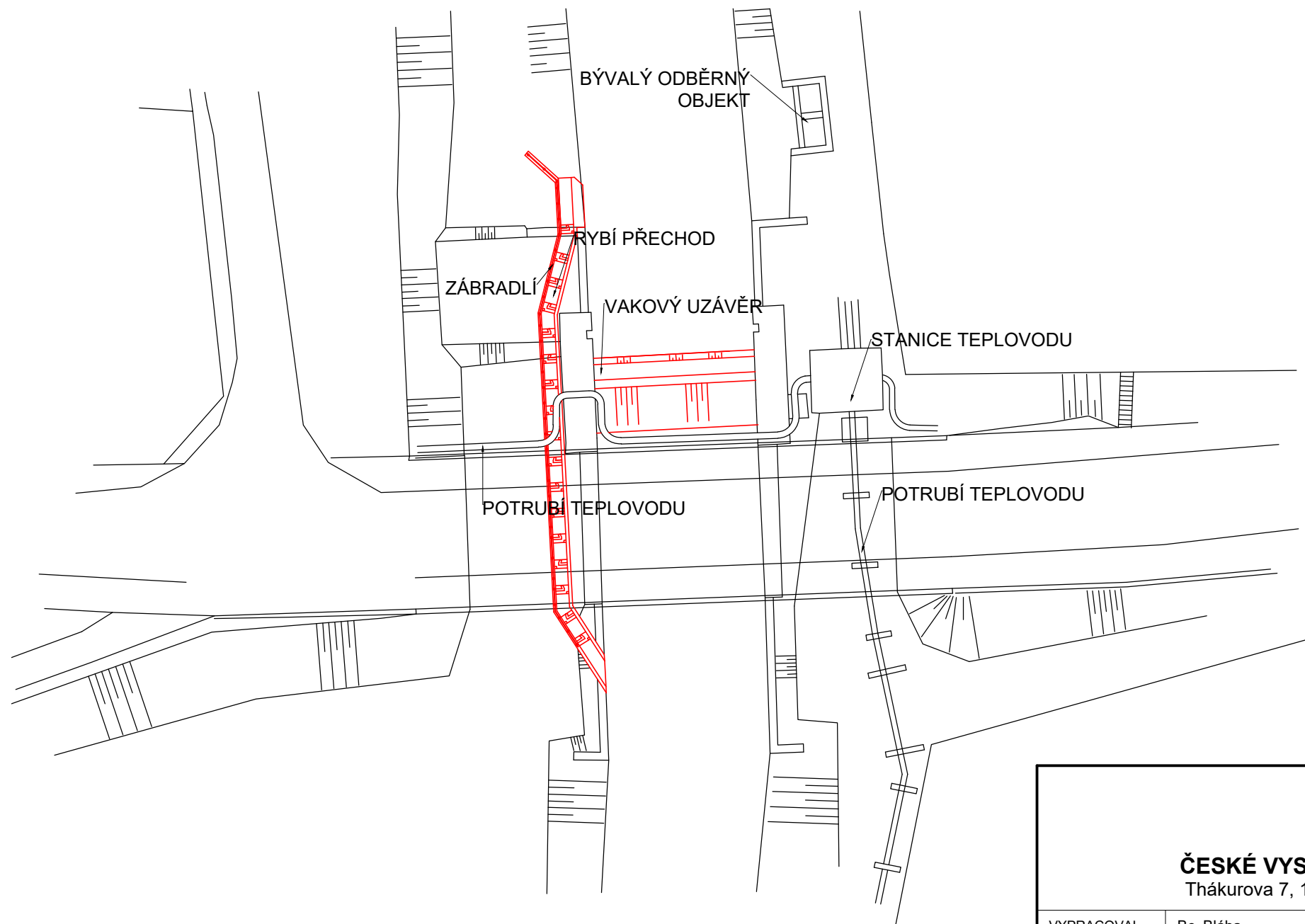


- stávající betonová konstrukce
- nová betonová konstrukce
- podloží
- beton prokládaný kamenivem
- bourání konstrukcí

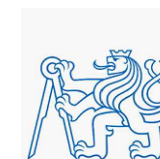
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ Tháškova 7, 166 29 Praha 6; www.cvut.cz				
VYPRACOVAL	Bc. Bláha	PROJEKTANT	Bc. Bláha	
OBJEDNATEL	České Vysoké Učení Technické, fakulta Stavební		DATUM	01/2020
AKCE:	Studie rekonstrukce Jermářova jezu ve Žďáru nad Sázavou		OKRES	Praha
			FORMÁT	4xA4
			MĚŘÍTKO	1:100
PŘÍLOHA:	P 22, P 23 - Klapkový uzávěr - Řezy A-A', C-C'		ČÍSLO VÝKRESU	18

JERMÁŘŮV JEZ**P 25 - SITUACE ŠIRŠÍCH VZTAHŮ
VARIANTA VAKOVÉHO UZÁVĚRU**

Půdorys měřítko 1:500



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
Thákurova 7, 166 29 Praha 6; www.cvut.cz

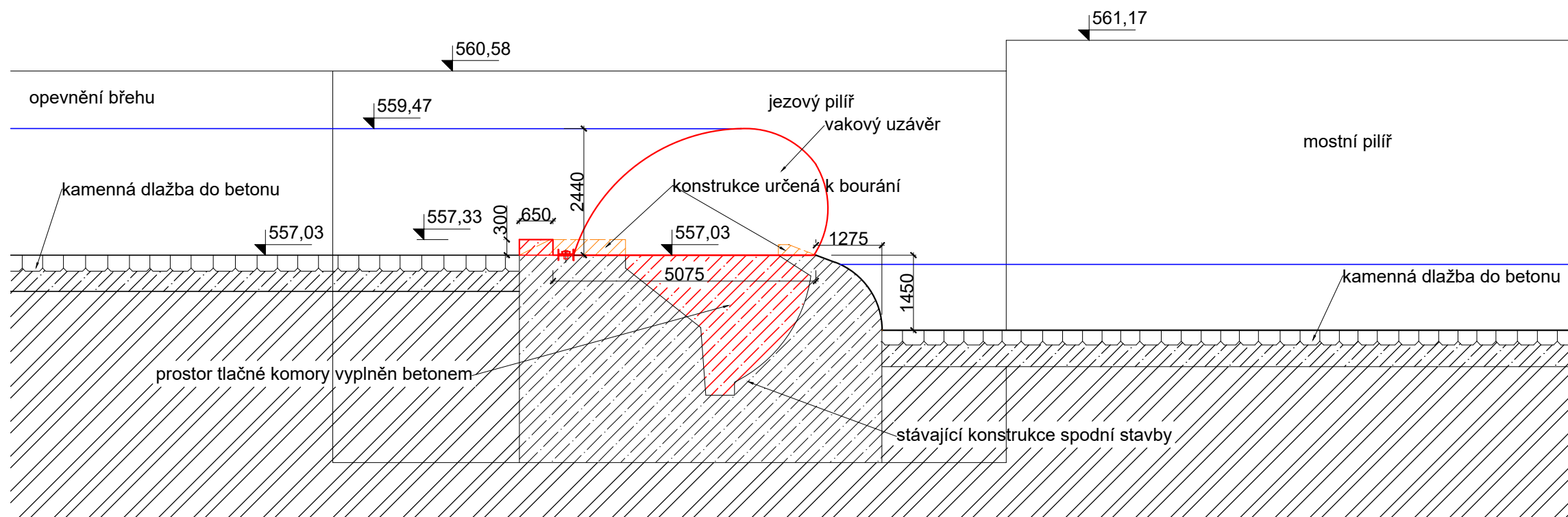


VYPRACOVAL	Bc. Bláha	PROJEKTANT	Bc. Bláha		
OBJEDNATEL	České Vysoké Učení Technické, fakulta Stavební		DATUM	01/2020	
AKCE: Studie rekonstrukce Jermářova jezu ve Žďáru nad Sázavou			OKRES	Praha	
			FORMÁT	2xA4	
			MĚŘITKO	1:500	
PŘÍLOHA: P 25 Vakový uzávěr - Situace širších vztahů			ČÍSLO VÝKRESU	20	

JERMÁŘŮV JEZ

P 26 - VAKOVÝ UZÁVĚR

Řez měřítko 1:100



- stávající betonová konstrukce
- nová betonová konstrukce
- podloží
- beton prokládaný kamenivem
- bourání konstrukcí

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ Thákurova 7, 166 29 Praha 6; www.cvut.cz				
VYPRACOVAL	Bc. Bláha	PROJEKTANT	Bc. Bláha	
OBJEDNATEL	České Vysoké Učení Technické, fakulta Stavební		DATUM	01/2020
AKCE: Studie rekonstrukce Jermářova jezu ve Žďáru nad Sázavou		OKRES	Praha	
		FORMÁT	2xA4	
		MĚŘÍTKO	1:100	
PŘÍLOHA:	P 26 - Vakový uzávěr - Řez		ČÍSLO VÝKRESU	21