

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ



**FAKULTA
STAVEBNÍ
ČVUT V PRAZE**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

STUDIE OBNOVY RYBNÍKA HARTENBERG

PAVEL BENDA

2020

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ



**FAKULTA
STAVEBNÍ
ČVUT V PRAZE**

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Studie obnovy rybníka Hartenberg

Study od the restoration of fishpond Hartenberg

05/2020

Autor:

Pavel Benda

Vedoucí práce:

Ing. Václav David, Ph.D.

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Benda</u>	Jméno: <u>Pavel</u>	Osobní číslo: <u>488652</u>
Zadávající katedra: <u>Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství (K143)</u>		
Studijní program: <u>(B3651) Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>(3647R015) Vodní hospodářství a vodní stavby</u>		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Studie obnovy rybníka Hartenberg</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>Study of the restoration of fishpond Hartenberg</u>	
Pokyny pro vypracování: Zpracujte studii obnovy zaniklého rybníka Hartenberg na Dolinském potoce v k.ú. Luh nad Svatavou [688550]. Studii zpracujte jako technický návrh obnovy zaměřený na všechny důležité aspekty (hráz, objekty, prostor zdrže apod.). V rámci zpracování navrhnete varianty řešení a vyberte z nich tu nejvhodnější, kterou podrobněji zpracujete. Technický návrh podložte potřebnými výpočty a doplňte výkresovou dokumentací.	
Seznam doporučené literatury: Vrána K., Beran, J. Rybníky a účelové nádrže. ČVUT v Praze, 2008 Vrána K., Rybníky a účelové nádrže - příklady. ČVUT v Praze, 1998 ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže, Praha, 2011 ČSN 75 2935 Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních, Praha, 2014. David V. a kol. Výstavba a obnova malých vodních nádrží v lesních porostech - vybrané aspekty. ČVUT v Praze, 2019.	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>Ing. Václav David, Ph.D.</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>25.2.2020</u>	Termín odevzdání bakalářské práce: <u>17.5.2020</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
_____	_____
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské 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“.</i>	
_____	_____
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Studie obnovy rybníka Hartenberg zpracoval samostatně za použití uvedené literatury a pramenů.

Dále prohlašuji, že nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Sepekově dne 20. 5. 2020

.....

Pavel Benda

Poděkování

Rád bych zde poděkoval všem, bez kterých bych tuto práci nejspíš ani nedokázal napsat. Velice děkuji vedoucímu své bakalářské práce Ing. Václavu Davidovi, Ph.D., který byl ochotný odpovídat na mé dotazy i uprostřed noci. Dále bych chtěl poděkovat společnosti NDCon s.r.o. za poskytnutí veškerých podkladů a to především Ing. Františku Vackářovi, který mi pro účely bakalářské práce propůjčil svůj projekt, zasvětil mě do celé problematiky a především mi poskytl cenné rady pro práci s programem Civil 3D. Samozřejmě nesmím s poděkováním zapomenout na svou skvělou rodinu, která mi během této koronavirové doby připravila krásné prostředí pro život i pro studium, a ani na svou přítelkyni, která se mnou během psaní bakalářské práce měla neskutečnou trpělivost. Nakonec bych chtěl moc poděkovat současnému majiteli hradu Bedřichu Loosovi i Zdeňku Drobnému, a to nejen za to, že mě seznámili s celým panstvím Hartenberg a poskytli zajímavé informace, ale především za to, jakým způsobem a s jakou energií a nadšením se starají o záchranu tohoto krásného kousku světa.

Anotace

Tato práce se zabývá obnovou bývalého zámeckého rybníka Hartenberg. Rybník je v současné době zcela zanesen sedimenty, v místě bývalé spodní výpusti dochází k průtokům skrz hráz a historický bezpečnostní přeliv je ve zchátralém stavu. Budou zde představeny dvě varianty, které musí splnit požadavek na převedení stoletého průtoku. Dalšími podmínkami pro návrh je zachování historického přelivu a obnova ostrova uprostřed zátopy. Rybník se nachází přímo pod hradem Hartenberg, tedy v krajině s historickou hodnotou. Z tohoto důvodu je brán ohled i na celkové zasazení do okolního prostředí. Cílem je návrh dvou variant splňující tyto kritéria a jejich následné porovnání

Klíčová slova

rybník, obnova, studie, projekt, sediment, hráz, ostrov, přeliv, přímý přeliv, kašnový přeliv, historie, Hartenberg

Summary

This Bachelor thesis deals with the restoration of the former Hartenberg castle pond. The pond is currently completely clogged with sediments, in the place of the former lower outlet there are leaks through the dam and the historical safety spillway is in a dilapidated state. Two variants will be presented in this work, which must meet the requirements to convert design flow. Other conditions for the design are the preservation of the historical spillway and the restoration of the island in the middle of the flood. The pond is located right below the Hartenberg castle in a landscape of historic value. For this reason, the overall placement in the surrounding environment is also taken into consideration. The aim is to design two variants that meet these conditions and their subsequent comparison.

Key words

pond, restoration, study, project, earth fill dam, sediment, island, spillway, history, Hartenberg

Obsah

Obsah	7
1. Úvod	9
2. Zájmové území	10
2.1. Historie	11
2.2. J. W. Goethe	14
2.3. Vybudování rybníka	14
2.4. Současnost	15
3. Podklady	16
3.1. Hydrologické údaje	16
3.2. Zaměření	17
3.3. Inženýrsko-geologický průzkum	17
4. Současný stav	21
4.1. Zátopa	21
4.2. Těleso hráze	22
4.3. Spodní výpust	23
4.4. Bezpečnostní přeliv	23
5. Řešené problémy	25
5.1. Zátopa	25
5.2. Těleso hráze	26
5.3. Spodní výpust	27
5.4. Bezpečnostní přeliv	27
6. Návrh řešení	29
6.1. Zátopa	29
6.1.1. Batygrafie varianty s pomocným přímým přelivem	30
6.1.2. Batygrafie varianty s nátokovým objektem	31
6.2. Hráz	32
6.3. Spodní výpust	33
6.3.1. Požerák	33
6.3.2. Varianta s pomocným přímým přelivem	34
6.3.3. Varianta s nátokovým objektem	35

6.4.	Bezpečnostní přeliv	36
6.4.1.	Varianta s pomocným přímým přelivem	36
6.4.2.	Varianta s kašnovým přelivem.....	42
7.	Porovnání variant.....	45
7.1.	Zátopa.....	45
7.2.	Spodní výpust	45
7.3.	Bezpečnostní přeliv	45
7.4.	Celkový dojem	46
7.4.1.	Pomocný přímý přeliv	46
7.4.2.	Kašnový přeliv	46
8.	Závěr	47
9.	Citovaná literatura	48
10.	Seznam obrázků	49
11.	Seznam tabulek.....	50
12.	Seznam rovnic.....	51
13.	Seznam výkresů	51

;

1. Úvod

Předmětem této studie je obnova zaniklého rybníka Hartenberg na Dolinském potoce. Rybník se nachází u obce Josefov na Sokolovsku, v hlubokém údolí přímo pod zříceninou hradu Hartenberg, podle kterého dostal rybník své jméno.

Hrad, dříve i zámek, je stále dominantou celého okolí, které bylo v 18. století parkově upraveno. V této době byl vybudován i rybník, který se nacházel přímo uprostřed parkových úprav, které spojovaly hlavně hrad Hartenberg na pravém břehu a Goethovu vyhlídku na levém břehu. Místo honosného zámku a přilehlého pivovaru jsou dnes jen zříceniny a místo upraveného parku je dnes zarostlý les se staletými stromy. Rybník potkal stejný osud. Místo vody je jeho prostor zátopy plný sedimentu. Bývalý ostrov na rybníce lze dnes poznat jen podle skupiny vzrostlých stromů. Historický bezpečnostní přeliv je ve špatném stavu a v místě, kde bývala spodní výpusť je dnes jen značný průsak skrz hráz. (1) (2)

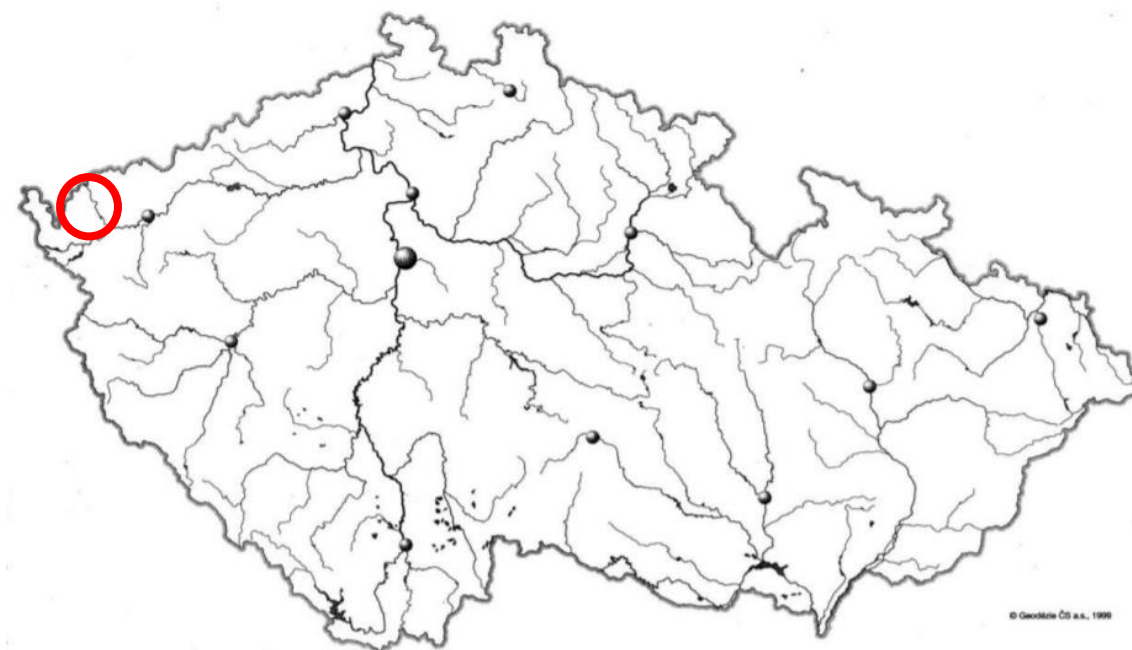
Současný majitel hradu se ovšem posledních 20 let snaží postupnému chátrání celého okolí zabránit. Probíhá postupná záchrana hradu, se kterou bude postupně spojeno obnovení celého rozsáhlého areálu včetně vrácení parkové úpravy celému okolí hradu. Obnova rybníka Hartenberg je dalším důležitým krokem k dokončení tohoto odvážného cíle. Po jeho hrázi snad brzy opět povedou turistické stezky spojující hrad Hartenberg s Goethovou vyhlídkou. Z té kdysi býval nádherný pohled na hrad odrážející se na hladině rybníka.

Cílem této studie je navrhnout a posoudit dvě možné varianty technického řešení obnovy rybníka. Obě varianty by měly splňovat požadované návrhové parametry, především bezpečné převedení stoletého průtoku. Dalšími požadavky jsou zachování původního historického bezpečnostního přelivu v co nejvyšší možné míře a obnovení původního ostrova uprostřed zátopy, který byl důležitým prvkem dřívější parkové úpravy. Vybraná varianta by měla kromě všech těchto podmínek co nejvíce zapadnout do okolní historické krajiny.

Investorem tohoto projektu jsou Lesy České republiky, s. p., pro které zpracovává projektovou dokumentaci společnost NDCon s.r.o., která mi poskytla veškeré potřebné podklady pro návrh, jako například hydrologická data Dolinského potoka od ČHMÚ, nebo výsledky Inženýrsko-geologického průzkumu.

2. Zájmové území

Zájmové území, tedy rybník Hartenberg, se nachází v západočeském pohraničí, v Karlovarském kraji. Nejbližším okresním městem je Sokolov vzdálený 10 km vzdušnou čarou jihovýchodně od zájmového území. Rybník se nachází u vesnice Hřebeny, která je součástí obce Josefov. Rybník leží v hlubokém údolí Dolinského potoka, jehož celková délka je 5,6 km (3) a který se 850 m pod rybníkem vlévá do řeky Svatavy. Na levém svahu nad rybníkem vede slepá komunikace, která vede z vesnice Hřebeny kolem hradu, bývalého pivovaru a sjezdu k rybníku až k železniční zastávce Hřebeny. Na skalním ostrohu na pravém břehu rybníka se nachází zřícenina hradu Hartenberg.



Obr. 1 Mapa povodí ČR s vyznačeným zájmovým územím (17)



Obr. 2: Geografická mapa Karlovarského kraje s vyznačeným zájmovým územím (18)

2.1. Historie

Rybník Hartenberg je součástí historických objektů v podhradí zříceniny stejnojmenného hradu. Zřícenina hradu Hartenberg má za sebou dlouhou a významnou historii. Hrad byl založen na rozmezí Českých zemí a Svaté Říše římské na konci 12. století, patří tedy mezi nejstarší hrady na území ČR. Jednalo se o královský hrad Hartenbergů, což byli dědiční purkrabí a manové patřící mezi nejmocnější chebské rody. V roce 1350 byl hrad darován Karlu IV. Později byl ovšem vrácen Hartenbergům, a od té doby hrad často měnil svého majitele. V roce 1421 byl hrad dobit husity v čele s Jakoubkem z Vřesovic a v roce 1459 byl hrad opět dobýván Chebskými měšťany.

V roce 1471 se o hrad začali starat Šlikové a zpustlý hrad obnovili. Byla vysvěcena nová kaple sv. Tří králů se třemi oltáři ve druhém patře hradu. V této kapli byla černá madona, 110 cm vysoká černá soška Panny Marie. Madona z Hartenbergu je jedním ze symbolů hradu a jediná movitá věc, která se z kaple zachovala. Na levé ruce Madony spočívá Ježíšek, který drží jablko a pravou ruku zvedá k matčině tváři. V současné době se nachází v církevním depozitáři Plzeňské diecéze. Na jeden den se však po dlouhých 67 letech vzácná soška na Hartenberg vrátila. Stala se svědkem mše u příležitosti svěcení základního kamene k obnově hradní kaple sv. Tří králů. (4)



Obr. 3: Madona z Hartenbergu během mše v hradní kapli (20)

Jeroným Šlik v roce 1547 směnil celé panství za panství Krasíkov s Ferdinandem I. Odchod Šliků na Krasíkov znamenal pro Hartenberg období velkého úpadku a zastavení rozsáhlých přestaveb. Hartenberg se tak připojil k loketskému kraji. Ferdinand I., který potřeboval velké množství peněz na válku s Turky, hrad proto zastavil nejdříve na 10 let Jindřichu IV z Plavna, následně na dalších 30 let městu Loket. Roku 1597 prodal císař Rudolf II. Hartenberg a městečko Krajková spolu s dalšími jedenácti vesnicemi královskému prokurátorovi a místokancléři království českého Jindřichu z Písnice.

Jindřich z Písnice v roce 1603 založil zámecký pivovar a zasloužil se mimo jiné i o budování železných hamrů. Za dob Písniců v 16.-17. století hrad se změnil na pohodlnější renesanční sídlo se třetím patrem. V 17. století byl ale hrad dobyt Bavyrou a následně obsazen a zničen císařskými mušketýry. Ničení hradu vyvrcholilo v roce 1668,

kdy nastal velký požár. Následná obnova trvala do roku 1688. V 18. století byl brán velký důraz na zasazení zámku do krajiny, která byla v širokém okolí parkově upravena. Písnicové také viditelně zhodnocují svůj majetek velkou stavební aktivitou a z hradu se stává renesanční zámek. V roce 1791 umírá poslední z rodu Písniců Maria Josefa a panství dědí neteř Marie Anna provdaná za hraběte Leopolda Aueperga.



Obr. 4: Pohled na hrad z Goethovy vyhlídky (5)

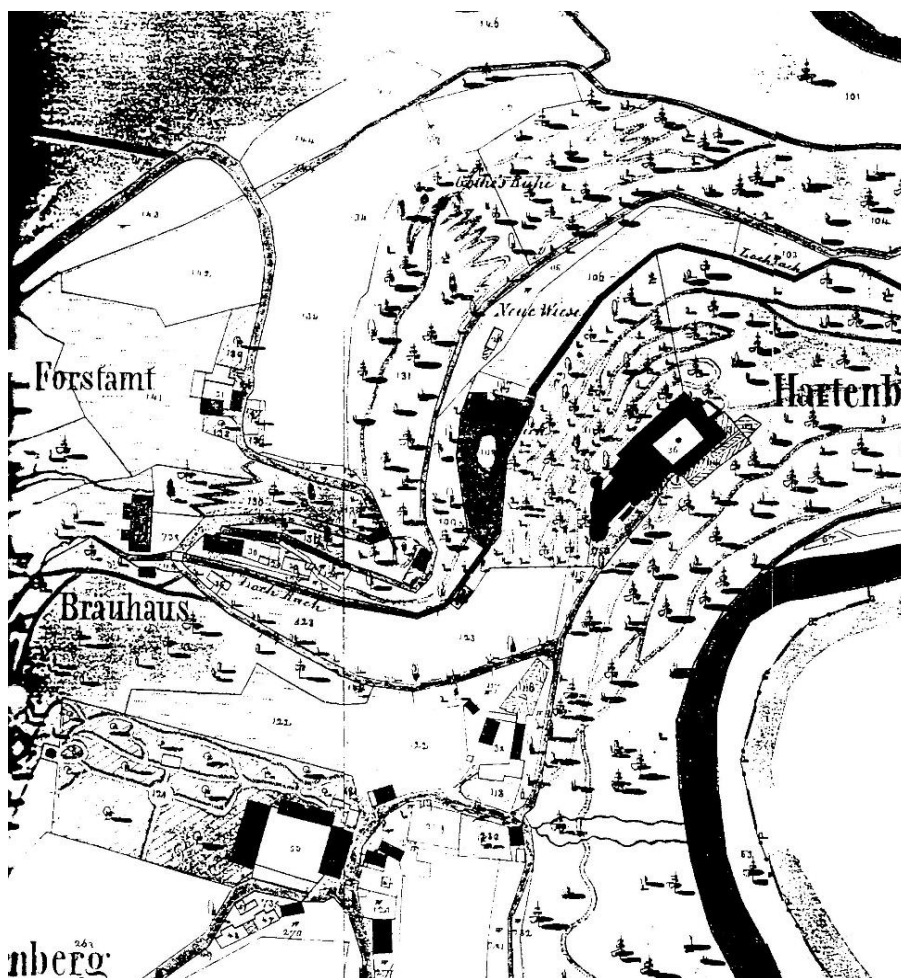


Obr. 5: Dřívější vzhled Hartenbergu (5)

Auspergové jsou na Hartenbergu do roku 1901 a stávají se posledními šlechtickými majiteli zámku. „Nejproslulejší osobností z tohoto rodu byl hrabě Josef Karel Auersperg (1767-1829), nejvyšší zemský komoří a uznávaný přírodovědec. Hrabě, počítající se mezi osvícence a svobodné zednáře, rezignuje r. 1815 na všechny své úřady a přesídlí k synovi Josefu Jáchymovi na Hartenberg. Zde se zabývá mineralogickými sbírkami či studiem českých dějin, hlavně se však věnuje budování rozsáhlé zámecké knihovny a tvorbě ve své době jediné sbírky českých zákonů a sněmovních usnesení.“ (5) V té době proběhly

na zámku velké barokní přestavby. Dalšími majiteli panství se stávají Kopalové. V roce 1913 panství dědí baronka Františka Kopalová, duchovně a charitativně založená dáma, která byla poslední majitelkou panství. „Za protektorátu se proti její vůli ubytovali na zámku velitelé SS ženského koncentračního tábora v nedaleké Svatavě. Po válce byla baronka jako kolaborantka vystěhována do Německa, kde zemřela v roce 1968. Až do konce války byl zámek i celé hospodářství ve velice dobrém stavu. Po J. K. Auerspergovi zůstala také rozsáhlá knihovna, obsahující i 333 svazků zednářské literatury.“ (6)

Od roku 1965 byl objekt využíván tehdejším socialistickým režimem jako sýpka na obilí a brambory, což na stavbě zanechalo značné stopy. O záchranu objektu jako památky a zachování kulturního dědictví se od roku 1979 pokoušelo Hnutí Brontosaurus. Záchranu se však nepodařilo zdárně dokončit a v roce 1984 byly všechny práce zastaveny. V červnu 1985 byl hlavní palác dvakrát po sobě úmyslně zapálen, žhář ale nebyl nikdy dopaden. Poté následovalo rabování a v červenci 1991 vyhořela ještě věž. Poté úřady rozhodly o demolici objektu. K demolici nakonec nedošlo a v roce 1997 ruinu zakoupil Bedřich Loos, který s pomocí dobrovolníků z celého světa začal se záchranou celého objektu. (1),(7),(2)

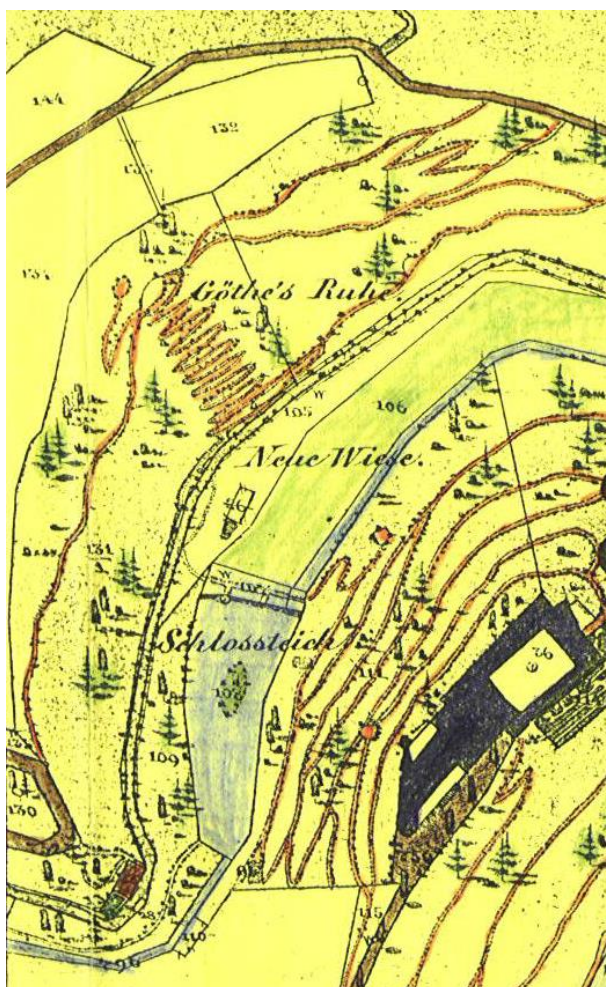


Obr. 6: Stablní katastr z roku 1842 (21)

2.2. J. W. Goethe

V letech 1819-1823 zde pobýval německý básník J. W. Goethe, největší osobnost, která je s hradem Hartenberg a jeho okolím spojována. „S majitelem panství Josefem Karlem Auerpergem ho pojilo přátelství a zájem o přírodovědu, esoterické vědy, literaturu a umění. Oba byli svobodní zednáři, osvícenci a vyjímečné osobnosti, sbírali minerály, na hradě byla ojedinělá sbírka právnické i zednářské literatury. Zde dostal Goethe také první dárek od mladičky, tehdy sedmnáctileté Ulriky von Levetzow, probouzející se velké lásky v jeho srdci. Na hradě pak trávil o dva roky později dny bezprostředně následující po odmítnutí sňatku jejími rodiči, kdy prožíval první dny trvalého odloučení a vzhledem ke své nemoci velmi dramatické a bolestné období, které zde proměňoval v klenot světové milostné poezie: tzv. Mariánskolázeňskou Elegii.“ (8)

Goethe zde mimo jiné slavil své 72 narozeniny, nebo zde trávil poslední dny na území Čech v roce 1823. Jeho oslnění Hartenbergem a jeho okolím lze doložit i citací z jeho deníku z doby, kdy k Hartenbergu poprvé přijížděl. "První pohled ze značné výšky dolů je překvapující. Starobylý zámek je poskládán z hlavních a vedlejších budov, altánů a galerií, věží a věžiček, zdí a dvorů rozličného druhu na výběžku skalního ostrohu, kde se tři údolí setkávají a tři toky v jeden slévají... Domnívám se, jen prastaré jilmy výšky zámku dosahují a pod sebou les vytváří, tak aby vznikl poutavý obraz. Nutno podotknout, že jen vlastní pohled postihne to, co nelze vyjádřit žádnými slovy..." (9)



Obr. 7 Novější katastrální mapa s vyznačenými cestami (21)

2.3. Vybudování rybníka

Samotné vybudování rybníka se datuje po roce 1750, tedy ve 2. polovině 18. století. V tu dobu byli majiteli panství Plíšnicové. Podle historických map lze určit, že byl na rybníce usazen ostrov a také to, že byl rybník přímo uprostřed upraveného zámeckého parku, který prolínalo množství lesních cest, z nichž jedna vedla přímo po hrázi rybníka.

V blízkosti rybníka dřív stály 2 malé stavení, jednalo se údajně o domy hrázného a porybného.

2.4. Současnost

Od roku 1997 se nový majitel Bedřich Loos snaží o záchranu hradu Hartenberg a jeho širokého okolí. Od roku 2000 se na hradě pořádají workcamps, kterých už se zúčastnilo přes 1000 dobrovolníků ze 76 zemí světa. Na stavebních pracích se podílejí místní ze sociálně slabších skupin, které si pro práci na hradě, jak říká sám Bedřich Loos, musel nejdříve vychovat. Později vytvořili stavební huť, která opravami různých historických budov a objektů vydělává právě na opravu Hartenbergu. Svým nasazením a pílí dokázal Bedřich nadchnout k obnově tohoto místa, které je dle jeho slov kronikou lidstva, celé široké okolí, které jeho záměr podporuje. Nyní má hrad opět postavené 2 kompletní podlaží, jejichž dominantou je zcela zrekonstruovaná a vysvěcená kaple. Uvnitř hradu není bez podrobného zkoumání poznat, jestli v daném místě stojí zdivo několik století, nebo jen několik dnů.



Obr. 8 Současná podoba opravené kaple sv. Tří Králů (19)

Během oprav se však nezaměřují jen na samotný hrad, ale na celé okolí, kde se dříve rozléhala parková úprava. Tímto problémem se už v roce 2003 zabývala studie s názvem „Úprava Goethovy vyhlídky – převedení vybraných lesních porostů na parkové lesy“. Studie v dané lokalitě, vzhledem k historické hodnotě místa a zamýšlenému cílovému stavu, nadřazuje mimoprodukční funkci lesů nad funkci produkční a počítá s opětovným vybudováním systému lesních cest, vytvořením vycházkových okruhů, zprůchodnění

krajiny i se zpřístupněním přirozených vyhlídkových míst. Jako cíle studie jsou uvedeny rozšíření turistického a rekreačního využití, zlepšení současného stavu u dlouhodobě perspektivních dřevin, ale v první řadě záchrana a obnova historického území. Několikrát je zde i zmíněn obnovený „rybník s romantickým prvkem v podobě ostrůvku“. Jelikož se přes hladinu rybníka směrem na hrad údajně díval Goethe při hledání inspirace pro své básně, patří bezesporu i rybník do celkového historického komplexu hradu Hartenberg.



Obr. 9 Neustále probíhající práce na obnově hradu (foceno 1.5. 2020)

3. Podklady

3.1. Hydrologické údaje

Rybník Hartenberg leží na Dolinském potoce v okrese Sokolov. Dolinský potok je velmi malý. Délka toku je jen 5,6 km a plocha celého povodí potoka činí 7,05 km². Potok pramení v Krušných horách přibližně 1 km severozápadně od obce Krajková v nadmořské výšce okolo 610 m. Od pramene teče potok západním směrem, kde pozvolna protéká pastvinami a několika drobnými rybníčky na jeho toku. Protéká vesničkou Dolina, která je část obce Krajková, a podle níž nese potok své jméno. Potok dále pokračuje do hlubšího zalesněného údolí, kde se po obou březích postupně zvedají

vysoké kopce. Na skalním ostrohu nad pravým břehem ční nad potokem zřícenina hradu a zámku Hartenberg. V těchto místech potok protéká skrz prostor bývalé zátopy rybníka Hartenberg a přes starý bezpečnostní přeliv pokračuje údolím až k silničnímu mostku u železniční zastávky Hřebyny. O dalších přibližně 200 metrů dál se již Dolinský potok vlévá jako pravostranný přítok do řeky Svatavy na jejím 8,9 ř. km. (3)

Při výpočtech během návrhu hráze a bezpečnostního přelivu s dostatečnou kapacitou jsem vycházel z následujících dat od ČHMÚ, která byla firmě NDCon s.r.o. poskytnuta dne 12. 11. 2019. Hydrologické údaje splňují požadavky podle ČSN 75 1400. (10)

Vodní tok	Dolinský potok	
Číslo hydrologického pořadí	1-13-01-1200-0-00	
Profil	k.ú. Luh nad Svatavou, cca 850 m před ústím do Svatavy	
Souřadnice v S JTSK	x = -871100,0 m	y = -1008583,0 m
Plocha povodí A ^{a)}	7,05	km ²

Dlouhodobá průměrná roční výška srážek na povodí P _a	771	mm	
Dlouhodobý průměrný průtok Q _a	65	l.s ⁻¹	Třída IV

M-denní průtoky Q _{Md} ^{b)}													l.s ⁻¹	
30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364	Tř.	
146	118	93	57	47	41	33	27	24	22	19	14	11	IV	

N-leté průtoky Q _N										m ³ .s ⁻¹	
1	2	5	10	20	50	100	200	500	Třída		
2,41	3,77	6,09	8,22	10,7	14,4	17,6			IV		

Tabulka 1: Hydrologická data Dolinského potoka od ČHMÚ

3.2. Zaměření

Geodetické zaměření bylo objednáno u geodeta Dušana Trnky z obce Zborovy. Zaměření terénu v oblasti o ploše cca 1,5 ha bylo provedeno 23. 12. 2019. Výkres zaměření byl vyhotoven 30. 12. 2019.

3.3. Inženýrsko-geologický průzkum

Inženýrsko-geologický průzkum proběhl v lokalitě bývalého rybníka Hartenberg 27. 11. 2019. Na šesti vybraných místech byly společností DREDGER s.r.o. rypadlem Menzi Muck vykopány sondy. IGP byl vyhodnocen společností EKOHYDROGEO Žitný s.r.o.. Závěrečná zpráva byla vyhotovena 20. 12. 2019.

První sonda, S1, se nacházela za hrází na vzdušné straně v místě, kde dochází k velkým průsakům hráze. Sonda S1 byla hloubena do hloubky 2 metry. Do hloubky 0,7 m je profil tvořen měkkou šedočernou jílovitou hlínou s organickými zbytky. Třída zeminy F5, M1. V rozmezí od 0,7 do 2,0 m je navětralý, úlomkovitě až balvanitě rozpadavý svor, spolu s jílovitohlinitou jemně písčitou výplní. Balvany dosahují velikosti až 0,75 m. Třídy R5, R4.

Sonda S2 byla vykopána pod bezpečnostním přelivem, v současném korytě toku pod rybníkem. Její hloubka dosahovala jen 0,8 m a profil byl tvořen úlomkovitě až balvanitě rozpadavým navětralým rezavě hnědým svorem s balvany o velikosti až 0,5 m s jílovitohlinitou jemně písčitou výplní. Třídy R5, R4.

Sonda S3 byla přímo na koruně hráze a procházela jejím tělesem až do hloubky 4,6 m. Bylo vybráno místo v hrázi u velkých průsaků skrz hráz, tedy místo, kde bude podle všech předpokladů nutné hráz později rozkopat a opravit. V této sondě bylo zajímavé, že v celé hloubce výkopu se, co se složení týče, v podstatě nezměnilo složení zeminy. Jednalo se o slabě slídnatý, písčité štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy s úlomky svorů do 0,2 m, místy až 0,5 m. I přes to byl ale na první pohled vidět velký rozdíl mezi vzorkem odebraným v hloubce 0 – 1,9 m, který měl rezavě hnědou barvu a vzorkem odebraným v hloubce 1,9 – 4,6 m, který měl barvu šedou. K tomuto zvláštnímu jevu došlo pravděpodobně z důvodu trvalého nasycení vodou spodní části hráze. Je-li tomu skutečně tak, je v řezu hráze krásně vidět průsaková křivka. V celém výkopu je zemina zařazena do třídy G3, G-F. Tento materiál je dle ČSN 75 2410 (Vodní nádrže a zdrže) málo vhodný pro použití do homogenních hrází.



Obr. 10: Sonda S3 v tělese hráze (foto František Vackář)

Sonda S4 byla vyhloubena před hrází v prostoru bývalé zátopy, který je nyní výrazně podmáčen. Konkrétně se jednalo o levou stranu hráze, kde nyní dochází k výrazným průsakům. Sonda v tomto místě dosáhla hloubky 4 metry. V horních 0,4 m

byla vykopána hnědá písčito-jílovitá tuhá hlína s kořínky, zařazena do třídy F3 MS. Zemina uložená v hloubce 0,4 – 3,9 m byla měkká slabě písčitá hlína s příměsí kamenů a balvanů do 0,5 m a dřeva. Z tohoto šedě zbarveného vzorku s občasnými černými skvrnami byl cítit organický zápach. Zařazení do tříd R5, MI. V hloubce 4 m, tedy na dně sondy S4 byl nalezen pevný, úlomkovitě až balvanitě rozpadavý svor spadající do třídy R5.

Bezesporu největší zajímavostí sondy S4 je ovšem objev zbytků staré dřevěné konstrukce. S největší pravděpodobností se jedná o zbytky původního dřevěného požeráku. To, že se požerák nacházel v těchto místech byl doposud ale jen předpoklad, který vycházel z toho, že zdrojem jediného velkého bodového průsaku jinak zdravým tělesem hráze by mohly být zbytky původní spodní výpusti. Tato příčina průsaků se díky nálezům staré konstrukce dřevěného požeráku více objasnila. Podle nynějších předpokladů se tedy pod hrází mezi sondami S4 a S1 mohou nacházet zbytky dřevěného potrubí spodní výpusti.



Obr. 11: Zbytky původního požeráku v sondě S4 (foto František Vackář)

Sonda S6 byla zhotovena v oblasti zátopy před bezpečnostním přelivem. Z toho důvodu byla tato sonda nejvíce podmáčená. Přesto se povedlo vybagrovat sondu hlubokou 4,5 m. Do hloubky 0,4 m je profil zeminy složen z tuhé, slabě písčité jílovitě hlíny hnědé barvy spadající do třídy F5, MI. V hloubce výkopu od 0,4 do 3,8 m se nacházela měkká šedá jílovitá hlína třídy F5, MI. Ve spodní části sondy, v hloubce 3,8 – 4,5 m, byl jemně písčitý, slabě slídnatý, zvětralý svor charakteru hlinitého štěrku, úlomky a kameny do 0,2 m a okolní měkká až tuhá výplň. Tato zemina měla šedou až šedoběžovou barvu a spadala do třídy R6, G4, GM.



Obr. 12: Podmáčená zemina na dně sondy S6 (foto František Vackář)

Sonda S7 o hloubce 3,4 m byla vykopána v oblasti zátopy. V první vrstvě do hloubky 0,8 m se zemina rezavě hnědé barvy skládala z hlinitého písku a hrubozrnného až drobného písčitého a hlinitého štěrku. Zemina spadá do tříd S4 SM, G4 GM. Střední vrstvu v hloubce 0,8 – 3,3 m tvoří tuhá, šedohnědá, černě šmouhovaná jemně písčité hlína zařazená do třídy F3 MS. Na dně této sondy v hloubce 3,3 – 3,4 m byl nalezen zvětralý svor charakteru hlinitého až písčitého štěrku s úlomky a kameny do 0,2 m s písčitou hrubozrnnou výplní. Tato zemina šedohnědé barvy byla zaříděna do tříd R6, G4 GM.

V závěrečném doporučení je konstatováno, že na základě analýzy odebraného vzorku vody se nepředpokládá její agresivita vůči betonovým konstrukcím. Dále je navrženo odstranit z hráze porost a svrchní vrstvu s organickou příměsí a kořeny stromů. Při výkopech v tělese hráze je vhodné použít sklon výkopu maximálně 1:1. Po výkopu se doporučuje z tohoto materiálu odstranit kameny a bloky svoru nad 10 cm. Pro zajištění maximální objemové hmotnosti tohoto materiálu je potřeba snížit jeho přirozenou vlhkost o cca 6 až 9 %.

4. Současný stav

4.1. Zátopa

V současné době je celý prostor zátopy kompletně zanesen sedimenty. V místech, kde bývala největší hloubka rybníku, jako například v okolí bývalé spodní výpusti, nebo celkově před zachovanou hrází, je hloubka sedimentu až 4 metry. Zátopa je nyní díky sedimentu zarovnaná do přibližně stejné výšky jako původní hráz. S postupným navyšováním terénu se postupně musela měnit i původní trasa rybníční stoky. Ta v průběhu dlouhých let opět získala podobu potoka. V současnosti Dolinský potok krásně meandruje skrz podmáčenou zátupu, a je pouhým okem poznat, jak si postupem času postupně upravoval svou trasu. V prostoru zátopy je nyní taková vrstva sedimentu, že na koryto potoka plynule navazuje hrana původního bezpečnostního přelivu, přes který potok odtéká ze zátopy. To, že nynější úroveň potoka, který byl dříve veden rybníční stokou, je dnes stejná jako původní provozní hladina rybníka je krásným důkazem toho, kolik sedimentu se zde skutečně usadilo.



Obr. 13: Rozvodněný meandrující potok v prostoru bývalé zátopy

Ostrov, který kdysi čněl z vody uprostřed zátopy je také na stejné výškové úrovni jako jeho okolí. Přesná poloha a hranice ostrova dnes nejsou kvůli množství okolního sedimentu zcela patrné. Podle stárí stromů se však jeho poloha odhadnout dá.

Z původního ostrova ční velké vzrostlé stromy. Další nápovědou k určení polohy bývalého ostrova je i vlhkost půdy. Čerstvější sedimenty jsou přeci jen více nasyceny vodou a rostou zde trochu odlišné rostliny. Záhadou ovšem zůstává, proč jsou nedaleko od sebe dvě skupiny starých statných stromů, které od sebe odděluje jen několika metrový pás zeminy s výrazně vyšší objemovou vlhkostí, tedy nejspíše čerstvějším sedimentem. Mohlo se například jednat o velký ostrov, jehož povrch nebyl pravidelný a v jeho středu byl průleh, který je nyní díky vrstvě sedimentu zarovnan do výšky okolního terénu. Jako další, ovšem ne příliš pravděpodobná možnost, by mohla být existence dvou menších ostrovů se stromy v bezprostřední vzdálenosti. V této variantě ale osobně nevidím moc velký smysl. Na všech historických mapách je navíc zakreslen jen jeden ostrov.



Obr. 14: Pohled na vzrostlé stromy v místě původního ostrova

4.2. Těleso hráze

Hráz rybníka zůstala dochovaná na svém místě, kde nyní tvoří hranici mezi vyvýšeným podmačeným prostorem zátopy s meandrujícím korytem Dolinského potoka a prostorem pod bývalým rybníkem, kde teče potok ve svém původním korytě. Hráz je až na jedno kritické místo, kde dochází k průsakům s průtokem v rámci až litrů za vteřinu, v dobrém stavu. Jedná se o místo v blízkosti levého břehu, kde byla původní dřevěná spodní výpust. S největší pravděpodobností tedy průsak způsobují zbytky dřevěné spodní výpusti v tělese hráze. Na hrázi nyní roste i několik vzrostlých stromů. Většina se

jich nachází na hraně koruny a vzdušného líce, některé jsou ale i na návodním líci. Mimo jiné rostou na hrázi dva opravdu velké smrky s průměrem větším než metr.

4.3. Spodní výpust

Jak už bylo zmíněno v kapitole 3.3. IGP, původní dřevěný požerák byl nalezen při kopání sondy S4, která se nachází u levého zavázání hráze do břehu. Na dně sondy byly hluboko v blátě objeveny pozůstatky dřevěné konstrukce, která svým umístěním i vzhledem odpovídá starému požeráku.

Spodní výpust je s největší pravděpodobností tím největším problémem, který dnes hráz rybníka má. Kvůli jejím zbytkům, které se dodnes nejspíš nacházejí v zemním tělese hráze dochází k již zmiňovaným problematickým průsakům. Místo na vzdušní straně, kde dříve spodní výpust ústila je nyní velmi podmáčené.

V současném stavu tedy na bývalém rybníku žádná funkční spodní výpust není.



Obr. 15: Průsak pod hrázi v místě bývalé spodní výpusti

4.4. Bezpečnostní přeliv

Historický bezpečnostní přeliv rybníka je umístěn na pravé straně hráze. Přeliv má obdélníkový profil. Jeho dno i obě boční stěny jsou vyžděné z kamenných kvádrů. Dno bezpečnostního přelivu je v dobrém stavu, což se ani o jedné z bočních stěn říci nedá. Vrchní část levé stěny je zcela zborcená, některé kamenné kvádry leží vedle na hrázi, jiné dole pod přelivem v korytě toku. V pravé stěně chybí ve spodní části pár kamenných kvádrů. Dochází tak k dalšímu postupnému vymílání pod stěnou, což může mít negativní vliv na její statiku. Celkově nejsou stěny v dobrém stavu a obě jsou mírně nakloněny.



Obr. 17: Historický přeliv (foto František Vackář)



Obr. 16: Náletové dřeviny rostoucí v prostoru zátopy

5. Řešené problémy

5.1. Zátopa

Cílem je udělat z bývalého prostoru zátopy, který je nyní kompletně zanesený sedimentem a pokrytý náletovými dřevinami prostor, jakým kdysi býval. Tedy prostor, kde je možné akumulovat relativně velký objem vody.

Aby byla zátopa využita tak jak si u rybníka představujeme, musí se sediment samozřejmě odtěžit. Během těžby sedimentu se nesmí zapomenout na ostrov, který bude v zátopě zachován. Zachovány budou i rostlé stromy na ostrově. Ostrov je vyznačený na všech historických vyobrazeních rybníka, proto, má-li být zachován původní romantický ráz zámeckého rybníka, je nutné na tento důležitý detail neopomenout.

Odtěžit sediment ze zátopy zní jako jednoduchá úloha, nicméně sediment v tomto množství není snadné jen tak někam uložit. Podle současné a mnou navrhované kóty terénu jsem pomocí výkazových funkcí programu Civil 3D zjistil předpokládaný objem sedimentu. Během rýsování bylo bráno v potaz převýšení jak v podélném, tak příčném směru zátopy. Výsledný vytěžený objem sedimentu je 5115 m³.

Investor, Lesy ČR, navrhl pro uložení sedimentu prostor bývalé lesní školky. Bývalá lesní školka je oplocený obdélníkový pozemek, který se nachází na kopci nad troskami bývalého pivovaru a nad hájenkou. Tento pozemek uprostřed lesa, je od rybníka vzdálen jen přibližně třičtvrtě kilometru. Jeho plocha je 3 700 m² a uložení sedimentu zde bude moci být do maximální výšky 1,8 m. Vezme-li se v potaz nutné svahování ze všech čtyřech stran, dostaneme se k výslednému číslu 4 800 m³, což je maximální objem, který je možné do prostoru bývalé lesní školky uskladnit.

Z důvodu malé kapacity pozemku bývalé lesní školky se musel najít další prostor pro uložení sedimentu. Oním dalším úložištěm byl zvolen zemědělský pozemek, který se nachází v blízkosti nedaleké obce Radvanov. Majitelem tohoto zemědělského pozemku, který je od rybníka vzdálený 4,2 km, je pan René Glos z Josefova. Protože se jedná o využívaný zemědělský pozemek, není zde možné uložit sediment do takové výšky jako v bývalé lesní školce. Materiál se zde může vrstvit maximálně do výšky 0,1 m, není proto třeba brát v potaz svahování navezeného materiálu. To při ploše pozemku 22 000 m² dělá možný objem sedimentu 2 200 m³.

Celková kapacita pro uložení sedimentu na obou pozemcích tak v součtu činí 7 000 m³, což už je pro naše účely dostatečné.

5.2. Těleso hráze

Samotné těleso zemní sypané hráze je z většiny v dobrém stavu a dobře plní stabilizační i těsnící část. Problematickou část, která se nachází v levém zavázání hráze, v místě bývalé spodní výpusti, bude nutné kvůli nedostatečné těsnosti opravit. Vzhledem k faktu, že bude třeba vést skrz hráz novou spodní výpust, nabízí se nejjednodušší řešení, kterým je celou hráz otevřít. Této variantě nahrává i to, že se jedná o menší rybník, takže investice do dražších metod, jako například injektáž, není příliš vhodným a vítaným řešením.



Obr. 18: Pohled na korunu hráze z levého břehu

U levého zavázání do břehu tak bude hráz překopána až na původní úroveň spodní výpusti, kde se pravděpodobně nacházejí její pozůstatky. Celkové prostředí bude srovnáno tak, aby mohla být vybudována nová spodní výpust. Během tohoto procesu se musí stabilizační část hráze dostatečně zabezpečit, aby nedošlo k jejímu sesuvu.

Dalším problémem jsou vyrostlé stromy na hrázi. Problémem mohou být hlavně dva velké smrky s průměrem v kmeni přes 100 cm. Oba jsou na straně vzdušného líce, výškově jen kousek pod korunou hráze. Jeden se nachází vedle bezpečnostního přelivu, blízko místa, kde je zborcena stěna bezpečnostního přelivu a bude nutné hráz dosypat a navýšit. Druhý vzrostlý smrk roste nedaleko od průsaku, směrem ke středu hráze, tedy v místě, kde se bude muset nacházet svahování kvůli otevřené hrázi.

Kromě těchto dvou smrků se na vzdušném, ale i na návodním líci nachází pár menších stromů, s průměrem v kmeni cca 40 - 50 cm. Kvůli ostatním stavebním pracím, a hlavně kvůli jejich možnému negativnímu vlivu bude třeba většinu těchto stromů pokácet. Stromy, hlavně na návodním líci, se mohou díky podmáčení relativně snadno vyvrátit, přičemž mohou hráz znatelně poškodit. Zároveň mohou mít rozsáhlý kořenový systém vedoucí skrz hráz, který může po uhynutí stromu ztrouchnivět, a způsobit průnik vody. Celkově tak mohou narušit jak stabilizační, tak těsnící funkci hráze.



Obr. 19: Vzrostlý smrk na koruně hrázi u bezpečnostního přelivu

5.3. Spodní výpust

Jak již bylo zmíněno, z původní spodní výpusti se zachovaly jen ruiny, takže rozhodně není v takovém stavu, aby mohla i nadále plnit svou funkci. Je proto nutné odstranit zbytky původního požeráku i spodní výpusti a usadit nové.

Na původní požerák bylo naraženo při výkopu sond IGP. Z této zkušenosti víme, že při bagrování zátopy nebude dělat žádný problém spolu se všudypřítomným bahnem vyndat na břeh i zbytky dřevěného požeráku.

Kvůli odstranění zbytků spodní výpusti se bude muset otevřít celá hráz. Při této akci je třeba se vyvarovat sesuvu zdravé části hráze z jedné, a sesuvu svahu nad hrází z druhé strany.

5.4. Bezpečnostní přeliv

Historický bezpečnostní přeliv vyžděný z kamenných kvádrů je dominantou celého rybníka. Proto se klade velký důraz na jeho zachování v původní podobě. Dojde pouze k výměně poškozených kamenných kvádrů a k nahrazení těch chybějících. Stávající kvádry v dobrém stavu budou po rozebrání očíslovány, a při opětovném skládání uloženy na své původní místo. Tím bude docíleno původního vzhledu bezpečnostního přelivu.

Přeliv má také kromě chybějících a poškozených kamenných kvádrů problém se statikou. Stěny bezpečnostního přelivu, především ta levá, blíže středu hráze, se naklání dovnitř do objektu. Během rekonstrukce objektu bude za kamennými kvádry postavena 0,4 m tlustá železo betonová stěna, jejíž funkcí bude zajistit pevnost celého přelivu. Aby

se ještě víc zamezilo možnému přetočení boční stěny způsobené tlakem okolní zeminy, bude u každé stěny 1 m dlouhá zatěžovací patka.



Obr. 20: Zborcená stěna bezpečnostního přelivu

Hlavním parametrem pro návrh malých vodních nádrží je převedení dostatečného průtoku. Tato malá vodní nádrž je navrhována na stoletý průtok $Q_{100} = 17,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Kapacita původního bezpečnostního přelivu, budeme-li počítat s 0,5 m velkým bezpečnostním převýšením hráze, je pouze $6,06 \text{ m}^3/\text{s}$. Ani pokud bychom nebrali bezpečnostní převýšení v potaz, kapacita by nebyla dostatečná. Získali bychom maximálně $13,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Bezpečnostní přeliv tedy není dostačující, ani kdybychom jen zvýšili hráz o potřebné bezpečnostní převýšení. Proto je nutné navrhnout, jakým stylem zvýšit kapacitu a celý stoletý průtok převést.

Pokud bychom nechtěli navýšovat hráz, museli bychom bezpečnostní přeliv pouze rozšířit. V tomto případě by přelivná hrana musela být 16,6 m, takže by původní 5,7 m široký přeliv příliš zachovaný nebyl.

V případě zachování původní šířky přelivné hrany a zvýšení koruny hráze by výška přepadového paprsku při průtoku Q_{100} byla 1,43 m. S ohledem na půlmetrové bezpečnostní převýšení by bylo třeba korunu hráze navýšit o 0,73 m. Jednalo by se tak o velký objem zemních prací a hráz by byla zbytečně vysoká.

Ani při různých kombinacích rozšíření přelivné hrany a navýšením koruny hráze nezískáváme ideální rozměry. Zásahy do tělesa hráze, případně násypy jsou velké, nebo

dochází k velké změně tvaru původního bezpečnostního přelivu. Ani jedno z těchto řešení tedy není úplně vhodné.

Jako lepší řešení se jeví dvě varianty, které budou zpracovány podrobněji. Jedná se o variantu s druhým, pomocným přelivem, který převede zbylé množství návrhového průtoku a o variantu s dostatečně kapacitním kašnovým přelivem umístěným před tím stávajícím, který tak převede požadovaný návrhový průtok Q_{100} .

6. Návrh řešení

Jak už jsem zmínil výše, navrhnu dvě varianty, abychom mohli následně rozhodnout, která je vhodnější. Jelikož se jedná jen o různé varianty řešení bezpečnostního přelivu, bude řešení zátopy i hráze pro obě varianty shodné. Technické řešení spodní výpusti se změní v závislosti na řešení bezpečnostního přelivu. V první variantě je navržen pomocný přímý přeliv u levého závazání. V druhé variantě je před stávajícím bezpečnostním přelivem vybudována kašna, která mu pomůže s převedením návrhového průtoku.

6.1. Zátopa

Jak už bylo výše zmíněno, prostor zátopy je třeba vytěžit do námi požadované hloubky. Tato námi požadovaná hloubka má v nejhlubším místě 450,90 m n. m. a logicky se nachází u požeráku a před hrází. V tomto místě je i největší množství sedimentu, který zde bude vytěžen do hloubky 3,55 m. V oblasti zátopy bude také nutné vykácet náletové dřeviny. Kácení se nevyhne ani několika stromů rostoucích těsně na hraně zátopy, které jsou již nyní nakloněny do volného prostoru nad rybníkem. Důvodem ke kácení je u těchto stromů možné narušení jejich stability během hloubení zátopy a následné vyvrácení.

Rybniční stoka v celé své délce lemuje levý břeh. Přítok do rybníka se totiž stejně jako spodní výpust nachází v levé části. Dno rybníční stoky je široké 1,2 m. Celý prostor zátopy je vyspádován sklonem 1 % k levému břehu, tedy do rybníční stoky.

Ostrov bude zachován na svém původním místě. Ponechány na něm budou i vzrostlé stromy. Sklon břehu ostrova navrhuji s ohledem na geotechnické podmínky 1:2. Svahy břehů přesto doporučuji opevnit kamenným pohozením, který zamezí erozím a omílání břehu. Navíc zabrání jeho případnému ničení vodními živočichy a vodním ptactvem. Břehy ostrova z kamenného pohození také budou dalším kamenným prvkem zapadajícím do celkového vzhledu imponujícího místní historický odkaz.

I přes původní nejasnosti ohledně jednoho většího nebo dvou malých ostrovů je na všech dostupných starých mapách zanesen ostrov jeden. Průleh mezi dvěma malými ostrovy by byl také technicky možným řešením. Kóta dna by při daném sklonu byla

přibližně 452,70 m n.m., tedy při Hnn by se v závislosti na variantě řešení jednalo o hloubku 1, respektive 1,4 m. Další důvod pro rozhodování byla větší využitelnost prostoru na větším ostrově, kam bude například možné umístit lavičku, nebo jiným způsobem ostrov využít. I z tohoto důvodu jsem se rozhodl pro jeden větší ostrov.

Sklon břehů na obou stranách nádrže je navržen 1:2. Při volbě tohoto sklonu bylo bráno v potaz geologické zatřídění zemin. Přihlédnuto bylo i k celkové velikosti strmých svahů jak na pravém břehu, kde se na strmém ostrohu ční zbytky hradu Hartenberg, tak na levém břehu, kde nad svahem vede místní komunikace spojující místní nádraží s obcí Hřebeň.

6.1.1. Batygrafie varianty s pomocným přímým přelivem

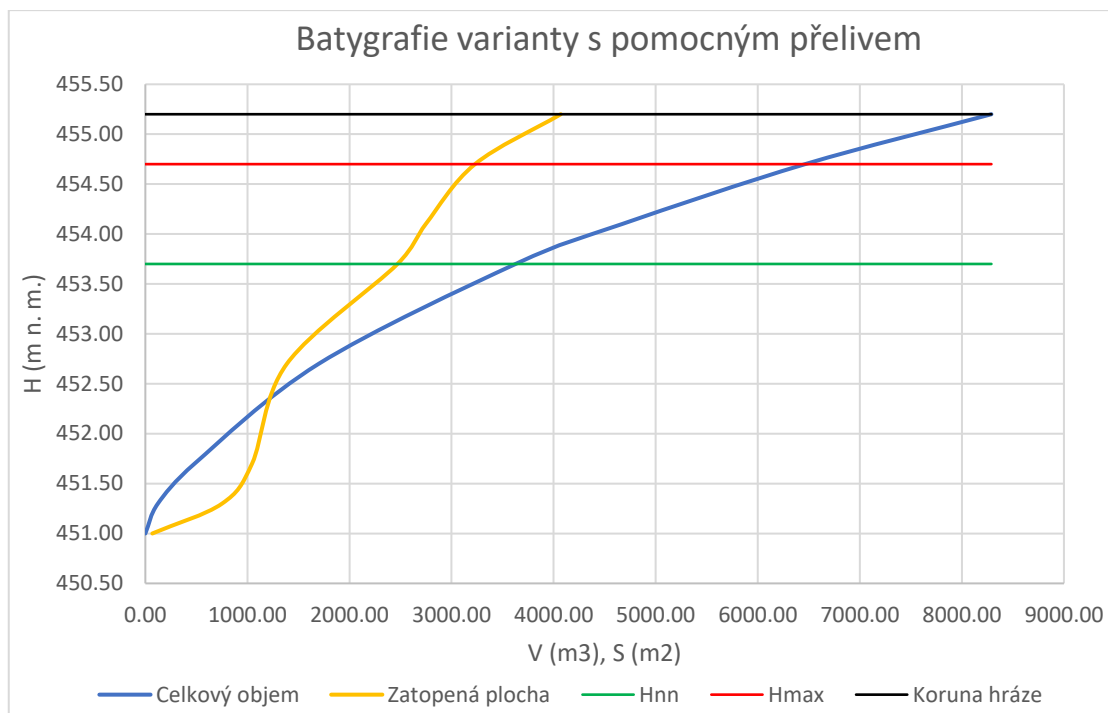
Hladina normálního nadržení má v tomto případě výškovou kótu 453,70 m n. m. Při dosažení Hnn bude zatopená plocha rybníka 2470,52 m² a celkový zadržovaný objem v nádrži se bude rovnat 3627,42 m³. Při překročení Hnn začne fungovat historický bezpečnostní přeliv.

Přes pomocný přímý přeliv začne téct voda při úrovni hladiny v 454,10 m n. m. V tento moment je zatopená plocha 2747,55 m² a zadržovaný objem 4671,03 m³.

Maximální úroveň hladiny navržená pro průtok Q₁₀₀ se rovná 454,70 m n. m. Při dosažení Hmax je zatopená plocha 3229,60 m² a celkový zadržovaný objem vody v nádrži je 6464,18 m³.

	H m n. m.	Rozdíl výšek m	Zatopená plocha m ²	Objem m ³	Celkový objem m ³
	451.00	0	68.52	0.00	0.00
	451.30	0.3	752.05	123.09	123.09
	451.70	0.4	1045.76	359.56	482.65
	452.70	1	1386.63	1216.20	1698.84
Hnn	453.70	1	2470.52	1928.58	3627.42
	454.10	0.4	2747.55	1043.61	4671.03
Hmax	454.70	0.6	3229.6	1793.14	6464.18
	455.20	0.5	4070.7	1825.08	8289.25

Tabulka 2: Výpočet batygrafie varianty s pomocným přímým přelivem



Obr. 21: Grafické znázornění batygrafických křivek u varianty s pomocným přelivem

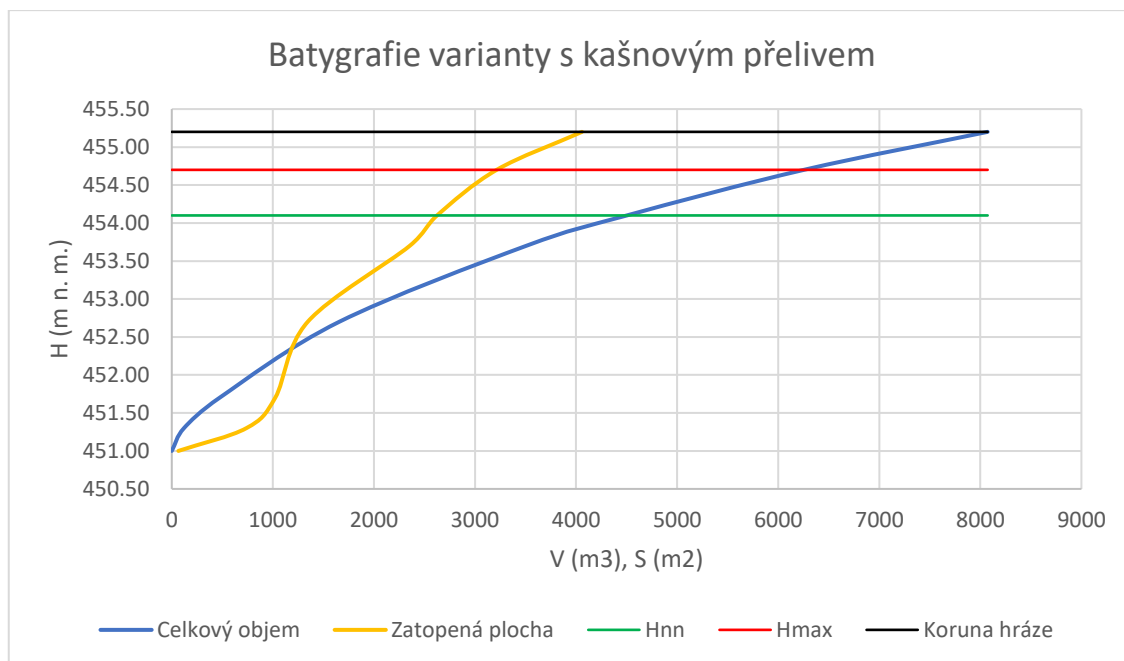
6.1.2. Batygrafie varianty s nátokovým objektem

Hladina normálního nadržení má v tomto případě výškovou kótu 454,10 m n. m. Při dosažení Hnn bude zatopená plocha rybníka 2624,49 m² a celkový zadržovaný objem v nádrži se bude rovnat 4502,34 m³. Při překročení Hnn začne fungovat nátokový objekt, přes který voda přepadne a následně nateče na historický bezpečnostní přeliv.

Maximální úroveň hladiny navržená pro průtok Q_{100} se rovná 454,70 m n. m. Při dosažení Hmax je zatopená plocha 3214,23 m² a celkový zadržovaný objem vody v nádrži je 6253,96 m³.

H	Rozdíl výšek	Zatopená plocha	Objem	Celkový objem	
m n. m.	m	m ²	m ³	m ³	
451.00	0	65.38	0	0	
451.30	0.3	738.03	120.51	120.51	
451.70	0.4	1023.37	352.28	472.79	
452.70	1	1345.04	1184.21	1657.00	
453.70	1	2354.18	1849.61	3506.61	
Hnn	454.10	0.4	2624.49	995.73	4502.34
Hmax	454.70	0.6	3216.23	1752.22	6254.56
	455.20	0.5	4058.79	1818.76	8073.31

Tabulka 3: Výpočet batygrafie varianty s pomocným přelivem



Obr. 22: Grafické znázornění batygrafických křivek varianty s kašnovým přelivem

6.2. Hráz

Nově upravené těleso hráze využije v nejvyšší možné míře původní hráz, která je celkově v dobrém stavu. Lokálním problémem je pak průtok bývalou spodní výpustí.

Jak již bylo zmíněno, u levého zavázání bude z tohoto důvodu hráz otevřena. Během tohoto procesu bude třeba dát pozor na sklonování svahů, které by dle doporučení IGP neměly být menší než 1:1. Dalším požadavkem pro otevření hráze je minimální zásah do stávajícího zemního tělesa. Hráz bude překopána až do hloubky, kde se bude nacházet nová spodní výpust, případně do takové hloubky, aby byla kompletně odstraněna ta stará, která by ovšem měla být v přibližně stejné výškové úrovni. O jejím přesném umístění se ovšem žádné dokumenty nedochovaly.

Po usazení a obetonování spodní výpusti bude hráz v místě překopání opět postupně zasypána. Pro opětovné použití zeminy z tělesa hráze je dle doporučení IGP vhodné odstranění kamenů a bloků svoru nad 10 cm a pro zajištění maximální objemové hmotnosti materiálu je potřeba snížit přirozenou vlhkost o cca 6 až 9 %. V průběhu násypu hráze budou jednotlivé vrstvy hutněny nejméně po každých 0,2 m. Zvláštní důraz je potřeba dát na hutnění kolem obetonování spodní výpusti. Místo styku zeminy s betonem je totiž víc náchylné k případným průsakům.

Celé těleso hráze bude upraveno tak aby odpovídalo ČSN 75 2410. Sklon návodního svahu bude 1:3 a sklon vzdušného svahu hráze bude 1:2,5. Koruna hráze bude oproti stávajícímu stavu, kdy dosahuje okolo 454,90 m n. m., navýšena o 0,3 m. Toto navýšení bude pro obě varianty stejné. Kóta koruny hráze tedy bude v obou případech 455,20 m n. m. Minimální šířka v koruně hráze je navržena 4 m. Koruna hráze bude v celé šířce osetá. Uprostřed hráze, kde je stávající těleso v dobrém stavu,

bude zachována současná proměnlivá šířka hráze, která v nejširším místě dosahuje až 10 m. Pata na vzdušném líci hráze bude opatřena drenážním potrubím DN160, které bude uloženo do patního drénu frakce 32-63 mm. Kolem drénu jsou 2 filtrační vrstvy frakce 8-16 a frakce 0-4 mm. (11)

V pravé části hráze, v těsné blízkosti bezpečnostního přelivu, není hráz tak vysoká jako v ostatních místech. V těchto místech se nachází zborcené kamenné zdivo z bezpečnostního přelivu. Po vybetonování patky a opětovné výstavbě stěny přelivu bude toto místo také stejným stylem postupně hutněno a zasypáno až na požadovanou novou úroveň koruny hráze, tedy na 455,20 m n. m.

Kvůli navýšení hráze i ostatním terénním úpravám bude nutné sejmutí ornice. Kvůli výkopům v hrázi bude nutné pokácet oba stoleté smrky, které by se po vyhloubení výkopů mohly snadno vyvrátit a z velké míry by tak jejich kořenový systém poškodil těleso hráze. Stejný osud čeká i jiné stromy na hrázi. Jedná se o stromy, které rostou v místě kde dojde k otevření hráze.

6.3. Spodní výpust

Umístění požeráku a spodní výpusti bude v obou případech podobné. Ve variantě s přímým přelivem se však spodní výpust bude nacházet přímo pod ním. Její trasa bude blíže levému břehu a její vyústění bude rovnou do levé části vývaru. Ve variantě s nátokovým objektem bude spodní výpust situována o něco blíže ke středu hráze a její vyústění za hrází bude do malého samostatného koryta odpadu spodní výpusti.

V obou případech je jako spodní výpust navrženo potrubí PP DN 400. Potrubí spodní výpusti bude v celé své délce uloženo v konstantním sklonu 2,0 %, a ze všech stran bude obetonováno betonovým blokem o tloušťce 200 mm, se sklonem stěn 10:1. Celková šířka betonového bloku bude vespod 1100 mm, šířka v její vrchní hraně bude 700 mm. Bude použit beton C30/37 XF3 vyztužený kari sítí 100 x 100 x 8 mm. Potrubí bude navíc přichyceno rádlovacím drátem tl. 4 mm. Tento betonový blok bude uložen na podkladní desku z betonu C30/37 XF3, která bude mít na styku s blokem stejnou šířku, tedy 1100 mm.

6.3.1. Požerák

U obou případů ovšem nastává otázka, jaké konstrukční řešení požeráku zvolit. V první řadě se nabízí klasický, prefabrikovaný betonový požerák. Tento typ je nejrozšířenější, snadno dostupný, a vyrábí se v mnoha variantách a velikostech. Jsou osvědčenou jistotou a zaručují dlouhou životnost. Na druhou stranu lze zvolit trochu alternativnější cestu a použít dřevěný požerák. Výběr jednotlivých velikostí a variant není tak pestrý, ale není problém najít vhodný typ. Nevýhodou dřevěného požeráku je ale jeho nižší životnost.

Přihlédneme-li k faktu, že se jedná o historický rybník v podhradí, kde bude ponechán původní bezpečnostní přeliv, musíme uznat, že volba dřevěného požeráku by byla oproti použití prefabrikátu vkusným doplňkem. Vyšší životnost je ale obrovskou výhodou, proto je beton tou logičtější volbou. Naštěstí nemusí být na historický dřevěný vzhled úplně zanevřeno, protože lze použít betonový požerák s dřevěným obkladem, který kombinuje kladné stránky obou variant.

Ještě je tu ovšem další možnost, která kombinuje pevnost a životnost spolu s historicky působícím vzhledem. Betonový požerák s kamenným obkladem. Tato konstrukce bude muset být postavena na místě, ztrácí tak výhody rychlého usazení prefabrikátu. Každopádně kombinací betonu a kamene lze získat robustní stavbu s dlouhou životností. Díky kamennému vzhledu krásně splyne se zdmi hradu, které se vyjímají přímo nad rybníkem. Bude tak podle mého názoru docíleno nejlepšího historického i celkového vizuálního dojmu. Tento typ požeráku navíc splňuje všechny požadavky na funkčnost objektu, proto jsem se rozhodl ho zvolit.

Použit tedy bude otevřený betonový požerák s kamenným obkladem a s dvojitou dlužovou stěnou. Kóta poklopu na požeráku je pro obě varianty shodná a její hodnota je, stejně jako u kóty koruny hráze, 455,20 m n. m. V obou případech je požerák uložen do čtvercového základu o rozměrech 2 x 2 m vysokého 0,9 m z betonu C30/37 XF3. Pod základem je 100 mm tlustá vrstva podkladního betonu, který má na každé straně přesah 100 mm. Kóta dna požeráku se ale kvůli různému zapuštění do hráze liší.

6.3.2. Varianta s pomocným přímým přelivem

V tomto případě se výše popsaná konstrukce spodní výpusti nachází blíž zavázání hráze do levého břehu, než je tomu u varianty s nátokovým objektem. Vzdálenost osy potrubí spodní výpusti a zavázání hráze do břehu je 9 m.

Požerák je částečně zapuštěn v tělese hráze, z tohoto důvodu je nutné před něj umístit svíslá betonová nátoková křídla z betonu C30/37 XF3, která budou vyztužena kari sítí 100 x 100 x 8 mm. Z estetického důvodu budou stejně jako požerák obloženy kamenným obkladem. Dno požeráku je v tomto případě na výškové úrovni 450,90 m n. m. Jeho celková výška je tak 4,20 m. Přístup na požerák bude možný po lávce, která bude v tomto případě vedena z levého břehu. Lávka bude osazena jednostranným zábradlím ve výšce 1,1m, a její délka bude 10,5 m. Z důvodu velké délky lávky bylo její nosnost třeba posoudit výpočtem. Na základě výpočtu navrhuji jako nosný prvek válcované nosníky I 180, na které budou osazena dřevěná prkna šířky 200 mm a tloušťky 16 mm.

Samotné potrubí spodní výpusti má v této variantě délku 18,5 m a končí železobetonovým výtokovým čelem v úrovni 450,58 m n. m. Výtokové čelo tvoří hranici mezi skluzem od přímého bezpečnostního přelivu a vývarem. Samotný výtok se pak

nachází u levého kraje vývaru. Voda pohlcená požerákem je tedy dále vedena odpadním korytem pomocného přímého přelivu až do původního koryta Dolinského potoka.

Rovnice 1: Návrhová únosnost v ohybu

Rovnice 2: Maximální ohybový moment

$$M_{RD} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_0} \quad (12) \quad > \quad M_{ED} = \frac{1}{8} \cdot f \cdot l^2 \quad (12)$$

M_{RD} = návrhová únosnost (kNm)

W_{pl} = plastický modul průřezu (mm^3)

f_y = mez kluzu (MPa)

γ_0 = dílčí součinitel únosnosti (-)

M_{ED} = návrhový ohybový moment (kNm)

g = gravitační zrychlení (m/s^2)

f = návrhové zatížení (kNm)

l = délka lávky (m)

Použité dřevo	0.4 m ³		I 180	
objemová tíha dubu	700 kg/m ³		G	18.8 kg/m
hmotnost	280 kg		W_{pl}	166400 mm ³
délka nosníku	10.5 m		f_y	204.35 Mpa
			γ_0	1
Stálé zatížení na 1 l	13.33 kg/m			
Stálé + vl. Tíha	32.13 kg/m		M_{RD}	34.00 kNm
* bezpečnostní součinitel	43.38 kg/m		M_{ED}	26.65 kNm
Proměnné zatížení	150 kg/m		M_{RD}	> M_{ED}
zatížení celkem	1.93 kN/m		Navrhují I 180	

Tabulka 4: Návrh nosného prvku lávky

6.3.3. Varianta s nátokovým objektem

V této variantě se výše popsaná konstrukce spodní výpusti nachází přibližně ve středu výkopu, který bude kvůli nalezení staré spodní výpusti proveden. Vzdálenost osy potrubí navržené spodní výpusti od zavázání hráze do levého břehu je 12 m.

Požerák je v tomto případě částečně zasazen do tělesa hráze. V porovnání s variantou s pomocným přímým přelivem je požerák zasazen hlouběji do hráze, je tedy blíže koruně hráze. Z tohoto důvodu je dno požeráku usazeno o 5 cm hlouběji, tedy ve výšce 450,90 m n. m. Celková výška požeráku je v tomto případě 4,25 m.

Na požerák se dá dostat po dřevěné lávce, jejíž celková délka je 4,3 m. Tato lávka je konstruována z dvou dubových hranolů o rozměrech 200 x 100 mm, na které budou připevněna nášlapná dubová prkna o šířce 200 mm a tloušťce 16 mm. Lávka bude široká 1 m a z jedné strany bude osazena zábradlím vysokým 1,1 m.

Kvůli zasazení požeráku relativně hluboko do tělesa hráze bylo nutné před ním vybudovat dvě svíslá betonová nátoková křídla z betonu C30/37 XF3, která budou

vyztužena kari sítí 100 x 100 x 8 mm. Stejně jako u předchozí varianty, i zde budou z estetického důvodu stejně jako požerák obloženy kamenným obkladem.

Potrubí spodní výpusti má v tomto případě délku 17,5 m a končí výtokovým čelem z betonu C30/37 XF3, vyztuženým kari sítí 100 x 100 x 8 mm. Zde ve výšce 450,55 m n. m. ústí do samostatného odpadního koryta spodní výpusti, jehož první 2 m jsou opevněny kamennou rovnatinou. Následuje stabilizační práh z lomového kamene uložený do betonu C30/37 XF3, tl. 200 mm. Za tímto prahem už se nachází malé odpadní koryto spodní výpusti, které je 1 m široké, a je vyhloubeno do hloubky 0,35 m oproti stávajícímu terénu, které ústí do stávajícího koryta Dolinského potoka.

6.4. Bezpečnostní přeliv

6.4.1. Varianta s pomocným přímým přelivem

Důležitým aspektem této varianty řešení je zachování stávajícího historického bezpečnostního přelivu bez jakýchkoliv úprav. Samozřejmostí jsou jeho nezbytné opravy, tedy nové usazení stěn objektu k nově vzniklé stabilizační betonové stěně, repasování jednotlivých kamenných kvádrů a doplnění stěn o chybějící kvádry. Stabilita stěn bude navíc podpořena rozpěrou v jejich horní části. Dno bude v tomto případě, až na nezbytné opravy ponecháno v současném stavu. Nezmění se tedy ani kóta hrany bezpečnostního přelivu 453,70 m n. m., která bude zároveň udávat hladinu normálního nadržení.

Rovnice 3: Přepadová rovnice (13)

$$Q = m \cdot b \cdot \sqrt{2g} \cdot h^{\frac{3}{2}}$$

Rovnice 4: Součinitel přepadu (14)

$$m = \frac{2}{3} \mu_p$$

Rovnice 5: Omočený obvod lichoběžníku (15)

$$o = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + m^2}$$

Rovnice 6: Obsah lichoběžníku (15)

$$S = b \cdot h + m \cdot h^2$$

Rovnice 7: Hydraulický poloměr (15)

$$R = \frac{S}{o}$$

Rovnice 8: Chézyho drsnostní součinitel (15)

$$C = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}}$$

Rovnice 9: Manningova rovnice (15)

$$v = C \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

Rovnice 10: Průtok (15)

$$Q = v \cdot S$$

$Q = \text{průtok (m}^3/\text{s)}$

$b = \text{šířka přelivné hrany (m)}$

$h = \text{výška přepadového paprsku (m)}$

$o = \text{omočený obvod (m)}$

$S = \text{průtočná plocha (m}^2\text{)}$

$C = \text{Chézyho rychlostní součinitel (-)}$

$v = \text{rychlost (m/s)}$

$m = \text{přepadový součinitel (-)}$

$g = \text{gravitační zrychlení (m/s}^2\text{)}$

$\mu_p = \text{součinitel přepadu (-)}$

$b = \text{střední šířka (m)}$

$R = \text{hydraulický poloměr (m)}$

$n = \text{součinitel drsnosti (-)}$

Historický přeliv			Pomocný přímý přeliv		
m	0.5	-	m = 1:	4	/
g	9.81	m/s ²	b0	6	m
h	1	m	i	0.01	/
b	5.7	m	n	0.04	/
Q1	12.62	m³/s	h	0.6	m
			o	10.95	m
ΣQ	19.40	m³/s	S	5.04	m ²
			R	0.46	m
			C	19.57	/
			v	1.33	m/s
			Q	6.69	m³/s

Tabulka 5: Výpočet kapacity přelivů

Původní BP funguje samostatně až do výšky přepadového paprsku 0,4 m, tedy kóty 454,10 m n. m., která odpovídá úrovni pomocného přímého přelivu. Tento BP se nachází u levého zavázání hráze. Má lichoběžníkový tvar se sklony stěn 1:4 a šířku ve dně 6 m. Jako materiál pro opevnění dna i stěn průlehu byla zvolena kamenná rovnánina z lomového kamene uložena do šterkového podsypu frakce 4-32, kterým je zároveň do 2/3 své výšky vyplněna. Hrany koruny přelivu a skluzu na vzdušném i na návodním líci jsou zpevněny železobetonovými stabilizačními pasy C30/37 XF3 širokými 0,4 m. Skluz je tvořen kamennou rovnáninou uloženu do betonu C30/37 XF3. V místě, kde se nachází skluz, je lokálně změněn sklon vzdušného líce na 1:2. Je zde tedy strmější než na zbytku hráze, kde je sklon 1:2,5. Skluz končí v úrovni 451,18 m n. m., na horní hraně výtokového čela spodní výpusti. Následně voda protéká společně s vodou ze spodní výpusti přes 9,6 m dlouhý vývar, který je opevněn těžkým kamenným záhozem nad 200 kg ve vrstvě 0,5 m. Konec vývaru je oproti dnu vyvýšen o 0,5 m ve sklonu 1:2,5. Konec vývaru je zajištěn prahem z lomového kamene uloženu do betonu C30/37 XF3.

Rovnice 11: Kritická hloubka (15)

$$y_k = \frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot b^2}$$

Rovnice 12: První vzájemná hloubka vodního skoku (15)

$$y_c = \frac{Q}{b \cdot \varphi \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot (E - y_c)}}$$

Rovnice 13: Druhá vzájemná hloubka vodního skoku (15)

$$y_2 = \frac{y_c}{2} \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{8 \cdot q^2}{g \cdot y_c^3}} - 1 \right)$$

Rovnice 14: Hloubka vývaru (15)

$$d = \sigma \cdot y_2 - y_d$$

Rovnice 15: Dopadová délka paprsku (15)

$$L_p = \sqrt{\frac{2 \cdot S}{g}} \cdot \frac{Q}{b \cdot y_k}$$

Rovnice 16: Délka vodního skoku (16)

$$L_v = K \cdot (y_2 - y_1)$$

Rovnice 17: Celková délka vývaru (15)

$$L = L_p + L_v$$

y_k = kritická hloubka (m)

α = Coriolisovo číslo (-)

Q = průtok (m^3/s)

g = gravitační zrychlení (m/s^2)

b = střední šířka (m)

y_c = zúžená hloubka (m)

φ = rychlostní součinitel (-)

E = energetická výška (m)

y_1 = první vzájemná hloubka (m)

y_2 = druhá vzájemná hloubka (m)

d = hloubka vývaru (m)

S = průtočná plocha (m^2)

σ = míra vzdutí (-)

y_d = dolní hloubka (m)

L_p = délka dopadu paprsku (m)

L_v = délka vodního skoku (m)

K = koeficient pro výpočet délky vývaru dle Nováka (-)

L = Celková délka vývaru (m)

Q	7.16 m ³ /s	d návrh	0.5 m	Lp	4.43 m
g	9.81 m/s ²			Lv	5.13 m
α	1	γ _d	0.84 m	L	9.55 m
φ	0.97	γ _k	0.092 m		
Δs	0.9 m				
H	3.15 m	γ _c	0.107 m	γ₂/γ₁	K
h	0.6 m	γ _c	0.109 m	3-4	5.5
r.v.	0.491 m	γ _c	0.109 m	4-6	5
E	4.25 m			6-20	4.5
		γ ₂	1.248 m	>20	4
Bb	7 m			11.49	4.5
Bv	8 m	σ	1.087		
b	7.5 m				

Tabulka 6: Výpočet vývaru pod pomocným přímým přelivem

Za vývarem následuje dalších 3,5 m, kde je koryto zpevněno kamenným pohozem do 200 kg. Ve zbylé části je koryto šířky 2,5 m pouze vyhloubeno na úroveň minimálně o 0,8 m nižší, než je okolní terén. Tímto odpadním korytem se sklone 3 % se voda z pomocného přímého přelivu i ze spodní výpusti dostanou zpět do stávajícího koryta Dolinského potoka.

Původní bezpečnostní přeliv převede při návrhovém stavu Q_{100} průtok o velikosti 10,35 m³/s. I pod tímto přelivem je třeba navrhnout vývar pro utlumení kinetické energie vody. Pod tímto bezpečnostním přelivem není stupeň ve dně, tento vývar tak bude kratší o dopadovou délku paprsku. Jeho délka bude 6,2 m a výška 0,4 m. Dno vývaru bude upraveno těžkým kamenným záhozem nad 200 kg.

Samostatně bez zapojení pomocného přelivu, tedy do úrovně 454,10 m n. m., dokáže historický BP převést průtok 2,72 m³/s. Tento průtok se nachází mezi hodnotami jednoletého ($Q_1 = 2,41$ m³/s) a dvouletého průtoku ($Q_2 = 3,77$ m³/s), které byly poskytnuty ČHMÚ. Jak je vidět z následujícího výpočtu konsumpční křivky, při úrovni hladiny $H_{max} = 454,70$ m n. m. je bezpečně převeden návrhový průtok $Q_{100} = 17,60$ m³/s.

Q	10.35 m ³ /s	d návrh	0.4 m	Lp	1.24 m
g	9.81 m/s ²			Lv	5.31 m
α	1	γ _d	0.9 m		
φ	0.97	γ _k	0.26 m	L	6.6 m
H	3.15 m				
h	0.6 m	γ _c	0.182 m		
r.v.	0.0926 m	γ _c	0.186 m	γ ₂ /γ ₁	K
E	4.15 m	γ _c	0.250 m	3-4	5.5
		γ _c	0.251 m	4-6	5
b	6.5 m	γ _c	0.252 m	6-20	4.5
				>20	4
		γ ₂	1.31 m	5.22	5
		σ	1.052		

Tabulka 7 Výpočet vývaru pod historickým bezpečnostním přelivem

Q100	17.6 m ³ /s	m = 1:	4 -
b	5.7 m	b ₀	6 m
r	0.8 m	i	0.01
s	2.1 m	n	0.04

Tabulka 8: Vstupní hodnoty pro výpočty konsumpčních křivek

Podle Obr.24 byla pro historický bezpečnostní přeliv vybrána rovnice a - Kramer.

Jezové přelivy se zaoblenou korunou

a - Kramer $\mu_p = 1.02 - \frac{1.015}{\frac{h}{r} + 2.08} + \left[0.04 \cdot \left(\frac{h}{r} + 0.19 \right)^2 + 0.0223 \right] \cdot \frac{r}{s}$

b - Rehbock $\mu_p = 0.312 + \sqrt{0.3 - 0.01 \cdot \left(5 - \frac{h}{r} \right)^2} + 0.09 \cdot \frac{h}{s}$
pro $0.02 < r < s$ $h \leq r \cdot \left(6 - \frac{20 \cdot r}{s + 3 \cdot r} \right)$

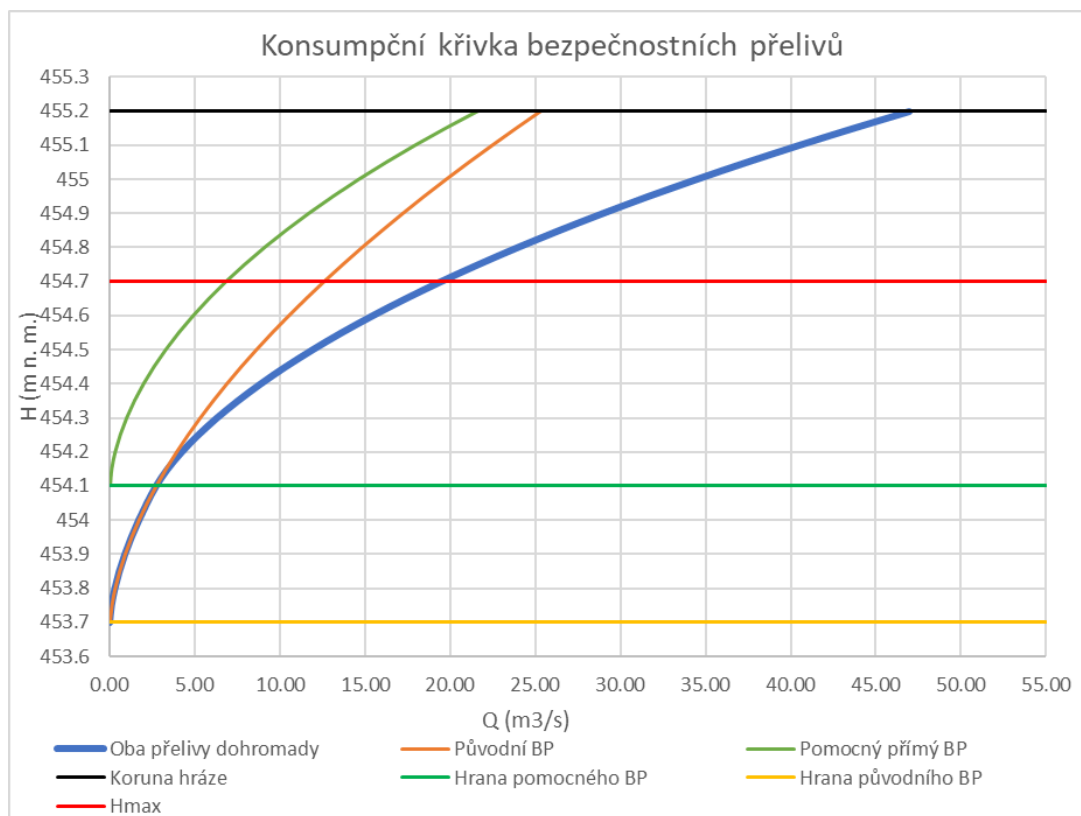
c - Rehbock $\mu_p = 0.55 + 0.22 \cdot \frac{h}{s}$ pro $0.1 \leq h/s \leq 0.8$

d - Kramer – použití rovnice dle a)
při dosazení $r = b \cdot \left(\frac{4.57}{2 \cdot a/b + 1} + \frac{a}{20 \cdot b} - 0.573 \right)$

Obr. 23 přednáška HY2V - Přepady, Doc. Ing. Aleš Havlík, CSc., Ing. Tomáš Pícek PhD

H	Původní bezpečnostní přeliv				Pomocný přímý přeliv							ΣQ
	h1	μ_{p1}	m1	Q1	h2	o	S	R	C	v	Q2	
(m n. m.)	(m)	/	/	(m ³ /s)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	/	(m/s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)
453.7	0	0.54	0.36	0.00								0.00
453.75	0.05	0.55	0.37	0.10								0.10
453.8	0.1	0.56	0.38	0.30								0.30
453.85	0.15	0.58	0.39	0.57								0.57
453.9	0.2	0.59	0.39	0.89								0.89
453.95	0.25	0.60	0.40	1.27								1.27
454	0.3	0.62	0.41	1.70								1.70
454.05	0.35	0.63	0.42	2.18								2.18
454.1	0.4	0.64	0.43	2.72	0	0	0	0	0	0	0	2.72
454.15	0.45	0.65	0.43	3.30	0.05	6.41	0.31	0.05	13.72	0.30	0.09	3.39
454.2	0.5	0.66	0.44	3.92	0.1	6.82	0.64	0.09	15.32	0.47	0.30	4.22
454.25	0.55	0.67	0.45	4.59	0.15	7.24	0.99	0.14	16.31	0.60	0.60	5.19
454.3	0.6	0.68	0.45	5.31	0.2	7.65	1.36	0.18	17.04	0.72	0.98	6.29
454.35	0.65	0.69	0.46	6.07	0.25	8.06	1.75	0.22	17.62	0.82	1.44	7.51
454.4	0.7	0.70	0.47	6.88	0.3	8.47	2.16	0.25	18.10	0.91	1.97	8.85
454.45	0.75	0.71	0.47	7.72	0.35	8.89	2.59	0.29	18.51	1.00	2.59	10.31
454.5	0.8	0.72	0.48	8.61	0.4	9.30	3.04	0.33	18.86	1.08	3.28	11.89
454.55	0.85	0.72	0.48	9.55	0.45	9.71	3.51	0.36	19.18	1.15	4.05	13.60
454.6	0.9	0.73	0.49	10.52	0.5	10.12	4	0.40	19.47	1.22	4.90	15.42
454.65	0.95	0.74	0.49	11.54	0.55	10.54	4.51	0.43	19.73	1.29	5.82	17.36
454.7	1	0.75	0.50	12.60	0.6	10.95	5.04	0.46	19.97	1.36	6.83	19.43
454.75	1.05	0.76	0.50	13.70	0.65	11.36	5.59	0.49	20.19	1.42	7.92	21.61
454.8	1.1	0.76	0.51	14.83	0.7	11.77	6.16	0.52	20.40	1.48	9.09	23.92
454.85	1.15	0.77	0.51	16.01	0.75	12.18	6.75	0.55	20.60	1.53	10.35	26.36
454.9	1.2	0.78	0.52	17.23	0.8	12.60	7.36	0.58	20.78	1.59	11.69	28.92
454.95	1.25	0.79	0.52	18.49	0.85	13.01	7.99	0.61	20.95	1.64	13.12	31.61
455	1.3	0.79	0.53	19.78	0.9	13.42	8.64	0.64	21.12	1.69	14.64	34.42
455.05	1.35	0.80	0.53	21.12	0.95	13.83	9.31	0.67	21.28	1.75	16.25	37.37
455.1	1.4	0.81	0.54	22.49	1	14.25	10	0.70	21.43	1.80	17.95	40.44
455.15	1.45	0.81	0.54	23.90	1.05	14.66	10.71	0.73	21.57	1.84	19.75	43.65
455.2	1.5	0.82	0.55	25.35	1.1	15.07	11.44	0.76	21.71	1.89	21.64	46.98

Tabulka 9: Výpočet průtoků pro znázornění konsumpčních křivek



Obr. 24: Grafické znázornění konsumpčních křivek Historického a přímého přelivu

6.4.2. Varianta s kašnovým přelivem

Cílem této varianty je převedení celého navrhovaného průtoku, tedy $Q_{100} = 17,60 \text{ m}^3/\text{s}$, původním historickým bezpečnostním přelivem. Z tohoto důvodu je před stávajícím BP navržena kašna s dostatečnou kapacitou.

Pro návrh parametrů kašnového přelivu jsem vycházel z následujícího vztahu, ve kterém jsem se snažil najít vhodnou kombinaci výšky přepadového paprsku a šířky přelivné hrany, která splní požadavek na převedení návrhového průtoku. Výsledkem je navrhovaná šířka přelivné hrany 20 m, přes kterou bude návrhový průtok přepadat ve výšce 0,6 m. Pro výpočet byla použita Rovnice 3: Přepadová rovnice

m	0.45	-
g	9.81	m/s^2
h	0.6	m
b	20	m
Q	17.93	m^3/s

Tabulka 10: Návrh parametrů kašnového přelivu (legenda viz str.38)

Kašna je navržena jako čtvrtinová kruhová výseč o poloměru 10 m, která je tečnami napojena kolmo na pravý břeh, respektive na těleso hráze. Přelivná hrana, která bude v tomto případě 454,10 m n. m., je obložena žulovými deskami se zaoblenou hranou, které jsou do betonové konstrukce ukotveny ocelovými kotvami. Betonová konstrukce nátokového objektu je na vnitřním i vnějším obvodu obložena kamenným obkladem. Celková výška nátokové stěny bude 3,7 m vysoká. Horní část pod žulovými deskami, tvoří následující 0,75 m nátoková stěna široká 0,5 m. V této výškové úrovni se na vnitřní straně napojuje konstrukce spadiště, které je tvořeno kamennou dlažbou tl. 0,3 m usazené do betonu C 30/37 XF3 tloušťky 0,25 m. Právě v této úrovni se nátoková stěna rozšiřuje na 0,7 m. Spodní část stěny, která slouží jako základ a je široká 0,85 m a vysoká 1,35 m. Celá tato betonová konstrukce je vybetonována z betonu C30/37, XF3 vyztuženým kari sítí 100 x 100 x 8 mm a usazena na 0,1 m vrstvu podkladního betonu.

Na vnitřní straně je potřeba odtěžit podmáčenou jílovitou zeminu, která byla v tomto místě nalezena během IGP. Na její místo přijde únosnější zemina, která bude hutněna po vrstvách 0,2 m, a na které bude zhotovena betonová podkladní deska C30/37, XF3 uložená pod více zmíněnou konstrukci spadiště.

Výškový rozdíl mezi přelivnou hranou a dnem spadiště je 0,4 m. Od tohoto místa za stěnou kašny v úrovni 453,70 m n. m. až k původnímu bezpečnostnímu přelivu je sklon dna 3 %. Konec spadiště je zpevněn betonovou patkou. Přelivná hrana původního bezpečnostního přelivu je snížena oproti původní kótě o 0,3 m, tedy na úroveň 453,40 m n. m. Přelivná hrana byla snížena z důvodu lepšího výškového řešení. Snížení se docílí odebráním dvou vrstev kamenné dlažby. Dno původního přelivu bude jinak (až na nutné opravy) ponecháno v současném stavu. Z důvodu současného nevyhovujícího

stavu stěn je třeba provést jejich nové usazení k nově vzniklé stabilizační betonové stěně, repasování jednotlivých kamenných kvádrů a doplnění stěn o chybějící kvádry. Stabilita stěn bude navíc podpořena rozpěrou v jejich horní části.

Pod bezpečnostním přelivem je navržen vývar z těžkého kamenného záhozu. Vývar je navržen tak, aby dokázal dostatečně ztlumit kinetickou energii návrhového průtoku pod bezpečnostním přelivem. Délka navrženého vývaru je 11,2 m a jeho hloubka činí 1,1 m.

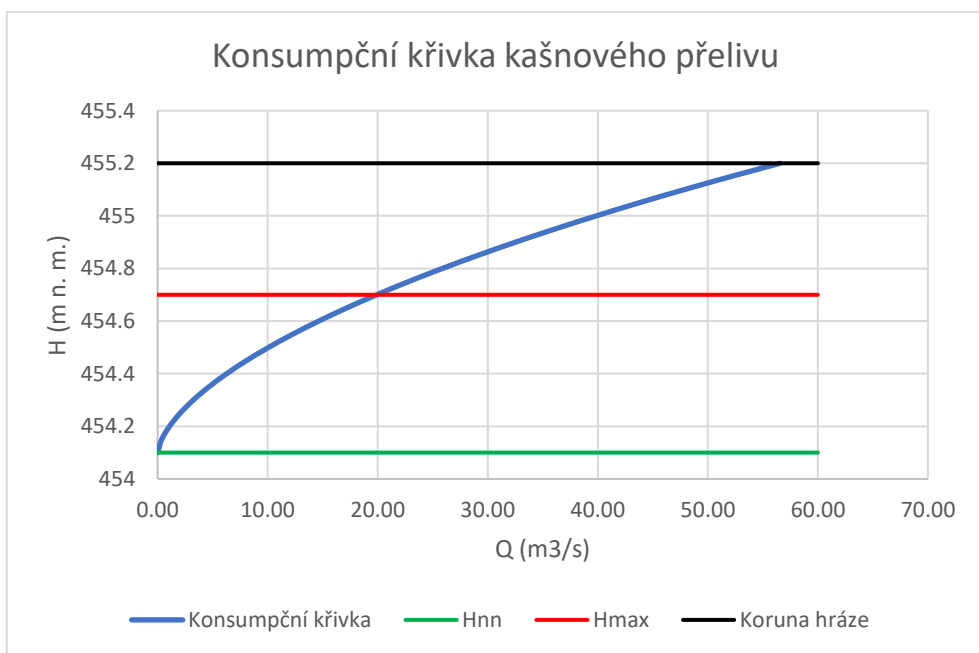
Q	17.8 m ³ /s		d návrh	1.1 m		σ	1.061
g	9.81 m/s ²						
α	1		y _d	1.2 m		L _p	1.10 m
φ	0.97		y _k	0.66 m		L _v	8.62 m
Δs	0.4 m						
H	3.7 m		y _c	0.246 m		L	9.72 m
h	0.6 m		y _c	0.251 m			
r.v.	0.3878 m		y _c	0.252 m		y₂/y₁	K
E	5.7878 m		y _c	0.252 m		3-4	5.5
						4-6	5
b	7 m		y ₂	2.17 m		6-20	4.5
						>20	4
						8.62	4.5

Tabulka 11: Výpočet vývaru pod kašnovým přelivem

Volba tvaru přelivu a následný výpočet podle Obr. 24, zvolená rovnice b - Rehbock.

Kašnový přeliv				
H	h	μ_p	m	Q
(m n. m.)	(m)	/	/	(m ³ /s)
454.1	0	0.54	0.36	0.00
454.15	0.05	0.56	0.37	0.37
454.2	0.1	0.58	0.39	1.08
454.25	0.15	0.60	0.40	2.05
454.3	0.2	0.61	0.41	3.25
454.35	0.25	0.63	0.42	4.66
454.4	0.3	0.65	0.43	6.27
454.45	0.35	0.66	0.44	8.08
454.5	0.4	0.67	0.45	10.08
454.55	0.45	0.69	0.46	12.27
454.6	0.5	0.70	0.47	14.63
454.65	0.55	0.71	0.48	17.18
454.7	0.6	0.73	0.48	19.90
454.75	0.65	0.74	0.49	22.80
454.8	0.7	0.75	0.50	25.87
454.85	0.75	0.76	0.51	29.11
454.9	0.8	0.77	0.51	32.52
454.95	0.85	0.78	0.52	36.10
455	0.9	0.79	0.53	39.85
455.05	0.95	0.80	0.53	43.77
455.1	1	0.81	0.54	47.87
455.15	1.05	0.82	0.55	52.13
455.2	1.1	0.83	0.55	56.57

Tabulka 12: Výpočet průtoků pro konsumpční křivku



Obr. 25: Grafické znázornění konsumpční křivky kašnového přelivu

7. Porovnání variant

Obě navržené a výše popsané varianty řešení mají své plusy i mínusy. Pokusím se je zde shrnout a obě varianty tak mezi sebou porovnat.

7.1. Zátopa

Prostor zátopy je pro obě varianty řešen stejným způsobem. I přes to je zde ale jeden podstatný rozdíl, kterým je úroveň hladiny normálního nadržení. U obou variant je úroveň hladiny normálního nadržení určena podle výšky přelivné bezpečnostního přelivu. Ve variantě s pomocným přímým přelivem je to hrana původního bezpečnostního přelivu s výškou 453,70 m n. m. Hrana kašnového přelivu, která hladinu určuje ve druhé variantě, je 454,1 m n. m., tedy o 0,4 m výše.

Tento výškový rozdíl má pochopitelně vliv i na celkovou zatopenou plochu. Při $H_{nn} = 453,70$ m n. m. je zatopená plocha 2470,52 m², což je méně než při $H_{nn} = 454,10$ m n. m., kde je zatopená plocha 2624,49 m². S celkovou zatopenou plochou zde přímo souvisí zadržovaný objem vody. V úrovni 453,70 m n. m. se rovná 3627,42 m³ a v 454,10 m n. m. se rovná 4502,34 m³. Rozdíl 875 m³ rozhodně není, vzhledem k celkové velikosti nádrže, úplně zanedbatelný objem.

7.2. Spodní výpust

V obou případech se bude spodní výpust nacházet přibližně v místě té bývalé. Její umístění je podle odhadu 10 - 12 m od zavázání hráze do levého břehu.

Ve variantě s pomocným přímým přelivem se spodní výpust nachází přímo pod ním, konkrétně u jeho levé strany. Osa spodní výpusti je 9 m od zavázání, nachází se tak vlevo od té původní, její délka je 18,5 m. Ve variantě s kašnovým přelivem je osa spodní výpusti vzdálena od zavázání hráze 12 m, nachází se tak napravo od původní a její délka je 17,5 m. Obě spodní výpusti mají podobnou délku. Při menší délce spodní výpusti jsou naopak delší nátoková křídla. V tomto směru tedy není ani jedna z variant zřejmě vhodnější.

K požeráku před přímým přelivem vede lávka z levého břehu, která je dlouhá 10,5 m. Nosným prvkem jsou zde ocelové nosníky. K požeráku ve variantě s kašnou vede lávka přímo ke koruně hráze a má délku jen 4,3 m, zhotovena tak bude moc být ze dřeva. Lávka je tedy lépe řešena u varianty s kašnovým přelivem.

7.3. Bezpečnostní přeliv

Stávající bezpečnostní přeliv zůstane ve variantě s pomocným přímým přelivem zachován v podstatě beze změny. Ve variantě s kašnovým přelivem dojde k úpravě jeho

výšky, dojde proto k odstranění 2 řad kamenné dlažby tvořící dno současného přelivu. Vzhledem k tomu, že během zadání projektu byl kladen důraz na zachování současného bezpečnostního přelivu v nejvyšší možné míře, je v tomto případě lepší variantou zachovat původní BP samostatně a zároveň vybudovat pomocný přeliv.

U přímého přelivu jsou hlavními stabilizačními prvky 2 pasy, jeden na vzdušné hraně a druhý na hraně před spadištěm. Samotný přeliv je tvořen kamennou rovnaninou uloženou na štěrkový podsyp. Skluz je tvořen kamennou rovnaninou uloženou do betonu.

Kašnový přeliv tvoří 20 m dlouhá betonová stěna, která je vysoká 3,70 m. Její horní polovina je obložena kamenným obkladem. Přelivná hrana je po celé délce navržena z tvarovaných žulových kusů. Stěny oddělující kašnu od břehů jsou vybudovány z kamenných kvádrů, stejně jako stěna stávajícího přelivu. Dno kašny je tvořeno kamennou dlažbou uloženou do betonu. Před nátokem na původní BP je betonový pas.

Vezme-li se v potaz pracnost výstavby betonové stěny, nebo například uložení kamenné dlažby uvnitř celé kašny a náklady spojené se stěnou z kamenných kvádrů, případně žulové přelivné hrany, vychází varianta s kašnovým přelivem jako ta náročnější a dražší.

Pod stávajícím BP i pod přímým přelivem bylo nutné navrhnout vývar. Za každým z nich je práh z lomového kamene usazeného do betonu. Vývar pod stávajícím BP je dlouhý 6,2 m, vývar pod přímým přelivem pak 9,6 m. Pod přímým přelivem je navíc potřeba vyhloubit dostatečně kapacitní koryto pro svedení vody zpět do potoka. Vývar pod kašnovým přelivem je nejhlubší, a s délkou 9,7 m i nejdelší. Při této variantě není druhý vývar potřeba, což je výhoda kašnového přelivu. Vzhledem k výše zmíněnému porovnání celkové náročnosti to ale není tak zásadní faktor.

7.4. Celkový dojem

7.4.1. Pomocný přímý přeliv

Tato varianta působí přirozeným dojmem. Historický bezpečnostní přeliv je zachován v celé své kráse a při normálním stavu hladiny funguje samostatně, stejně jako tomu bylo kdysi. Pomocný přímý přeliv působí za normálního stavu hladiny nenápadně, proto je historický přeliv dominantním prvkem celého rybníka. Požerák se nachází v těsné blízkosti pomocného přelivu. Díky kamenné konstrukci těchto obou prvků, působí dohromady jako pěkný celek.

7.4.2. Kašnový přeliv

Kašnový přeliv předsazený před původní historický přeliv působí masivním dojmem. Původní stěny z kamenných kvádrů plynule navazují na stěny kašny a společně

tvoří ucelenou konstrukci, která svou mohutností a majestátností může připomínat hrad postavený na ostrohu přímo nad ním. Požerák se nachází na druhé straně hráze, osamocená konstrukce kašny v rohu rybníka tak působí čistým dojmem.

8. Závěr

Cílem této práce byla obnova rybníka Hartenberg. Jedná o bývalý zámecký rybník zasazený v historické krajině v okolí zříceniny hradu Hartenberg. Z tohoto důvodu byl kladen velký důraz na zachování původních prvků. Konkrétně se jednalo o ostrov uprostřed zátopy a o dochování původního bezpečnostního přelivu. Kromě těchto estetických požadavků musel být splněn i požadavek návrhový, tedy bezpečné převedení stoletého průtoku.

Byly navrženy dvě varianty možného řešení, které splňovaly tyto požadavky. Dále byl kvůli celkovému historickému kontextu zájmové lokality brán ohled na historický vzhled navrhovaných konstrukcí. V navržených variantách proto navenek nefigurují čistě betonové objekty. Konkrétně byla navržena varianta, při které je za normálního stavu používán původní historický přeliv bez větší úpravy. Při větších průtocích pak začne fungovat i pomocný přímý přeliv na druhé straně hráze. U druhé varianty byla před stávající objekt navržena kašna, která sama zvládla pohltit celý návrhový průtok, který byl následně přes původní historický přeliv převeden.

U varianty s pomocným přímým přelivem se mi líbí celková jednoduchost řešení. Částečná samostatnost původního historického přelivu, který bude při této variantě působit stejným dojmem, jako když byl před více než 250 lety vybudován, je z historického hlediska významné plus. Realizace této varianty je navíc levnější, než stavba kašnového přelivu. Největší nevýhodou této varianty oproti kašnovému přelivu je podle mého názoru celkové množství zadržného objemu, kterého je docíleno navýšením Hnn o 0,4 m. Celkové zasazení do obnovovaného hradního komplexu a s tím související historický vzhled u mě však nad tímto nedostatkem převažují. Osobně bych se tedy přiklonil k variantě, která kombinuje původní historický přeliv s pomocným přímým přelivem.

9. Citovaná literatura

1. **Hrad Hartenberg.** Historie. <https://www.hartenberg.cz/>. [Online] <https://www.hartenberg.cz/historie/>.
2. **Vavříková, Martina.** Zámek Hartenberk. *Hrady.cz*. [Online] 6. 9 2017. <https://www.hrady.cz/index.php?OID=708&PARAM=11&tid=46785&pos=300>.
3. **Wikipedie, Příspěvatelé.** Dolinský potok (přítok Svatavy). *Wikipedie: Otevřená encyklopedie*. [Online] 15.. 04. 2020. [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Dolinsk%C3%BD_potok_\(p%C5%99%C3%ADtok_Svatavy\)&oldid=18397071](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Dolinsk%C3%BD_potok_(p%C5%99%C3%ADtok_Svatavy)&oldid=18397071).
4. —. Hartenberg. [Online] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie.*, 1. 10 2019. <https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Hartenberg&oldid=17689239>.
5. **Zaniklé objekty.** Zaniklé objekty - Hartenberg. <https://zanikleobceobjekty.pageride.cz/>. [Online] <https://zanikleobceobjekty.pageride.cz/sekce/hrady-a-zriceniny-hradu/hartenberg/>.
6. **Oplatková, Martina, Právo.** Hrad Hartenberg a jeho hradní páni. *Novinky.cz*. [Online] 17. 7 2018. <https://www.novinky.cz/cestovani/clanek/hrad-hartenberg-a-jeho-hradni-pani-234656>.
7. **Česká Televize.** Mizející místa domova - Hrad Hartenberg. <https://www.ceskatelevize.cz/>. [Online] 2011.
8. **Hrad Hartenberg.** J.W.Goethe prožil na hradě silná citová pohnutí. *hartenberg.cz*. [Online] 25. 4 2010. <https://www.hartenberg.cz/novinky-z-hradu/j-w-goethe-prozil-na-hrade-silna-citova-pohnuti-27>.
9. **Majnek.cz.** Po stopách J. W. Goetha - Hřebeny (Hartenberg). *Majnek.cz*. [Online] <http://www.majnek.cz/Goethe/odkazy%20Goethe/Hrebeny%20-%20Goethe.htm>.
10. **ČSN 75 1400.** Hydrologické údaje povrchových vod. *ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA*. místo neznámé : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014. 74 1400.
11. **ČSN 75 2410.** Malé vodní nádrže. *ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA*. místo neznámé : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
12. **ČSN EN 1993-1-1.** Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí. *ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA*. místo neznámé : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006. 73 1401.
13. **Vrána, Karel, Beran, Jan.** *Rybníky a účelové nádrže*. ČVUT Praha : vydavatelství ČVUT, 1998.

14. **Havlík, Aleš, Pícek, Tomáš.** Přepady. *Předmět HY2V, K141.* Praha : Fakulta stavební ČVUT v Praze, Katedra hydrauliky a hydrologie. 6.
15. —. Hydraulika otevřených koryt. *Předmět HYA2, K141 FSv ČVUT.* Praha : Fakulta stavební ČVUT v Praze, Katedra hydrauliky a hydrologie. 5.
16. —. Vodní skok, tlumení kinetické energie. *Předmět HY2V. K141 FSv ČVUT.* Praha : Fakulta stavební ČVUT v Praze, Katedra hydrauliky a hydrologie. 7.
17. **Říhová, Irena Ing.** Česká republika Přírodní podmínky - Vodstvo - Přehrady. *zspeska.cz.* [Online] 2011.
http://www.zspeska.cz/e_download.php?file=data/editor/133cs_5.pdf&original=VY_32_INOVACE_40e.pdf.
18. **Karlovarský kraj.** Karlovarský kraj v kostce. *Karlovarský kraj v kostce - investiční příležitosti v Karlovarském kraji.* [Online] Karlovarský kraj, 2017.
<http://www.karlovyvary-region.eu/cz/o-karlovarskem-kraji/karlovarsky-kraj-v-kostce-7209>.
19. **Hrad Hartenberg.** Záchrana hradu. *Hrad Hartenberg.* [Online] 2019.
<https://www.hartenberg.cz/zachrana-hradu/>.
20. —. Černá Madona by se mohla vrátit domů. *Hrad Hartenberg.* [Online] 26. 12 2019.
<https://www.hartenberg.cz/novinky-z-hradu/cerna-madona-by-se-mohla-vratit-domu-259>.
21. **Loos, Bedřich.** *prezentace o hitorii panství Hartenberg.* Hřebený : Bedřich Loos.

10. Seznam obrázků

Obr. 1 Mapa povodí ČR s vyznačeným zájmovým územím (17).....	10
Obr. 2: Geografická mapa Karlovarského kraje s vyznačeným zájmovým územím (18)	10
Obr. 3: Madona z Hartenbergu během mše v hradní kapli (20).....	11
Obr. 4: Pohled na hrad z Goethovy vyhlídky (5)	12
Obr. 5: Dřívější vzhled Hartenbergu (5)	12
Obr. 6: Stabilní katastr z roku 1842 (21)	13
Obr. 7 Novější katastrální mapa s vyznačenými cestami (21)	14
Obr. 8 Současná podoba opravené kaple sv. Tří Králů (19).....	15
Obr. 9 Neustále probíhající práce na obnově hradu (foceno 1.5. 2020)	16
Obr. 10: Sonda S3 v tělese hráze (foto František Vackář)	18
Obr. 11: Zbytky původního požeráku v sondě S4 (foto František Vackář)	19

Obr. 12: Podmáčená zemina na dně sondy S6 (foto František Vackář)	20
Obr. 13: Rozvodněný meandrující potok v prostoru bývalé zátopy	21
Obr. 14: Pohled na vzrostlé stromy v místě původního ostrova	22
Obr. 15: Průsak pod hrází v místě bývalé spodní výpusti	23
Obr. 16: Náletové dřeviny rostoucí v prostoru zátopy	24
Obr. 17: Historický přeliv (foto František Vackář)	24
Obr. 18: Pohled na korunu hráze z levého břehu	26
Obr. 19: Vzrostlý smrk na koruně hráze u bezpečnostního přelivu	27
Obr. 20: Zborcená stěna bezpečnostního přelivu.....	28
Obr. 21: Grafické znázornění batygrafických křivek u varianty s pomocným přelivem .	31
Obr. 22: Grafické znázornění batygrafických křivek varianty s kašnovým přelivem	32
Obr. 23 přednáška HY2V - Přepady, Doc. Ing. Aleš Havlík, CSc., Ing. Tomáš Pícek PhD.	40
Obr. 24: :Grafické znázornění konsumpčních křivek Historického a přímého přelivu ...	41
Obr. 25:Grafické znázornění konsumpční křivky kašnového přelivu	44

11. Seznam tabulek

Tabulka 1: Hydrologická data Dolinského potoka od ČHMÚ.....	17
Tabulka 2: Výpočet batygrafie varianty s pomocným přelivem	30
Tabulka 3: Výpočet batygrafie varianty s pomocným přelivem	31
Tabulka 4: Návrh nosného prvku lávky	35
Tabulka 5: Výpočet kapacity přelivů	37
Tabulka 6: Výpočet vývaru pod pomocným přímým přelivem.....	39
Tabulka 7 Výpočet vývaru pod historickým bezpečnostním přelivem	40
Tabulka 8: Vstupní hodnoty pro výpočty konsumpčních křivek.....	40
Tabulka 9: Výpočet průtoků pro znázornění konsumpčních křivek	41
Tabulka 10: Návrh parametrů kašnového přelivu (legenda viz str.38)	42
Tabulka 11:Výpočet vývaru pod kašnovým přelivem	43
Tabulka 12: Výpočet průtoků pro konsumpční křivku	44

12. Seznam rovnic

Rovnice 1: Návrhová únosnost v ohybu.....	35
Rovnice 2: Maximální ohybový moment.....	35
Rovnice 3: Přepadová rovnice.....	36
Rovnice 4: Součinitel přepadu.....	36
Rovnice 5: Omočený obvod lichoběžníku.....	36
Rovnice 6: Obsah lichoběžníku.....	36
Rovnice 7: Hydraulický poloměr.....	36
Rovnice 8: Chézyho drsnostní součinitel.....	36
Rovnice 9: Manningova rovnice.....	36
Rovnice 10: Průtok.....	36
Rovnice 11 Kritická hloubka.....	38
Rovnice 12: První vzájemná hloubka vodního skoku.....	38
Rovnice 13: Druhá vzájemná hloubka vodního skoku.....	38
Rovnice 14: Hloubka vývaru.....	38
Rovnice 15: Dopadová délka paprsku.....	38
Rovnice 16: Délka vodního skoku.....	38
Rovnice 17: Celková délka vývaru.....	38

13. Seznam výkresů

C.1. Základní mapa

C.2. Vodohospodářská mapa

C.3.1. Situace – pomocný přímý přeliv

C.3.2. Situace – kašnový přeliv

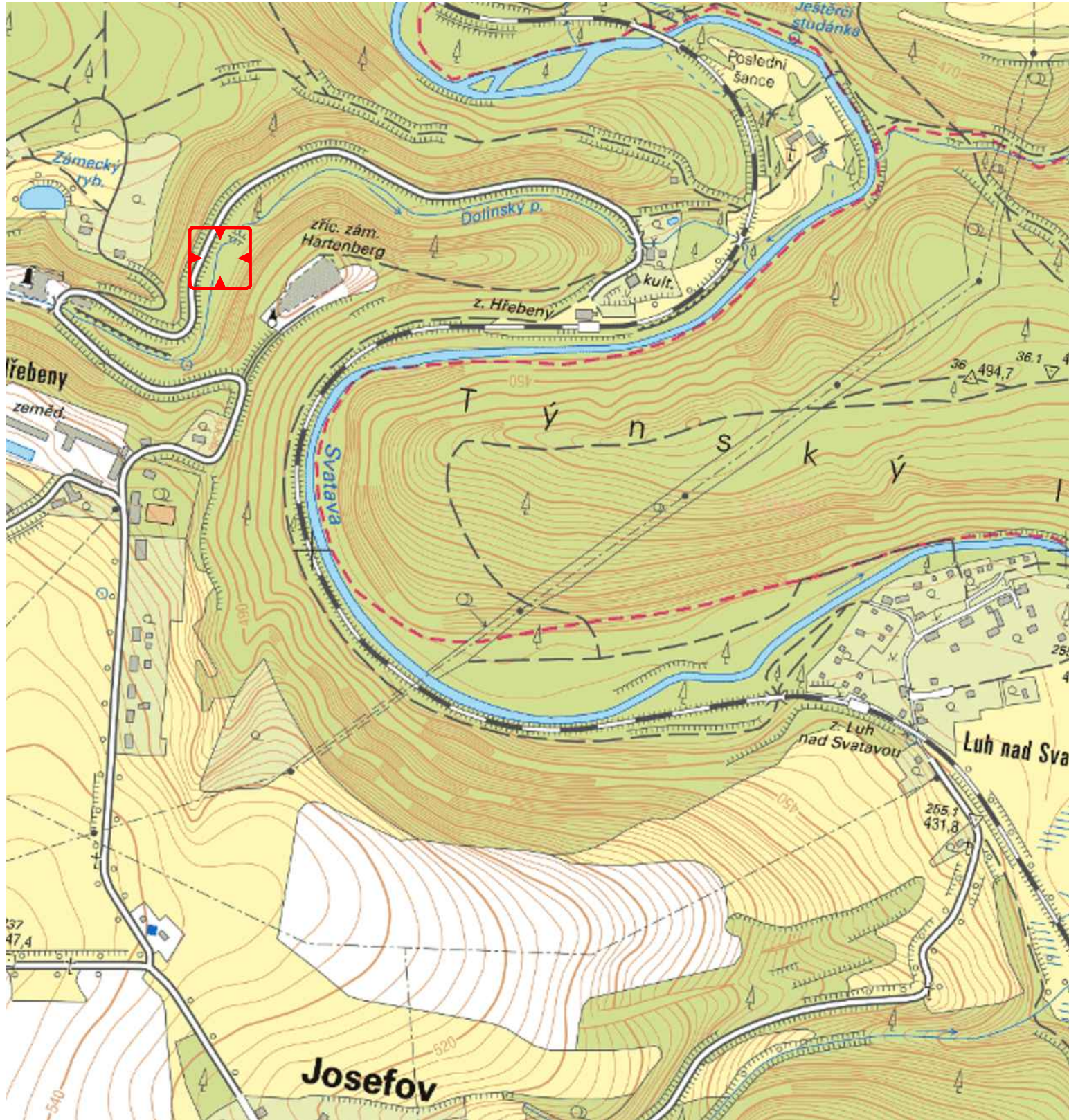
D.1.1. Podélný profil rybníční stoky

D.1.2. Příčné řezy zátopou

D.2.1.1. Podélný profil hráze – pomocný přímý přeliv

D.2.1.2. Příčné řezy hráze – pomocný přímý přeliv

- D.2.2.1. Podélný řez hráze – kašnový přeliv
- D.2.2.2. Příčné řezy hráze – kašnový přeliv
- D.2.3. Vzorový řez hráze
- D.3.1.1. Podélný profil přímého přelivu a spodní výpusti
- D.3.1.2. Podélný řez přelivem s výpustí, lávka
- D.3.2.1. Podélný profil kašnového přelivu
- D.3.2.2. Podélný řez kašnovým přelivem
- D.3.2.3. Příčný řez kašnovým přelivem
- D.3.2.4. Podélný profil spodní výpusti
- D.3.2.5. Podélný řez spodní výpusti – kašnový přeliv

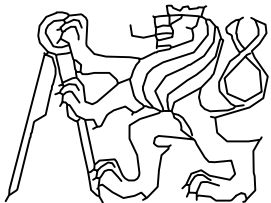


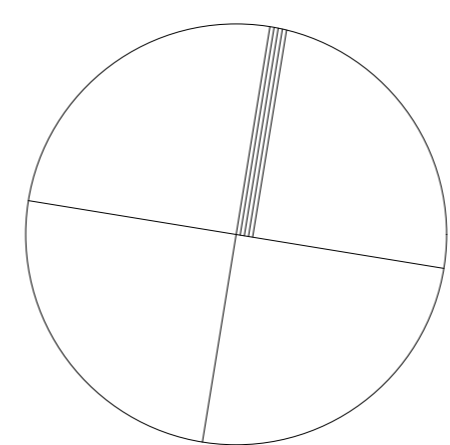
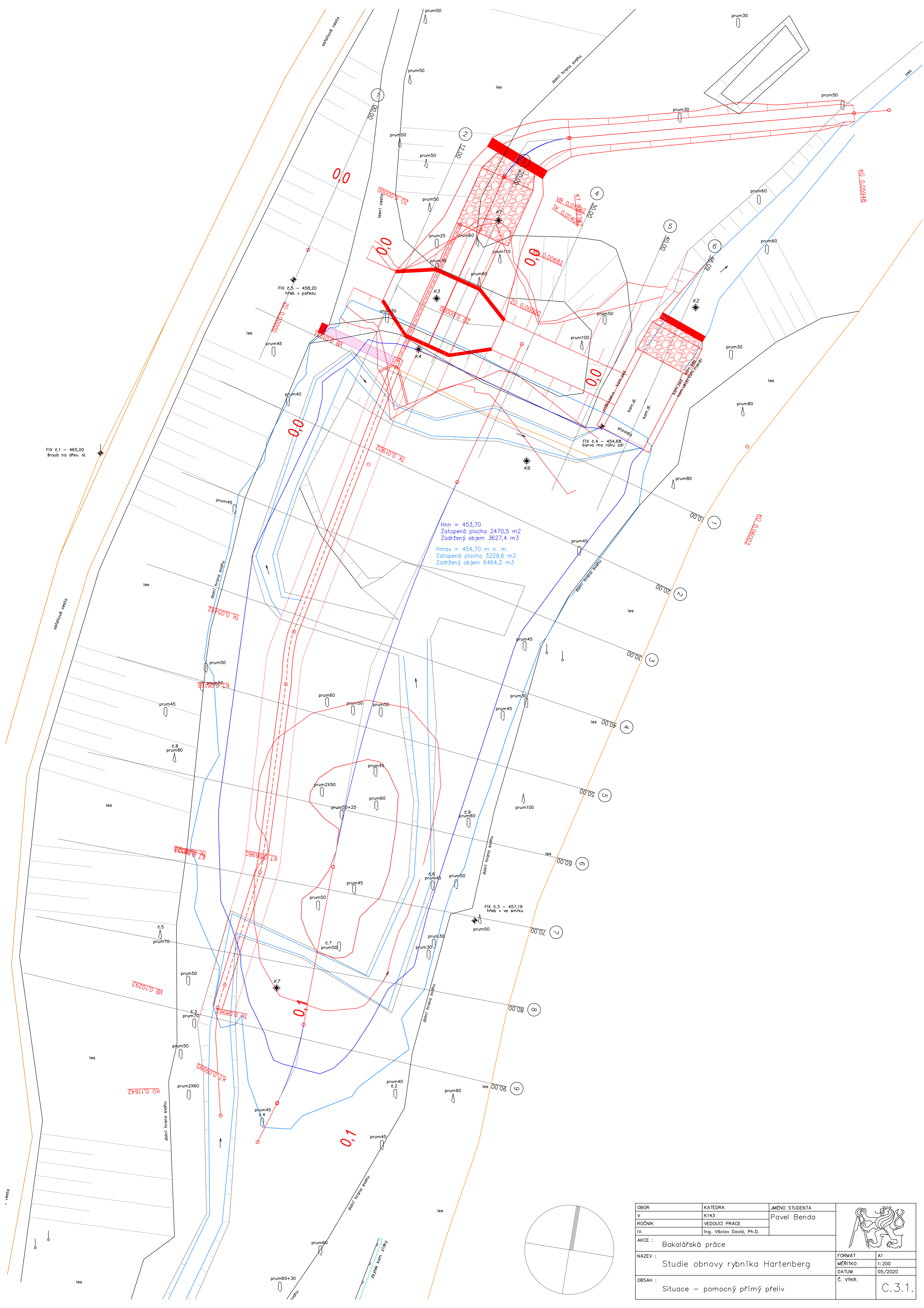
Dotčená oblast

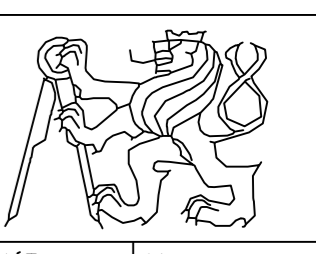
OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
V	K143	Pavel Benda		
ROČNÍK	VEDOUcí PRÁCE			
IV.	Ing. Václav David, Ph.D.			
AKCE :	Bakalářská práce			
NÁZEV :	Studie obnovy rybníka Hartenberg		FORMÁT	A4
			MĚŘÍTKO	1:10000
			DATUM	04/2020
OBSAH :	Základní mapa		Č. VÝKR.	C.1.

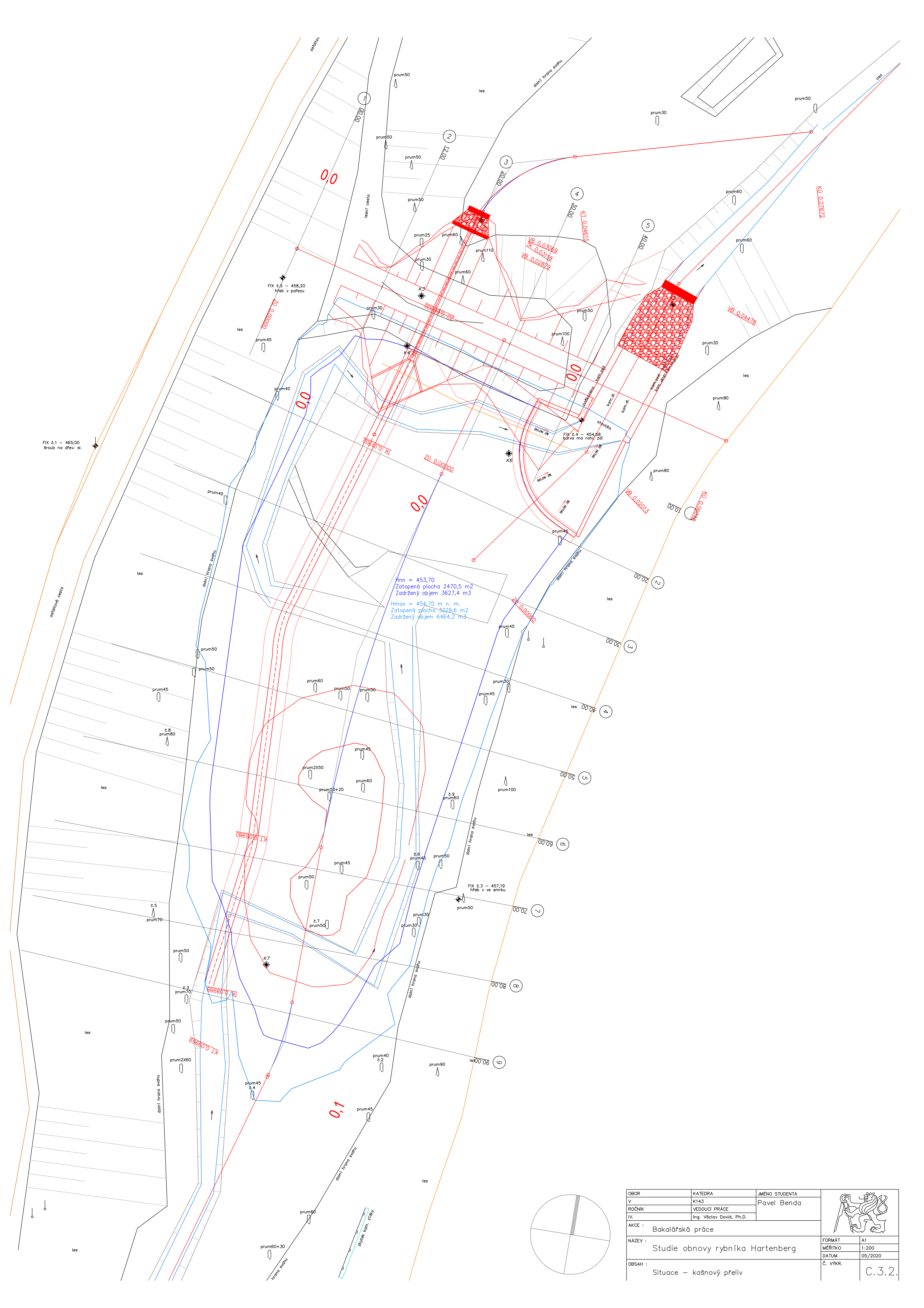


Dotčená oblast

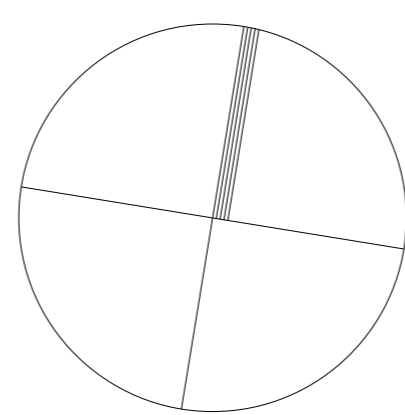
OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
V	K143	Pavel Benda		
ROČNÍK	VEDOUcí PRÁCE			
IV.	Ing. Václav David, Ph.D.			
AKCE :	Bakalářská práce			
NÁZEV :	Studie obnovy rybníka Hartenberg		FORMÁT	A4
			MĚŘÍTKO	1:50000
			DATUM	04/2020
OBSAH :	Vodohospodářská mapa		Č. VÝKR.	C.2.



OBOR V ROČNÍK IV.	KATEDRA K143 VEDOUcí PRÁCE Ing. Václav David, Ph.D.	JMENO STUDENTA Pavel Benda	 FORMÁT A1 MÉRITKO 1:200 DATUM 05/2020 Č. VÝKR. C.3.1.
AKCE : Bakalářská práce			
NÁZEV : Studie obnovy rybníka Hartenberg			
OBSAH : Situace – pomocný přímý přeliv			
OBOR : V : ROČNÍK : IV. :			

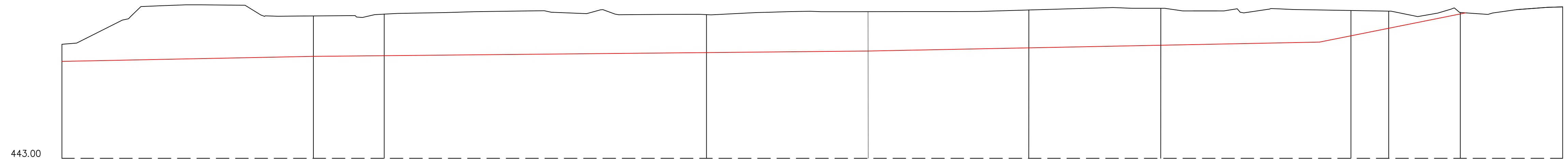


Hmn = 453,70
 Zatopená plocha 2470,5 m²
 Zadržný objem 3627,4 m³
 Hmax = 454,70 m n. m.
 Zatopená plocha 3229,6 m²
 Zadržný objem 6464,2 m³



OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
V	K143	Pavel Benda		
ROČNÍK	VEDOUcí PRÁCE			
IV.	Ing. Václav David, Ph.D.			
AKCE :	Bakalářská práce			
NÁZEV :	Studie obnovy rybníka Hartenberg		FORMÁT	A1
			MÉRITKO	1:200
			DATUM	05/2020
OBSAH :	Situace – kašnový přeliv		Č. VÝKR.	C.3.2.

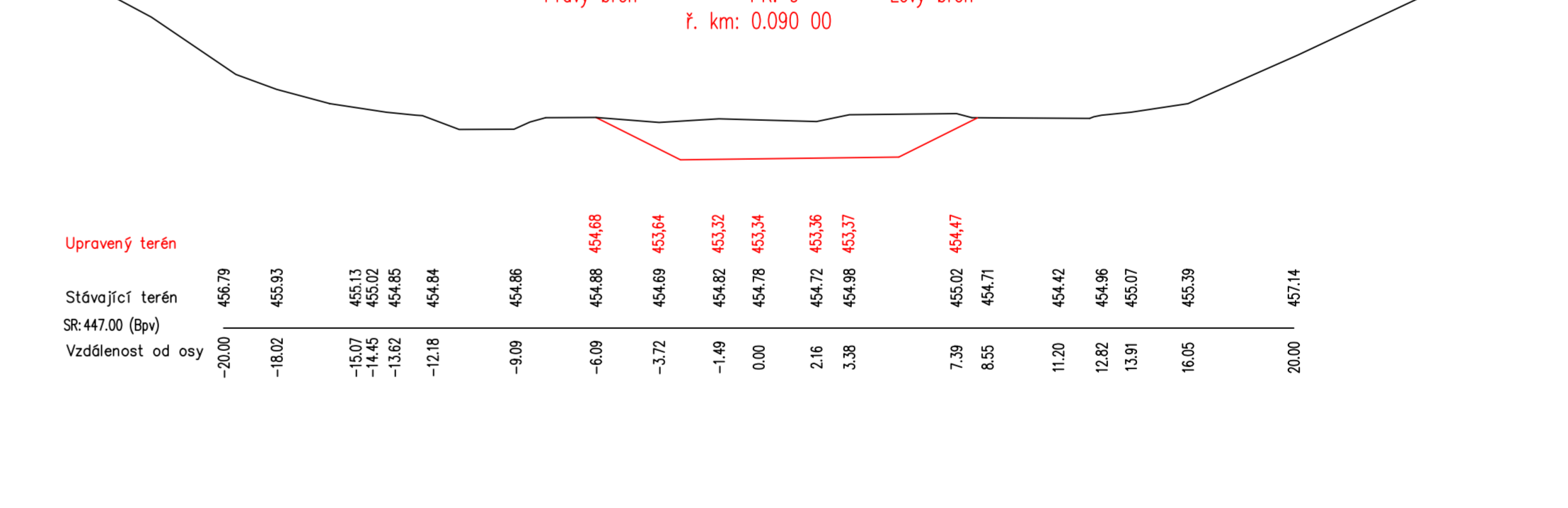
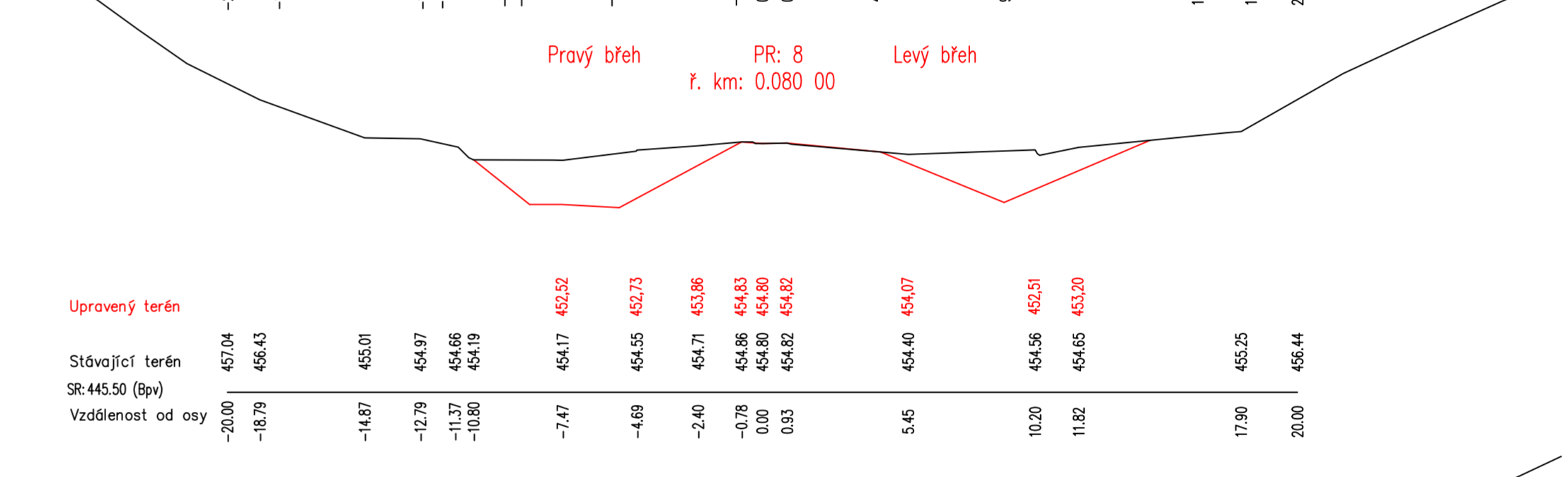
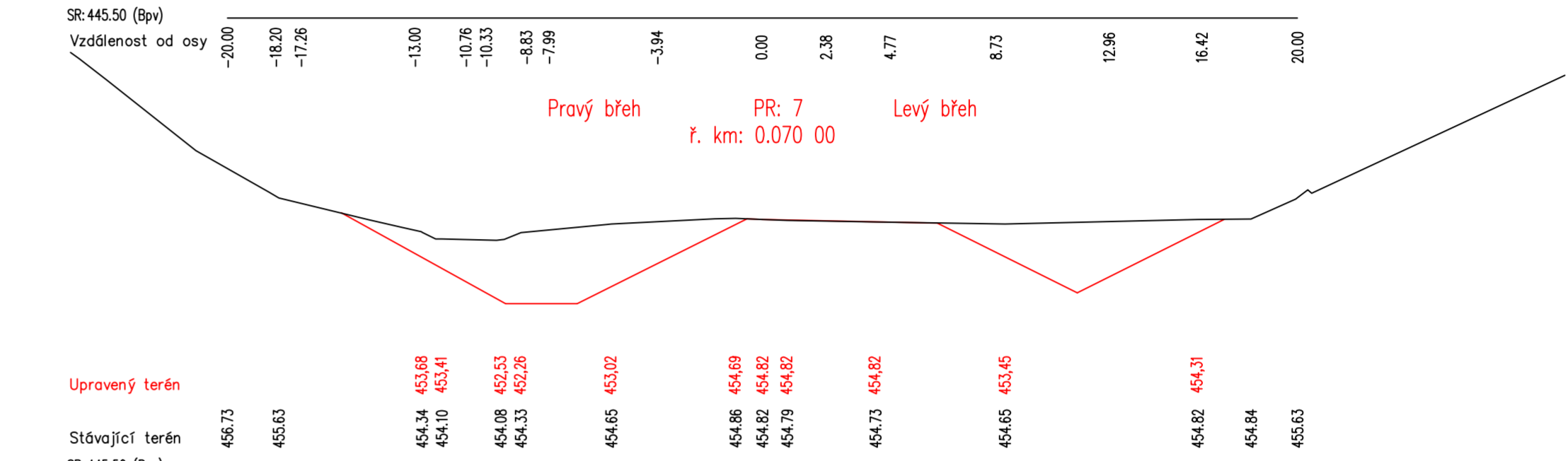
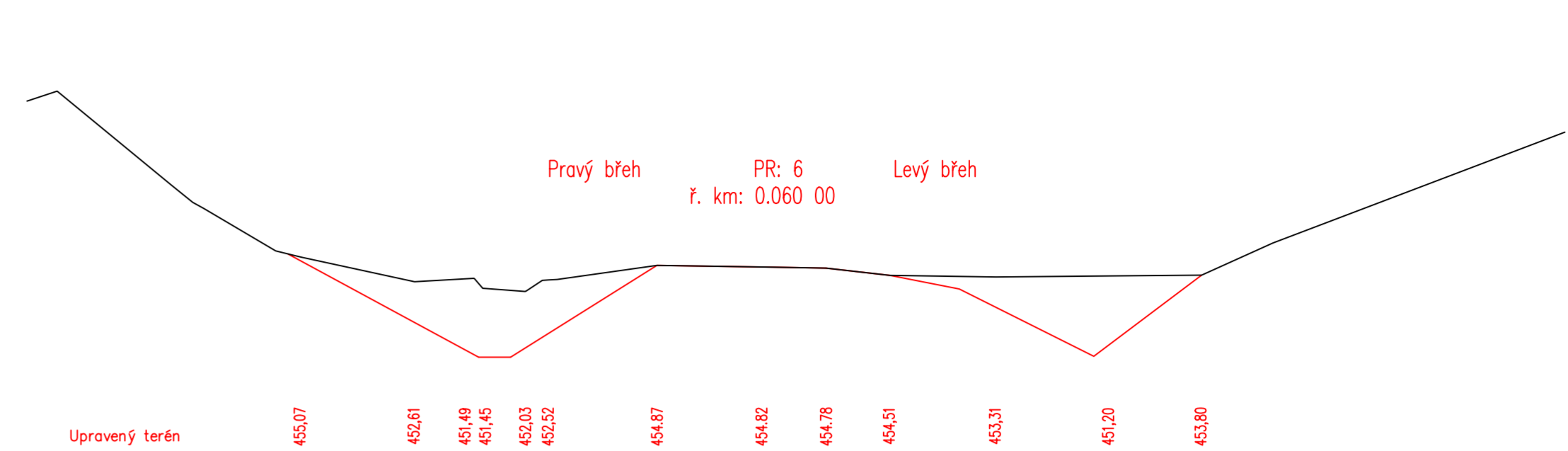
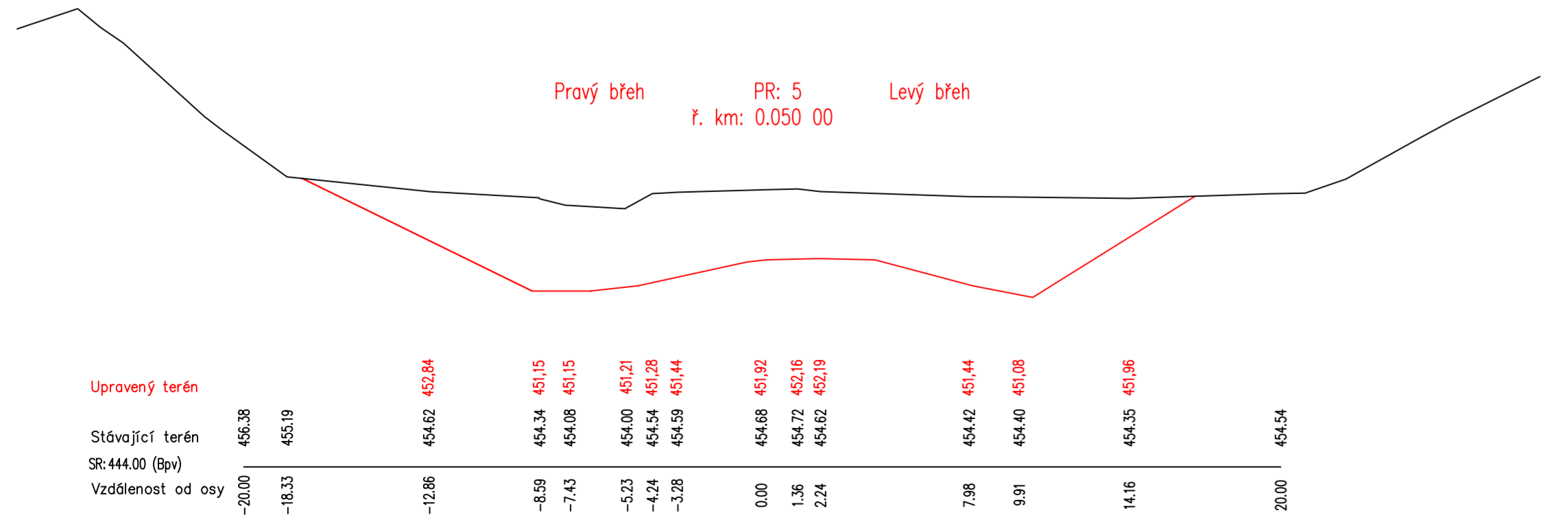
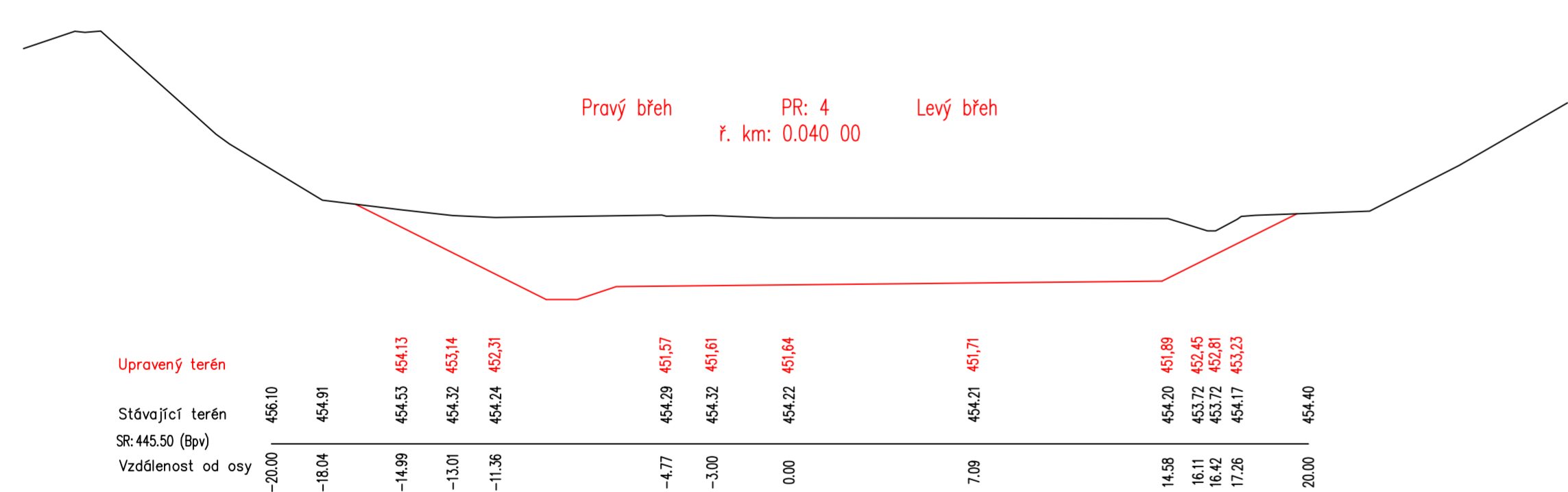
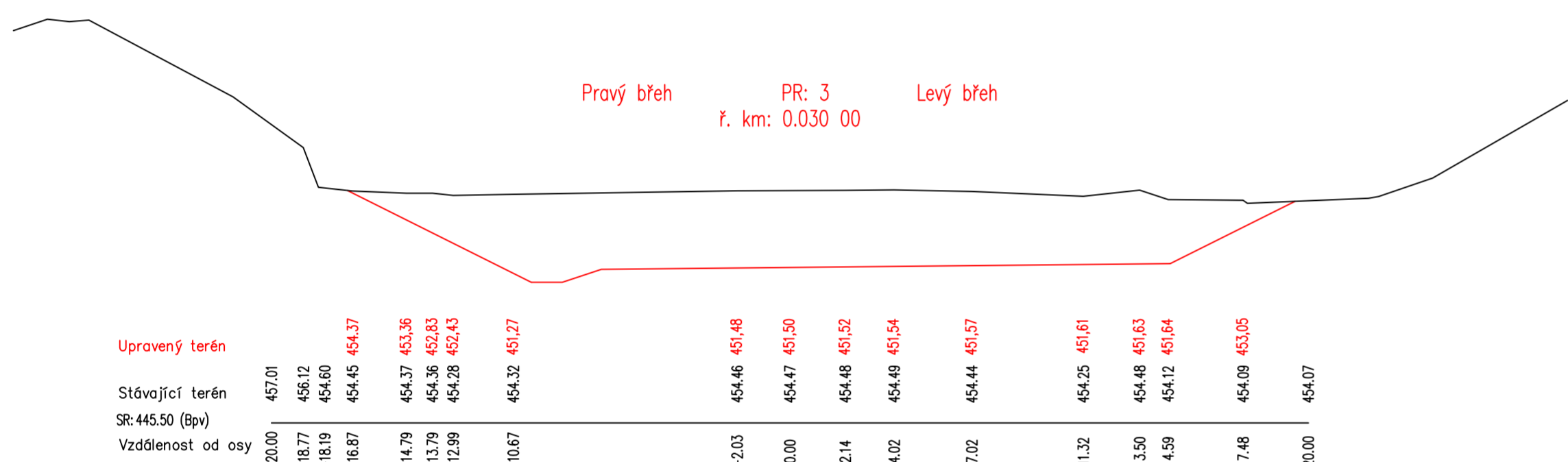
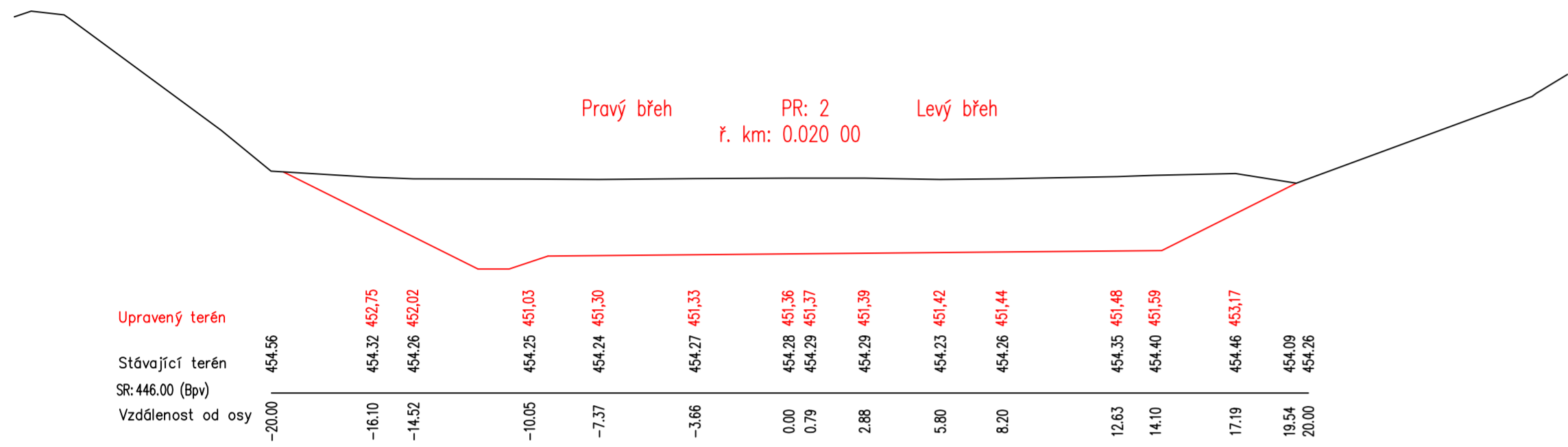
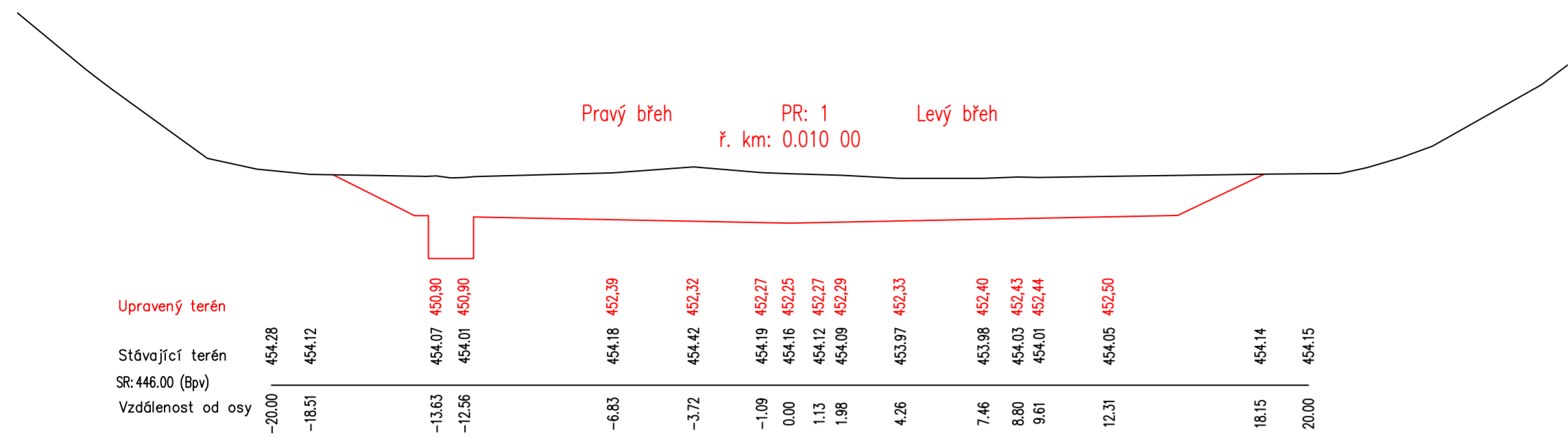
Trasa rybníční stoky
Ř.KM 0,000 – km 0,116

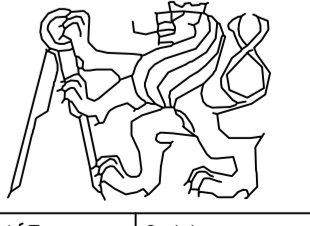


Kóty dna	451.86		454.06	454.20		454.16		454.39		454.53		454.66		454.48	454.43	454.43		454.76
VÝŠKA SEDIMENTU	1.33		3.14	3.23		2.99		3.06		2.95		2.88		1.96	1.33	0.22		
UPRAVENÝ TERÉN	450.53		450.92	450.97		451.21		451.33		451.58		451.78		452.52	453.10	454.21		
STANIČENÍ	00,0		19,5	25,0		50,0		62,5		75,9		85,2		00,0	02,9	08,5		16,4
	0,0													0,1				0,1

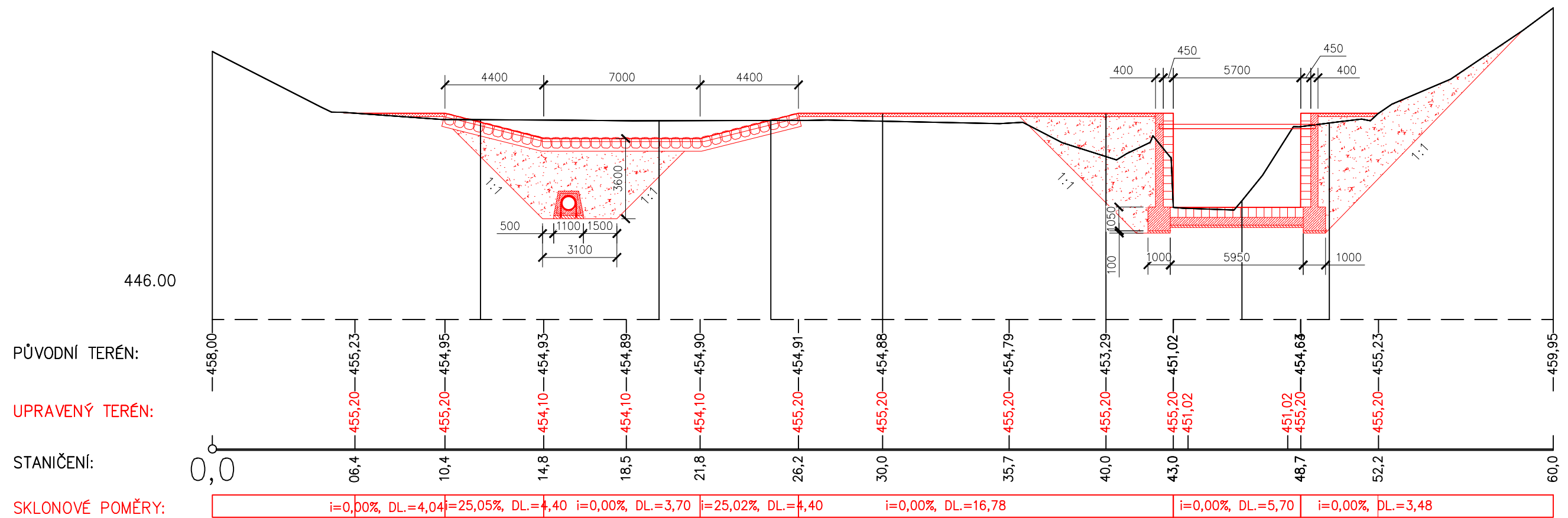
SKLONOVÉ POMĚRY	i=2,00 %	DL.=19,5 m	i=1,00 %	DL.=43,05 m	i=2,00 %	DL.= 35,01 m	i=20,00 %	DL.= 11,35 m
-----------------	----------	------------	----------	-------------	----------	--------------	-----------	--------------

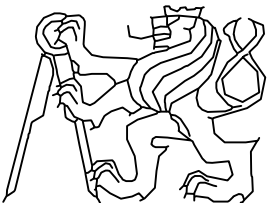
OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
V	K143	Pavel Benda		
ROČNÍK	VEDOUcí PRÁCE			
IV.	Ing. Václav David, Ph.D.			
AKCE :	Bakalářská práce			
NÁZEV :	Studie obnovy rybníka Hartenberg		FORMÁT	4xA4
			MĚŘÍTKO	1:200
			DATUM	05/2020
OBSAH :	Podélný profil rybníční stoky		Č. VÝKR.	D.1.1.

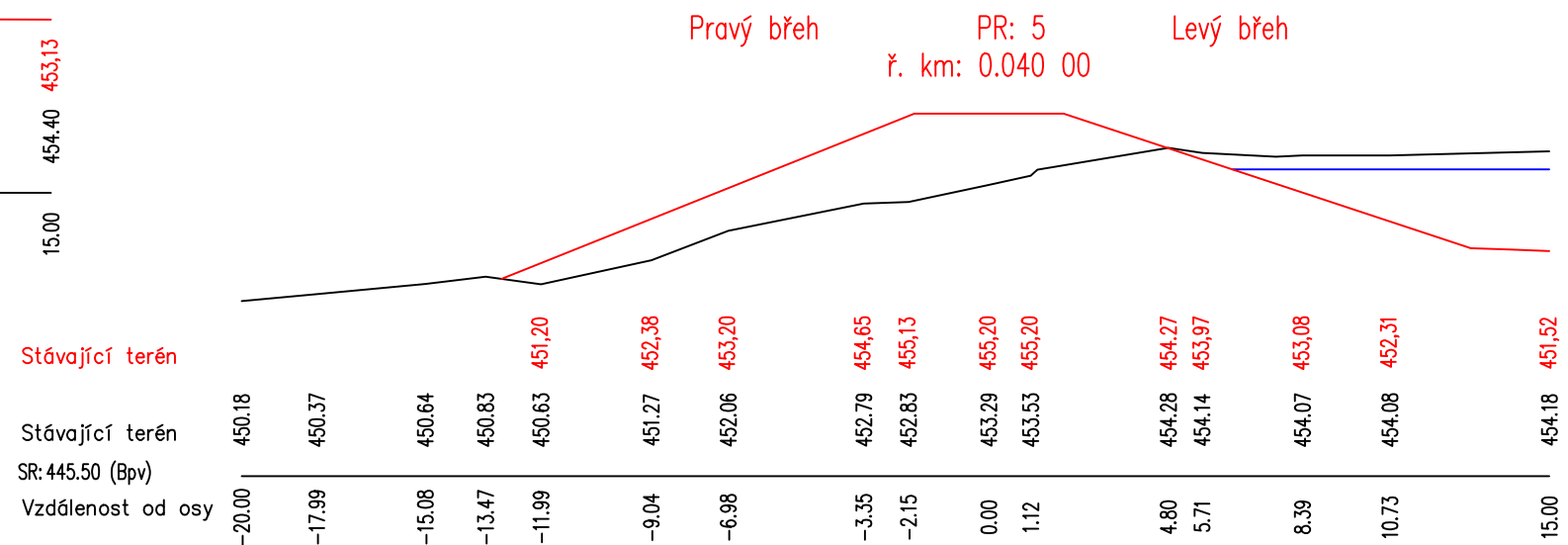
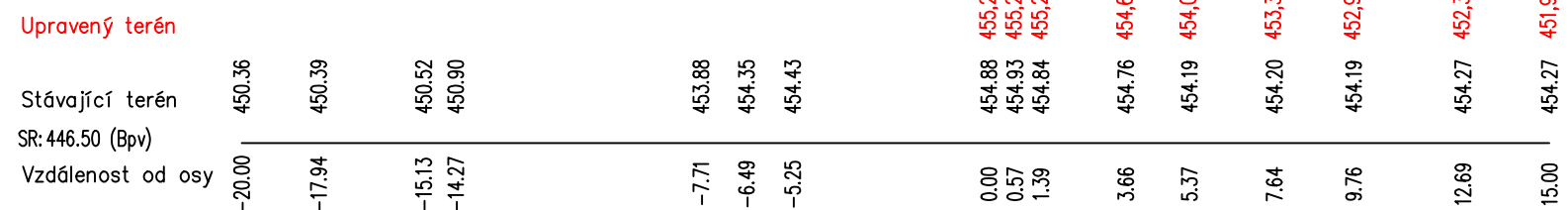
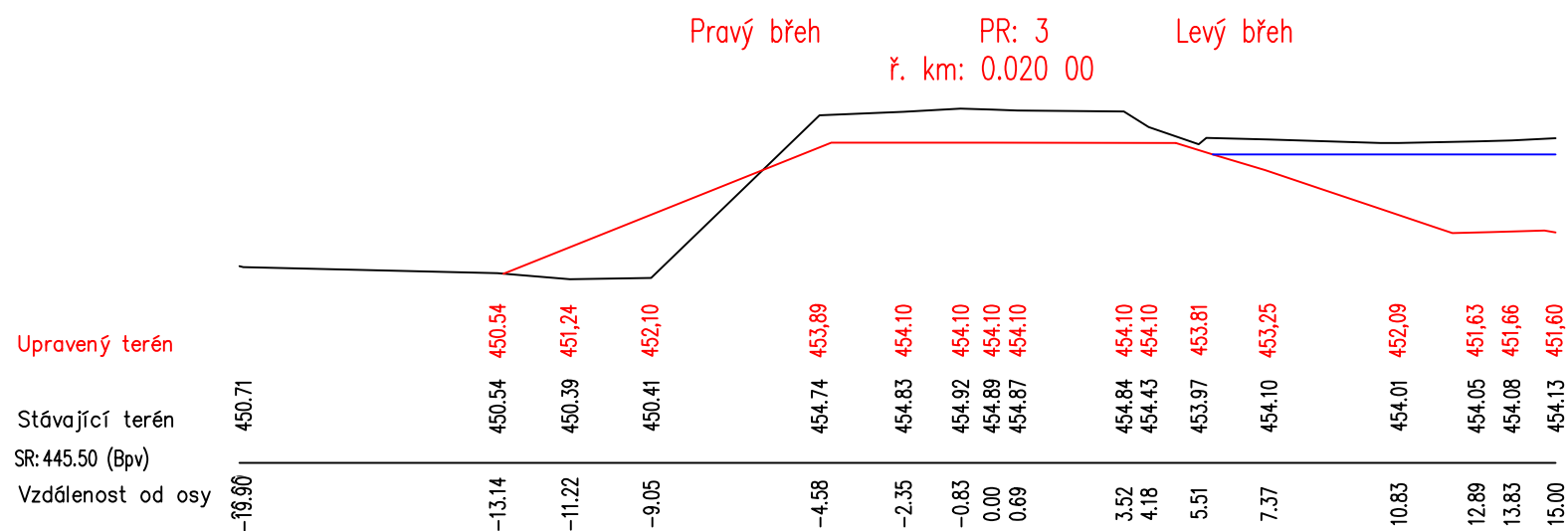
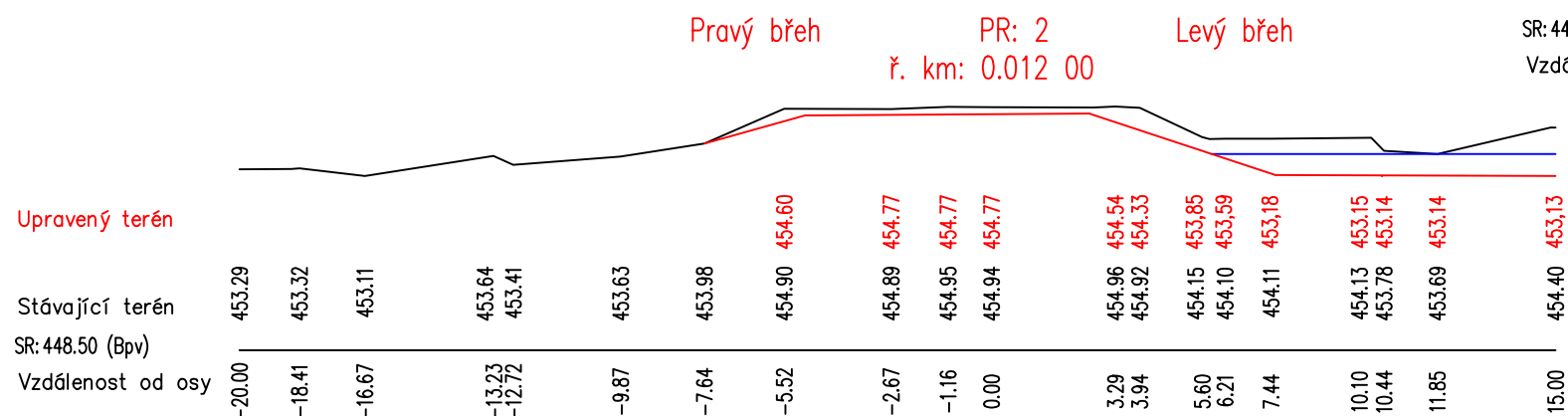
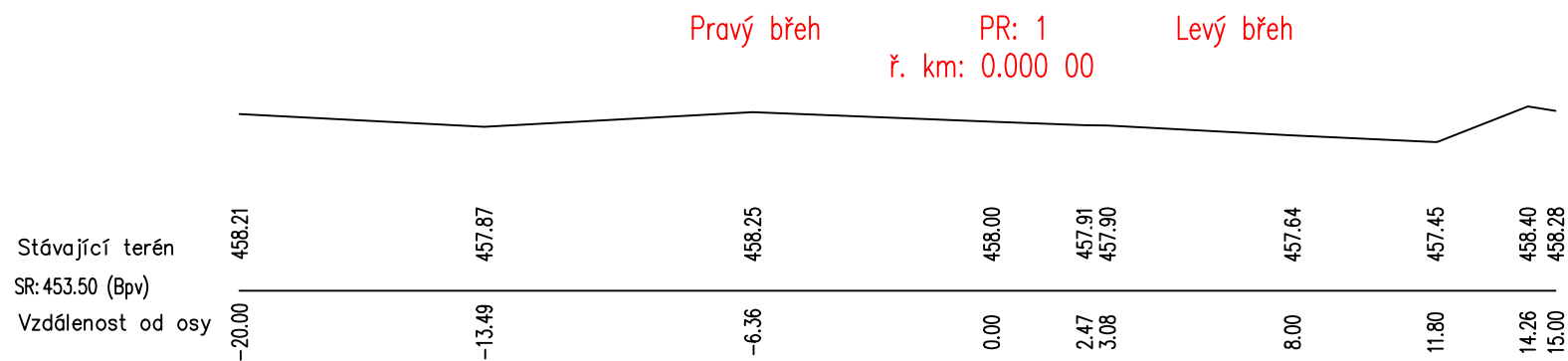


OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA	
V	K143	Pavel Benda	
ROČNÍK	VEDOUcí PRÁCE		
IV.	Ing. Václav David, Ph.D.		
AKCE :	Bakalářská práce		
NÁZEV :	Studie obnovy rybníka Hartenberg		
OBSAH :	Příčné řezy zátopou		
FORMÁT	6x4		
MĚŘÍTKO	1:200		
DATUM	05/2020		
Č. VÝKR.			D.1.2.

Podélný řez hráze
 Ř.KM 0,000 – km 0,060

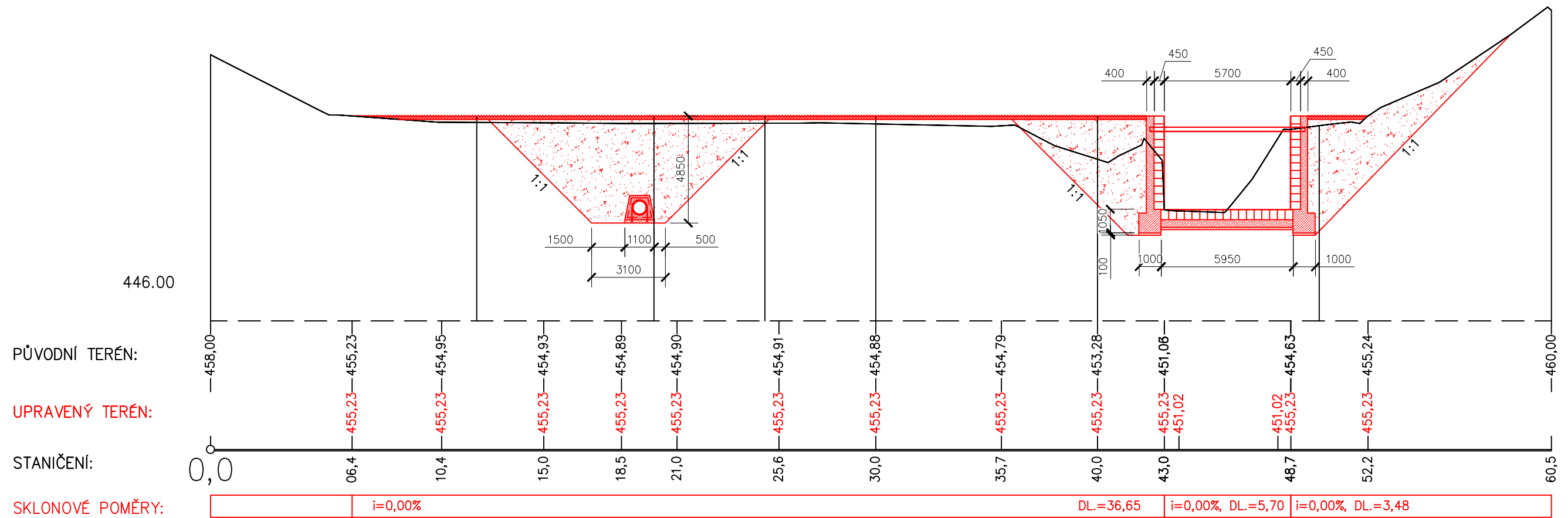


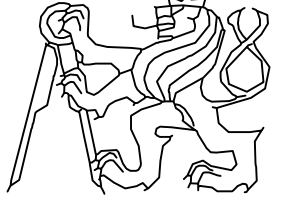
OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
V	K143	Pavel Benda		
ROČNÍK	VEDOUcí PRÁCE			
IV.	Ing. Václav David, Ph.D.			
AKCE :	Bakalářská práce			
NÁZEV :	Studie obnovy rybníka Hartenberg		FORMÁT	A3
			MĚŘITKO	1:200
			DATUM	05/2020
OBSAH :	Podélný řez hráze – pomocný přímý přeliv		Č. VÝKR.	D.2.1.1.

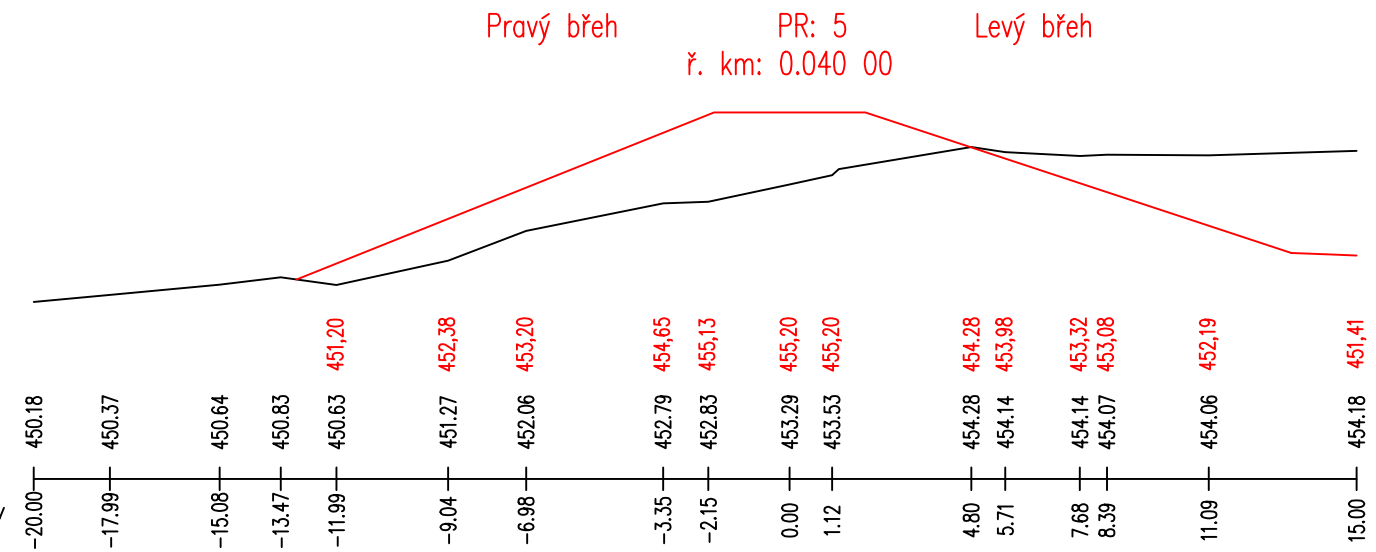
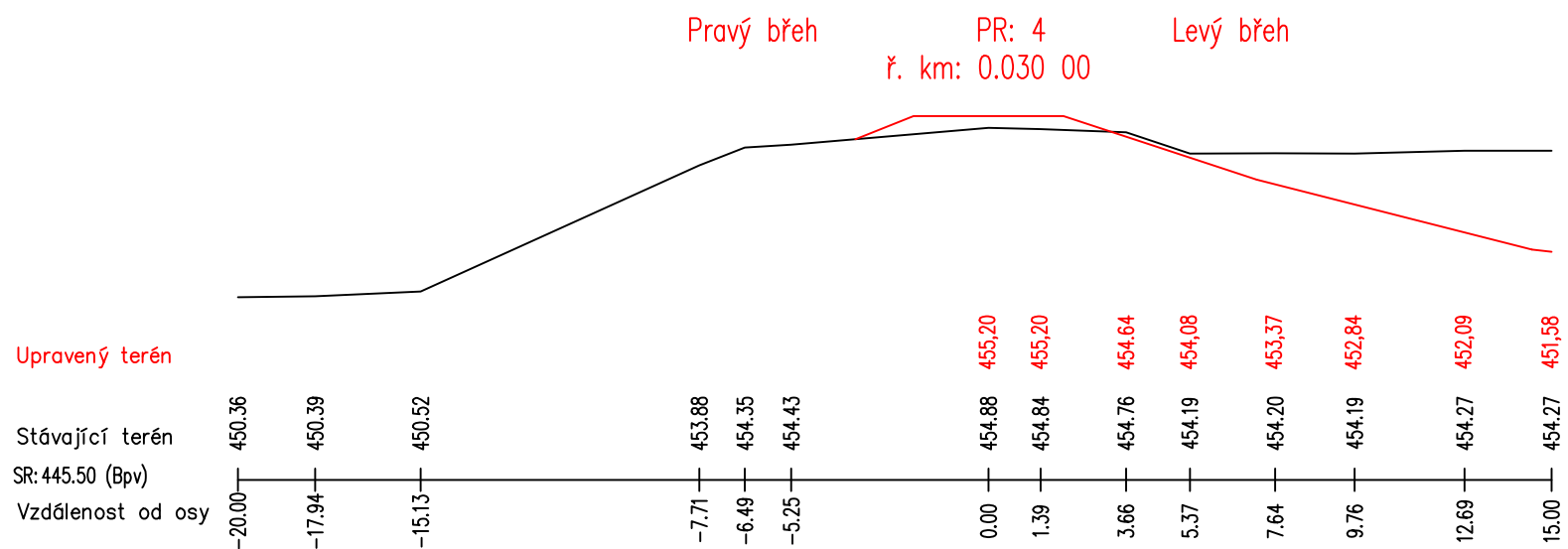
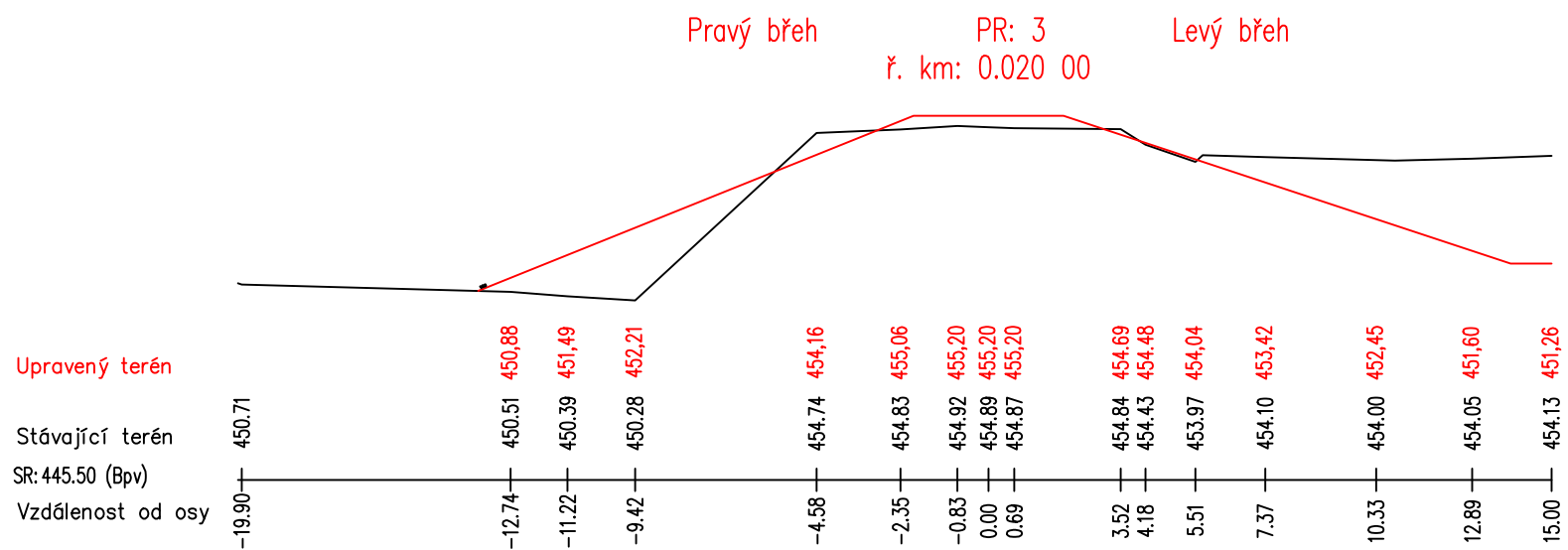
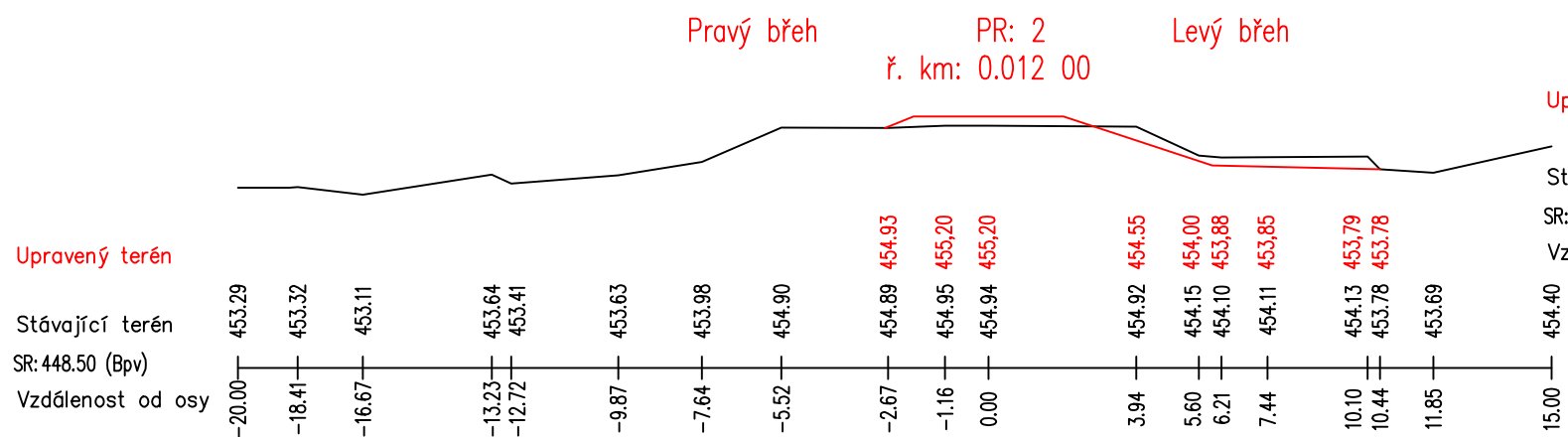
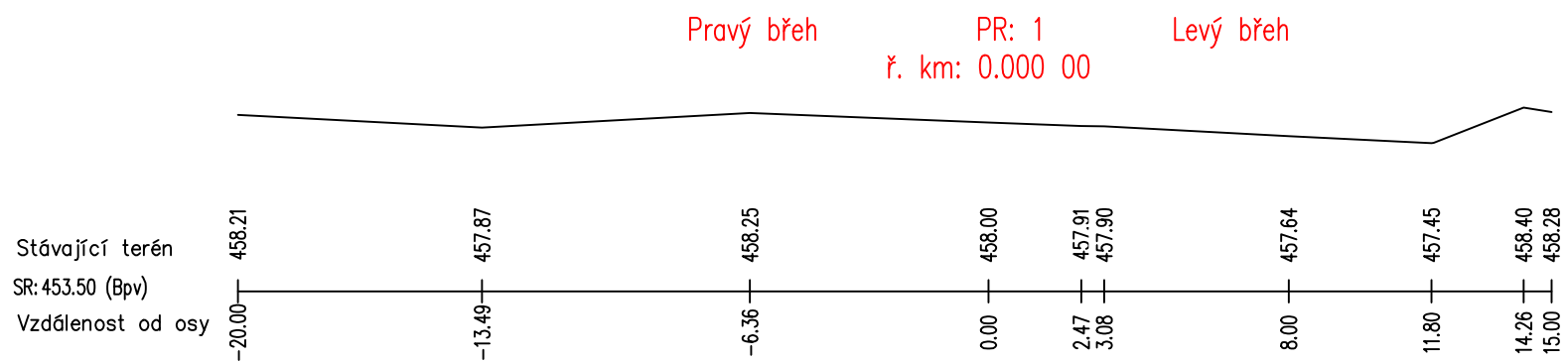


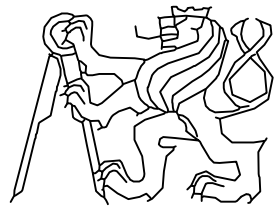
OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
V	K143	Pavel Benda		
ROČNÍK	VEDOUcí PRÁCE			
IV.	Ing. Václav David, Ph.D.			
AKCE :	Bakalářská práce			
NÁZEV :	Studie obnovy rybníka Hartenberg		FORMÁT	A3
			MĚŘITKO	1:200
			DATUM	05/2020
OBSAH :	Příčné řezy hrází – pomocný přímý přeliv		Č. VÝKR.	D.2.1.2.

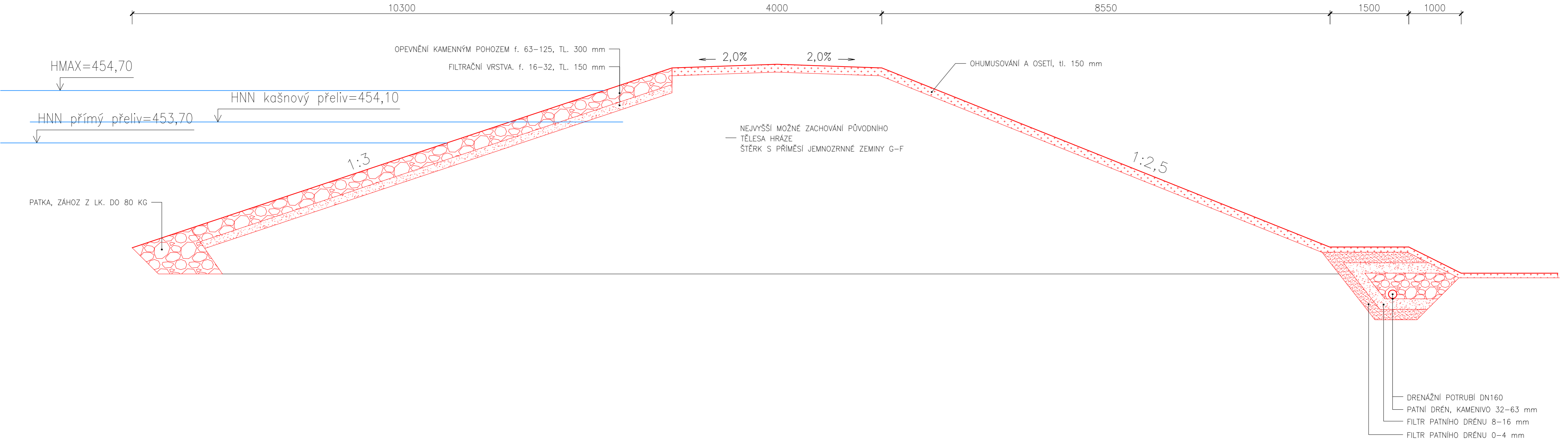
Podélný řez hráze
 Ř.KM 0,000 – km 0,060



OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
V	K143	Pavel Benda		
ROČNÍK	VEDOUcí PRÁCE			
IV.	Ing. Václav David, Ph.D.			
AKCE :	Bakalářská práce			
NÁZEV :	Studie obnovy rybníka Hartenberg		FORMÁT	A3
			MĚŘÍTKO	1:200
			DATUM	05/2020
OBSAH :	Podélný řez hráze – Kašnový přeliv		Č. VÝKR.	D.2.2.1.

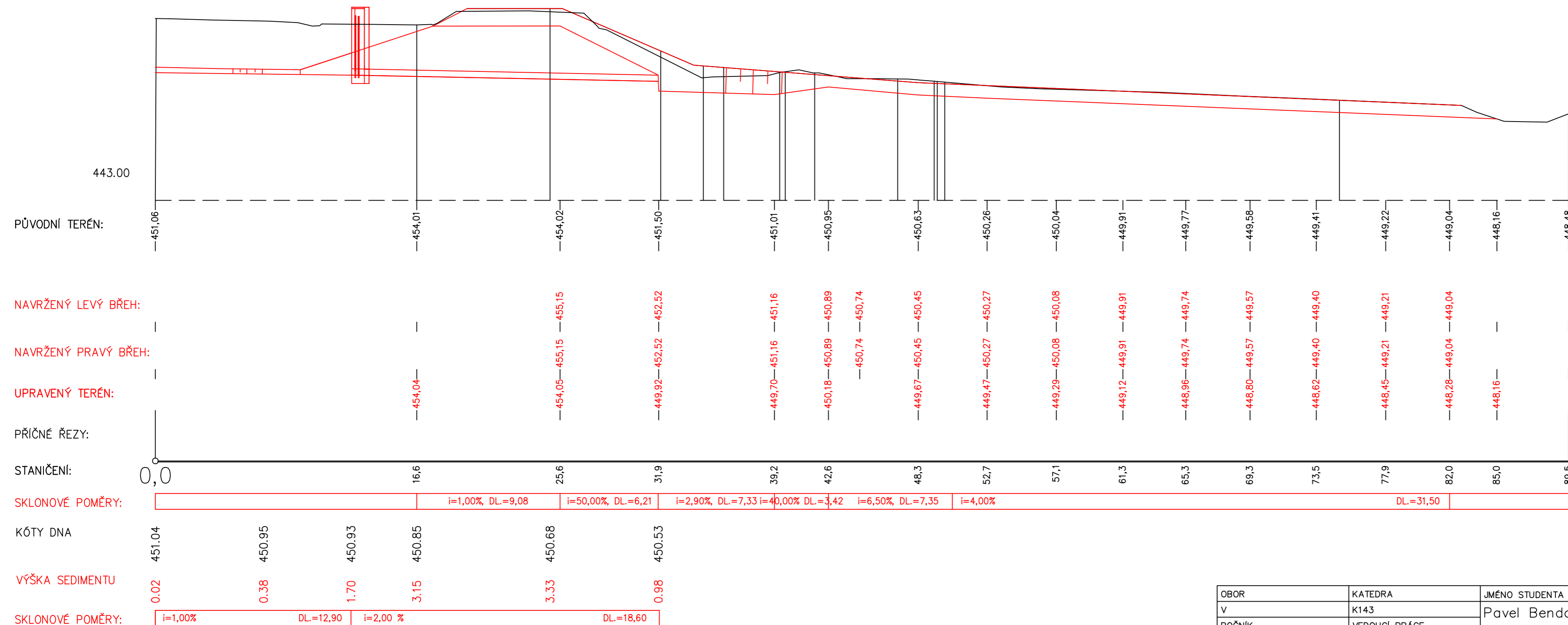


OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
V	K143	Pavel Benda		
ROČNÍK	VEDOUcí PRÁCE			
IV.	Ing. Václav David, Ph.D.			
AKCE :	Bakalářská práce			
NÁZEV :	Studie obnovy rybníka Hartenberg		FORMÁT	A3
			MĚŘITKO	1:200
			DATUM	05/2020
OBSAH :	Příčné řezy hráze – kašnový přeliv		Č. VÝKR.	D.2.2.2

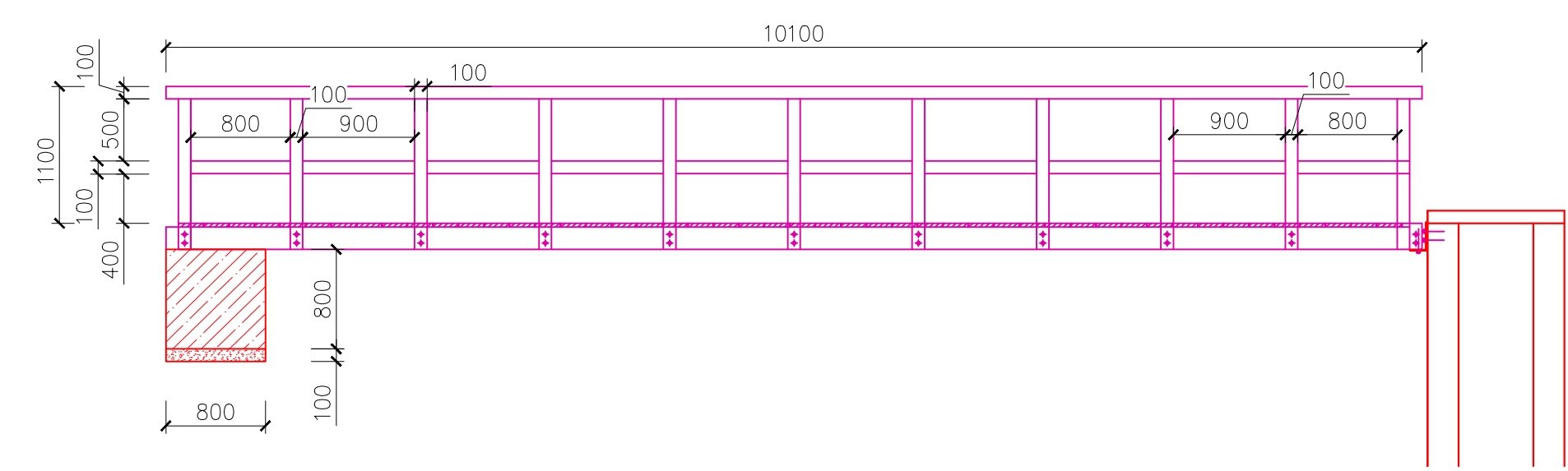
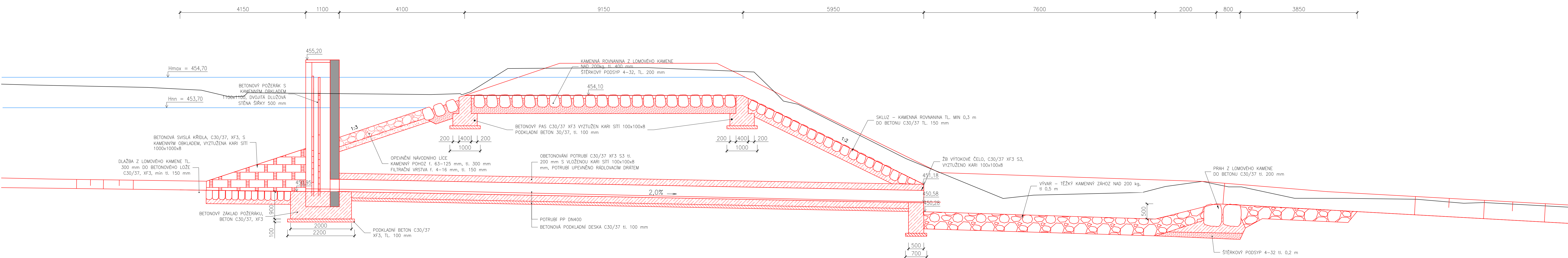


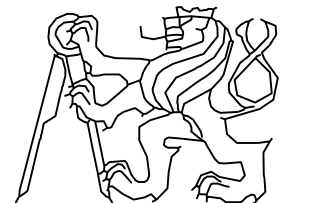
OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
V	K143	Pavel Benda		
ROČNÍK	VEDOUČÍ PRÁCE			
IV.	Ing. Věclav David, Ph.D.			
AKCE :	Bakalářská práce			
NÁZEV :	Studie obnovy rybníka Hartenberg		FORMÁT	610X297
			MĚŘÍTKO	1:50
			DATUM	05/2020
OBSAH :	Vzorový řez hráze		Č. VÝKR.	D.2.3.

Přímý přeliv a spodní výpust
Ř.KM 0,000 – km 0,090

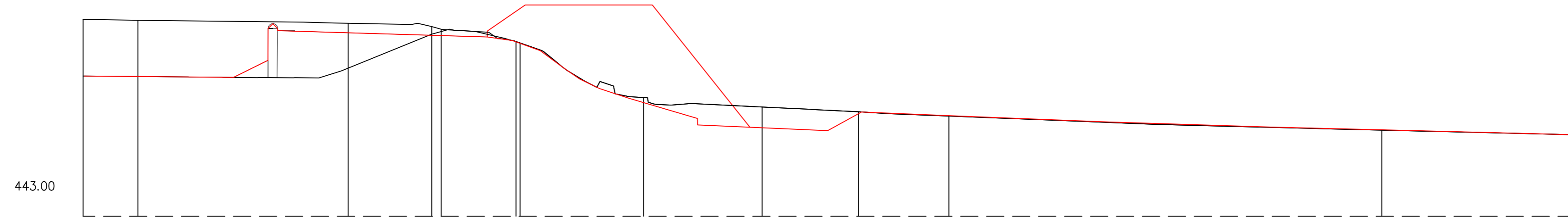


OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
V	K143	Pavel Benda		
ROČNÍK	VEDOUcí PRÁCE			
IV.	Ing. Václav David, Ph.D.			
AKCE :			Bakalářská práce	
NÁZEV :			Studie obnovy rybníka Hartenberg	
			FORMÁT	610X297
			MĚŘÍTKO	1:200
			DATUM	05/2020
OBSAH :			Č. VÝKR.	D.3.1.1.
Podélný profil přímého přelivu a spodní výpusti				



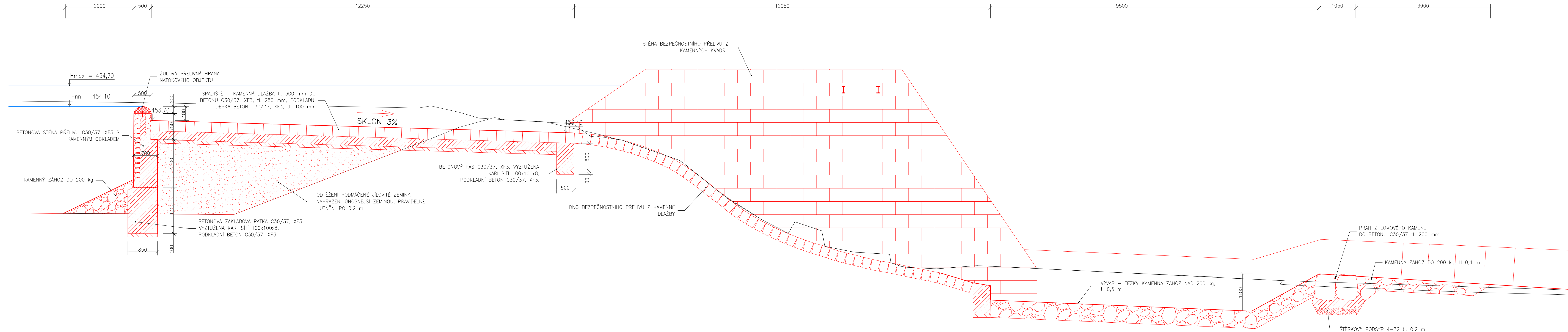
OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA	
V	K143	Pavel Benda	
ROČNÍK	VEDOUČÍ PRÁCE		
IV.	Ing. Věclav David, Ph.D.		
AKCE : Bakalářská práce			
NÁZEV : Studie obnovy rybníka Hartenberg		FORMÁT	1050x297
		MĚŘÍTKO	1:50
		DATUM	05/2020
OBSAH : Podélný řez přímým přelivem a spodní výpustí, detail lávky		Č. VÝKR.	D.3.1.2.

Kašnový přeliv
 Ř.KM 0,000 – km 0,086

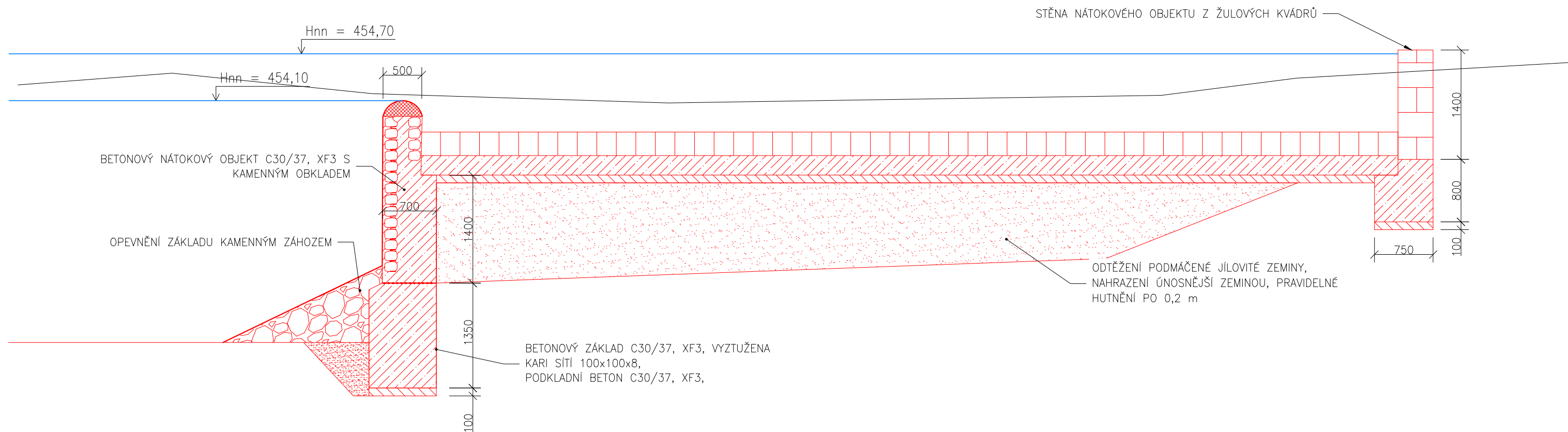


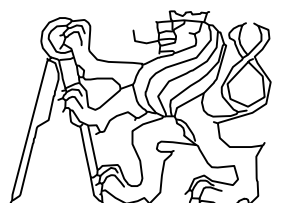
UPRAVENÝ TERÉN:	— 454,35	— 454,29	— 454,24	— 454,22	— 454,16	— 454,08	— 453,94	— 453,71	— 453,61	— 453,14	— 452,59	— 451,51	— 450,97	— 450,71	— 449,90	— 449,53	— 449,48		— 449,11	— 449,02		— 448,77	— 448,62		— 448,41		— 448,12		— 447,91		— 447,71		
KÓTY DNA	454,35	454,29	454,24	454,22	454,16	454,08		453,71	453,61	453,08	452,59	451,51	450,97	450,71	449,90	449,53	449,48		449,11	449,02		448,77	448,62		448,41		448,12		447,91		447,71		
VÝŠKA SEDIMENTU	3,27	3,24	3,23	0,11	0,54	0,58		0,32	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,10	1,22		1,18	0,00		-0,03	-0,03		-0,03		-0,02		-0,02		0,00		
SKLONOVÉ POMĚRY:	<div style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: flex; justify-content: space-between;"> i=1,25%, DL=8,70 i=50,00%, DL=2,00 i=3,00%, DL=12,10 i=57,92%, DL=1,40 i=61,11%, DL=0,99 i=17,88%, DL=0,17 i=81,02%, DL=1,20 i=33,58%, DL=0,78 i=4,93%, DL=7,50 i=50,00%, DL=1,11 i=4,00%, DL=40,95 </div>																																

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
V	K143	Pavel Benda		
ROČNÍK	VEDOUcí PRÁCE			
IV.	Ing. Václav David, Ph.D.			
AKCE :			Bakalářská práce	
NÁZEV :			Studie obnovy rybníka Hartenberg	
			FORMÁT	610X297
			MĚŘÍTKO	1:200
			DATUM	05/2020
OBSAH :			Č. VÝKR.	D.3.2.1.
			Podélný profil kašnového přelivu	

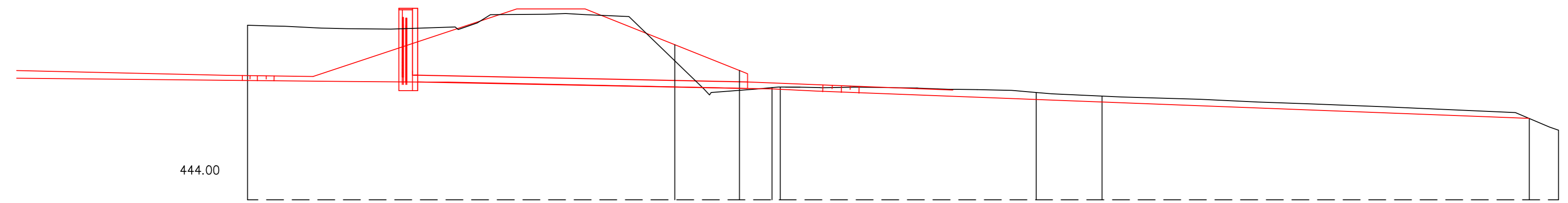


OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA	
V	K143	Pavel Benda	
ROČNÍK	VEDOUcí PRÁCE		
IV.	Ing. Václav David, Ph.D.		
AKCE : Bakalářská práce			
NÁZEV :		FORMÁT	914x297
Studie obnovy rybníka Hartenberg		MĚŘÍTKO	1:50
		DATUM	05/2020
OBSAH :		Č. VÝKR.	D.3.2.2.
Podélný řez kašnovým přelivem			



OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA	
V	K143	Pavel Benda	
ROČNÍK	VEDOUcí PRÁCE		
IV.	Ing. Václav David, Ph.D.		
AKCE : Bakalářská práce			
NÁZEV : Studie obnovy rybníka Hartenberg			FORMÁT A3
			MĚŘITKO 1:50
			DATUM 05/2020
OBSAH : Příčný řez kašnovým přelivem			Č. VÝKR. D.3.2.3.

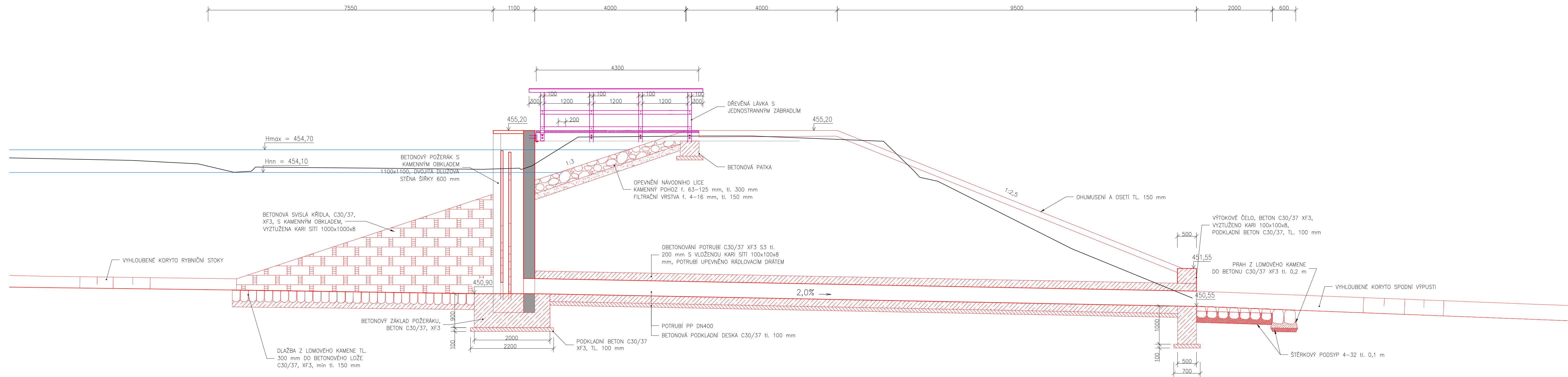
Spodní výpust
Ř.KM 0,000 – km 0,077

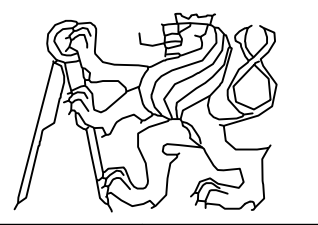


UPRAVENÝ TERÉN:	—454,24	—454,03	—454,08	—454,12	—454,88	—454,76	—450,31	—450,45	—450,58	—450,58	—450,64	—450,57	—450,47	—450,42	—450,29	—449,94	—449,73	—449,53	—449,31	—448,78	—448,08
Kóty dna	454,24	454,03	454,08	454,12	454,88	454,76	452,15	450,31	450,45	450,58	450,58	450,64	450,47	450,42	450,08	449,94	449,73	449,53	449,31	448,77	448,08
VÝŠKA SEDIMENTU	3,24	3,09	3,18	3,22	4,09	4,07	1,53	-0,26	-0,08	0,08	0,20	0,40	0,42	0,48	0,35	0,36	0,35	0,36	0,34	0,00	

SKLONOVÉ POMĚRY:	i=1,00%, DL=9,25	i=2,00%, DL=19,60	i=2,00%, DL=1,45	i=4,20%, DL=43,00
------------------	------------------	-------------------	------------------	-------------------

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
V	K143	Pavel Benda		
ROČNÍK	VEDOUcí PRÁCE			
IV.	Ing. Václav David, Ph.D.			
AKCE :	Bakalářská práce			
NÁZEV :	Studie obnovy rybníka Hartenberg		FORMÁT	610x297
			MĚŘÍTKO	1:200
			DATUM	05/2020
OBSAH :	Podélný profil spodní výpusti – kašnový přeliv		Č. VÝKR.	D.3.2.4.



OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
V	K143	Pavel Benda		
ROČNÍK	VEDOUCÍ PRÁCE			
IV.	Ing. Václav David, Ph.D.			
AKCE :	Bakalářská práce			
NÁZEV :	Studie obnovy rybníka Hartenberg		FORMÁT	840x297
			MĚŘÍTKO	1:50
			DATUM	05/2020
OBSAH :	Podélný řez spodní výpustí – kašnový přeliv		Č. VÝKR.	D.3.2.5.