
1. ZPRÁVA

PROTIPOVODŇOVÁ OCHRANA DOLNÍ BEROUNKY - STUDIE RETENČNÍ NÁDRŽE

STUPEŇ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE:

Studie proveditelnosti

DATUM:

11/2015



POVODÍ VLTAVY, STÁTNÍ PODNIK



SWECO

Sweco Hydroprojekt a.s.

Ústředí Praha
Táborská 31, Praha 4
www.sweco.cz

ČÍSLO ZAKÁZKY: 11-4291-100
ARCHIVNÍ ČÍSLO: 009802/15/1

Protipovodňová ochrana dolní Berounky - studie retenční nádrže	1. Zpráva
	FS

1. ZPRÁVA

ÚPLNÝ NÁZEV AKCE (PROJEKTU): Protipovodňová ochrana dolní Berounky - studie retenční nádrže		DATUM: 11/2015
PODÁNÁZEV:	STUPEŇ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE: Studie proveditelnosti	
OBJEDNATEL: Povodí Vltavy, státní podnik	ADRESA: Holečkova /8, 150 24 Praha 5	
ZHOTOVITEL: Sweco Hydroprojekt a.s.	ADRESA: Táborská 31, 140 16 Praha 4	GENERÁLNÍ ŘEDITEL: Ing. Miroslav Kos, CSc., MBA.
HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU: Ing. Filip Kysnar, Ph.D.	ŘEDITEL DIVIZE: Ing. Milan Moravec, Ph.D.	TECHNICKÁ KONTROLA: Ing. Petr Kaňkovský

Společnost **Sweco Hydroprojekt a.s.** je certifikovaná dle norem **ČSN EN ISO 9001:2009**, **ČSN EN ISO 14001:2005** a **ČSN OHSAS 18001:2008**.

© **Sweco Hydroprojekt a.s.**

Tato dokumentace včetně všech příloh (s výjimkou dat poskytnutých objednatelem) je duševním vlastnictvím akciové společnosti Sweco Hydroprojekt a.s. Objednatel této dokumentace je oprávněn ji využít k účelům vyplývajícím z uzavřené smlouvy bez jakéhokoliv omezení. Jiné osoby (jak fyzické, tak právnické) nejsou bez předchozího výslovného souhlasu objednatele oprávněny tuto dokumentaci ani její části jakkoli využívat, kopírovat (ani jiným způsobem rozmnožovat) nebo zpřístupnit dalším osobám.

Poznámka: Podpisy zpracovatelů jsou připojeny pouze k výtisku číslo 01 nebo originálu přílohy (matrici).

OBSAH / SEZNAM PŘÍLOH

		strana
1	Úvod.....	6
1.1	Preambule	6
1.2	Identifikační údaje akce, investora a zhotovitele.....	6
2	Seznam zkratk	8
3	Charakteristika lokality předmětné studie.....	9
4	Použité podklady.....	9
4.1	Zhodnocení vybraných vstupních podkladů.....	11
5	Historie projektové přípravy vodního díla Křivoklát.....	13
5.1	Období před 1. světovou válkou	13
5.2	Meziválečné období	14
5.3	Období 2. světové války	14
5.4	Poválečné období.....	14
5.5	Šedesátá léta	14
5.6	Sedmdesátá léta	15
5.7	Osmdesátá léta	16
6	Popis zájmového území.....	17
6.1	Charakteristika lokality předmětné studie	17
6.2	Morfologie zájmového území	18
6.2.1	Morfologie území pod VD Křivoklát.....	18
6.2.2	Morfologie území nad VD Křivoklát.....	18
6.3	Geologický a hydrogeologický popis území	18
6.3.1	Základní identifikační údaje.....	18
6.3.2	Geologické poměry	19
6.3.3	Geomorfologické poměry	20
6.3.4	Hydrogeologické poměry	21
6.3.5	Geologické poměry v profilu hráze.....	22
6.3.6	Geologické poměry v zátopě.....	23
6.4	Územně plánovací dokumentace obcí v povodí	23
6.5	Generel území chráněných pro akumulaci povrchových vod	24
6.6	Významné povodně na Berounce	24
6.7	Analýza stanovených záplavových území na dolní Berounce	25
6.8	Program opatření PDP Berounky.....	35
6.8.1	Analýza plánovaných protipovodňových záměrů v povodí nad dolní Berounkou.....	35
6.8.2	Analýza plánovaných protipovodňových záměrů v povodí na dolní Berounce....	37
7	Vodohospodářské řešení	38
7.1	Základní hydrologické podklady.....	38
7.2	Stanovení hodnot $Q_{1.000}$ a $Q_{10.000}$	40
7.3	Stanovení neškodného průtoku	41
7.4	Batygrafické křivky	41
7.5	Hydraulické výpočty	43
7.6	Transformace povodňové vlny	45

7.6.1	Zhodnocení vodohospodářského řešení ve vztahu k transformaci TPV100	51
7.7	Časový průběh nastoupání a klesání hladiny v nádrži.....	51
7.8	Výpočet průběhu hladin pod vodním dílem.....	53
7.8.1	Podklady.....	53
7.8.2	Postup zpracování.....	54
7.8.3	Zhodnocení stanovení nových linií ZÚ	55
7.9	Zhodnocení vlivu na povodňové průtoky na dolní Berounce	55
7.10	Zhodnocení vlivu na povodňové průtoky ve Vltavě.....	56
8	Technický návrh vodního díla.....	58
8.1	Analýza možných přehradních profilů pro retenční nádrže.....	58
8.2	Návrh hlavních parametrů v jednotlivých profilech	58
8.3	Popis technického řešení hrázového objektu	59
8.3.1	Předpokládaná kategorie vodního díla.....	59
8.3.2	Popis jednotlivých objektů vodního díla	59
8.4	Popis technických opatření v zátopě.....	63
8.4.1	Dotčené obce v zátopě.....	63
8.4.2	Dopravní obslužnost vodního díla.....	65
8.4.3	Vliv vodního díla na dopravní obslužnost v zájmovém území	65
8.4.4	Dotčené inženýrské sítě v zátopě vodního díla	67
8.4.5	Dotčené průmyslové objekty v zátopě vodního díla.....	69
8.4.6	Posouzení území zátopy z hlediska rizika svahových nestabilit.....	69
9	Environmentální aspekty VD Křivoklát	73
9.1	Ochrana přírody – chráněná území v zátopě a v lokalitě hráze VD Křivoklát.....	73
9.1.1	CHKO Křivoklátsko.....	73
9.1.2	Maloplošná chráněná území	75
9.1.3	Evropsky významná lokalita	77
9.1.4	Ptačí oblast.....	77
9.1.5	Mezinárodně významné části přírody – EECONET	77
9.1.6	Mezinárodně významné části přírody – Biosférická rezervace.....	79
9.1.7	Územní systém ekologické stability – nadregionální biocentrum	79
9.1.8	Územní systém ekologické stability – nadregionální biokoridor	79
9.1.9	Územní systém ekologické stability – regionální biocentrum.....	79
9.1.10	Územní systém ekologické stability – regionální biokoridor.....	79
9.1.11	Památný strom	81
10	Socio aspekty v prostoru nádrže navrhovaného díla.....	82
10.1	Záborový elaborát	84
11	Ekonomické zhodnocení navrhovaného vodního díla	87
11.1	Předběžný odhad investičních nákladů.....	87
11.1.1	Předběžný odhad investičních nákladů na stavbu hráze.....	87
11.1.2	Předběžný odhad investičních nákladů na prostor zátopy.....	87
11.1.3	Celkový předběžný odhad investičních nákladů	89
12	Analýza povodňových škod, rizik a ekonomické efektivity	90
12.1	Odhad potenciálních povodňových škod	90
12.1.1	Použité podklady	90
12.1.2	Metodika řešení.....	90
12.1.3	Principy stanovení přímých potenciálních škod	90
12.2	Riziková analýza	91
12.2.1	Analytická metoda výpočtu povodňového rizika	91

12.2.2	Současná hodnota rizika.....	93
12.3	Výpočet potenciálních povodňových škod	93
12.3.1	Současný stav	93
12.3.2	Stav po realizaci VD Křivoklát	94
12.4	Stanovení povodňového rizika	96
12.5	Posouzení ekonomické efektivity	97
13	Posouzení vlivu hodnoty neškodného průtoku na parametry vodního díla	98
13.1	Vodohospodářské řešení transformace TPV100	98
13.2	Technické parametry vodního díla pro upravenou hodnotu neškodného odtoku.....	100
13.3	Předběžné ekonomické zhodnocení	101
13.4	Riziková analýza	103
14	Závěrečné vyhodnocení a doporučení dalšího postupu.....	105

1 ÚVOD

1.1 PREAMBULE

Tato dokumentace byla zpracována na základě smlouvy o dílo č. objednatele 28/2015 resp. č. zhotovitele 11-4291-0100 z dne 9. 3. 2015, resp. dodatku č. 1 ze dne 30. 9. 2015, uzavřené mezi Povodím Vltavy, státní podnik a společností Sweco Hydroprojekt a.s.

Cílem studie je prověřit technicko-ekonomické hledisko návrhu retenční nádrže na Berounce, jejímž účelem bude protipovodňová ochrana dolní Berounky v úseku Křivoklát – ústí Berounky do Vltavy a komplexně posoudit její proveditelnost zejména ve vztahu k socio-environmentálním aspektům. Reálný objem retenčního prostoru navrhovaného vodního díla má zajistit transformaci průtoku Q_{100} na úroveň neškodného odtoku. Transformací tohoto průtoku v Berounce dojde k významnému snížení rizika vzniku povodňových škod pod plánovaným vodním dílem.

Cíle této studie lze přehledně rozepsat v níže uvedených bodech:

- Popis stávajícího stavu, analýza závěrů zpracovaných studií pro povodí Klabavy a povodí Litavky, plánovaných protipovodňových záměrů v povodí nad dolní Berounkou a na dolní Berounce. (Pro potřeby zpracovávané studie byl zaveden pojem „dolní Berounka“ pro úsek toku Berounky od profilu navrhované hráze po ústí do Vltavy.)
- Stanovit záplavová území na dolní Berounce pro současný stav a pro výhledový stav v úseku Křivoklát – ústí do Vltavy, provést analýzu povodňových škod a rizik v uvedeném úseku, vyčíslit počet chráněných obyvatel.
- Stanovení neškodného průtoku pro jednotlivé úseky dolní Berounky.
- Nalezení možných přehradních profilů pro retenční nádrže.
- Navrhnout schematicky hráz.
- Stanovit předběžný odhad záboru pozemků, objektů, vyvolaných investic, počtu dotčených obyvatel.
- Zhodnocení vlivu na povodňové průtoky ve Vltavě.
- Odhad nákladů a posouzení ekonomické efektivity.
- Předběžné pojednání studie a návrhu s dotčenými orgány.

1.2 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE AKCE, INVESTORA A ZHOTOVITELE

Název akce:	Protipovodňová ochrana dolní Berounky – studie retenční nádrže
Místo:	Berounka – ř. km 63,35, Roztoky u Křivoklátu
Kraj:	Středočeský
Stupeň dokumentace:	Studie proveditelnosti
Objednatel:	Povodí Vltavy, státní podnik Holečkova 8 150 24 Praha 5 Ing. Jiří Stratílek – oprávněn technicky jednat

Zpracovatel dokumentace: Sweco Hydroprojekt a.s.,
Táborská 940/31, 140 16 Praha 4
IČ:26475081
Ing. Milan Moravec, Ph.D. – ředitel divize
hydrotechniky, ekologie a odpadového hospodářství
Ing. Filip Kysnar, Ph.D. – (HIP) oprávněn technicky
jednat - ČKAIT 0012019

Na projektu dále spolupracovali: Ing. Jiří Tremčínský
Bc. Pavel Janouš
Ing. Petr Kožant
Ing. Lucie Klocová
RNDr. Ing. Jiří Varvařovský
Ing. Stanislava Bosáková
Ing. Jan Polanský
Jan Metelka, DiS.
Ing. Jiří Bohůnek
Ing. Vladimír Burian
Ing. Petr Kaňkovský – ČKAIT 0010727

Externí kooperace: Ing. Ota Dubský
Ing. Pavel Hačecký

Termín zpracování dokumentace: 11/2015

2 SEZNAM ZKRATEK

Pro lepší orientaci v předkládaném textu je níže uveden seznam použitých zkratk:

AOPK ČR	Agentura ochrany přírody a krajiny ČR
BP	Bezpečnostní přeliv
CHKO	Chráněná krajinná oblast
CHMU	Český hydrometeorologický ústav
HDP	Hydroprojekt CZ a.s. (dnes Sweco Hydroprojekt a.s.)
H _{BP}	Hladina na kótě bezpečnostního přelivu
H ₁₀₀	Hladina při Q ₁₀₀
H _{SN}	Hladina stálého nadržení
KÚ	Katastrální území
LAPV	Lokality akumulace povrchových vod
LB	Levý břeh
MVE	Malá vodní elektrárna
PB	Pravý břeh
ORP	Obec s rozšířenou působností
POP	Plán oblasti povodí
POÚ	Obec s pověřeným obecním úřadem
PPO	Protipovodňová ochrana
PVE	Přečerpávací vodní elektrárna
PVL	Povodí Vltavy, státní podnik
SHDP	Sweco Hydroprojekt a.s. (dříve Hydroprojekt CZ a.s.)
SoD	Smlouva o dílo
TBD	Vodní díla-TBD a.s.
TPE	Technicko provozní evidence
VD	Vodní dílo
VE	Vodní elektrárna
VN	Vodní nádrž
DMR 5G	Digitální model reliéfu 5. generace
ZÚ	Záplavové území
ESRI	Environmental Systems Research Institute
GIS	Geografický informační systém
HEIS	Hydroekologický informační systém VÚV
ZABAGED®	Základní báze geografických dat
OsVPR	Oblast s významným povodňovým rizikem

3 CHARAKTERISTIKA LOKALITY PŘEDMĚTNÉ STUDIE

Název lokality	obec Roztoky a okolí
Katastrální území:	Branov, Velká Buková, Karlova Ves, Roztoky u Křivoklátu, Nezabudice, Hřebečnický, Týřovice nad Berounekou, Újezdec u Rakovníka, Skryje nad Berounekou, Slabce, Kostelík, Hracholusky nad Berounekou, Studená u Chříče, Chříč, Kozojedy u Kralovic, Hlince, Rakolusky, Bohy, Chlum nad Berounekou, Bujesily, Třímány, Hřešihlavy, Liblín, Čilá, Hradiště nad Berounekou, Zvíkovec a Podmokly nad Berounekou
Katastrální území pro oblast hráze(i):	Roztoky u Křivoklátu, Velká Buková, Branov, Nezabudice, Hracholusky nad Berounekou
Obec s rozšířenou působností:	Rakovník, Kralovice, Rokycany
Okres:	Rakovník, Kladno, Rokycany
Kraj:	Středočeský, Plzeňský
Vodní tok	Berounka
Dílčí povodí:	Berounka
Část mezinárodní oblasti povodí:	Dolní Vltava
Mezinárodní oblast povodí:	Labe
Číslo hydrologického pořadí	1-11-02-1540
Plocha povodí	7 049,982 km ²

4 POUŽITÉ PODKLADY

Při zpracování této studie byly využity tyto projektové dokumentace:

- [1] „Vodní dílo Amerika, studie proveditelnosti“ (zpracovatel Sweco Hydroprojekt a.s., 08/2015).
- [2] „Vodní dílo Kleštěnice, studie proveditelnosti“ (zpracovatel Sweco Hydroprojekt a.s., 08/2015).
- [3] „Protipovodňová ochrana města Beroun“ (dokumentace skutečného provedení stavby, zpracovatel Sweco Hydroprojekt a.s., 06/2014).
- [4] „Studie možných retenčních opatření v povodí Litavky – návrh reálných technických opatření protipovodňové ochrany“ (zpracovatel Sweco Hydroprojekt a.s., 05/2014).
- [5] „Studie odtokových poměrů v povodí Klabavy“ (zpracovatel Sweco Hydroprojekt a.s., 07/2007).
- [6] „Klabava – Rokycany, zkapacitnění koryta v ř. km 17,900 – 20,500“ – DUR z 02/2009 a aktualizace ze 09/2012 (zpracovatel Sweco Hydroprojekt a.s.).
- [7] „TPE Berounka, ř. km 7,3 - 63,10“ (příčné řezy, objekty, situace, podélné profily), (zpracovatel Gefos a.s., 09/2003).
- [8] „Aktualizace záplavového území Berounky v ř. km 63,10 – 136,80“ (příčné řezy, objekty, situace, podélné profily), (zpracovatel Georeal a.s., 03/2005).
- [9] „Protipovodňová ochrana města Dobřichovice“, studie proveditelnosti, Sweco Hydroprojekt a.s., aktuální rozpracovanost, termín předání konec 11/2015
- [10] „Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik pro oblasti povodí Horní Vltavy, Berounky a Dolní Vltavy“, DHI a Sweco Hydroprojekt a.s., 2013
- [11] „Hořovice - Červený potok - ř. km 12,9 - 13,3 - ochrana proti vybřežování velkých vod“, Dokumentace pro zadání stavby, Sweco Hydroprojekt 11/2014
- [12] „Studie proveditelnosti revitalizačních opatření a zprůchodnění migračních překážek na vodních tocích – ID 1 Revitalizace toku a nivy Berounky pod Berounem“, Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s., 03/2014

- [13] „Studie proveditelnosti revitalizačních opatření a zprůchodnění migračních překážek na vodních tocích – ID 2 Částečná revitalizace Berounky Tetín“, Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s., 03/2014
- [14] „Studie proveditelnosti revitalizačních opatření a zprůchodnění migračních překážek na vodních tocích – ID 3 Ekologická povodňová berma Srbsko“, Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s., 03/2014

Z hlediska řešerše archivních projektových dokumentací byly dále prověřeny projekty zpracované ve 20. století, které jsou uvedeny v historickém přehledu. Jejich využitelnost k plánovanému primárně retenčnímu účelu je však omezená.

Zaměření lokality nebylo s ohledem na detailnost studie proveditelnosti shledáno jako zásadní; veškeré geodetické podklady a data byly převzaty z následujících podkladů:

- [15] Mapové listy ZABAGED 1:10 000
- [16] Model reliéfu DMR 5G dané lokality (zátopy)

Při zpracování geologické části této studie byly využity tyto podklady:

- [17] Geologie ČSSR I. – Český masív, Zdeněk Misař a kol., SNP 1983
- [18] Geomorfologie Českých zemí, Jaromír Demek a kol., AC 1965
- [19] Hydrogeologie ČSSR I. – Prosté vody, Ota Hynie, AC 1961
- [20] Hydrogeologické rajony, Ing. Miroslav Olmer, RNDr. Jiří Kessler, VÚV a ČHMÚ Praha, 1990
- [21] Dostupné mapové materiály – geologické, morfologické, hydrogeologické, mapy hydrologických rajónů, vodohospodářské, klimatické mapy

V archivu Geofondu byly pro zájmové území nalezeny následující závěrečné zprávy provedených geologických prací:

- [22] Sondovací práce pro projektovanou údolní přehradu na Berounce u Křivoklátu; Geologický ústav pro Čechy a Moravu v Praze, Dr. O. Kodým, 1941; V 1234
- [23] Sondovací práce pro projektovanou údolní přehradu na Berounce u Křivoklátu; sonda č. 6, Geologický ústav pro Čechy a Moravu v Praze, Dr. O. Kodým, 1941; V 1235
- [24] Sondovací práce pro projektovanou údolní přehradu na Berounce u Křivoklátu; sonda č. 7, Geologický ústav pro Čechy a Moravu v Praze, Dr. O. Kodým, 1941; V 1236
- [25] Sondovací práce pro projektovanou údolní přehradu na Berounce u Křivoklátu; sonda č. 13, Geologický ústav pro Čechy a Moravu v Praze, Dr. O. Kodým, 1941; V 3165
- [26] Křivoklát – VRV, zkoušky propustnosti v přehradním profilu Roztoky, Stavební geologie n.p. Praha, RNDr. Z. Smolař, 1982; P 39 535
- [27] Branov – skládka TKO, ČOV a kanalizace, Vojenský projektový ústav Praha, Vít Franěk, 1990; P 71 951

Při vodohospodářském a technickém řešení nádrže byly použity tyto normy:

- [28] ČSN P 75 0290 Navrhování zemních konstrukcí hydrotechnických objektů
- [29] ČSN 75 2310 Sypané hráze
- [30] ČSN 75 2340 Navrhování přehrad - Hlavní parametry a vybavení
- [31] ČSN 75 2405 Vodohospodářská řešení vodních nádrží
- [32] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže
- [33] TNV 75 2415 Suché nádrže

Ostatní zdroje informací:

- [34] www.cuzk.cz
- [35] www.pvl.cz
- [36] www.chmi.cz
- [37] www.sreality.cz

- [38] www.hyperreality.cz
[39] www.ceskereality.cz
[40] www.bezrealitky.cz
[41] www.cechmve.cz
[42] www.krivoklatsko.ochranaprirody.cz
[43] www.otapavel.cz
[44] www.czso.cz
[45] www.mapy.cz
[46] Liška, M.; Žalman, M.: „Vodní dílo Křivoklát, Povodí Vltavy – útvar vodohospodářského a technického rozvoje, 03/1977
[47] Kraml, K.: „Vodní dílo Křivoklát na Berounce“, 02/2002
[48] Tuček, H.: „Studie vodního díla Křivoklát na Berounce; FSv ČVUT, katedra hydrotechniky, 2005
[49] DHV CR, spol. s r.o.: “Posouzení podmínek pro vodní turistiku v plzeňském kraji – Územní studie dle §30 zákona č. 183/2006 Sb.“
[50] Povodňový plán České republiky; www.dppcr.cz

4.1 ZHODNOCENÍ VYBRANÝCH VSTUPNÍCH PODKLADŮ

Ve studii byly použity stávající dostupné geodetické a mapové podklady, které má správce toku k dispozici. Technicko-provozní evidence Berounky pochází ze září 2003, od té doby došlo pouze k vybudování protipovodňové ochrany v Berouně v roce 2014 na soutoku Berounky a Litavky, která byla do podkladů zahrnuta. Další PPO byla realizována na Litavce v Hořovicích v roce 2013 a v Králově Dvoře v roce 2014. V ostatních úsecích toku nedošlo k zásadním změnám. V případě DMR 5G a základních mapových podkladů lze uvést, že byly součástí souhrnného balíku podkladů poskytnutých objednatelem s podmínkou použití pouze pro účely předkládané studie.

Ve vztahu k problematice zpracování předběžného odhadu záboru pozemků byly využity softwarové nástavby pracující online s databází ČUZK, čímž je zajištěna aktuálnost získaných informací platných k datu předání předkládané dokumentace.

Hydrologická data byla použita z roku 2015, která byla vyžádána a zakoupena od ČHMÚ. Jedná se o základní hydrologická data a o průběh teoretické povodňové vlny TPV₁₀₀.

Provedená rešerše dostupných archivních materiálů umožnila v základních rysech charakterizovat geologické a hydrogeologické poměry zájmového území. Prakticky ve všech posuzovaných profilech je jeden břeh tvořen skalním výchozem a druhá strana profilu je tvořena pozvolným břehem. Na jedné straně tak bude hráz zavázána do strmého skalního břehu tvořeného ze střídajících se vrstev prachovců a břidlic. Stejně tak je tvořena i dolní část břehu opačného s tím, že jeho střední a svrchní část je tvořena alterujícími drobami, prachovci a břidlicemi s převahou drob. Údolnice Berounky je vyplněna fluvialními, převážně písčitohlinitými sedimenty. V horní části pravého břehu se ve většině posuzovaných profilů nachází denudační relikt písčitoštěrkovité terasy.

V údolnici v uvažovaných profilech hráze a ani v nejbližším okolí žádné vrty realizované nebyly a tudíž není možné specifikovat mocnost kvartérní výplně. Podle vrtů v širším okolí by se měla pohybovat na úrovni cca 5-7 m. Vzhledem k charakteru hornin lze u kvartérních hornin očekávat třídy těžitelnosti 3.-5. U drob a břidlic by se svrchní zvětralé partie (hlinitokamenité sutě) mohly pohybovat ve tř. 4., u navětralých a zdravých hornin lze očekávat tř. 5-6.

Výše uvedené předpoklady bude nutné v případě realizace vodního díla ověřit podrobným inženýrskogeologickým průzkumem odpovídajícího rozsahu. Zvláštní pozornost musí být věnována nebezpečí úniku vod puklinovým systémem okolních skalních hornin.

Jako problematické se jeví získání dostatečného množství vhodných zemín z místních zdrojů pro výstavbu kamenité, případně homogenní zemní hráze.

Pro předkládanou studii byly využity závěry z již zpracovaných projektových dokumentací, přičemž pro účely předkládané studie byly shledány jako stěžejní práce č. [2], [3], [4], a [5].

V rámci studie [4] byla v povodí Litavky navržena soustava retenčních nádrží a byl zkoumán v součinnosti se stávajícími nádržemi jejich vliv na snížení kulminačních průtoků velkých vod v Litavce. Z původně dvanácti navrhovaných nádrží bylo vybráno osm. Pro ně bylo posuzováno snížení Q_{100} v profilu ústí Litavky do Berounky v Berouně. Byly posuzovány jednotlivé kombinace různého počtu z oněch osmi navrhovaných nádrží. Závěrem studie bylo zjištěno, že pro několik variant kombinací těchto nádrží lze snížit Q_{100} snížit na průtok nižší než Q_{50} . Závěrem studie bylo doporučeno zabývat se v dalších krocích studii proveditelnosti nádrží Kleštěnice na jalovém potoce, nádrže Hředle na Stroupínském potoce, nádrže Obora na Podlužském potoce a nádrže Chumava na Chumavě. Uvedené potoky jsou přítoky Litavky, nebo přítoky Červeného potoka, který je přítokem Litavky.

Studie [2] se zabývala proveditelností retenční nádrže Kleštěnice na Jalovém potoce. Tato byla navržena jako retenční nádrž se stálým nadržím 5% z celkového objemu nádrže. Ze závěrů vyplývá, že samotná nádrž bude mít příznivé účinky na snížení Q_{100} na jalovém potoce a Červeném potoce, jehož je přítokem. VD Kleštěnice dokáže snížit Q_{100} na Q_5 na horním a středním toku Červeného potoka, ale postupně v dolním úseku toku tento příznivý účinek vymizí a na soutoku Červeného potoka s Litavkou ve Zdicích již bude nulový. Samotné VD Kleštěnice tak nebude mít žádný vliv na snížení Q_{100} v Litavce a tím pádem ani v Berounce.

V rámci studie [5] byly rovněž navrhovány retenční nádrže v povodí řeky Klabavy nad Rokycany. Byla posuzována efektivita variant nádrží a jejich kombinace v jednotlivých městech a obcích výpočtem procentuální redukce plochy odvodňovaného povodí s uvažováním poměru objemu nádrže k předpokládanému objemu návrhové stoleté povodně. Dále byla posuzována efektivita jednotlivých variant a jejich kombinací, kdy je při výstavbě minimálního počtu nádrží zajištěna největší vodohospodářský efekt pro co největší počet obcí s maximálním množstvím chráněných obyvatel a majetku.

Navazující projekční práci představuje studie [1], kterou byla prověřena proveditelnost retenční nádrže Amerika na Klabavě v lokalitě Amerika ve vojenském újezdu Brdy. Na simulačním modelu byl stanoven potřebný retenční prostor pro snížení Q_{100} na Klabavě na neškodný průtok, který v intravilánu obcí nevybřeží. Požadovaný retenční účinek v uvedeném profilu lze najít a na toku na Klabavě pod vojenským újezdem lze snížit průtok Q_{100} na neškodný. V návrhu bylo počítáno s existencí PPO v Rokycanech, která v době zpracování studie byla v přípravě realizace. Závěrem studie bylo zjištěno, že VD Amerika bude mít příznivý vliv na horním a středním toku Klabavy až VD Klabava. Pod VD Klabava na dolním toku Klabavy příznivý vliv postupně vymizí a u soutoku Klabavy a Berounky již bude nulový. VD Amerika tak nebude mít vliv na snížení průtoků velkých vod na střední a dolní Berounce.

5 HISTORIE PROJEKTOVÉ PŘÍPRAVY VODNÍHO DÍLA KŘIVOKLÁT

Myšlenkou zbudování přehrady v tomto profilu se vodohospodáři začali seriózně zabývat již v letech 1911-13. Ve 30-tých letech byly přípravy již tak daleko, že se veřejně udával rok 1960 jako datum uvedení tohoto vodního díla do provozu, s tím že se bude významně podílet na zásobování plzeňské a pražské aglomerace elektrickou energií, bude zdrojem pitné a užitkové vody pro kladenskou oblast a umožní splavnění Berounky od Vltavy až do plzeňských, především Škodových závodů. Přípravné práce pozastavila nejistá situace v období těsně před vypuknutím II. světové války, nicméně němečtí vodohospodáři na tuto myšlenku navázali jako na důležitou podmínku splavnění Labe nadlepšováním jeho průtoků z přehrad umístěných na jeho přítocích. Úvahy o realizaci přehrady vedené následně od 50. let byly ukončeny až v roce 1988, kdy usnesením vlády ČSSR bylo rozhodnuto o definitivním zastavení tohoto projektu.

5.1 OBDOBÍ PŘED 1. SVĚTOVOU VÁLKOU

V roce 1911 Ústav ku podpoře průmyslu obchodní a živnostenské komory v Praze pověřil inženýra Františka Radouše z Hradce Králové vypracovat studii o možnostech využitelnosti vodní síly na přítocích Vltavy. Studie obsahovala návrh přehrady u Čertovy skály u Týřovic na Berounce. Nádrž by bylo dosaženo regulačních cílů (objem cca 700 mil m³), byla by bohatým pramenem energie elektrické poskytující okrouhle 15 000 stálých koňských sil (cca 10 MW), vytvořila by plavební dráhu o délce 74 km a tím rozřešení ve věci splavnění Berounky, měla by význam jako regulátor vodních stavů na již splavném Labi a Vltavě a mohla by zásobovat Kladno a okolí vodou. Pro vyrovnání rozkolísaných průtoků za Roztokami měla sloužit jezová zdrž vytvořená stupněm 10 km pod hrází u Roztok se stavidlovým uzávěrem, násoskovým přelivem spojený silničním mostem výšky 8 m.

Druhý návrh ing. Radouše z roku 1911 obsahoval hráz posunutou po proudu do profilu u Roztok, což umožňuje získat větší zásobní objem a lepší ochranu před povodněmi. Tato varianta byla vybrána jako lepší.

V dalším stupni prací v roce 1914 bylo provedeno tachymetrické zaměření příčných profilů, nivelace podél Berounky a přítoků. Návrh zpracoval inženýr Alois Moravec a dr. tech. Jan Novotný. Navržený objem nádrže se pohyboval mezi 600 – 650 mil. m³. Hráz měla být vysoká 64 m, dlouhá 335 m, vzdutí mělo být 58 m. Hráz měla být betonová tížná se soustavou tří plavebních komor o spádech 12 + 15 + 15 m. Převádění velké vody – přepadem přes hráz násoskovými přelivy a plavebními komorami a variantně dvěma bočními přelivy s kaskádami. Tento návrh umožňoval:

- vyrovnávat odtok pod přehradou
- nalepšovat průtoky za nízkých vodních stavů
- splavnění Berounky ze Zbečna do Plzně
- zásobování průmyslovou vodou

Spolu s hlavní hrází na Berounce byly navrženy další stavby:

- VD Zbečno – vyrovnávací nádrž (pevný jez s plavební komorou a stavidlovým uzávěrem) cca 10 km pod hrází VD Křivoklát
- VD Planá – vnitřní přehrada na Berounce s výškou hráze 27 m, kvůli kolísání hladiny v Plzni a plavbě až do Plzně
- VD Třemošná - přehrada na Třemošenském potoce s výškou hráze 27 m a délkou 90 m, kvůli kolísání hladiny v Plzni
- VD Střela na Střele, vzdutí 23 m, zajištění plavby až do Plas
- plavební zařízení na těchto přehradách

Tato studie neřešila splavnění Berounky od Zbečna do Prahy. Od této doby se ustálil název „Vodní dílo Křivoklát“.

Inženýr Alois Moravec a dr. tech. Jan Novotný zpracovali i druhou variantu návrhu. Navrhli přilepit hráz na tzv. Čertovu skálu severně od Týřovic, což je místo, které je svým geologickým profilem pro betonovou přehradu přímo stvořené, ale nachází se nevhodně blíže k Plzni než

Roztoky a současně ne tak blízko jako Planá. Geologické poměry v celé délce údolí Berounky jsou vůbec dosti vhodné, tvoří je staré vyvěřeliny různého druhu, porfyry a diabasy. Pro vyrovnání rozkolísaných průtoků za Roztokami měla sloužit jezová zdrž vytvořená stupněm 10 km pod hrází u Roztok se stavidlovým uzávěrem, násoskovým přelivem spojený silničním mostem výšky 8 m. Tyto návrhy byly obecně hodnoceny jako velmi kvalitní, ale k výstavbě nedošlo kvůli vysokým nákladům, které by si stavba vyžádala. Ing. Moravec navíc řešil splavnění pouze od Plzně po Roztoky, úsek z Roztok do Prahy předpokládal pro plavbu již vyřešený a nezabýval se jím. Plavební dráha byla navržena pro loď nosnosti 600 tun (délky komor 70 m, šířky 10 m a plavební hloubka 2,1 m).

5.2 MEZIVÁLEČNÉ OBDOBÍ

V roce 1923 Ing. Smrček na popud Vodocestného sjezdu konaného v roce 1919 v Plzni a pořádaného městskou radou, na kterém se projednávala možnost vodní cesty od Vltavy přes Mži a Všerubské sedlo až k Řeznu, vypracoval studii rozdělenou na 3 části. První obsahuje kanalizaci Berounky od Vltavy až po přehradu Křivoklát (šířka ve dně 30 m pro splavnou hloubku 2,1 m). Druhá část je přehrada Křivoklát s hladinou sahající až k Plzni a vyrovnávací nádrž u Zbečna a s ponořenou nádrží u Plané, ta třetí je průplav Plzeň – Řezno.

5.3 OBDOBÍ 2. SVĚTOVÉ VÁLKY

V době tzv. Protektorátu hledali Němci alternativy pro nalepšení průtoků na v té době již splavném Labi. Mělo k tomu sloužit potenciální vodní dílo Křivoklát, v podstatě varianta Ing. Moravce, ale nikoli celá, určená pro splavnění Berounky, ale jen hlavní hráz u Roztok s vyrovnávací jezovou zdrží. Úkol zpracoval Ing. Karel Kosek v roce 1943, který zahájil průzkumné práce. Měření trvala do konce války.

5.4 POVÁLEČNÉ OBDOBÍ

V letech 1958-1959 byla zpracována již založeným podnikem Hydroprojekt studie „VD Křivoklát – studie“ jako komplexní vodohospodářské využití (zásobování vodou, nalepšování průtoků, ochrana před povodněmi) a energetické využití pro výrobu špičkové elektrické energie.

V roce 1959 byla vypracována alternativní studie „VD Křivoklát – studie – alt. S5 a S6“, zpracovatelem byl rovněž Hydroprojekt.

Všechny následující studie a projekty od této doby až do konce osmdesátých let byly zpracovány Hydroprojektem.

5.5 ŠEDESÁTÁ LÉTA

V roce 1961 byla vypracována „Studie „Splavnění Berounky“. VD Křivoklát bylo navrženo s klenbičkovou betonovou hrází, splavnění až do Plzně, spád 44,5 - 61 m, využití pro výrobu elektrické energie s průtočnou elektrárnou o výkonu 700 MW. Vyrovnávací nádrž měla být u Žloutovic.

V letech 1962 a 1963 byla vypracována studie „VD Křivoklát“ – studijní úkol pro ČSAV. V roce 1962 byla zpracována studie „Křivoklát – studie kamenné hráze“.

„Státní výzkumný úkol MZLVH č. 28 II-3-2 – vodní dílo Křivoklát, vodní dílo Český Krumlov“ byl vypracován v roce 1964 v rámci státního výzkumného úkolu ministerstva zemědělství a lesního vodního hospodářství „Výzkum koncepce nových vodních elektráren“. Zde se již poprvé objevila myšlenka přečerpávací vodní elektrárny s kapacitou 718 MW.

Další studie byla vypracována v roce 1966. Jmenovala se „VD Křivoklát – studie k investičnímu záměru“ a vycházela ze studie z roku 1963, hlavní hráz měla být 69,5 m, vzduť

60 m, zdrž dlouhá 71 km, objem nádrže 670 mil. m³. Přečerpávací elektrárna měla být umístěná pod hrází se čtyřmi reverzními turbínami o celkovém výkonu 500 MW. Nádrž by umožňovala:

- zásobování pitnou vodou západní část Středočeského kraje (0,645 m³/s)
- odběr vody pro závlahy (2,45 m³/s)
- nalepšování minimálních průtoků v Berounce
- retenční prostor 45 mil. m³ by umožnil snížit kulminaci Q₁₀₀ až o 25% a časově ji posunout až o 13,5 hod.

Konec vzdutí u Plzně by bylo nutné stabilizovat ponořeným stupněm u Sedlecka. Možnost vyrovnání špičkových průtoků pod PVE měla stabilizovat malá nádrž u Žloutkovic 14,2 km pod hlavní hrází, která má u paty průběžnou vodní elektrárnu s výkonem 5MW. Zpracovatel Hydroprojekt.

5.6 SEDMDESÁTÁ LÉTA

V letech 1970 až 1973 bylo využití Berounky řešeno v rámci studie Směrného vodohospodářského plánu Berounky („VD Křivoklát – Žloutkovice“ r. 1970, „Nádrž Skryje na Berounce“ r. 1971 a „Víceúčelová vodohospodářská soustava povodí Berounky“ r. 1972).

V roce 1972 byla vypracována studie „VD Křivoklát – studie k investičnímu záměru“. Jednalo se o hlavní hráz, vyrovnávací nádrž a ponořený stupeň Sedlecko. Toto mělo zajistit:

- podstatně snížit povodňové vlny na dolní Berounce a spolu s Vltavskou kaskádou chránit Prahu
- zlepšit chod ledů na Berounce
- zajistit odběr pitné a užitkové vody (největším odběratelem užitkové vody měla být jaderná elektrárna o výkonu 1000 MW, která by potřeboval 60 m³/s při nenávratné ztrátě 3,5 m³/s)
- energetické využití, které bylo řešené v deseti variantách

Nejekonomičtější varianta předpokládala velkou nádrž u Žloutkovic s instalovaným výkonem 800 MW. Elektrárna u hlavního stupně byla řešena jako přečerpávací, na vyrovnávacím stupni jako průtočná, vyrovnávací stupeň měl být u Žloutkovic, nebo u Zbečna.

Další studie „Křivoklát – Hříměždice“, srovnávací studie“ byla vypracována v roce 1973. V téže roce byla vypracována i studie „PVE Křivoklát - Červený Kámen“.

Nejvýznamnější studie tohoto období byla zpracována v roce 1974. Jmenovala se „Doplněk k investičnímu záměru přečerpávací vodní elektrárny Křivoklát – Červený Kámen“. Vychází z předešlé studie z r. 1972 a z technické studie „PVE Křivoklát - Červený Kámen“ z roku 1973. Šlo o kombinaci vodohospodářského a energetického využití (odběry vody, ochrana před povodněmi, výroba špičkové elektrické energie). Koncepce VD vznikla v pěti variantách:

- Varianta I – víceúčelová hlavní nádrž Křivoklát (Roztoky), vyrovnávací nádrž Zbečno a akumuláční nádrž PVE Červený Kámen, ponořený stupeň Sedlecko. Energetickou část by tvořily 2 PVE: Červený Kámen – Křivoklát a Křivoklát – Zbečno a průtočná elektrárna Zbečno. PVE: Červený Kámen – Křivoklát měla 2 podvarianty a sice t=7 hodin instalovaný výkon 3x323 MW a pro t=9 hodin instalovaný výkon 3x251 MW.
- Varianta II – kombinace středně kapacitní víceúčelové hlavní nádrže Křivoklát (Roztoky) a akumuláční nádrže PVE: Červený Kámen – Křivoklát a průtočná elektrárna Křivoklát (Roztoky) a 2x6,3 MW. Nižší hladina v hlavní nádrži by omezovala nepříznivý vliv díla na území.
- Varianta III – kombinace středně kapacitní víceúčelové hlavní nádrže Skryje na Berounce a klasické PVE s akumuláční nádrží Červený Kámen a vyrovnávací nádrží Křivoklát (Roztoky). Vodní elektrárna Skryje má instalováno 2x29 MW pro t=5 hodin. Tato varianta by zabezpečovala vodohospodářské potřeby s výhledovou rezervou v nádrži Skryje. Zátopa nádrže Skryje by se nacházela již mimo ochranný nejexponovanější částí údolí Berounky. Tato varianta byla ve studii vyhodnocena jako optimální řešení.

- Varianta IV – téměř shodná s variantou III, pouze nádrž Skryje byla nahrazena nádrží Liblín výše proti toku Berounky. VE Liblín měla mít instalováno 2x26 MW při $t=5$ hodin. Tato varianta nezabezpečovala odběry vody, pouze vyrovnávala průtok na Q_{355} . V nádrží Liblín již nešlo umístit retenční prostor. Kladem bylo zmenšení nepříznivých vlivů na krajinu na minimum.
- Varianta V – jednoúčelové energetické využití lokality Červený Kámen. Horní akumulací nádrž PVE měla být stejná jako u předchozích variant. Dolní vyrovnávací nádrž byla navržena v údolí Tyterského potoka, což je levostranný přítok Berounky, a to ve dvou velikostních variantách. Řešení znemožňuje výhledové vodohospodářské využití Berounky dodatečnou výstavbou vodní nádrže v kterémkoliv uvažovaném profilu.

V roce 1979 byla řešena studie, která co nejméně porušuje ráz chráněné krajiny a zároveň zachovává efektivní využití výhodného hrázového profilu. Sypaná zemní hráz je takto vedena ve Státním vodohospodářském plánu.

V březnu 1977 bylo Křivoklátsko vyhlášeno Chráněnou biosférickou rezervací UNESCO a v prosinci 1978 vyhlášeno Chráněnou krajinnou oblastí.

5.7 OSMDESÁTÁ LÉTA

V osmdesátých letech byly vypracovány tyto studie:

- 1980 – „Splavnění Berounky u Radotína, úvodní projekt“
- 1982 – „Splavnění Berounky u Radotína, úvodní projekt“.
- 1985 – „Vodní zdroj Velká Buková, Křivoklát, Slabce“.
- 1986 – „PVE Křivoklát. Studie protipovodňové ochrany“.
- 1987 – „PVE Křivoklát, investiční záměr“.

Usnesením vlády ČSR č. 89 z 30. 3. 1988 bylo doporučeno nepočítat v CHKO s realizací vodní nádrže Křivoklát a přečerpávací elektrárny.

6 POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

6.1 CHARAKTERISTIKA LOKALITY PŘEDMĚTNÉ STUDIE

Cílem předkládané studie je prověřit různé možnosti volby profilu retenční nádrže na Berounce umístěné v oblasti Křivoklátu. Lokalita pro navrhovanou hráz retenční nádrže se rozkládá od ř. km 63,35 až po ř. km 71,10. Jedná se tedy o délku toku (nivy) 7,75 km. V zájmové oblasti byly vytipovány celkem 4 profily, které byly následně nezávisle na sobě posouzeny jak z hlediska VH řešení, tak z hlediska technického návrhu hrází a dopadů na socio-environmentální prostředí. Jednotlivé profily jsou přehledně vypsány níže:

- Profil A (Roztoky) v ř. km 63,35
- Profil B (Branov) v ř. km 65,05
- Profil C (Nezabudice) v ř. km 68,35
- Profil D (Čertova skála) v ř. km 71,10

Zatímco lokality v profilech A, B a C jsou zhruba obdobného charakteru, je lokalita profilu D zásadně odlišná. Lokality A až C jsou charakterizovány kombinací prudkého svahu a pozvolné nivy na břehu opačném. V případě profilu D se jedná o oboustranně úzké sevřené údolí, který je vizuálně umocněn přítomností Čertovy skály, která v podstatě zasahuje přímo do průtočného profilu Berounky.

Profil A byl navržen v ř. km 63,35 v obci Roztoky, který byl vytipován v předchozích studiích. Profil hráže je situován do místa, kde se nachází na pravém břehu fotbalové hřiště. Tento profil hráže se nachází cca 200 m nad stávajícím jezem. Levý břeh je tvořen strmou skalní stěnou vysokou cca 40 m, nad kterou pokračuje velmi strmý svah ve sklonu cca 1:1,4. Celková výška levého břehu je více než 100 m. Pravý břeh je nízký s výškou cca 2,5 m nad hladinou vody. Údolí na pravém břehu se mírně svažuje k řece a je široké cca 120 m s výškovým převýšením cca 5 m. Údolí na pravém břehu je ukončeno svahem s průměrným sklonem cca 1:1,7, výška svahu je cca 50 m.

Profil B se nachází poblíž obce Branov, nad chatovou kolonií Višňová. Na levém břehu se nachází vysoký strmý, prakticky kolmý, skalní výchoz výšky cca 30 m, po němž je vedena silnice II. třídy č. 201. Skalní výchoz v místě profilu B prakticky končí a následně ve směru po proudu přehází již do běžného svahu. Na pravém břehu jsou převážně louky, přímo v profilu je pravobřežní niva pomalu ukončena a tok Berounky přechází do levostranně orientovaného meandru. Lokalita B je navržena v místech nejužšího údolního profilu.

Profil C je situována cca 35 m pod zaústěním Tyterského potoka, pod hospodou U Rozvědčíka, kterou zmiňuje ve své knize Smrt krásných srnců i Ota Pavel. Zatímco na pravém břehu je nepřístupný prudký zalesněný svah, na levém břehu prochází komunikace II. třídy č. 201. Prostor mezi silnicí a Berouňkou je tvořen spíše rovinatou nivou ve velmi mírném sklonu. V prostoru levého břehu nad silnicí jsou volně rozptýleny soliterně umístěné chaty. Svah levého břehu se ve vyšších partiích pozvolna zvedá, větší sklon nabývá až od vrstevnice na úrovni 260 m n.m.

Profil D je situován v prostoru Čertovy skály nacházející se na levém břehu. Čertova skála je cca 100 m vysoká. V její dolní partii je vylámán prostup pro komunikaci č. 201. Pravý břeh je charakterizován relativně strmým svahem, který je však menšího sklonu než na břehu levém. Svah na pravém břehu je pokryt Habrovými a zakrslými Doubravami. Bezprostředně pod profilem D dochází k velkému rozšíření levobřežní nivy, která je ukončena v prostoru zvaném Kněžská skála.

V následném textu je z důvodu přehlednosti pro všechny posuzované profily zvolen jeden pracovní název budoucího vodního díla a to VD Křivoklát.

6.2 MORFOLOGIE ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

6.2.1 MORFOLOGIE ÚZEMÍ POD VD KŘIVOKLÁT

Údolí Berounky je od ústí do Vltavy až k obci Lety v ř. km 18,0 velmi široké se šířkou až 2 km kromě krátkého úseku v obci Dolní Mokropsy, kde se významně zužuje. Mezi obcí Lety a Karlštejnem má údolí šířku do 500 m. Nad Karlštejnem, tj. od ř. km 24,0, má údolí šířku 100 – 200 m. Rozšiřuje se pouze v Berouně při soutoku s Litavkou.

Významnější zemědělské plochy jsou pouze v dolní části zájmového úseku toku, kde pod Černošicemi a v okolí Dobřichovic je na periodicky zaplavovaných pozemcích intenzivní zemědělské hospodaření.

Hustá zástavba velkých sídel v rámci Pražského metropolitního regionu dosahuje až po obec Karlštejn v ř. km 25,0. Výše po toku je významným sídelním celkem město Beroun v ř. km 34,0 – 37,0. Dále je osídlení již jen v menších obcích.

6.2.2 MORFOLOGIE ÚZEMÍ NAD VD KŘIVOKLÁT

Údolí Berounky je nad profilem hráze od ř. km 63,5 do ř. km 67,5 široké až 300 m. V úseku ř. km 67,5 – 72,0 je údolí široké do 250 m. Nivní louky jsou zemědělsky využívány, strmé břehů svahy jsou zalesněné. Souvislá zástavba obcí se v tomto úseku nenachází, jsou zde pouze jednotlivé usedlosti a rekreační chaty. Směrem proti proudu v úseku ř. km 72,0 – 82,0 je údolí Berounky široké 160 – 300 m. Souvislá zástavba obcí se nachází nad údolím, v údolí se nacházejí pouze rekreační chaty a jednotlivé usedlosti. Pouze v ř. km 82,0 se v údolí nachází část zástavby obce Zvíkovec, která sahá až ke břehu Berounky na pravém břehu. V úseku ř. km 82,0 – 89,0 je údolí široké 250 – 300 m, nivní louky jsou zemědělsky využívány, strmé břehů svahy jsou zalesněné, souvislá zástavba obcí se v údolí nenachází. Nacházejí se zde pouze jednotlivé usedlosti a rekreační chaty. Od ř. km 90,0 do ř. km 102,0 se údolí Berounky výrazně zužuje a má šířku do 170 m, na dvou místech se údolí rozšiřuje v ř. km 94,0 až na 300 m a v ř. km 96,0 na 250 m. Souvislá zástavba obcí se nachází nad údolím, v údolí se nacházejí pouze rekreační chaty a jednotlivé usedlosti. Nivní louky jsou zemědělsky využívány, strmé břehů svahy jsou zalesněné.

6.3 GEOLOGICKÝ A HYDROGEOLOGICKÝ POPIS ÚZEMÍ

Vzhledem k charakteru zadané práce byla rozhodující část údajů zpracovávaných v této části zprávy čerpána z běžně dostupné odborné literatury, z archivu Geofondu Praha a z příslušných mapových podkladů. Vlastní terénní práce spočívaly v rekognoscaci zájmového území, která proběhla 13. 3. 2015 za účasti pracovníků Povodí Vltavy, paní Huttrové (úsekový technik) a pana Lišky.

Účelem provedených prací bylo poskytnout základní dostupné informace o geologických, hydrogeologických, morfologických poměrech zájmového území v ose hráze a zátopě.

6.3.1 ZÁKLADNÍ IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Geolog. jednotka:	středočeská oblast, barrandienské proterozoikum
Geomorf. jednotka:	Křivoklátská vrchovina
Hydrogeol. rajon:	623 – krystalinikum, proterozoikum a paleozoikum v povodí Berounky oblast 62 – krystalinikum, proterozoikum a paleozoikum západních Čech
Číslo povodí:	1-11-02-1540

6.3.2 GEOLOGICKÉ POMĚRY

Z širšího regionálního hlediska se zájmové území nachází ve středočeské oblasti, resp. v její části zvané barrandienské proterozoikum.

Obrázek 1 - Výřez z geologické mapy 12-32 (Zdice) s vyznačenými profily hráze



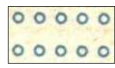
LEGENDA: kvartér:



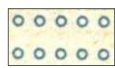
3 fluviální, převážně písčitohlinité sedimenty; holocén



4 deluviální, hlinité a hlinitokamenité sedimenty, ojediněle s bloky hornin; holocén-pleistocén



7 fluviální písčité štěrky; mladý riss



10 fluviální písčité štěrky; starý mindel



11 fluviální písčité štěrky až štěrkovité písky; gūnz

paleozoikum: karbon:



16 křemenný porfyr (žilné vyvěřeliny)

ordovik:



36 andezit

svrchní proterozoikum: kralupsko-zbraslavská skupina:

41 střídání prachovců a břidlic



42 droby, střídání drob, prachovců a břidlic, převaha drob



44 silicity

Tato geologická jednotka je tvořena souborem eugeosynklinálních aleuropelitických a drobových sedimentů a hojných produktů submarinního iniciálního vulkanismu bazaltového a ryolitového složení. Svrchní proterozoikum bylo během kadomské orogeneze intenzivně zvrásněno a slabě metamorfováno. Paleozoické sedimenty tak na něj nasedají se zřetelnou úhlovou diskordancí. Naprosto převažujícími horninami jsou zde klastické sedimenty typu drob, prachovců a jílovců. Výraznou součástí eugeosynklinální sedimentární sekvence jsou kyselé (albitické andezity, ryolity, dacity) a bazické (tholeiitické a olivínické bazalty metamorfované ve spility) submarinní vulkanity. Jejich výskyt byl tektonicky predisponován a následkem toho jsou seskupeny do několika paralelních pásem. Zájmové území se nachází v oblasti centrálního Domažlicko-kralupského pruhu.

Dle výše uvedeného výřezu z geologické mapy se zájmové území nachází v oblasti rozsáhlého meandru řeky Berounky mezi obcemi Branov a Roztoky. Nachází se zde především svrchnoproterozoické horniny kralupsko-zbraslavské skupiny tvořené břidlicemi, prachovci a drobami, v menší míře při severním okraji i spility. Svahy nad jihovýchodní část meandru tvoří andezity ordovického stáří křivoklátsko-rokycanského pásma, přináležející do jednotky zvané barrandienské spodní paleozoikum. Ve vrcholových částech území jsou zachovány denudační reliktu terasových sedimentů Berounky charakteru písčitých štěrků gūnzského stáří. Na údolnici Berounky jsou vázány holocenní, fluvialní hlinitopísčité sedimenty uložené na štěrkopísčitých terasových sedimentech Berounky risského stáří, vystupující na den při vnitřním břehu meandru.

6.3.3 GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY

Z hlediska stávajícího regionálního členění České republiky se zájmové území nachází při severovýchodním okraji Plaské pahorkatiny přímo na hranici s Křivoklátskou vrchovinou.

Území Plaské pahorkatiny má členitější reliéf na permokarbonu, terciéru a algonkických fylitech a spilitech. Převládajícími povrchovými tvary jsou i zde denudační a strukturní plošiny s výškami mezi 450 – 500 m n.m. Do velkých hloubek kaolinicky zvětralé karbonské arkosy i algonkické fylity dokumentují velké stáří reliéfu Kaznějovské pahorkatiny. Výrazně se uplatňují denudační reliktu oligomiocenních sedimentů, vyvinuté v jz. části pahorkatiny. V karbonských sedimentech byly pozorovány drobné tvary zemních pyramid.


Křivoklátská vrchovina se rozkládá mezi Hořovickou brázdou a přibližně tokem Berounky. Pro její reliéf je charakteristická existence krátkých hřbetů a hlubokých údolí potoků, zejména v části přiléhající k Berounce. Takto mnohotvárný reliéf je odrazem pestré geologické stavby území. Nejvyšším vrcholem je Brno (718 m n.m.). V oblasti přiléhající k Hořovické brázdě se vytvořil mírně zvlňený reliéf charakteristický přítomností denudačních plošin a mírně ukloněných svahů.

Zájmové území je situováno do rozsáhlého meandru Berounky mezi obcemi Branov a Roztoky u Křivoklátu. Přehradní profil je veden přes říční údolí západně od Roztok, koruna hráze se předpokládá v nadmořské výšce cca 260 m n.m.. Vlastní údolnice Berounky v profilu hráze je plochá, u paty svahu i s tokem řeky cca 150 m široká a s úrovní cca 243 - 244 m n.m.

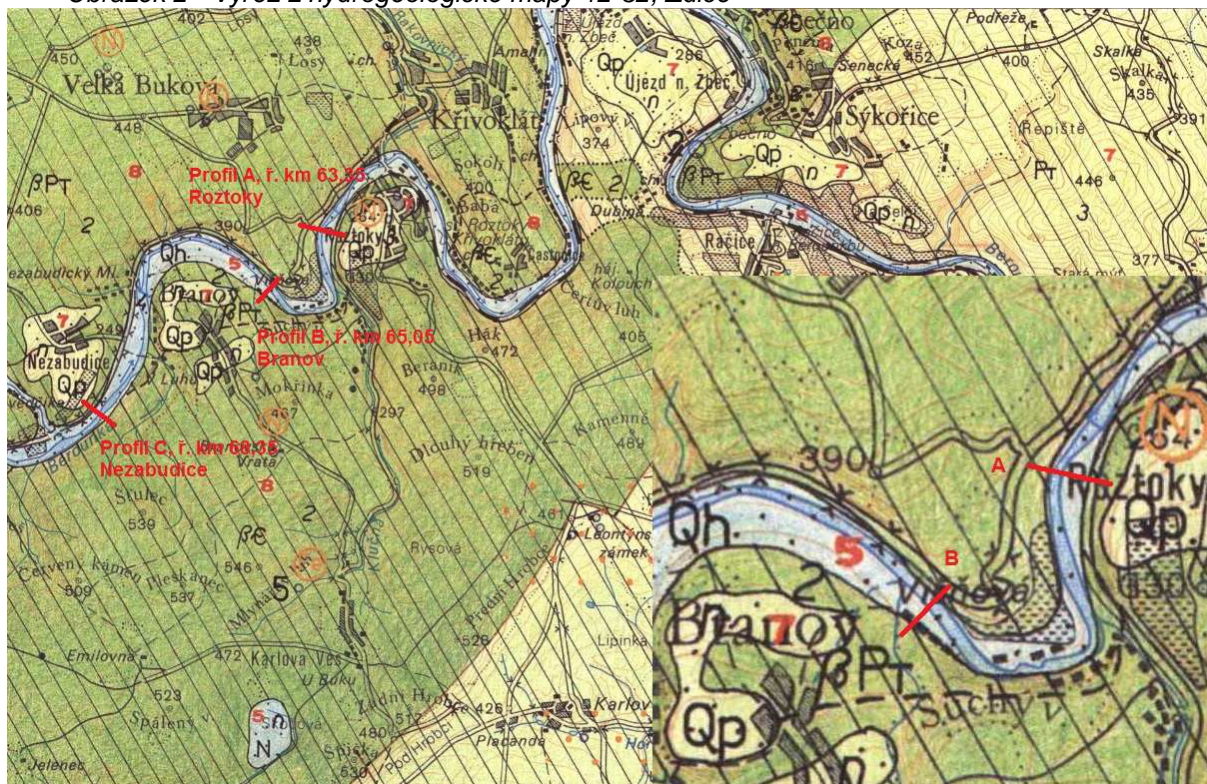
6.3.4 HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

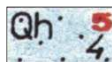
Z hlediska regionálního hydrogeologického členění české republiky se zájmové území nachází v severovýchodní části rajonu 623 – krystalinikum, proterozoikum a paleozoikum v povodí Berounky.

Základní charakteristika rajonu se vyznačuje poměrně jednoduchými hydrogeologickými poměry. Pohyb podzemní vody v překvartérních formacích se omezuje na puklinový systém a je vázán především na přípovrchové pásmo rozpojení hornin (hloubka do prvních desítek metrů). Zde se vytváří mělká, nejednotná zvodeň s volnou a nebo polonapjatou hladinou podzemní vody doplňována prakticky výhradně atmosférickými srážkami, infiltrujícími přes krycí vrstvy humusových horizontů, s hladinou konformní s morfologií terénu. Využitelné zdroje jsou tedy vázány na zónu přípovrchového rozpojení, jejich vydatnost je kolísavá a závislá na srážkách. K přirozené drenáži podzemních vod dochází nejčastěji pramennými nebo skrytými vývěry v dolních částech svahů nebo do údolních náplavů, přičemž hlavní erozní bází je zde údolí Berounky. Pouze menší část objemu podzemních vod sestupuje po tektonických zónách a zapojuje se do hlubokého podzemního oběhu.

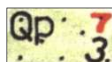
Dále uvedené výřezy z hydrogeologické mapy 13-32 v podstatě potvrzují předcházející poznatky a závěry. Na zájmovém území je prokázána přítomnost puklinového kolektoru se zvýšenou propustností v přípovrchové zóně zvětralín a rozpojení hornin kralupsko-zbraslavské skupiny . Jejich koeficient transmisivity T je udáván v rozmezí řádově 10^{-5} - 10^{-4} m²/s, což jsou sice hodnoty charakterizující nízkou transmisivitu horninového prostředí, zcela však dostatečnou pro zajištění menších odběrů určených k místnímu zásobování jednotlivých domů. Podzemní vody oblasti vykazují zvýšený obsah dusičnanů.

Obrázek 2 - Výřez z hydrogeologické mapy 12-32, Zdice



LEGENDA:


průlinový kolektor; kvartérní (holocén), fluviální, převážně písčité sedimenty údolních niv (Qh); $T = 3 \cdot 10^{-5} - 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, $s_Y = 0,92$



průlinový kolektor; kvartérní (pleistocén), fluviální písčité štěrky teras Berounky (Qp); $T = 4 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$, $s_Y = 0,70$



puklinový kolektor, svrchnoproterozoické (kralupsko-zbraslavská skupina) prachovce, břidlice, droby, silicity, metabazity (βP_τ); $T = 1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$, $s_Y = 0,50$



symbol kritické složky lokálně zhoršující o stupeň vymezenou kvalitu podzemní vody,
(N – dusičnany; Fe – železo)

6.3.5 GEOLOGICKÉ POMĚRY V PROFILU HRÁZE

Levá část hráze je zavázána do strmého skalního břehu tvořeného ze střídajících se vrstev prachovců a břidlic. Stejně tak je tvořena i dolní část břehu pravého s tím, že jeho střední a svrchní část je tvořena alterujícími drobami, prachovci a břidlicemi s převahou drob. Údolnice Berounky je vyplněna fluviálními, převážně písčito-hlinitými sedimenty. V horní části pravého břehu se nachází denudační relikvium písčitoštěrkovité terasy.

Z období příprav výstavby VD Křivoklát v minulém století se zachovaly závěrečné zprávy (popisy vrtů) realizovaných inženýrsko-geologických průzkumných prací přehradního profilu a jeho bezprostředního okolí, uložené v archivu Geofondu Praha pod signaturami V 1 234-7, V 3 165 a P 39 535.

Prvních pět (V) z nich bylo realizováno v letech 1940-41. Jedná se o popis celkem 7 vrtů do hloubky 10,2 - 25,1 m umístěných jak na levém (vrty č. 13, 14 a 15; V 3 165), tak i na pravém (vrty č. 4, 6, 7 a 8) břehu Berounky. V profilech na pravém břehu je zpočátku (do hloubky 0,55 - 4,92 m) obvykle popisována hlinitokamenitá suť a až pod ní černé, tmavošedé a šedozelené jemnozrnné droby a drobové (lokálně i fylitické) břidlice. Pukliny jsou vyplněné jílovitou hmotou.

V závěrečné zprávě posudku P 39 535, vypracovaného v roce 1982 za účelem ověření výsledků sondážních prací z let 1940-41, je zdokumentován 70 m hluboký průzkumný vrt J 165; průběh a výsledky vodní tlakové zkoušky a zkrácených injekčních zkoušek. Vrt byl umístěn na levý svah do serpentiny silnice Z Roztok do Velké Bukové do nadmořské výšky 321,85 m. Jeho profil je do hloubky 2,5 m tvořen hlinitokamenitou sutí, následuje šedá, silně až středně rozpukaná, slabě nazelenalá droba a od 9,8 m silně rozpukaný světle šedý prachovec, který v hloubce 40 m přechází do středně a od 45 m do slabě rozpukaného. Hladina podzemní vody byla navrtána v hloubce 6,0 m (315,85 m n.m.) a ustálila se v hloubce 24 m (297,85 m n.m.). Vodní tlakové zkoušky prokázaly, že horninové prostředí, zastižené ve vrtu je trvale nepropustné od hloubky 47 m. Do hloubky 17 m vykazuje rozpukaná hornina koeficient filtrace řádově na úrovni 10^{-6} m/s a v úseku od 17 do 32,5 m $1,4 \cdot 10^{-6}$ až $4,6 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$. Úsek od 32,5 m do 47 m lze při uvažovaném vzdušném tlaku přiřadit k nejhlubšímu, tj. již prakticky nepropustnému úseku.

V údolnici v uvažovaném profilu hráze a ani v nejbližším okolí žádné vrty realizované nebyly a tudíž není možné specifikovat mocnost kvartérní výplně. Podle vrtů v širším okolí by se měla pohybovat na úrovni cca 5-7 m.

Vzhledem k charakteru hornin lze u kvartérních hornin očekávat třídy těžitelnosti 3.-5. U drob a břidlic by se svrchní zvětřelé partie (hlinitokamenité sutě) mohly pohybovat ve tř. 4., u navětralých a zdravých hornin lze očekávat tř. 5-6.

Protipovodňová ochrana dolní Berounky - studie retenční nádrže	1. Zpráva
	FS

6.3.6 GEOLOGICKÉ POMĚRY V ZÁTOPĚ

Popisovat geologické poměry v zátopě by v podstatě znamenalo zopakovat popis obecných geologických poměrů, tak jak je uveden v kapitole 6.3.2, neboť žádné archivní vrty, které by umožnily detailnější charakteristiku, se zde nevyskytují.

Pouze na pravém svahu nad koncem zátopy byl realizován IG průzkum Branov – skládka TKO, ČOV a kanalizace, uložený v archivu Geofondu signaturou pod P 71 951. Nejnižší, prakticky na hranici svahu a údolnice, se nachází vrty J1 a J6. Profil vrtu J1 je v nejsvrchnější části do hloubky 2,63 m tvořený tzv. povodňovými hlínami se střípky břidlice a valouny, pod nimi je zachována štěrkopísková terasa s valouny a opracovanými úlomky o velikosti do 15 cm s bází v 5,80 m, kde začíná 0,7 m mocná vrstva hlinitopísčitých svahových sutí s úlomky břidlice. Pod nimi je až do 10 m popisována zvětralá až (od 9 m) navětralá břidlice. Hladina podzemní vody byla naražena v hloubkách 3,8 m, 7,4 m a 8,8 m, ustálila se 8,63 m pod terénem. V profilu mělčího (5 m) vrtu J6 byl zastížen je 3,3 m mocný pokryv povodňové jílovité hlíny s valouny a pod ní štěrkopísková terasa s valouny do 7-8 cm. Hladina podzemní vody byla naražena v hloubce 2,8 m a ustálila se v 1,3 m.

6.4 ÚZEMNĚ PLÁNOVACÍ DOKUMENTACE OBCÍ V POVODÍ

Posuzované profily hrází vodního díla Křivoklát leží na pěti katastrálních územích – Velká Buková (778257), Roztoky u Křivokláta (742554), Branov (609455), Nezabudice (704377) a Hracholusky nad Berounekou (647594). Zátopa VD Křivoklát leží na 27 katastrálních územích, která spadají pod 22 obcí a 3 obce s rozšířenou působností. Vodní dílo Křivoklát není zahrnuto v územních plánech žádné z obcí.

Tabulka 1 - Přehled zátopou VD Křivoklát dotčených KÚ, obcí, POÚ, ORP a krajů

Kód KÚ	Název KÚ	Název obce	Břeh	Název POÚ	Název ORP	Název kraje
609455	Branov	Branov	PB	Křivoklát		
778257	Velká Buková	Velká Buková	LB			
663310	Karlova Ves	Karlova Ves	PB			
742554	Roztoky u Křivokláta	Roztoky	PB			
704377	Nezabudice	Nezabudice	LB			
648906	Hřebečnický	Hřebečnický	LB	Rakovník	Rakovník	Středočeský
648922	Týřovice nad Berounekou					
774022	Újezdec u Rakovníka					
748790	Skryje nad Berounekou	Skryje	PB			
749257	Slabce	Slabce	LB			
697915	Kostelík					
647594	Hracholusky nad Berounekou	Hracholusky	LB	Kralovice	Kralovice	Plzeňský
654582	Studená u Chříče	Studená	LB			
654558	Chříč	Chříč	LB			
671932	Kozojedy u Kralovic	Kozojedy	LB			
654531	Hlince	Hlince	LB			
671941	Rakolusky	Bohy	LB	Radnice	Rokycany	
671908	Bohy					
651524	Chlum nad Berounekou	Chlum	PB			
615722	Bujesily	Bujesily	PB			
770884	Třímány	Kladruby	PB			
648973	Hřešihlavy					

Protipovodňová ochrana dolní Berounky - studie retenční nádrže	1. Zpráva
	FS

Kód KÚ	Název KÚ	Název obce	Břeh	Název POÚ	Název ORP	Název kraje
682993	Liblín	Liblín	PB			
724050	Čilá	Čilá	PB	Zbiroh		
724068	Hradiště nad Beroukou	Hradiště	PB			
793973	Zvíkovec	Zvíkovec	PB			
724076	Podmokly nad Beroukou	Podmokly	PB			

6.5 GENEREL ÚZEMÍ CHRÁNĚNÝCH PRO AKUMULACI POVRCHOVÝCH VOD

V Generelu území chráněných pro akumulaci povrchových vod (LAPV) není toto vodní dílo zahrnuto.

6.6 VÝZNAMNÉ POVODNĚ NA BEROUNCE

Podrobné informace (jejich přesnost je ale poplatná době vzniku) o povodních na řece Berounce lze z historických záznamů dohledat až do poloviny 19. století, informace o nejstarší povodni existují z roku 1784. Při této povodni byl kulminační průtok cca 2000 - 2200 m³/s. Na základě archivních záznamů lze dohledat povodňové události dokonce do 11 st. Podle těchto záznamů proběhlo minimálně 12 povodňových událostí s periodicitou 100 a větší (v letech 1029, 1272, 1432, 1532, 1595, 1598, 1629, 1655, 1670, 1737, 1769, 1824).

Z historického přehledu (viz Tabulka 2) vyplývá, že v průběhu 19. století (v průběhu 45 let) byly zaznamenány 3 povodňové události s odhadovaným průtokem Q_{100} a vyšším. Další výrazná povodeň byla až v roce 2002 (Q_{500}) tedy po více než 100 letech. Zároveň je třeba zmínit, že v roce 1913 proběhla regulace koryta Berounky pod Berounem (odstřely skály ze dna apod.), což stěhuje vzájemné porovnání pozdějších povodní s historickými povodňovými událostmi.

Pro období mezi lety 1890 až 1940 nejsou žádné dohledatelné záznamy o povodňových událostech na řece Berounce. Nicméně na základě dostupných informací o povodních na řece Vltavě lze předpokládat, že v tomto období proběhly povodňové události i na řece Berounce. Podle velikosti povodní na Vltavě lze odvodit, že tyto události byly na úrovni cca $Q_{10} - Q_{20}$.

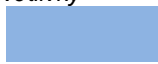



Tabulka 2 – Historické povodně na Berounce

datum	vodní stav vodočet Beroun [cm]	kulminace průtoků v Berouně (pod Litavkou) [m ³ /s]	N - letost dle dnešního katastru	kulminace průtoků Berounky nad Litavkou – odhad [m ³ /s]
03/1845	730	1600-1800	> 100	---
02/1862	630	1200-1300	50-100	---
05/1872	920	2800-3000	> 1000	až 2000
09/1890	680	1500	100	1350-1450
03/1940	490	700	5-10	---
03/1947	530	800	10	---
07/ 1954	490	815	10	----
07/1981	565	1075	20-50	1000
06/1986	495	728	5-10	650

Protipovodňová ochrana dolní Berounky - studie retenční nádrže	1. Zpráva
	FS

08/2002	796	2170	500	1900
05/.2006	426	613	5	560
06/2013	578	960	20	850

vysvětlivky

-  úroveň hladiny odvozena pro profil LGS přibližně dle historických povodňových značek (mlýn č.p. 8, LGS Srbsko)
-  úroveň hladiny a průtok zaznamenaný LGS Beroun (Q dle tehdy platných MK - povodňové zprávy)
-  úroveň max. hladiny u zimních povodní mohla být ovlivněna masivním chodem ledů, odhadnutý průtok tak může být nadhodnocen
-  hydrology historicky vyhodnocené průtoky (různé metody, Kašpárek, Bratránek, Augustín...)

Nejrozsáhlejší záplavy na Berounce se vyskytují v její dolní trati od Černošic k ústí do Vltavy, kde je údolní niva zatápěna již při průtocích větších než Q_2 a v kotlině u Dobřichovic.

6.7 ANALÝZA STANOVENÝCH ZÁPLAVOVÝCH ÚZEMÍ NA DOLNÍ BEROUNCE

Berounka vzniká na území města Plzně soutokem Radbuzy a Mže ve výšce 298 m n.m., ústí zleva v Praze-Modřanech v 188 m n.m. Délka toku je 139,1 km. Největšími přítoky jsou zprava Klabava a Litavka, zleva Třemošná, Střela, Rakovnický potok, Klíčava a Loděnice.

Záplavové území na Berounce bylo oficiálně stanoveno v úsecích, které uvádí následující Tabulka 3. Čáry rozlivu pro Q_5 , Q_{20} a Q_{100} pro současný stav od místa plánované hráze VD Křivoklát dolů po toku byly zakresleny do situace.

Tabulka 3 – Aktuálně platné ZÚ [50]

název toku	ř. km od	ř. km do	datum registrace MŽP	obce
Berounka	7,360	81,100	19/01/2007	Beroun, Branov, Černošice, Čilá, Dobřichovice, Hradiště, Hracholusky, Hřebečnický, Hýskov, Karlova Ves, Karlštejn, Křivoklát, Lety, Liteň, Nezabudice, Nižbor, Praha, Račice, Roztoky, Řevnice, Skryje, Slabce, Srbsko, Sýkořice, Tetín, Velká Buková, Všenory, Zadní Třeboň, Zbečno, Zvíko
Berounka	129,150	138,716	23/12/2011	Druztová, Chrást, Plzeň, Zruč-Senec
Berounka	77,500	83,656	31/12/2012	Čilá, Hradiště, Chříč, Skryje, Slabce, Studená, Zvíkovec

Nejzazší profil hráze je navržen v ř. km 63,35. Berounka od tohoto profilu protéká obcemi Roztoky, Velká Buková, Křivoklát, Zbečno, Sýkořice, Račice, Nižbor, Hýskov, Beroun, Tetín, Srbsko, Korno, Karlštejn, Liteň, Hlásná Třeboň, Zadní Třeboň, Řevnice, Lety, Dobřichovice, Všenory, Černošice, Lipence, Jíloviště, Praha.

Na Berounce bylo v roce 2014 realizováno PPO v Berouně u soutoku Berounky s Litavkou. Na Berounce na obou březích, na Litavce pouze na levém břehu.

V následujících tabulkách (Tabulka 4 až Tabulka 35) jsou uvedeny úseky říční kilometráže Berounky, kde dochází k rozlivům dle záplavových čar Q_{100} , Q_{20} a Q_5 na pravém či levém břehu s popisem záplavového území. Tabulky jsou doplněny informacemi o aktuálním stavu protipovodňové ochrany a stavu při povodních, které byly získané v rámci projednání od zástupců jednotlivých obcí a měst.

Obec Nezabudice – levý břeh

Samotná obec Nezabudice se nachází na kopci nad řekou. V záplavové oblasti se nachází chatová zástavba (U Rozvědčika), která je rozložena podél Tyterského potoka.

Obec Branov – pravý břeh

Samotná zástavba obce je na kopci nad řekou. V záplavové oblasti se nachází část obce V Luhu, která je rozložena podél pravostranného bezejmenného přítoku Berounky. Zde se v záplavové oblasti nachází také branovský přívoz s pamětní síní Oty Pavla.

Obec Velká Buková – levý břeh

V této obci nedochází k rozlivům velkých vod.

Tabulka 4 - Obec Roztoky - pravý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
63,2-63,35	Zatopen celý pravý břeh až k silnici
61,0-63,2	Rozliv podél přírodního a odpadního kanálu VE, zatopen areál průmyslového podniku v ř. km 62,0
Q₂₀	
63,2-63,35	Zatopen celý pravý břeh až k silnici
61,0-63,2	Rozliv podél přírodního a odpadního kanálu VE, částečně zatopen areál průmyslového podniku v ř. km 62,0
Q₅	
63,2-63,35	Zatopen částečně pravý břeh až k silnici
61,0-63,2	Dochází k rozlivu lokálně podél přírodního a odpadního kanálu VE, částečně zatopen areál průmyslového podniku v ř. km 62,0

Tabulka 5 - Obec Roztoky - levý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
62,35-62,8	Zatopeno několik domů
62,3	Rozliv u soutoku s Rakovnickým potokem, zatopeno několik domů
Q₂₀	
62,35-62,8	Zatopeno několik domů
62,3	Rozliv u soutoku s Rakovnickým potokem, zatopen jeden dům
Q₅	
62,35-62,8	Zatopen kus břehu
62,3	Rozliv u soutoku s Rakovnickým potokem

Obecní úřad Roztoky:

- žádná PPO není realizována
- významná část zástavby obce je chráněna přirozenou morfologií terénu, nachází se ve svahu nad řekou
- zaplavováno je cca 20 obytných objektů (naposledy v roce 2002)

Tabulka 6 - Městys Křivoklát - levý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
62,35-62,4	Rozliv u soutoku s Rakovnickým potokem, zatopena škola a silnice na Křivoklát
56,4-51,6	Zatopeny pouze nivní louky
Q₂₀	
62,35-62,4	Rozliv u soutoku s Rakovnickým potokem, zatopena škola z větší části
56,4-51,6	Zatopeny pouze nivní louky
Q₅	
62,35-62,4	Rozliv u soutoku s Rakovnickým potokem, částečně zatopena škola
56,4-51,6	Zatopeny pouze nivní louky

Úřad městysu Křivoklát

- žádná PPO není realizována
- v záplavové oblasti se nachází pouze budova základní školy, která má od roku 2002 individuální PPO

Tabulka 7 - Obec Zbečno - pravý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
52,1-58,7	Zatopeny nivní pozemky
Q₂₀	
52,1-58,7	Zatopeny nivní pozemky
Q₅	
52,1-58,7	Částečně zatopeny nivní pozemky

Tabulka 8 - Obec Zbečno - levý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
53,0-54,5	Zatopeno několik domů a nivní pozemky kolem ústí Klíčavy
Q₂₀	
53,0-54,5	Zatopeno několik domů a nivní pozemky kolem ústí Klíčavy
Q₅	
53,0-54,5	Částečně zatopeno několik domů a nivní pozemky kolem ústí Klíčavy

Obecní úřad Zbečno

- realizován zemní val se zídkou (cca 60. léta 20. st.)
 - o podle sledování pracovníků úřadu je úroveň stoleté vody „přibližně 1 m nad korunou zídky“
 - o podle sledování v průběhu posledních let PPO přetéká „zhruba jednou za 4 roky“

Tabulka 9 - Obec Sýkořice - levý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
51,0-52,3	Zatopeny nivní pozemky a několik chat a kemp
Q₂₀	
51,0-52,3	Zatopeny nivní pozemky a několik chat a kemp
Q₅	

Protipovodňová ochrana dolní Berounky - studie retenční nádrže	1. Zpráva
	FS

51,0-52,3	Zatopeny nivní pozemky a kemp
-----------	-------------------------------

Obecní úřad Sýkořice

- žádná PPO není realizována záplavovém území kolem řeky se nachází převážně chatová zástavba
- podle sledování pracovníků úřadu se většina velkých průtoků drží v korytě (např. povodně v roce 2010, 2012)

Tabulka 10 - Obec Račice - pravý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
49,4-51,0	Zatopeny nivní pozemky a část zástavby Račic a chaty, zatopen kemp
Q₂₀	
49,4-51,0	Zatopeny nivní pozemky a část zástavby Račic a chaty, zatopen kemp
Q₅	
49,4-51,0	Zatopeny nivní pozemky a několik chat, zatopen kemp

Tabulka 11 - Obec Račice - levý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
48,1-49,9	Zatopeny nivní pozemky a několik chat
Q₂₀	
48,1-49,9	Zatopeny nivní pozemky a několik chat
Q₅	
48,1-49,9	Zatopeny nivní pozemky

Tabulka 12 - Obec Nižbor - pravý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
47,0-48,3	Zatopeny nivní pozemky a část zástavby Žloutkovic a chaty
43,9-45,0	Zatopeny nivní pozemky a několik chat
42,1-43,5	Zatopeny nivní pozemky a část zástavby Nižboru a chaty
40,3-42,1	Zatopeny nivní pozemky a část zástavby Stradonic a chaty
Q₂₀	
47,0-48,3	Zatopeny nivní pozemky a část zástavby Žloutkovic a chaty
43,9-45,0	Zatopeny nivní pozemky a několik chat
42,1-43,5	Zatopeny nivní pozemky a část zástavby Nižboru a chaty
40,3-42,1	Zatopeny nivní pozemky a část zástavby Stradonic a chaty
Q₅	
47,0-48,3	Zatopeny nivní pozemky a částečně několik chat
44,6-45,0	Zatopeny nivní pozemky a několik chat
42,1-43,5	Zatopeny nivní pozemky a několik chat
40,3-42,0	Zatopeny nivní pozemky

Tabulka 13 - Obec Nižbor - levý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
44,8-47,3	Zatopeny nivní pozemky s velkými chatovými osadami
43,4-44,2	Zatopeny nivní pozemky a několik chat
41,8-42,5	Zatopeny nivní pozemky
Q₂₀	

Protipovodňová ochrana dolní Berounky - studie retenční nádrže	1. Zpráva
	FS

44,8-47,3	Zatopeny nivní pozemky s velkými chatovými osadami
43,4-44,2	Zatopeny nivní pozemky a několik chat
41,8-42,5	Zatopeny nivní pozemky
Q₅	
43,4-44,2	Částečně zatopeny nivní pozemky a několik chat
41,8-42,5	Částečně zatopeny nivní pozemky

Obecní úřad Nižbor

- žádná PPO není realizována
- v rámci ÚP v roce 2003 byla zpracována studie možné PPO ale výsledkem byly vysoké valy podél řeky → žádná PPO nebyla realizována

Tabulka 14 - Obec Hýskov - levý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
38,1-44,1	Zatopeny nivní pozemky, část zástavby Nižboru a průmyslová lokalita Stará Huť
Q₂₀	
38,1-44,1	Zatopeny nivní pozemky
Q₅	
38,1-44,1	Částečně zatopeny nivní pozemky

Tabulka 15 - Obec Hýskov - pravý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
39,2-40,2	Zatopeny nivní pozemky
Q₂₀	
39,2-40,2	Zatopeny nivní pozemky
Q₅	
39,2-40,2	Částečně zatopeny nivní pozemky

Obecní úřad Hýskov

- žádná PPO není realizována
- obec je umístěna v meandru řeky, ale při vyšších průtocích teče voda mimo meandr (rovně) tedy přes obec
- dle vyjádření zástupců obce by PPO byla značně náročná vzhledem k trase toku (meandr) a blízkosti zástavby

Tabulka 16 - Město Beroun - levý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
36,5-37,8	Zatopeny nivní pozemky a menší část průmyslového areálu
34,8-36,6	Zatopeny nivní pozemky, autobusové nádraží, fotbalové hřiště a kemp s několika objekty, v úseku ř. km 35,45-36,6 realizovaná PPO na Q ₁₀₀
33,0-34,8	Zatopeny nivní pozemky a ČOV v ř. km 33,8 a zástavba se školou v ř. km 34,4-34,8
30,8-33,0	Zatopeno ústí řeky Loděnice, zatopeny nivní pozemky a několik domů
Q₂₀	
36,5-37,8	Zatopeny nivní pozemky
34,8-36,6	Zatopeny nivní pozemky, autobusové nádraží, fotbalové hřiště a kemp s několika objekty, v úseku ř. km 35,45-36,6 realizovaná PPO na Q ₁₀₀

Protipovodňová ochrana dolní Berounky - studie retenční nádrže	1. Zpráva
	FS

33,0-34,8	Zatopeny nivní pozemky a částečně ČOV v ř. km 33,8 a zástavba se školou v ř. km 34,4-34,8
30,8-33,0	Zatopeno ústí řeky Loděnice, zatopeny nivní pozemky a několik domů
Q₅	
37,3-37,7	Zatopeny nivní pozemky
34,8-36,6	Zatopeny nivní pozemky, autobusové nádraží, fotbalové hřiště a kemp s několika objekty, v úseku ř. km 35,45-36,6 realizovaná PPO na Q ₁₀₀
33,0-34,8	Zatopeny nivní pozemky a zástavba se školou v ř. km 34,4-34,8
30,8-33,0	Zatopeno ústí řeky Loděnice, zatopeny nivní pozemky a několik domů

Tabulka 17 - Město Beroun - pravý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
36,1-37,1	Zatopeny nivní pozemky a část průmyslového areálu Dvůr Pták
34,3-35,55	Zatopeno území na soutoku s řekou Litavkou, zatopeno území na pravém břehu Litavky až k místu křížení Litavky s dálnicí, zatopen průmyslový areál u soutoku a fotbalové hřiště a kurty. V úseku ř. km 34,9-35,55 realizovaná PPO na Q ₁₀₀ , tato PPO vede i podél levého břehu Litavky až k místu křížení Litavky s dálnicí.
Q₂₀	
36,1-37,1	Zatopeny nivní pozemky a část průmyslového areálu Dvůr Pták
34,3-35,55	Zatopeno území na soutoku s řekou Litavkou, zatopeno území na pravém břehu Litavky až k místu křížení Litavky s dálnicí, zatopen průmyslový areál u soutoku a fotbalové hřiště a kurty. V úseku ř. km 34,9-35,55 realizovaná PPO na Q ₁₀₀ , tato PPO vede i podél levého břehu Litavky až k místu křížení Litavky s dálnicí.
Q₅	
36,1-37,1	Zatopeny nivní pozemky a část průmyslového areálu Dvůr Pták
34,3-35,55	Zatopeno území na soutoku s řekou Litavkou, zatopeno území na pravém břehu Litavky až k místu křížení Litavky s dálnicí, zatopen průmyslový areál u soutoku a fotbalové hřiště a kurty. V úseku ř. km 34,9-35,55 realizovaná PPO na Q ₁₀₀ , tato PPO vede i podél levého břehu Litavky až k místu křížení Litavky s dálnicí.

Městský úřad Beroun

- v roce 2014 byla realizována PPO na úroveň Q₁₀₀, která má chránit část Beroun-Centrum na pravém břehu řeky a Beroun-Závodí na levém břehu řeky (PPO v linii ulici Na Hrázi)

Tabulka 18 - Obec Tetín - pravý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
31,3-33,5	Zatopeny nivní pozemky
Q₂₀	
31,3-33,5	Zatopeny nivní pozemky
Q₅	
31,3-33,5	Zatopeny nivní pozemky

Obecní úřad Tetín

- žádná PPO není realizována
- téměř celá zástavba obec je chráněna morfologií terénu (je dostatečné výšce nad tokem Berounky)

Sweco Hydroprojekt a.s.

30 (107)

Tabulka 19 - Obec Srbsko- levý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
28,9-30,2	Zatopeny nivní pozemky a část zástavby Srbska a ČOV
27,2-28,9	Zatopeny nivní pozemky
Q₂₀	
28,9-30,2	Zatopeny nivní pozemky a část zástavby Srbska
27,2-28,9	Zatopeny nivní pozemky
Q₅	
28,9-30,2	Zatopeny nivní pozemky a část zástavby Srbska
27,2-28,9	Zatopeny nivní pozemky

Tabulka 20 - Obec Srbsko- pravý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
28,7-29,6	Zatopeny nivní pozemky a část zástavby
27,9-28,6	Zatopeny nivní pozemky
Q₂₀	
28,7-29,6	Zatopeny nivní pozemky
28,7-29,6	Zatopeny nivní pozemky
Q₅	
28,7-29,6	Zatopeny nivní pozemky
28,7-29,6	Zatopeny nivní pozemky

Obecní úřad Srbsko

- žádná PPO není realizována, probíhá pouze pravidelné čištění toku a břehů
- dle vyjádření zástupců obce by vzhledem k morfologii terénu byla PPO technicky náročná (zástavba je v sevřeném údolí)

Tabulka 21 - Městys Karlštejn - levý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
25,5-27,1	Zatopeny nivní pozemky, kemp a pomístně místní komunikace
24,9-25,5	Zatopeny nivní pozemky s fotbalovým hřištěm a velkým parkovištěm, zatopena zástavba kolem ústí Budňanského potoka
23,4-24,4	Zatopeny nivní pozemky
Q₂₀	
25,5-27,1	Zatopeny nivní pozemky, kemp a pomístně místní komunikace
24,9-25,5	Zatopeny nivní pozemky s fotbalovým hřištěm a velkým parkovištěm, zatopena zástavba kolem ústí Budňanského potoka
23,4-24,4	Zatopeny nivní pozemky
Q₅	
25,5-27,1	Zatopeny nivní pozemky, kemp
24,9-25,5	Zatopeny nivní pozemky s fotbalovým hřištěm a velkým parkovištěm, zatopena zástavba kolem ústí Budňanského potoka
23,4-24,4	Zatopeny nivní pozemky

Tabulka 22 - Městys Karlštejn - pravý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	

Protipovodňová ochrana dolní Berounky - studie retenční nádrže	1. Zpráva
	FS

24,3-27,3	Zatopeny nivní pozemky a část zástavby Karlštejna
Q₂₀	
24,3-27,3	Zatopeny nivní pozemky a několik chat
Q₅	
24,3-27,3	Zatopeny nivní pozemky

Tabulka 23 - Obec Hlásná Třebaň - levý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
21,0-24,4	Zatopeny nivní pozemky a velká chatová osada a část souvislé zástavby obce, šířka zátopy až 450 m
Q₂₀	
21,0-24,4	Zatopeny nivní pozemky a velká chatová osada a část souvislé zástavby obce
Q₅	
21,0-24,4	Zatopeny nivní pozemky a menší část velké chatové osady a část souvislé zástavby obce

Obecní úřad Hlásná Třebaň

- realizovaná hráz podél toku, která se v současné době navyšuje

Tabulka 24 - Obec Liteň - pravý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
22,4-22,9	Zatopeny nivní pozemky a chaty podél řeky
Q₂₀	
22,4-22,9	Zatopeny nivní pozemky a chaty podél řeky
Q₅	
22,4-22,9	Zatopeny nivní pozemky a chaty podél řeky

Tabulka 25 - Obec Zadní Třebaň - pravý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
20,3-22,0	Zatopeny nivní pozemky a chaty podél řeky na těchto pozemcích a část zástavby obce podél ústí Svinařského potoka
Q₂₀	
20,3-22,0	Zatopeny nivní pozemky a chaty podél řeky na těchto pozemcích a část zástavby obce podél ústí Svinařského potoka
Q₅	
20,30-22,0	Zatopeny nivní pozemky a chaty podél řeky na těchto pozemcích

Obecní úřad Zadní Třebaň

- žádná PPO není realizována
- v záplavové oblasti pouze chatová zástavba, další část obce je chráněna morfologií terénu (je výš ve svahu) a tělesem železniční tratě

Tabulka 26 - Město Řevnice - pravý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
20,0-20,3	Zatopeny nivní pozemky a chaty podél řeky
18,1-19,4	Zatopeny nivní pozemky a velká část města, šířka zátopy až 650 m
Q₂₀	

Protipovodňová ochrana dolní Berounky - studie retenční nádrže	1. Zpráva
	FS

20,0-20,3	Zatopeny nivní pozemky a chaty podél řeky
18,1-19,4	Zatopeny nivní pozemky
Q₅	
18,1-19,4	Zatopeny nivní pozemky

Tabulka 27 - Město Řevnice - levý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
18,9-19,9	Zatopeny nivní pozemky, část zástavby obce, fotbalové hřiště, šířka zátopy až 270 m
Q₂₀	
18,9-19,9	Zatopeny nivní pozemky, část zástavby obce, fotbalové hřiště, šířka zátopy až 270 m
Q₅	
18,9-19,9	Zatopeny nivní pozemky, část zástavby obce, fotbalové hřiště, šířka zátopy až 160 m

Tabulka 28 - Obec Lety - levý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
18,1-18,9	Zatopeny nivní pozemky, část zástavby obce, šířka zátopy až 200 m
16,5-18,1	Zatopeny nivní pozemky, část zástavby obce, šířka zátopy až 300 m
Q₂₀	
18,1-18,9	Zatopeny nivní pozemky, část zástavby obce, šířka zátopy až 200 m
18,1-18,9	Zatopeny nivní pozemky, šířka zátopy až 60 m
Q₅	
18,1-18,9	Zatopeny nivní pozemky, menší část zástavby obce, šířka zátopy až 50 m
18,1-18,9	Zatopeny nivní pozemky, šířka zátopy až 60 m

Tabulka 29 - Obec Lety - pravý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
16,5-18,1	Zatopeny nivní pozemky, šířka zátopy až 190 m
Q₂₀	
16,5-18,1	Zatopeny nivní pozemky, šířka zátopy až 190 m
Q₅	
16,5-18,1	Zatopeny nivní pozemky, šířka zátopy až 60 m

Obecní úřad Lety

- realizována protipovodňová hráz (cca 50. léta 20. st.) na LB od letovského mostu po Dobřichovice
 - o dle vyjádření zástupců obce je navržena na Q_{20} ale není po celé délce stejně vysoká (v roce 2002 přetekla, v roce 2013 chybělo cca 10 cm do přelítí)
 - o uvažuje se o navýšení mobilním hrazením, ale studie zatím nebyla zpracována

Tabulka 30 - Město Dobřichovice - levý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
15,2-16,5	Zatopeny nivní pozemky, velká část zástavby obce, šířka zátopy až 230 m
13,2-15,2	Zatopeny široké nivní pozemky, část zástavby obce a místně zatopena silnice

Protipovodňová ochrana dolní Berounky - studie retenční nádrže	1. Zpráva
	FS

	na Prahu, šířka zátopy až 1000 m
Q₂₀	
15,2-16,5	Zatopeny nívné pozemky, velká část zástavby obce, šířka zátopy až 170 m
13,2-15,2	Zatopeny široké nívné pozemky, část zástavby obce, šířka zátopy až 1000 m
Q₅	
15,2-16,5	Zatopeny nívné pozemky, velká část zástavby obce, šířka zátopy až 90 m
13,2-15,2	Zatopeny široké nívné pozemky, část zástavby obce, šířka zátopy až 350 m

Tabulka 31 - Město Dobřichovice - pravý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
15,9-16,9	Zatopeny nívné pozemky, kemp, šířka zátopy až 200 m
14,4-15,9	Zatopeny nívné pozemky, část zástavby obce, šířka zátopy až 290 m
Q₂₀	
15,9-16,9	Zatopeny nívné pozemky, kemp, šířka zátopy až 200 m
14,4-15,9	Zatopeny nívné pozemky, část zástavby obce, šířka zátopy až 290 m
Q₅	
15,9-16,9	Zatopeny nívné pozemky, kemp, šířka zátopy až 200 m
14,4-15,9	Zatopeny nívné pozemky, šířka zátopy až 45 m

Městský úřad Dobřichovice

- stávající PPO na úroveň přibližně Q₁₀
- v současné době se zpracovává Studie proveditelnosti PPO s navrhovanou ochranou na úroveň Q₅₀ (Protipovodňová ochrana města Dobřichovice, Sweco Hydroprojekt a.s.)

Tabulka 32 - Obec Všenory - pravý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
11,3-14,4	Zatopeny široké nívné pozemky, část zástavby obce, šířka zátopy až 690 m
Q₂₀	
11,3-14,4	Zatopeny široké nívné pozemky, část zástavby obce, šířka zátopy až 670 m
Q₅	
11,3-14,4	Zatopeny široké nívné pozemky, šířka zátopy až 350 m

Tabulka 33 - Město Černošice - levý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
12-5-13,3	Zatopeny široké nívné pozemky, šířka zátopy až 160 m
8,8-11,7	Zatopeny široké nívné pozemky, velká část zástavby obce, šířka zátopy až 340 m
5,6-8,2	Zatopeny široké nívné pozemky, část zástavby obce a silnice na Prahu, šířka zátopy až 870 m
Q₂₀	
12-5-13,3	Zatopeny široké nívné pozemky, šířka zátopy až 160 m
8,8-11,7	Zatopeny široké nívné pozemky, velká část zástavby obce, šířka zátopy až 330 m
5,6-8,2	Zatopeny široké nívné pozemky, část zástavby obce a silnice na Prahu, šířka zátopy až 870 m
Q₅	
12-5-13,3	Zatopeny široké nívné pozemky, šířka zátopy až 160 m

Protipovodňová ochrana dolní Berounky - studie retenční nádrže	1. Zpráva
	FS

8,8-11,7	Zatopeny široké nivní pozemky, velká část zástavby obce, šířka zátopy až 110 m
5,6-8,2	Zatopeny široké nivní pozemky, část zástavby obce a silnice na Prahu, šířka zátopy až 870 m

Městský úřad Černošice

- žádná PPO není realizována
- je zpracována studie (Cityplan, 2015) na ochranu ulice Na Drahách pomocí mobilního hrazení (výška MH se předpokládá cca 80 cm)

Tabulka 34 - Město Praha – Radotín a Lahovice - levý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
0,0-5,6	Zatopeny široké nivní pozemky, malá část zástavby Radotína, průmyslový areál, šířka zátopy až 880 m
Q₂₀	
0,0-5,6	Zatopeny široké nivní pozemky, malá část zástavby Radotína, část průmyslového areálu, šířka zátopy až 880 m
Q₅	
0,0-5,6	Zatopeny široké nivní pozemky, malá část zástavby Radotína, šířka zátopy až 450 m

Tabulka 35 - Město Praha – Lipence, Zbraslav a Lahovice - pravý břeh

ř. km	Popis záplavového území
Q₁₀₀	
0,0-9,9	Zatopeny široké nivní pozemky, velká část zástavby Dolních Černošic a Lipenců, šířka zátopy až 1200 m
Q₂₀	
0,0-9,9	Zatopeny široké nivní pozemky, velká část zástavby Dolních Černošic a Lipenců, šířka zátopy až 1200 m
Q₅	
0,0-9,9	Zatopeny široké nivní pozemky, velká část zástavby Dolních Černošic a Lipenců, šířka zátopy až 1200 m

6.8 PROGRAM OPATŘENÍ PDP BEROUNKY

Význam programů opatření je v zajištění ochrany a udržitelného užívání vod v rámci dílčího povodí. Plán dílčího povodí Berounky pracuje s různými opatřeními, jedněmi z nich jsou opatření ke snížení nepříznivých účinků povodní v oblastech s významným povodňovým rizikem (OsVPR) a mimo ně. Pro vymezení těchto oblastí byla uvažována kritéria založená na počtu obyvatel a hodnotě fixních aktiv, které jsou dotčeny povodňovým nebezpečím. Toto vodní dílo není součástí programů opatření ke snížení nepříznivých účinků povodní v OsVPR ani mimo ně. Ostatní opatření ke snížení účinku povodní, která jsou součástí poslední verze Plánů dílčích povodí Berounky se zpracovanými připomínkami (listopad 2015), jsou uvedena v následujících kapitolách 6.8.1 a 6.8.2.

6.8.1 ANALÝZA PLÁNOVANÝCH PROTIPOVODŇOVÝCH ZÁMĚRŮ V POVODÍ NAD DOLNÍ BEROUNKOU

V současné době je v přípravě PPO Rokycany, která bude mít lokální vliv v Rokycanech a na snížení průtoků velkých vod na střední a dolní Berounce nebude mít vliv.

Protipovodňová ochrana dolní Berounky - studie retenční nádrže	1. Zpráva
	FS

Na Klabavě byla zpracována v roce 2015 studie proveditelnosti VD Amerika [3] se závěrem, že její realizace nebude mít žádný vliv na snížení průtoků na střední a dolní Berounce.

Na VD Klabava na řece Klabavě je zpracována dokumentace pro výběr zhotovitele na zabezpečení VD na převedení kontrolní povodně.

Tabulka 36 - Seznam plánovaných PPO v povodí Berounky nad profilem VD Křivoklát

ID opatření	Název opatření	Název obce	ORP
BER218003	Protipovodňová ochrana obce Přeštice (BE200011)	Přeštice	Přeštice
BER218007	Protipovodňová ochrana města Dobřany (BE200025)	Dobřany	Stod
BER218008	Protipovodňová ochrana obce Dolní Lukavice (BE200027)	Dolní Lukavice	Přeštice
BER218012	Protipovodňová ochrana města Staňkov (BE200052)	Staňkov	Horšovský Týn
BER218018	PPO Mochtínský potok - poldry	Mochtín	Klatovy
BER218027	PPO Kbelanský potok včetně přítoků	Třemošná	Nýřany
BER218028	PPO obce Hromnice a jejich částí	Hromnice	Nýřany
BER218030	Obnova náhonu Ždánov - Draženov a výstavba MVN	Draženov, Ždánov	Domažlice
BER218031	Revitalizační opatření v k.ú. Hvozďany - retenční nádrž	Úněšov	Nýřany
BER218035	Povodňový park v obci Nevřeň	Nevřeň	Nýřany
BER218036	Protierozní a protizáplavová opatření v obci Nevřeň	Nevřeň	Nýřany
BER218040	Záchytná nádrž Drmoul	Drmoul	Mariánské Lázně
BER218041	Poldr Přeštice 1	Přeštice	Přeštice
BER218042	Poldr Přeštice 2	Přeštice	Přeštice
BER218043	RVT a PPO Sedlišťský potok - Staré Sedliště	Staré Sedliště	Tachov
BER218055	Poldr Příchovice	Příchovice	Přeštice
BER218047	PPO Ejpovice	Ejpovice	Rokycany
BER218059	PPO Mýto	Mýto	Rokycany
BER217089	VD Klabava – Klabava, zvýšení retence a zabezpečení před účinky velkých vod	Klabava	Rokycany
BER217090	Nýřany – Vejprnický potok, poldr Nýřany	Nýřany	Nýřany
BER217095	Obnova retenční nádrže - Hrádek u Rokycan	Hrádek	Rokycany
BER217097	Suché nádrže Brdy na Klabavě	VÚ Brdy	Příbram
BER217098	SN Dobřív	Dobřív	Rokycany
BER217099	Výstavba hráze a objektů na Ejpovickém jezeře	Ejpovice	Rokycany
BER217100	Suché nádrže Brdy na Třítrubeckém potoce a toku Rezerva	VÚ Brdy	Příbram
BER217101	Suché nádrže v k.ú. Kolvín	VÚ Brdy	Příbram
BER217102	Suchá nádrž Volduchy	Volduchy	Rokycany

6.8.2 ANALÝZA PLÁNOVANÝCH PROTIPOVODŇOVÝCH ZÁMĚRŮ V POVODÍ NA DOLNÍ BEROUNCE

V době zpracování této studie se zpracovává studie v rozsahu dokumentace pro územní rozhodnutí PPO Dobřichovice. Řešení spočívá ve zvýšení stávajících ochranných hrází na úroveň hladiny Q_{50} . Dále se navrhuje zvýšení nábřežních zdí, opatření na kanalizaci, drenáže a čerpací studny a doplnění stávající PPO. Toto opatření je navrhováno v ř. km Berounky 14,2 – 16,2 na levém i pravém břehu a na Karlickém potoce v délce 1,1 km.

Na Jalovém potoce, který je přítokem Červeného potoka, který je přítokem Litavky byla zpracována v roce 2015 studie proveditelnosti VD Kleštěnice [2] se závěrem, že její realizace nebude mít žádný vliv na snížení průtoků na dolní Berounce.

Tabulka 37 - Seznam plánovaných PPO na dolní Berounce – retence v povodí

ID opatření	Název opatření	Název obce	ORP
BER218001	Suchá vodní nádrž Žebrák na Stroupínském potoce	Žebrák	Hořovice
BER218015	Protipovodňová ochrana obce Žebrák (BE200080)	Žebrák	Hořovice
BER218021	VD Zászkalská - zvýšení retence a zkapacitnění spodních výpustí	Chaloupky	Hořovice
BER217085	Nádrž Kleštenice na Jalovém potoce	Jivina, Komárov	Hořovice
BER217086	Nádrž Chumava na Chumavě	Libomyšl, Neumětely	Hořovice
BER217087	Nádrž Hředle II na Stroupínském potoce	Hředle	Hořovice

Tabulka 38 - Seznam plánovaných PPO na dolní Berounce – PPO sídelních celků

ID opatření	Název opatření	Název obce	ORP
BER217091	Městská část Praha Lipence - obtokové koryto	Praha- Lipence	Hlavní město Praha
	Protipovodňová ochrana města Dobřichovice *)	Dobřichovice	Černošice

*) Akce „Protipovodňová ochrana města Dobřichovice“ není součástí Plánů dílčích povodí Berounky a je tedy realizována na základě rozhodnutí zastupitelů města bez aktuální koordinace s plánováním v oblastech povodí.

7 VODOHOSPODÁŘSKÉ ŘEŠENÍ

Vodohospodářské řešení a technický popis díla jsou vzájemně úzce spojeny, takže kapitola vodohospodářského řešení reflektuje technický návrh a naopak.

Vlastní VH řešení bylo provedeno pro všechny posuzované profily možného umístění VD Křivoklát s tím, že pro každý profil byly separátně z DMR 5G odvozeny batygrafické křivky. Následně byl proveden výpočet transformace TPV_{100} s cílem transformovat Q_{100} na hodnotu neškodného průtoku. Pro všechny posuzované profily byl použit shodný průběh TPV_{100} , který byl od CHMU odvozen pro nejnižše položený profil (profil A v ř. km 63,35). Tím se do výpočtu u výše položených profilů zavádí určitá rezerva, resp. určitá míra chyby, která je však na straně bezpečnosti. Lze totiž oprávněně očekávat mírně odlišný tvar TPV_{100} s menší hodnotou kulminačního průtoku a ve svém důsledku i tedy menší požadavky na požadovaný retenční objem. Kromě výsledného stanovení průběhu transformované povodně, resp. stanovení hladiny v nádrži byla stanovena i délka vzdutí v nádrži. Neformálním kritériem při stanovení vzdutí při průchodu Q_{100} bylo, aby nezasahovalo do okolí města Plzně.

7.1 ZÁKLADNÍ HYDROLOGICKÉ PODKLADY

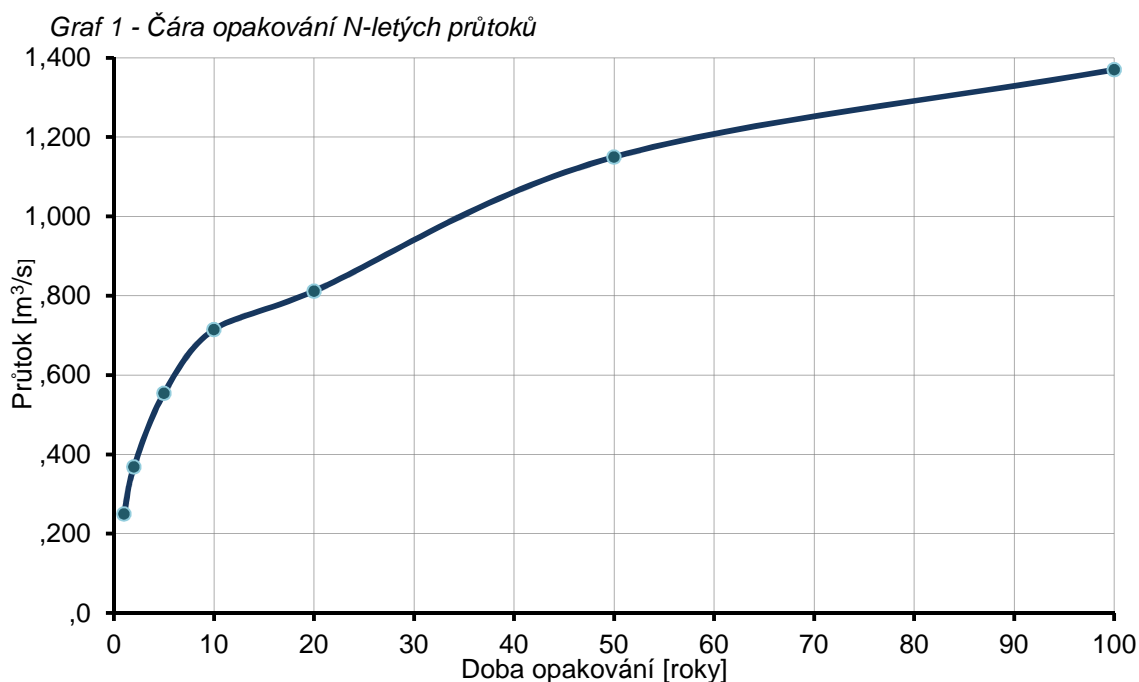
Dle Základní vodohospodářské mapy ČR 13-32 (Zdice) se zájmové území nachází při toku Berounky v povodích č. 1-11-02-1540 (profil hráze), 1-11-02-1520 a 1-11-02-1530 (zátopa).

N-leté průtoky byly objednány od ČHMÚ:

Profil	Berounka, ř. km 64,7
číslo hydrologického pořadí	1-11-02-1540
plocha povodí (A)	7049,982 km ²
objem povodňové vlny (W_{100})	291·10 ⁶ m ³

Tabulka 39 - N - leté průtoky

Doba opakování N	1	2	5	10	20	50	100
Průtok Q [m ³ /s]	250	369	554	715	812	1 150	1 370

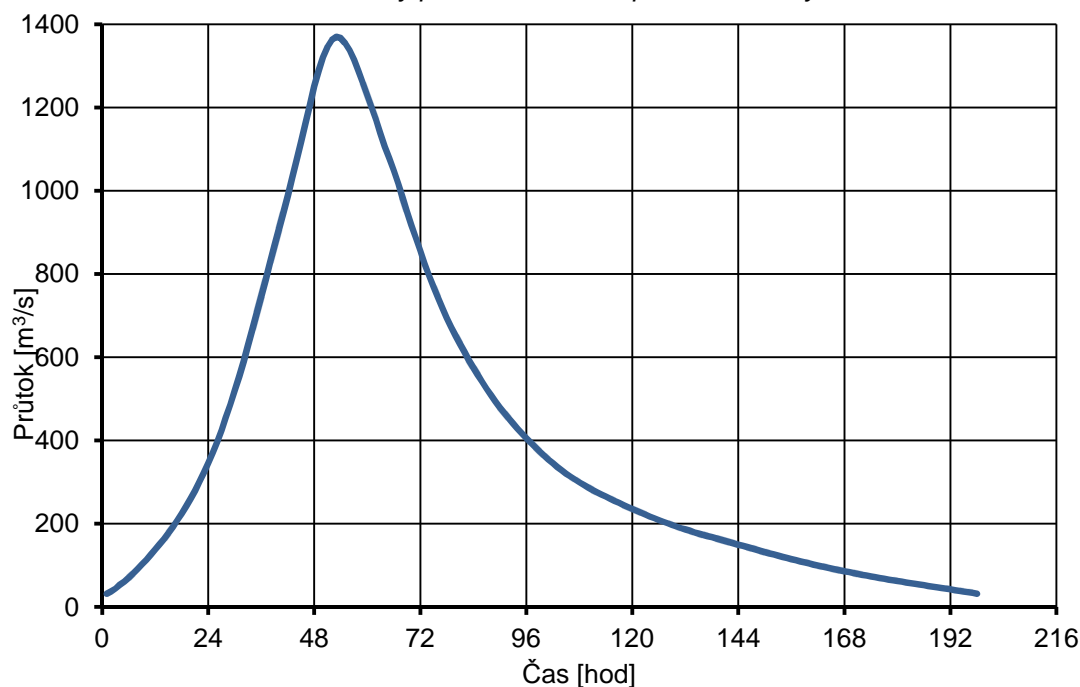


Tabulka 40 - VD Křivoklát - Časový průběh teoretické povodňové vlny TPV100

Čas [hod]	Q [m³/s]	Čas [hod]	Q [m³/s]	Čas [hod]	Q [m³/s]	Čas [hod]	Q [m³/s]	Čas [hod]	Q [m³/s]
1	32,0	42	989	84	575	126	209	168,0	85,9
3	44,4	45	1 117	87	524	129	197	171,0	79,5
6	70,6	48	1 250	90	480	132	186	174,0	73,5
9	102	51	1 346	93	441	135	177	177,0	67,8
12	138	54	1 367	96	406	138	168	180,0	62,4
15	178	57	1 315	99	374	141	159	183,0	57,3
18	224	60	1 229	102	345	144	150	186,0	52,4
21	280	63	1 138	105	320	147,0	141	189,0	47,1
24	345	66	1 048	108	299	150,0	132	192,0	42,2
27	425	69	951	111	281	153,0	123	195	37,3
30	519	72	855	114	265	156,0	115	198	32,0
33	628	75	769	117	250	159,0	107		
36	747	78	695	120	235	162,0	99,6		
39	867	81	632	123	222	165,0	92,6		

Pozn.: Objem W100 je stanoven nad nulovým průtokem

Graf 2 - VD Křivoklát - Časový průběh teoretické povodňové vlny TPV100



7.2 STANOVENÍ HODNOT $Q_{1.000}$ A $Q_{10.000}$

Vzhledem k tomu, že navrhované vodní dílo by bylo s největší pravděpodobností zařazeno do I. případně do II kategorie vodních děl dle TBD, je nutno výpočetně určit hodnoty návrhové ($Q_{1.000}$) a kontrolní povodně ($Q_{10.000}$). Dopočet průtoků $Q_{1.000}$ a $Q_{10.000}$ byl proveden ze stávající řady N-letých průtoků. Pro tento účel byly použity dva rozdílné matematické přístupy.

První metoda spočívá v prodloužení N-leté řady na základě lineární extrapolace logaritmovaných činitelů (N a Q).

Tabulka 41 - Výsledky metodou pomocí lineární extrapolace

N	1.000	10.000
Q_n [m ³ /s]	2 222	3 362

Druhá metoda se opírá o N-leté průtokové řady extrapolované pomocí regresní křivky.

Tabulka 42 - Výsledky metody extrapolace pomocí regresní křivky

N	1.000	10.000
Q_n [m ³ /s]	2 222	3 348

Metoda extrapolace pomocí regresní křivky je v současné době aplikována ostatními odbornými institucemi (např. ČHMÚ) při stanovení $Q_{1.000}$, respektive $Q_{10.000}$ pro obdobné účely. Pro návrhovou a kontrolní povodeň byly z hlediska bezpečnosti použity hodnoty získané z extrapolace pomocí lineární extrapolace, neboť touto metodou vycházejí hodnoty průtoků

mírně větší než metodou postupného logaritmování. Pro návrh technických parametrů byly tedy použity hodnoty $Q_{1,000} = 2\,222\text{ m}^3/\text{s}$ a $Q_{10,000} = 3\,362\text{ m}^3/\text{s}$.

7.3 STANOVENÍ NEŠKODNÉHO PRŮTOKU

Neškodný průtok je v podstatě smluvená hodnota průtoku, která vychází z hydraulicko-hydrologických znalostí zájmového úseku toku. V případě VD Křivoklát se jedná o širší vztahy značného rozsahu, v délce toku více jak 63 km.

Jako neškodný průtok pod VD Křivoklát byl dohodnut průtok Q_2 ($369\text{ m}^3/\text{s}$), který v úseku toku mezi profilem hráze a Berounem prakticky nevybřežuje. Na dolním toku Berounky jsou nejvíce ohroženy obce Černošice, Mokropsy, Lipence a Lahovice. Například v Černošicích vybřežuje již průtok okolo $500\text{ m}^3/\text{s}$, což představuje průtok blízký hodnotě Q_5 (cca $650\text{ m}^3/\text{s}$). Transformací Q_{100} v nádrži VD Křivoklát na hodnotu průtoku Q_2 ($369\text{ m}^3/\text{s}$) a následným přítokem z mezipodolí v souhrnné hodnotě cca $200\text{ m}^3/\text{s}$ je docíleno nepřekročení hodnoty pětileté povodně (Q_5) v nejvíce ohrožených profilech.

Hodnota neškodného průtoku (Q_2) byla oboustranně dohodnuta s objednatelem studie na výrobním výboru dne 28. 7. 2015.

Pro tento neškodný odtok je stanoven retenční prostor – objem nádrže a jemu odpovídající délka vzdutí.

7.4 BATYGRAFICKÉ KŘIVKY

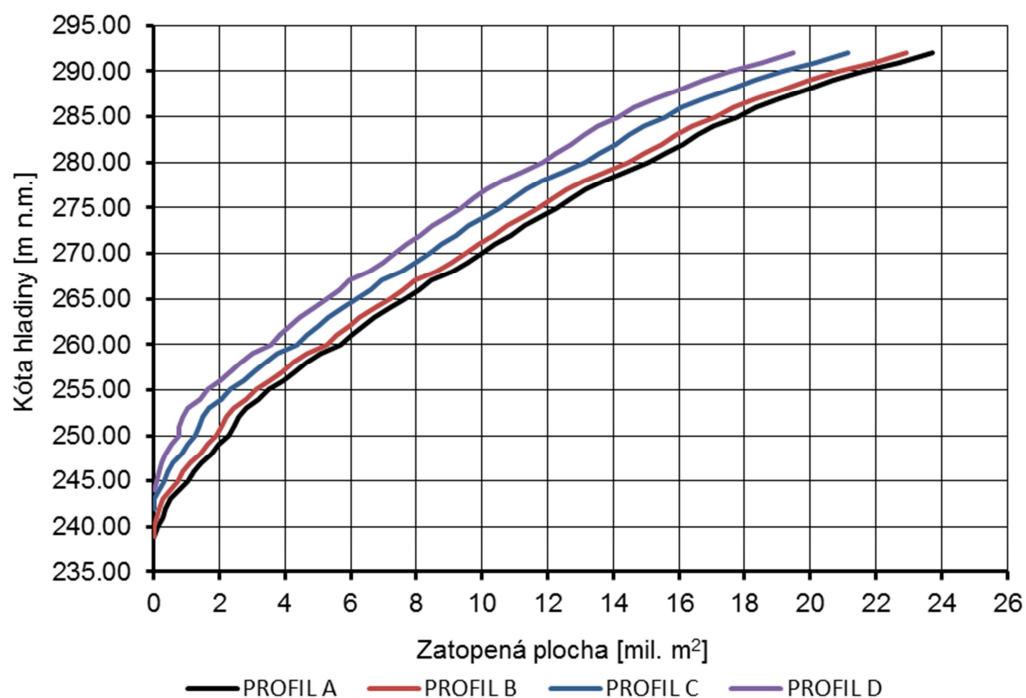
Batygrafické křivky, tj. čára zatopených ploch a objemů, byly pro posuzované profily vygenerovány na základě mapového podkladu DMR 5G. Vzhledem k obdobnému charakteru prostoru zátopy nejsou difference mezi jednotlivými objekty zásadní. Níže v textu je uveden tabulární zápis čáry zatopených ploch a objemů pro nejnižše položený profil, tj. profil v Roztokách, ř. km 63,35.

Tabulka 43 - Zatopené plochy a objemy

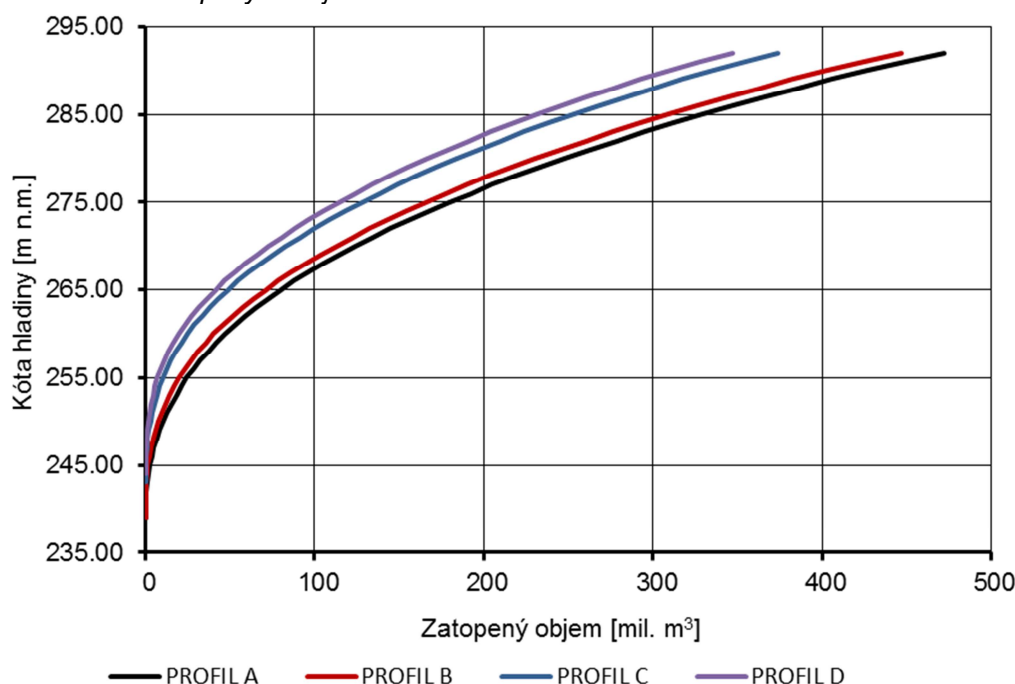
Výška [m n.m.]	Zatopená plocha [m ²]	Zatopený objem [m ³]	Výška [m n.m.]	Zatopená plocha [m ²]	Zatopený objem [m ³]
239,00	0	0	258,00	4 675 893	36 828 911
240,00	132 928	72 708	259,00	5 070 249	41 701 983
241,00	264 049	271 196	260,00	5 695 175	47 084 695
242,00	356 731	581 586	261,00	6 027 701	52 946 133
243,00	512 322	1 016 113	262,00	6 392 930	59 156 448
244,00	757 051	1 650 799	263,00	6 709 233	65 707 530
245,00	1 021 682	2 540 165	264,00	7 204 330	72 664 311
246,00	1 207 435	3 654 724	265,00	7 666 660	80 099 806
247,00	1 440 612	4 978 747	266,00	8 079 715	87 972 993
248,00	1 741 271	6 569 688	267,00	8 447 521	96 236 611
249,00	2 001 095	8 440 871	268,00	9 097 799	105 009 271
250,00	2 271 901	10 577 369	269,00	9 556 535	114 336 438
251,00	2 428 589	12 927 614	270,00	10 015 891	124 122 652
252,00	2 593 241	15 438 529	271,00	10 407 429	134 334 312
253,00	2 808 251	18 139 274	272,00	10 883 548	144 979 800
254,00	3 204 950	21 145 875	273,00	11 291 853	156 067 500

Výška [m n.m.]	Zatopená plocha [m ²]	Zatopený objem [m ³]	Výška [m n.m.]	Zatopená plocha [m ²]	Zatopený objem [m ³]
255,00	3 499 777	24 498 238	274,00	11 810 173	167 618 513
256,00	3 942 489	28 219 372	275,00	12 286 298	179 666 749
257,00	4 300 349	32 340 790			

Graf 3 - Čára zatopených ploch



Graf 4 - Čára zatopených objemů



7.5 HYDRAULICKÉ VÝPOČTY

V rámci předběžného návrhu technického řešení byl hydraulicky posouzen návrh hráze, resp. jednotlivých vypouštěcích objektů v nejnižše položeném profilu A, v ř. km 63,35. Obdobná koncepce by mohla být aplikována i v případě profilu B (ř. km 65,05), kde je také navrhováno těleso sypané hráze. V případě hydraulického posouzení u spíše betonových objektů by nejspíš byl použit mírně odlišný přístup. Nicméně i v případě profilů C, a D by bylo možno přistoupit k návrhu jednotlivých hydraulických objektů s obdobnou filozofií. Z hlediska návrhu jednotlivých objektů je nutno v minimálním rozsahu hydraulicky posoudit objekt spodních výpustí, bezpečnostního přelivu, případně doplňkových přelivů pro převedení kontrolní povodně ve formě průlehu na koruně hráze.

Níže uvedený popis je tedy jakýmsi naznačením možného ideového přístupu při posouzení jednotlivých objektů na vodním díle.

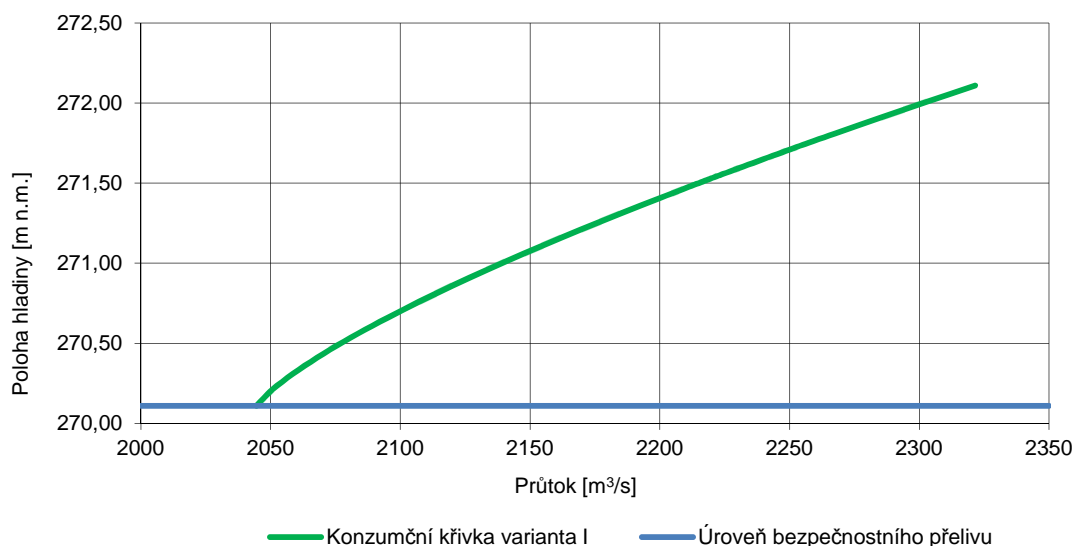
Spodní výpustě jsou navrženy vzhledem k požadavkům na neškodný odtok, který byl stanoven na hodnotou Q_2 ($369 \text{ m}^3/\text{s}$). Koncepce spodních výpustí je taková, že za normálních (nepovodňových) stavů je voda bez jakéhokoliv omezení převáděna otvory spodních výpustí a nedochází ke zpětnému vzduť. Tento stav trvá až do průtoku Q_2 . Při dalším nárůstu průtoku v Berounce dochází k postupnému škrcení provozními uzávěry a to tak, že na výtoku není překročena hodnota neškodného průtoku.

Z hydraulického hlediska je použita výpočetní analogie proudění v korytech o volné hladině, resp. výtoku otvorem se zatopením dolní vodou. Pro variantu profilu A byly navrženy čtyři výpustné otvory o rozměrech jednoho okna $10,6 \text{ m} \times 4,45 \text{ m}$ (šířka \times výška). Spodní hrana otvoru je na úrovni $236,05 \text{ m n.m.}$ Výpustné otvory budou osazeny pohyblivými uzávěry, jejichž optimální manipulací bude zajištěno vypouštění neškodného odtoku, tato manipulace je možná do té doby, než hladina vody dosáhne úrovně koruny BP ($270,11 \text{ m n.m.}$). Konstrukce BP není do hodnoty průtoku Q_{100} zapojena do funkce a nedochází tedy přepadem vody přes přeliv k navyšování průtoku pod vodním dílem.

Kapacita bezpečnostního přelivu byla navržena s ohledem na převedení návrhové povodně $Q_{\text{Návrhové}} = 2\,222 \text{ m}^3/\text{s}$. Návrh zahrnuje čtyři nehrazená pole s délkou jednoho pole 10,6 m. Úroveň koruny přelivu je na kótě 270,11 m n.m. Při dalším nárůstu povodně nad hodnotu $Q_{\text{Návrhové}}$ bude zapojen do funkce nouzový přeliv umístěný na koruně hráze. Kombinovaným provozem bezpečnostního přelivu a doplňkového přelivu na koruně hráze bude zajištěno bezpečné převedení kontrolní povodně přes vodní dílo.

Hydraulická ověření byla provedena pro tři různé stavy. První stav ověřuje převedení $Q_{\text{Návrhové}}$ při zavřené jedné ze spodních výpustí (například v důsledku oprav). Při této události vystoupá hladina na úroveň 271.55 m n.m., tomu odpovídá výška přepadového paprsku 1,44 m (viz Graf 5 – Konzumční křivka varianta I).

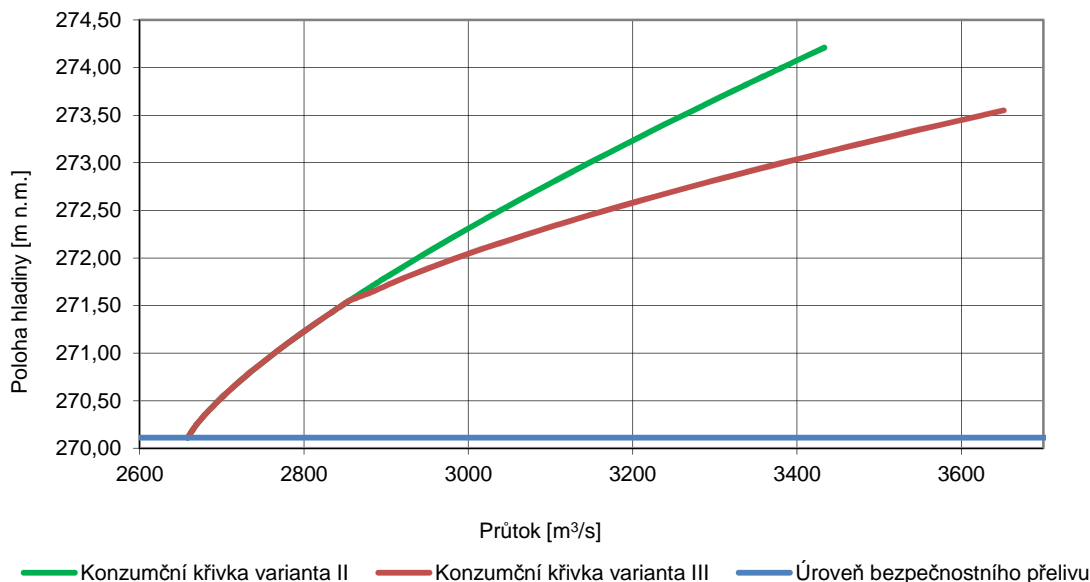
Graf 5 – Konzumční křivka varianta I



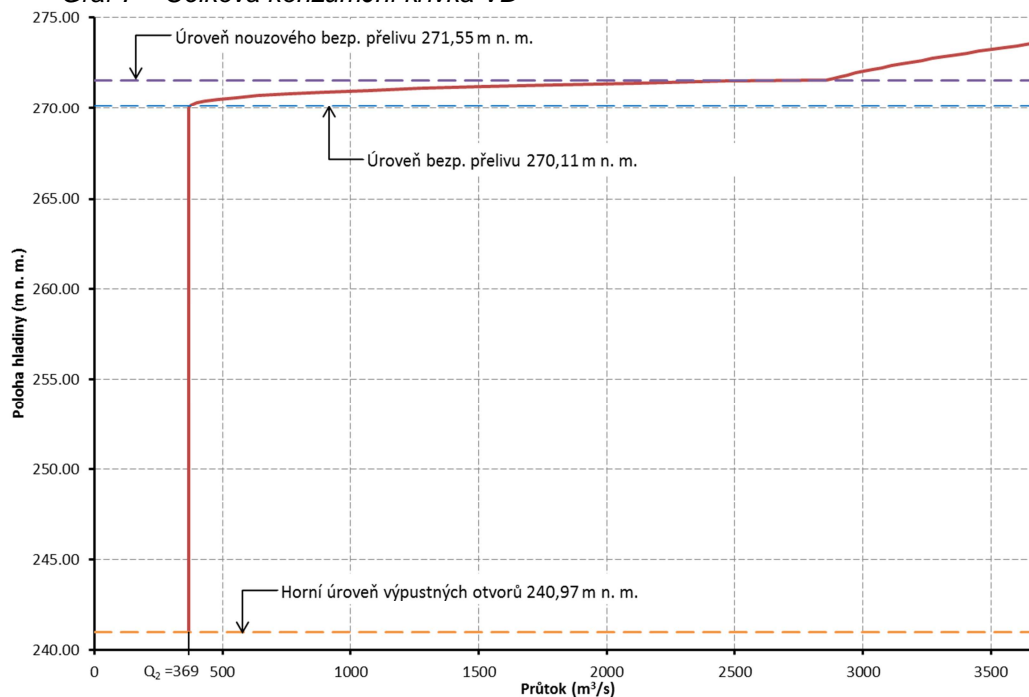
U druhé varianty bylo provedeno ověření na převedení $Q_{\text{kontrolní}} = Q_{10.000} = 3360 \text{ m}^3/\text{s}$ a to za předpokladu, že všechny spodní výpusti budou otevřené. Z výsledků bylo zjištěno, že při této situaci vystoupá hladina na úroveň 273,92 m n.m., to odpovídá výšce přepadového paprsku 3,81 což je neúměrně vysoko (viz Graf 6 – Konzumční křivka varianta II a varianta III). Proto se přišlo se třetí variantou, která spočívá ve vybudování nouzového bezpečnostního přelivu (NBZ) - průlehu na úrovni 271,55 m n.m.. Tato varianta se rovněž ověřila na $Q_{\text{kontrolní}}$. V tomto případě hladina vystoupala do úrovně 272,95 m n.m. to odpovídá výšce přepadového paprsku u BP 2,84 m a u NBP - průlehu 1,40 m, což je vzhledem k návrhu shledáno jako přijatelné.

Celková konzumční křivka vodního díla dle vzhledem k předpokládané manipulaci za povodně je uvedena v Grafu 7.

Graf 6 – Konzumční křivka varianta II a varianta III



Graf 7 – Celková konzumční křivka VD



7.6 TRANSFORMACE POVODŇOVÉ VLNY

Pro danou čáru zatopených objemů a konzumční křivku výpustného otvoru byla provedena transformace teoretické povodňové vlny TPV100. Předpokladem je, že ve VD Křivoklát se transformuje Q_{100} na Q_2 , tedy na hodnotu neškodného průtoku. To znamená, že je uvažován předpoklad, že průtoky do hodnoty Q_2 volně protékají výpustným objektem VD Křivoklát.

Sweco Hydroprojekt a.s.

45 (107)

Po překročení hodnoty průtoku Q_2 se nádrž začne plnit a začne stoupat hladina v nádrži. Ve výpustném otvoru se stoupající hladinou bude muset docházet ke škrcení průtoku pomocí uzávěru, aby z VD Křivoklát stále odtékal průtok o hodnotě Q_2 .

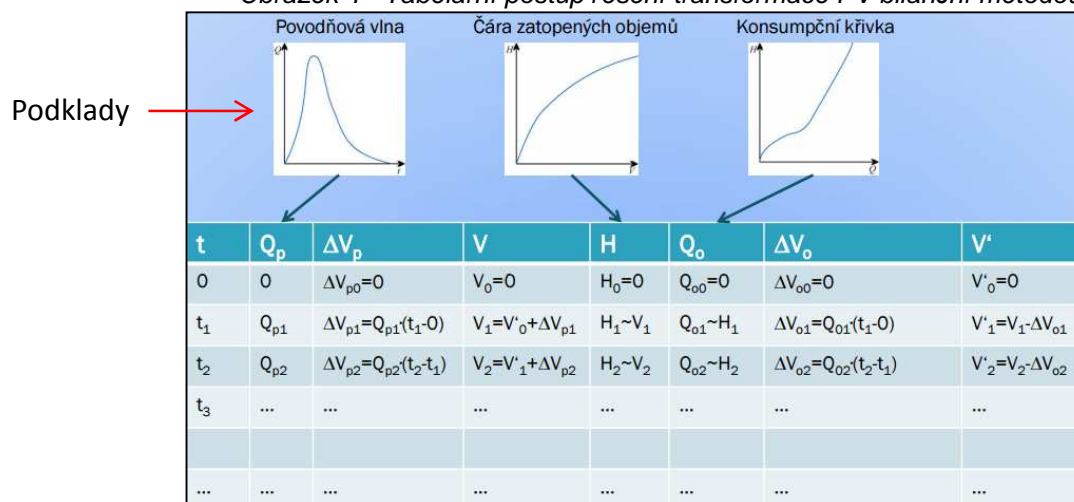
Transformaci povodňové vlny je řešena bilanční metodou pomocí softwaru Microsoft Excel

Obrázek 3 - Logika postupu řešení transformace PV bilanční metodou



Výpočet transformace se provádí tabelárně ve stejných časových intervalech. Výstupem je tabelární a grafický časový průběh přítoku do nádrže, odtoku z nádrže a časový průběh nadmořské výšky hladiny v nádrži.

Obrázek 4 - Tabelární postup řešení transformace PV bilanční metodou



Legenda:

- t - čas
- Q_p - přítok do nádrže
- ΔV_p - změna objemu vody v nádrži za časový úsek

- V - celkový objem vody v nádrži na konci časového úseku
 H - poloha hladiny vody na konci časového úseku daná přítokem do nádrže
 Q_o - odtok vody z nádrže daný polohou hladiny na konci časového úseku
 ΔV_p - změna objemu vody v nádrži za časový úsek daná odtokem z nádrže
 V' - změna objemu vody v nádrži na konci časového úseku daná odtokem z nádrže

V následující

Tabulka 44 jsou oranžově zvýrazněny hodnoty času, přítoku do nádrže a maximální dosažené hladiny v nádrži a maximálního odtoku z nádrže. Vzhledem k tomu, že časová osa povodňové vlny od ČHMÚ je krátká (1- 198 hodin), tak během této doby nestihne dojít k úplnému vyprázdnění nádrže. Proto od časové hodnoty 198 hodin byla TPV100 extrapolovaná s konstantní hodnotou průtoku 32 m³/s. Za následující

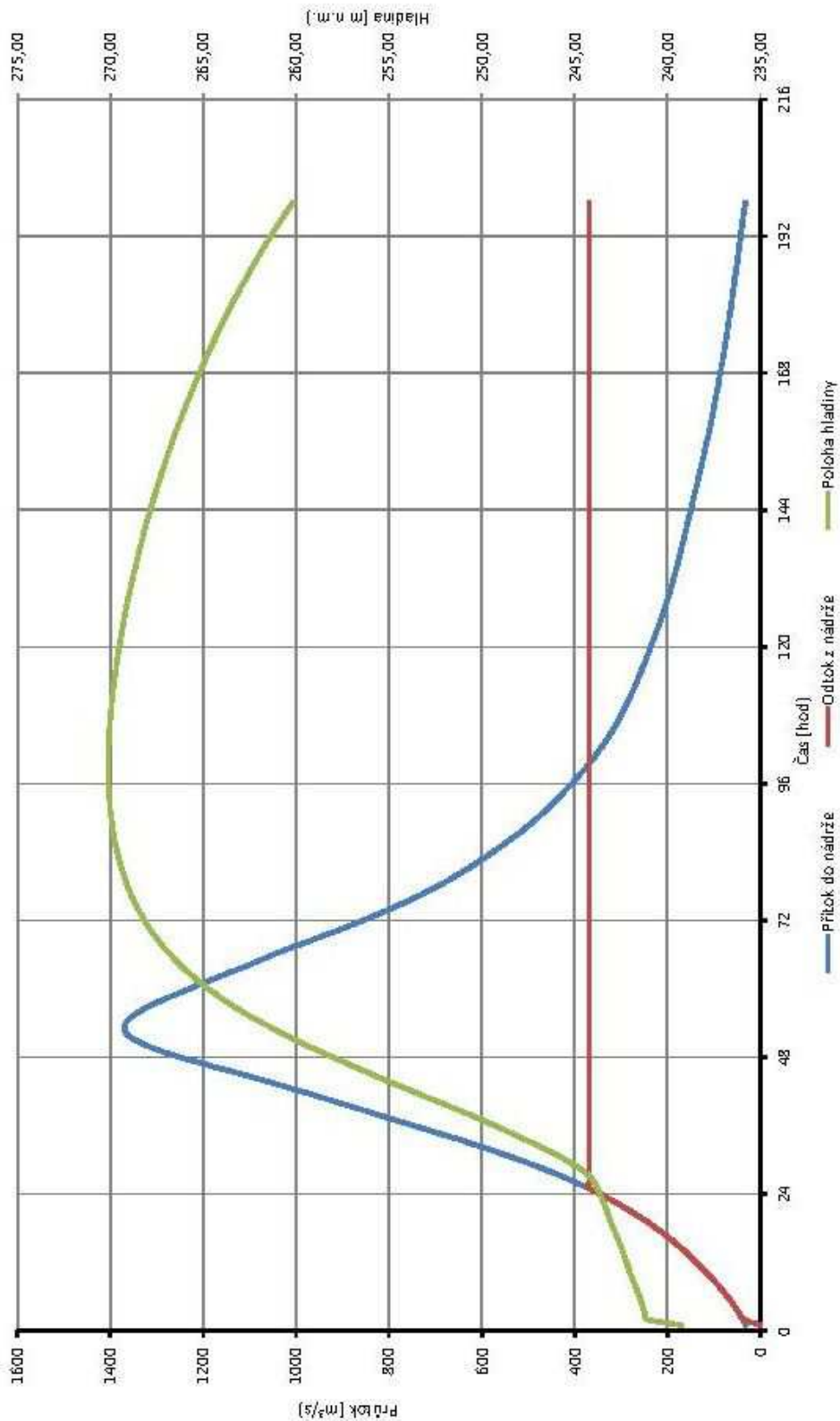
Tabulka 44 jsou přiloženy jak graf transformace pro délku trvání TPV100 od ČHMÚ, tak graf s extrapolovanou délkou trvání.

Tabulka 44 - Výsledky transformace povodňové vlny TPV100

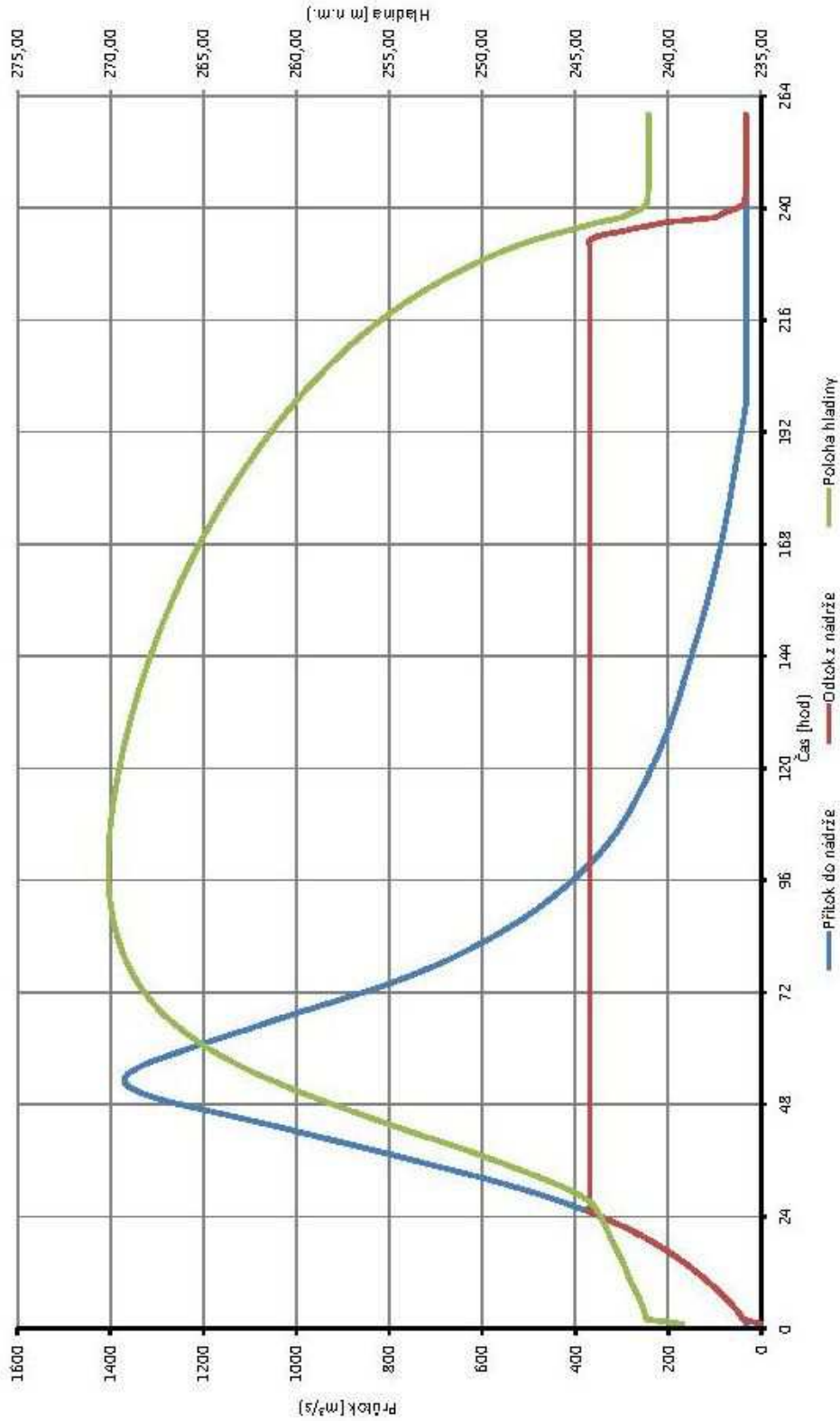
t [hod]	Q_p [m ³ /s]	ΔV_p [m ³]	V [m ³]	H [m n.m.]	Q_o [m ³ /s]	ΔV_o [m ³]	V' [m ³]
1	32,0	0,000	0	239,25	0	0	0
3	44,4	159 802	159 802	241,20	44,39	159 802	0
6	70,6	254 013	254 013	241,51	70,56	254 013	0
9	102	367 740	367 740	241,87	102,15	367 740	0
12	138	495 695	495 695	242,20	137,69	495 695	0
15	178	639 268	639 268	242,53	177,57	639 268	0
18	224	807 227	807 227	242,92	224,23	807 227	0
21	280	1 006 691	1 006 691	243,26	279,64	1 006 691	0
24	345	1 242 568	1 242 568	243,63	345,16	1 242 568	0
27	425	1 528 676	1 630 877	244,17	369,00	1 328 400	302 477
30	519	1 869 532	2 901 189	245,48	369,00	1 328 400	1 572 789
33	628	2 259 943	5 296 632	247,31	369,00	1 328 400	3 968 232
36	747	2 688 617	8 944 158	249,32	369,00	1 328 400	7 615 758
39	867	3 122 553	13 892 728	251,45	369,00	1 328 400	12 564 328
42	989	3 558 646	20 146 190	253,73	369,00	1 328 400	18 817 790
45	1117	4 021 842	27 755 477	255,92	369,00	1 328 400	26 427 077
48	1250	4 501 544	36 801 135	258,03	369,00	1 328 400	35 472 735
51	1346	4 844 906	47 054 258	260,02	369,00	1 328 400	45 725 858
54	1367	4 920 144	57 828 579	261,81	369,00	1 328 400	56 500 179
57	1315	4 733 188	68 268 202	263,39	369,00	1 328 400	66 939 802
60	1229	4 425 394	77 878 833	264,72	369,00	1 328 400	76 550 433
63	1138	4 097 998	86 519 374	265,84	369,00	1 328 400	85 190 974
66	1048	3 773 218	94 169 733	266,77	369,00	1 328 400	92 841 333
69	951	3 422 988	100 811 281	267,54	369,00	1 328 400	99 482 881
72	855	3 078 285	106 399 287	268,17	369,00	1 328 400	105 070 887
75	769	2 768 431	111 020 363	268,66	369,00	1 328 400	109 691 963
78	695	2 500 643	114 795 257	269,06	369,00	1 328 400	113 466 857
81	632	2 273 555	117 850 481	269,38	369,00	1 328 400	116 522 081
84	575	2 071 190	120 276 539	269,62	369,00	1 328 400	118 948 139
87	524	1 887 063	122 133 211	269,81	369,00	1 328 400	120 804 811
90	480	1 726 267	123 482 095	269,95	369,00	1 328 400	122 153 695
93	441	1 586 078	124 391 614	270,04	369,00	1 328 400	123 063 214
96	406	1 460 011	124 909 900	270,09	369,00	1 328 400	123 581 500
99	374	1 345 489	125 073 101	270,11	369,00	1 328 400	123 744 701

t [hod]	Qp [m ³ /s]	ΔVp [m ³]	V [m ³]	H [m n.m.]	Qo [m ³ /s]	ΔVo [m ³]	V' [m ³]
102	345	1 242 848	124 916 211	270,09	369,00	1 328 400	123 587 811
105	320	1 153 596	124 478 068	270,05	369,00	1 328 400	123 149 668
108	299	1 077 555	123 798 713	269,98	369,00	1 328 400	122 470 313
111	281	1 012 554	122 914 128	269,89	369,00	1 328 400	121 585 728
114	265	954 709	121 849 825	269,79	369,00	1 328 400	120 521 425
117	250	900 000	120 618 853	269,66	369,00	1 328 400	119 290 453
120	235	847 460	119 228 039	269,52	369,00	1 328 400	117 899 639
123	222	797 932	117 685 459	269,36	369,00	1 328 400	116 357 059
126	209	751 632	116 000 673	269,19	369,00	1 328 400	114 672 273
129	197	709 108	114 184 484	269,00	369,00	1 328 400	112 856 084
132	186	670 661	112 248 818	268,79	369,00	1 328 400	110 920 418
135	177	635 884	110 205 409	268,58	369,00	1 328 400	108 877 009
138	168	603 107	108 062 034	268,35	369,00	1 328 400	106 733 634
141	159	570 932	105 821 836	268,11	369,00	1 328 400	104 493 436
144	150	539 153	103 485 806	267,85	369,00	1 328 400	102 157 406
147	141	507 046	101 054 094	267,57	369,00	1 328 400	99 725 694
150	132	474 727	98 525 272	267,28	369,00	1 328 400	97 196 872
153	123	443 445	95 901 328	266,98	369,00	1 328 400	94 572 928
156	115	413 930	93 187 190	266,65	369,00	1 328 400	91 858 790
159	107	385 575	90 386 773	266,31	369,00	1 328 400	89 058 373
162	100	358 677	87 504 186	265,96	369,00	1 328 400	86 175 786
165	93	333 218	84 543 782	265,59	369,00	1 328 400	83 215 382
168	86	309 087	81 509 696	265,20	369,00	1 328 400	80 181 296
171	80	286 205	78 405 721	264,80	369,00	1 328 400	77 077 321
174	73	264 518	75 235 496	264,37	369,00	1 328 400	73 907 096
177	68	243 962	72 002 501	263,93	369,00	1 328 400	70 674 101
180	62	224 517	68 710 039	263,46	369,00	1 328 400	67 381 639
183	57	206 153	65 361 422	262,97	369,00	1 328 400	64 033 022
186	52	188 529	61 959 314	262,45	369,00	1 328 400	60 630 914
189	47	169 558	58 500 900	261,92	369,00	1 328 400	57 172 500
192	42	151 752	54 988 676	261,36	369,00	1 328 400	53 660 276
195	37	134 327	51 423 800	260,77	369,00	1 328 400	50 095 400
198	32	115 200	47 805 315	260,15	369,00	1 328 400	46 476 915
201	32	115 200	44 165 715	259,49	369,00	1 328 400	42 837 315
204	32	115 200	40 526 115	258,79	369,00	1 328 400	39 197 715
207	32	115 200	36 886 515	258,05	369,00	1 328 400	35 558 115
210	32	115 200	33 246 915	257,24	369,00	1 328 400	31 918 515
213	32	115 200	29 607 315	256,38	369,00	1 328 400	28 278 915
216	32	115 200	25 967 715	255,44	369,00	1 328 400	24 639 315
219	32	115 200	22 328 115	254,40	369,00	1 328 400	20 999 715
222	32	115 200	18 688 515	253,24	369,00	1 328 400	17 360 115
225	32	115 200	15 048 915	251,91	369,00	1 328 400	13 720 515
228	32	115 200	11 409 315	250,43	369,00	1 328 400	10 080 915
231	32	115 200	7 769 715	248,73	369,00	1 328 400	6 441 315
234	32	115 200	4 130 115	246,49	350,00	1 260 000	2 870 115
237	32	115 200	1 235 715	243,62	200,00	720 000	515 715
240	32	115 200	213 315	241,37	52,00	187 200	26 115
243	32	115 200	119 715	241,07	33,00	118 800	915
246	32	115 200	115 200	241,06	32,00	115 200	0

Graf 8 - Transformace povodňové vlny TPV100 s délkou trvání dle ČHMÚ



Graf 9 - Transformace povodňové vlny TPV100 s extrapolovanou délkou trvání



7.6.1 ZHODNOCENÍ VODOHOSPODÁŘSKÉHO ŘEŠENÍ VE VZTAHU K TRANSFORMACI TPV100

Navržený objem nádrže pro daný profil a uvažovanou maximální hladinu je dostatečný a umožní transformovat Q_{100} ($1370 \text{ m}^3/\text{s}$) na hodnotu stanoveného $Q_{\text{nešk.}} \approx Q_2$ ($369 \text{ m}^3/\text{s}$). Maximální hladina v nádrži dosáhne kóty 270,11 m n.m. Pro nejnižší kótu dna nádrže 236,05 m n.m. bude při průchodu Q_{100} maximální hloubka vody v nádrži 34,06 m.

Koruna bezpečnostního přelivu je navržena na úrovni hladiny Q_{100} v nádrži. Přeliv se tak při průchodu Q_{100} nezapojí do funkce a nebude zvyšovat odtok z nádrže nad požadovaný neškodný odtok.

7.7 ČASOVÝ PRŮBĚH NASTOUPÁNÍ A KLESÁNÍ HLADINY V NÁDRŽI

Z absolutních hodnot hydrologických parametrů lze objektivně očekávat poměrně velké nároky na objem nádrže, výšku nádrže apod. S tím je spojen i aspekt technicko-bezpečnostního provozu vodního díla, které zejména v případě sypaných hrází je poměrně citlivé na změnu polohy hladiny v nádrži, resp. v tělese hráze. Z tohoto důvodu byl proveden výpočet rychlosti stoupání vody při příchodu a transformaci Q_{100} a plnění nádrže a následně výpočet rychlosti klesání hladiny vody při prázdnění nádrže.

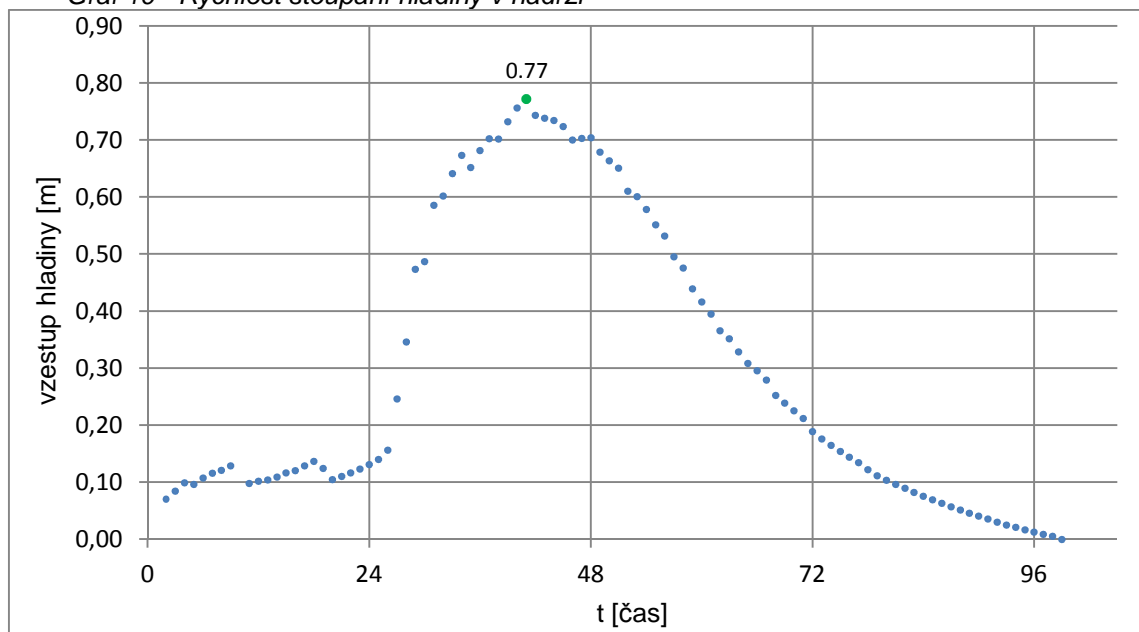
V následující Tabulka 45 je zobrazena rychlost stoupání a klesání hladiny vody v hodinových intervalech. Zeleně je vyznačen maximální hodinový vzestup hladiny, červeně je vyznačen maximální hodinový pokles hladiny. Žlutě je vyznačen čas, kdy je v nádrži dosaženo maximální hladiny při průchodu Q_{100} . Jak v případě nástupu povodně, tak při poklesu povodně byl zaveden předpoklad vypouštění průtoku Q_2 , což zejména v případě sestupné větve TPV100 iniciuje výrazné hodnoty poklesu hladiny v nádrži. Tento negativní projev by v praxi mohl být redukován adekvátní manipulací, což by ve svém důsledku znamenalo delší dobu nutno na prázdnění nádrže.

Tabulka 45 - Rychlost stoupání a klesání hladiny v nádrži

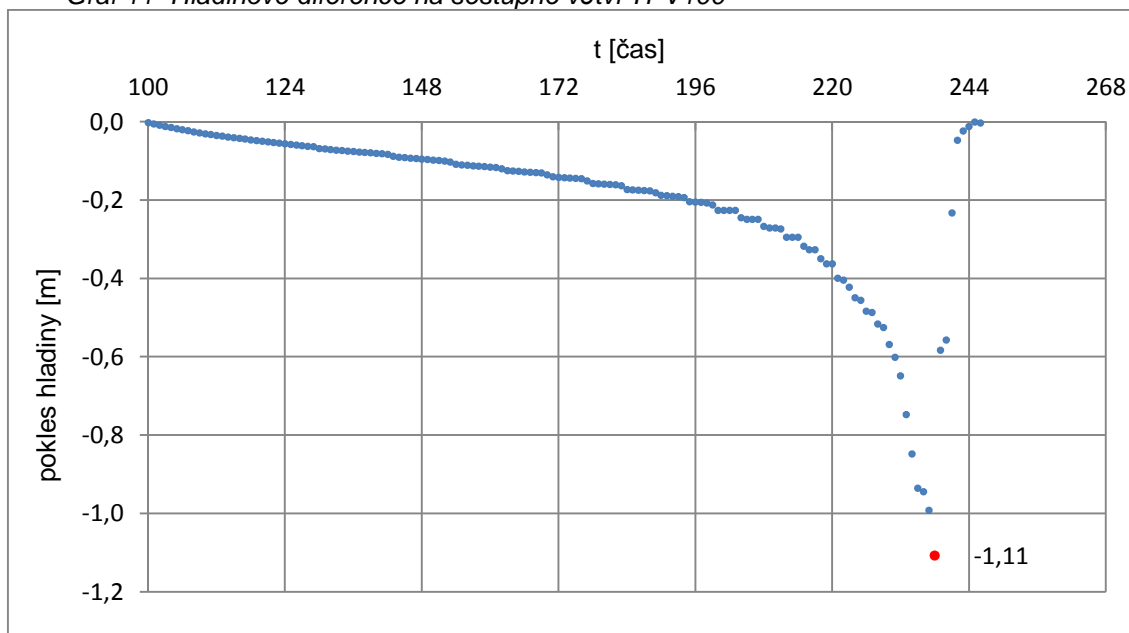
Čas [hod]	Poloha hladiny [m n.m.]	Čas od max. hladiny [hod]	Vzestup / pokles hladiny za časový úsek 1 hod. [m]	Čas	Poloha hladiny [m n.m.]	Čas od max. hladiny [hod]	Vzestup / pokles hladiny za časový úsek [m]
1	239,25	-98		126	269,19	27	-0,06
2	241,12	-97	0,07	129	269,00	30	-0,06
3	241,20	-96	0,08	132	268,79	33	-0,07
6	241,51	-93	0,11	135	268,58	36	-0,07
9	241,87	-90	0,13	138	268,35	39	-0,08
12	242,20	-87	0,10	141	268,11	42	-0,08
15	242,53	-84	0,12	144	267,85	45	-0,09
18	242,92	-81	0,14	147	267,57	48	-0,09
21	243,26	-78	0,11	150	267,28	51	-0,10
24	243,63	-75	0,13	153	266,98	54	-0,10
27	244,17	-72	0,25	156	266,65	57	-0,11
30	245,48	-69	0,49	159	266,31	60	-0,11
33	247,31	-66	0,64	162	265,96	63	-0,12
36	249,32	-63	0,68	165	265,59	66	-0,13
39	251,45	-60	0,73	168	265,20	69	-0,13
41	253,73	-57	0,77	171	264,80	72	-0,14
45	255,92	-54	0,72	174	264,37	75	-0,14
48	258,03	-51	0,70	177	263,93	78	-0,15
51	260,02	-48	0,65	180	263,46	81	-0,16

Čas [hod]	Poloha hladiny [m n.m.]	Čas od max. hladiny [hod]	Vzestup / pokles hladiny za časový úsek 1 hod. [m]	Čas	Poloha hladiny [m n.m.]	Čas od max. hladiny [hod]	Vzestup / pokles hladiny za časový úsek [m]
54	261,81	-45	0,58	183	262,97	84	-0,16
57	263,39	-42	0,50	186	262,45	87	-0,17
60	264,72	-39	0,42	189	261,92	90	-0,18
63	265,84	-36	0,35	192	261,36	93	-0,19
66	266,77	-33	0,30	195	260,77	96	-0,20
69	267,54	-30	0,24	198	260,15	99	-0,21
72	268,17	-27	0,19	201	259,49	102	-0,23
75	268,66	-24	0,15	204	258,79	105	-0,24
78	269,06	-21	0,12	207	258,05	108	-0,25
81	269,38	-18	0,10	210	257,24	111	-0,27
84	269,62	-15	0,08	213	256,38	114	-0,29
87	269,81	-12	0,06	216	255,44	117	-0,33
90	269,95	-9	0,04	219	254,40	120	-0,36
93	270,04	-6	0,03	222	253,24	123	-0,40
96	270,09	-3	0,01	225	251,91	126	-0,46
99	270,11	0	0	228	250,43	129	-0,52
102	270,09	3	-0,01	231	248,73	132	-0,60
105	270,05	6	-0,02	234	246,49	135	-0,85
108	269,98	9	-0,03	237	243,62	138	-0,99
111	269,89	12	-0,03	238	242,51	139	-1,11
114	269,79	15	-0,04	240	241,37	141	-0,56
117	269,66	18	-0,04	243	241,07	144	-0,02
120	269,52	21	-0,05	246	241,06	147	0,00
123	269,36	24	-0,05				

Graf 10 - Rychlost stoupání hladiny v nádrži



Graf 11- Hladinové diference na sestupné větvi TPV100



7.8 VÝPOČET PRŮBĚHU HLADIN POD VODNÍM DÍLEM

VN Křivoklát transformuje povodňové průtoky Q_5 , Q_{20} a Q_{100} na průtok Q_2 . Pro tento povodňový scénář bylo tedy nutné vytvořit záplavovou čáru a mapu hloubek, především pro potřeby rizikové analýzy. Záplavová čára, rastr hladiny a rastr hloubek byly vytvořeny z výstupů projektu „Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik pro oblasti povodí Horní Vltavy, Berounky a Dolní Vltavy“ z roku 2013.

7.8.1 PODKLADY

Výchozím podkladem byly výstupy na základě hydrodynamických modelů z projektu „Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik pro oblasti povodí Horní Vltavy, Berounky a Dolní Vltavy“, tedy především:

- hranice rozlivů,
- hloubky vody v záplavovém území.

Cílem projektu „Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik pro oblasti povodí Horní Vltavy, Berounky a Dolní Vltavy“ bylo vyjádřit povodňové nebezpečí pro povodňové průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} na základě stanovení těchto charakteristik průběhu povodně. Podstatou vyjádření povodňového nebezpečí bylo určení prostorového rozdělení uvedených charakteristik povodně a zpracování těchto údajů do podoby tzv. map povodňového nebezpečí. Ty byly dále použity jako podklad pro vyjádření povodňového rizika semikvantitativní metodou uvedenou dle „Metodiky tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik“.

Dalším podkladem byl digitální model terénu (DMT) zájmové oblasti ve formátu TIN (nepravidelná trojúhelníková síť), který byl sestaven z digitálního modelu reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G). DMR představuje zobrazení přirozeného nebo lidskou činností upraveného zemského povrchu v digitálním tvaru ve formě výšek diskrétních bodů o souřadnicích X, Y, H s úplnou střední chybou výšky 0,14 m.

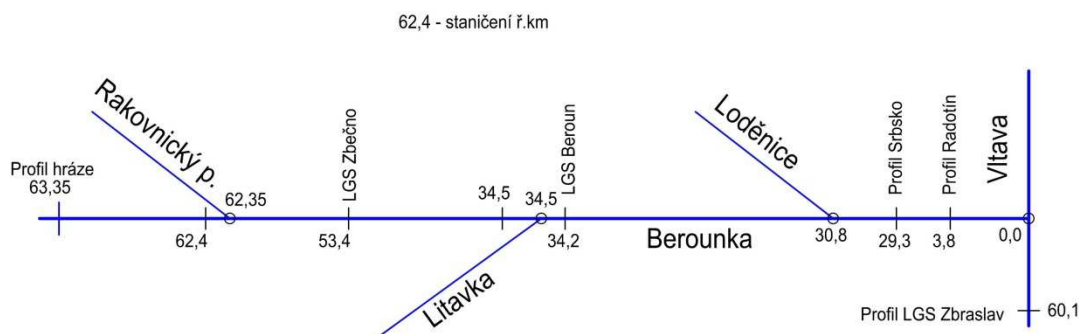
7.8.2 POSTUP ZPRACOVÁNÍ

Zájmové území pod VN Křivoklát v ř. km 0,000 – 63,400 bylo rozděleno 634 příčnými profily po 100 m, kdy jednotlivé příčné profily byly vytvořeny ve směru proudění, tedy kolmo na osu vodního toku Berounka. V místech příčných profilů byly vypočteny příslušné průtoky, výška dna a výšky hladin povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} z výstupů projektu „Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik pro oblasti povodí Horní Vltavy, Berounky a Dolní Vltavy“. Pro povodňových průtok Q_2 byl průtok a hladiny dopočteny. Následně byly vytvořeny záplavové čáry, rastr hladin a rastr hloubek.

Velikost průtoků

Velikost průtoků Q_2 byla stanovena ČHMÚ hodnotou $369 \text{ m}^3/\text{s}$ na horním úseku (pod VN Křivoklát) v ř. km 63,350. Dále po toku v zájmovém území nebyly známy velikosti průtoků Q_2 , a proto byla velikost průtoků Q_2 (navýšení velikosti průtoků pod přítoky) odvozena dle průběhu povodňového průtoků Q_5 . Tímto opatřením byly výstupy vypočtené z těchto dat na straně bezpečnosti. Velikost průtoků Q_2 byla vypočtena $428 \text{ m}^3/\text{s}$ v dolním úseku (ústí Berounky do Vltavy) v ř. km 0,000, což v zásadě koreluje s daty odvozenými pro nejnižší LGS na Berounce v profilu Radotín.

Obrázek 5 - Schéma říční sítě pod VD Křivoklát



Tabulka 46 - Tabelární přepis uvažované propagace Q_2 Q_5 na toku dolní Berounky

Staničení [ř.km]	Popis	Q_2 [m^3/s]	Q_5 [m^3/s]
63,35	Profil hráze	369	568
62,4	Nad soutokem s Rakovnickým potokem	369	568
62,35	Zleva přítok Rakovnického potoka		
53,4	Zbečno, hlásný profil č. 198	372	571
34,5	Nad soutokem s Litavkou	383	582
34,4	Zprava přítok Litavky		
34,2	Beroun, hlásný profil č. 205	416	615
30,8	Zleva přítok Loděnice		
29,3	Srbsko, operativní profil	420	619
0,0	Ústí do Vltavy	428	627

Rastr hladiny

Úroveň hladiny pro povodňový průtok Q_2 byla vypočtena v jednotlivých příčných profilech na základě velikosti průtoku interpolací konzumní křivky. Rastr hladiny pro povodňový průtok Q_2 byl vytvořen v GIS prostředí z hloubky hladiny v jednotlivých profilech.

Záplavová čára

Záplavová čára pro povodňový průtok Q_2 byla vytvořena v GIS prostředí provedením rozdílu hodnot rastru hladiny a DMT. Touto početní operací, zobrazeny pouze kladné hodnoty výšek z uvažovaného rozdílu pro každý bod terénu, byl získán rozliv s mnoha ostrovy a tůněmi. Po úpravě byla získána výsledná záplavová čára pro povodňový průtok Q_2 .

Rastr hloubek

Rastr hloubek pro povodňový průtok Q_2 byl vytvořen v GIS prostředí z kladných hodnot výšek z rozdílu rastru hladiny a DMT pod rozlivem Q_2 .

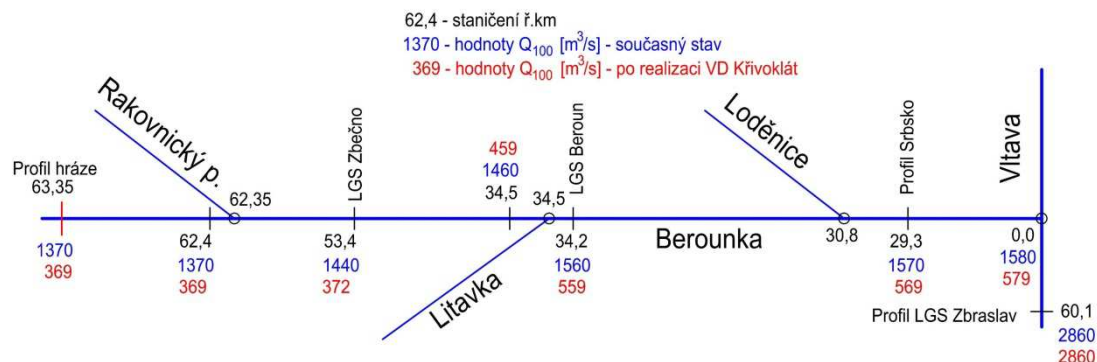
7.8.3 ZHODNOCENÍ STANOVENÍ NOVÝCH LINIÍ ZÚ

Výpočet průběhu hladin pod vodním dílem je primárně proveden jako podklad pro následnou rizikovou analýzu a vyčíslení míry kapitalizovaného rizika. Cílem je tedy porovnat záplavové čáry před a po případné výstavbě VD Křivoklát. Nezpochybnitelným faktem je, že projekt VD Křivoklát představuje velký projekt, který je v dnešní době unikátní. Výpočtem nových linií ZÚ bylo prověřeno významné snížení hladin v úseku dolní Berounky (ř. km 63,35 – 0,00). Pro většinu obcí na dolní Berounce by protipovodňový efekt vodního díla znamenala výraznou eliminaci nutnosti budovat PPO, kdy v mnoha případech nelze zaručit ochranu na Q_{100} (vysoké zdi apod.).

Konkrétní přínosy z hlediska redukce povodňového rizika na dolní Berounce jsou patrné z kapitoly 12.

7.9 ZHODNOCENÍ VLIVU NA POVODŇOVÉ PRŮTOKY NA DOLNÍ BEROUNCE

Hodnocení vlivu VD Křivoklát na povodňové průtoky na dolní Berounce je poměrně jednoznačné. Výstavbou takto významné stavby protipovodňové ochrany vzniká v povodí Berounky fundamentální retenční prvek, jehož zahrnutím do úvah odtokových poměrů pozitivně ovlivňuje celý tok dolní Berounky včetně pozitivního dopadu na odtokové poměry na tok Vltavy pod soutokem. Jako hlavní vstupní parametry při odvozování výsledného ovlivnění povodňových průtoků po délce Berounky byly využity informace hydrologických poměrů z Map rizik z roku 2013. Tím je vnesena určitá míra nepřesnosti, neboť aktuální hodnoty ČHMU jsou odvozovány z celé řady pozorovaných dat. Zcela odborně korektní by bylo vytvoření matematického 2D modelu proudění celé Berounky, které však náročností, jak technickou, tak ekonomickou je nad rámce nejen předkládané studie proveditelnosti, ale i rozsáhlých komplexních generálních projektů jakými bezesporu projekt „Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik pro oblasti povodí Horní Vltavy, Berounky a Dolní Vltavy“ je. V níže v textu je uvedena jak grafická, tak tabelární interpretace pozitivního dopadu retenčního účinku VD Křivoklát na průtokové poměry na dolní Berounce v ř. km 63,35 až 0,00.

Obrázek 6 - Schéma nárůstu průtoků Q_{100} na toku dolní Berounky

 Tabulka 47 - Průběh nárůstu průtoků Q_{100} na toku dolní Berounky

Staničení [ř. km]	Popis	Q_{100} současný stav [m^3/s]	Q_{100} po realizaci VD Křivoklát [m^3/s]
63,35	Profil hráze VD Křivoklát	1 370	369
62,40	Nad soutokem s Rakovnickým potokem	1 370	369
62,35	Zleva přítok Rakovnického potoka		
53,40	Zbečno, hlásný profil č. 198	1 440	372
34,50	Nad soutokem s Litavkou	1 460	459
34,40	Zprava přítok Litavky		
34,20	Beroun, hlásný profil č. 205	1 560	559
30,80	Zleva přítok Loděnice		
29,30	Srbsko, operativní profil	1 570	569
0,00	Ústí do Vltavy	1 580	579

7.10 ZHODNOCENÍ VLIVU NA POVODŇOVÉ PRŮTOKY VE VLTAVĚ

V současné době má Berounka u ústí do Vltavy hodnotu průtoků $Q_{100} = 1580 m^3/s$ (viz Tabulka 48). Návrh vodního díla Křivoklát je provedena tak, že dochází k transformaci povodňové vlny Q_{100} na hodnotu neškodného průtoky. Dochází tedy na odtoku z vodního díla k redukci průtoků $1370 m^3/s$ na hodnotu $369 m^3/s$. Dochází tedy k snížení odtoku o $1001 m^3/s$. O tuto redukovanou hodnotu průtoků se následně zredukuje o průtok v celé trase dolní Berounky a tedy i v místě ústí do Vltavy. Je-li tedy před výstavbou uvažována hodnota Q_{100} na Berounce při ústí do Vltavy hodnotou $1580 m^3/s$, pak po výstavbě bude tato hodnota v místě ústí snížena na hodnotu $579 m^3/s$, což je méně než současná hodnota Q_5 ($627 m^3/s$). Výstavbou VD Křivoklát tak dojde ke snížení Q_{100} o 63,4%. Kromě této logické analogie na základě prosté bilance byly současně posouzeny i dostupné parametry N-letých vod z hlásných profilů na Vltavě nad a pod zaústěním Berounky, tedy v ř. km 60,1 (kilometrůž Vltavy) LGS Zbraslav nad ústím Berounky a v ř. km 65,2 LGS Praha Chuchle.

Tabulka 48 – Stanice Radotín – N-leté průtoky

N-leté průtoky	Q ₁	Q ₅	Q ₁₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
[m ³ /s]	298	648	833	1330	1580

Nicméně použití této matematické analogie má svá omezení. Vezme-li informace N letých průtoků hlásných, resp. měrných profilů v oblasti ústí Berounky do Vltavy je zřejmé, že zde dochází k mírným odchylkám. V místě ústí lze využít informací LGS Zbraslav a LGS Praha Chuchle na Vltavě a Radotín. Parametry N-letých průtoků pro LGS Zbraslav a Praha Chuchle jsou uvedeny v Tabulka 49 a Tabulka 50.

Tabulka 49 – LGS Zbraslav – N-leté průtoky

N-leté průtoky	Q ₁	Q ₅	Q ₁₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
[m ³ /s]	645	1300	1620	2460	2860

Tabulka 50 – LGS Praha Chuchle – N-leté průtoky

N-leté průtoky	Q ₁	Q ₅	Q ₁₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
[m ³ /s]	855	1770	2230	3440	4020

Z uvedených hodnot LGS Zbraslav a Chuchle je zřejmé, že při stoleté povodňové epizodě na Vltavě celková hodnota přítoku z Berounky odpovídá maximálně 1160 m³/s, tedy méně než Q₅₀ v profilu Radotín. Nelze tedy kvantifikovat přínos VD Křivoklát ve smyslu úpravy N-letosti povodňových stavů, resp. snížení absolutních hodnot průtokového množství. Ve vztahu ke zhodnocení vlivu VD Křivoklát na průtoky na Vltavě tak objektivně lze konstatovat pouze nezpochybnitelný fakt, že průtoky na Vltavě pod soutokem s Berouňkou budou pozitivně ovlivněny výstavbou VD Křivoklát a maximální uvažované snížení průtoky ve Vltavě bude o cca 1000 m³/s.

8 TECHNICKÝ NÁVRH VODNÍHO DÍLA

8.1 ANALÝZA MOŽNÝCH PŘEHRADNÍCH PROFILŮ PRO RETENČNÍ NÁDRŽE

V lokalitě nad obcí Rostoky byly vytipovány 4 potenciální přehradní profily. Pro všechny profily byly stanoveny objemové parametry a ideové návrhy hrázových těles. Pro větší variabilitu a rámcové porovnání jednotlivých jak profilů, tak konstrukčního řešení byly ve zjednodušené míře navrženy rozdílné typy hrází. Jednotlivé profily jsou přehledně vypsány níže:

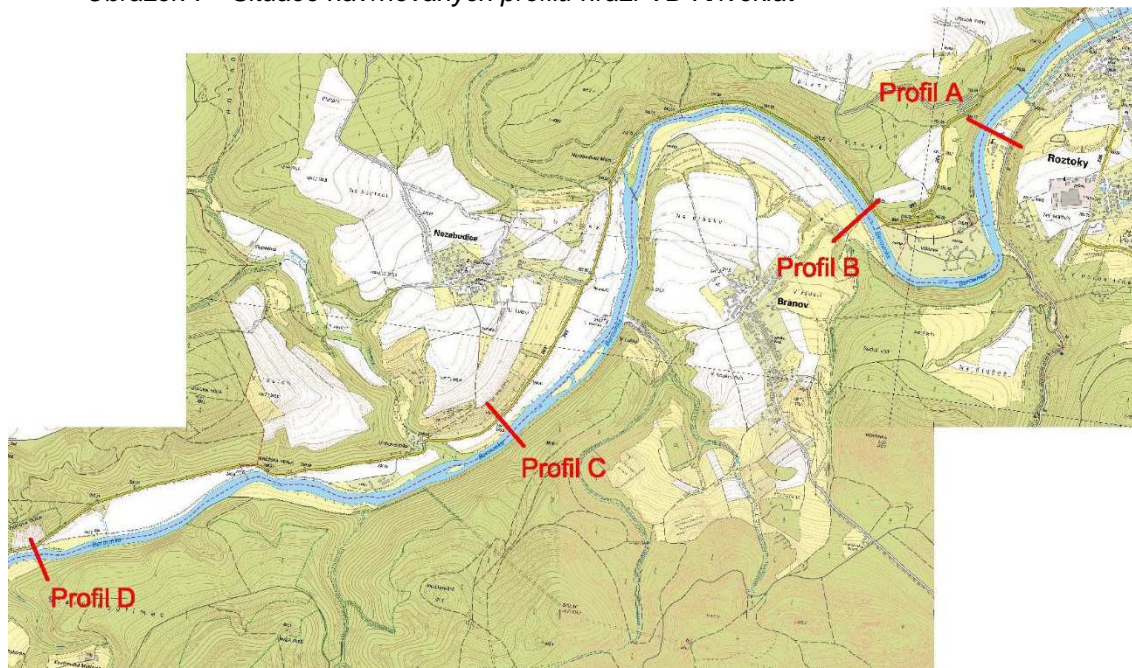
- Profil A (Rostoky) v ř. km 63,35
- Profil B (Branov) v ř. km 65,05
- Profil C (Nezabudice) v ř. km 68,35
- Profil D (Čertova skála) v ř. km 71,10

8.2 NÁVRH HLAVNÍCH PARAMETRŮ V JEDNOTLIVÝCH PROFILECH

Analýza různých profilů pro umístění retenční nádrže je provedena s cílem vygenerovat soubor informací, na základě kterých by bylo možné rozhodnout o optimálním profilu z výše uvedených možností situování hráze retenční nádrže. Mezi hlavní technické parametry jsou zahrnuty údaje o požadovaném objemu, předpokládané zatopené ploše, délce vzdutí, výšce a konstrukčním řešením hráze, dopady na technickou infrastrukturu v prostoru nádrže apod. Nedílnou součástí hodnocení jednotlivých profilů je bezesporu hledisko ekonomické, sociální environmentální, ale tyto aspekty jsou zohledněny v samostatných kapitolách.

Posuzované profily reflektují převážně morfologické, urbanistické podmínky a současně i historické projekční snahy. Jednotlivé parametry jsou přehledně uvedeny v Tabulka 51.

Obrázek 7 - Situace navrhovaných profilů hrází VD Křivoklát



8.3 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ HRÁZOVÉHO OBJEKTU

8.3.1 PŘEDPOKLÁDANÁ KATEGORIE VODNÍHO DÍLA

Posudek na zařazení VD Křivoklát do kategorie vodního díla nebyl vypracován. Vzhledem k technickým parametrům VD a velikosti zátopy a velkého počtu obytných sídel pod VD lze očekávat jeho zařazení I. kategorie.

Z toho vyplývá, že je nutné zabezpečit vodní dílo při povodních na převedení povodně s dobou opakování nejméně 10 000 let.

8.3.2 POPIS JEDNOTLIVÝCH OBJEKTŮ VODNÍHO DÍLA

Hráz

Profil A - kamenitá sypaná hráz se středním asf. betonovým těsněním

Hráz pro základní variantu pro profil A v Roztokách v ř. km 63,35 je navržena jako kombinovaná – kamenitá sypaná hráz s betonovým blokem sloužícím jako sdružený objekt. Hráz je navržena po obou stranách sdruženého objektu, který je umístěn v místě stávajícího koryta Berounky v levé polovině přehradního profilu. Hráz je navržena s návodním lícem ve sklonu 1:1,75 a se vzdušným lícem 1:1,5. Vzdušní líc bude rozdělen stabilizačními lavicemi šířky 3,0 m po každých 7,0 m výšky hráze. Těsnění hráze je navrženo jako střední z asfaltobetonu a to zejména s ohledem na charakter navrhovaného díla značné velikosti a současně primárně retenčního účinku. Jak návodní tak vzdušní líc budou prosypány zeminou, ohumusovány a osety. Na koruně hráze je navržena obslužná komunikace, šířka koruny hráze je navržena 5,00 m. Maximální výška hráze nad základovou spárou bude 39,5 m. Celková délka hráze včetně sdruženého objektu je 274,0 m. Koruna hráze se bude nacházet na kótě 274,15 m n.m. V základové spáře v místě těsnícího prvku hráze je navržena injekční štola pro utěsnění podzákladí injekční clonou. Tato štola bude vyústěna pod korunou hráze na vzdušním líci na obou stranách hrázového profilu.

Profil B - zemní sypaná hráz

Hráz ve variantě pro profil B u Branova v ř. km 65,05 je navržena jako kombinovaná – zemní homogenní sypaná hráz s vloženým betonovým blokem sdruženého objektu. Hráz bude navazovat na sdružený objekt po obou jeho stranách. Sdružený objekt bude umístěn v pravé polovině hrázového profilu mimo stávající koryto Berounky. Hráz bude těsněna materiálem vlastního tělesa hráze. Návodní líc bude proveden ve sklonu 1:3, vzdušní líc ve sklonu 1:2. Vzdušní líc bude rozdělen stabilizačními lavičkami šířky 3,0 m po každých 7,0 m výšky hráze. Návodní líc bude opevněn pohozelem z lomového kamene. Oba líce hráze budou ohumusovány a zatravněny. Koruna hráze šířky 5,0 m bude upravena pro umístění obslužné komunikace. Maximální výška hráze nad základovou spárou bude 38,45 m. Celková délka hráze včetně sdruženého objektu je 290,0 m. Koruna hráze se bude nacházet na kótě 275,30 m n.m. V základové spáře hráze je navržena injekční štola pro utěsnění podzákladí injekční clonou. Tato štola bude vyústěna pod korunou hráze na vzdušním líci na obou stranách hrázového profilu.

Profil C - betonová tížná hráz s kamenitými přísypy

Hráz ve variantě pro profil C u Nezabudic v ř. km 68,35 je volena jako klasická betonová tížná s kamenitými přísypy na návodním i vzdušním líci. Přísypy slouží primárně k zakrytí části povrchu betonové konstrukce a k její přijatelnější estetické prezentaci. Sekundární funkcí přísypů je stabilizace betonového tělesa hráze, které tak mohlo být voleno v úspornějším konstrukčním uspořádání. Sklon návodního líce betonové konstrukce je navržen 3,5:1, sklon vzdušního 2,2:1. Maximální výška hráze nad základovou spárou je 44,1 m. Koruna hráze šířky 5,0 m bude uzpůsobena k umístění obslužné komunikace. Délka hráze v koruně je 282,0 m. V místě u návodní paty hráze bude tělesem hráze vedena injekční štola, ze které bude

prováděna injekční clona pro utěsnění podzákladí. Přísypy budou provedeny jako kamenitá sypaná hráz na návodní straně s lícem ve sklonu 1:1,75, na vzdušní straně ve sklonu 1:5. Líc vzdušního přísypu bude rozdělen stabilizačními lavičkami šířky 3,0 m po každých 7,0 m výšky hráze. Oba líce hráze budou prosypány zeminou, ohumusovány a zatravněny.

Profil D – betonová tížná hráz

Hráz ve variantě pro profil D u Čertovy skály v ř. km 71,10 byla volena jako betonová tížná hráz. Sklon návodního líce betonového tělesa hráze je 10:1, sklon vzdušního líce 1:0,73. Koruna hráze šířky 5,0 m je uzpůsobena k umístění obslužné komunikace. Maximální výška hráze nad základovou spárou je 45,65 m. Délka hráze v koruně je 221,0 m. V místě u návodní paty hráze bude tělesem hráze vedena injekční štola, ze které bude prováděna injekční clona pro utěsnění podzákladí.

Sdružený objekt

Tento objekt bude sdružovat základové výpusti a bezpečnostní přeliv pro převedení návrhové povodně $Q_{\text{návrhová}} = Q_{1.000}$. Objekt je navržen jako železobetonový blok tížné přehrady. Nad základovou deskou objektu jsou v úrovni dna řeky navrženy 4 výpustné otvory pro převod průtoků až do velikosti průtoku Q_2 bez významného zavdouvání hladiny v nádrži. Každý otvor bude mít šířku 10,60 m a výšku 4,45 m. Jednotlivé otvory budou oddělené pilíři tloušťky 3,00 m. Každý výpustný otvor bude hrazen pomocí tří uzávěrů. Prvním uzávěrem bude návodní revizní uzávěr ve formě drážek pro hradidlový typ uzávěru. Před vtokem do výpustných otvorů budou předsazeny pilíře tloušťky 3,00 m navazující na dělicí stěny mezi výpustnými otvory. Dělicí pilíře budou vybaveny výše uvedenými drážkami pro osazení hradící konstrukce provizorního hrazení. Pilíře budou mít korunu 3,00 m nad horní hranou výpustného otvoru. Za vtokem budou na návodní straně výpustné otvory hrazené prvním provozním uzávěrem – spustný stavidlový uzávěr s kolovým podvozkem. Hrazená výška bude 4,45 m a šířka 10,6 m. Tabule uzávěru bude vytažena ve stavidlové šachtě nad výpustným otvorem. Tato šachta bude u návodního líce přehradního bloku. Nad stavidlovou šachtou bude ještě jedna – revizní šachta pro revize a případné opravy, šachta bude mít šířku umožňující přístup k tabuli z obou stran. Přístup do této šachty bude z prostoru hráze přístupovou chodbou, která bude u šachty uzavíraná vodotěsnými dveřmi. Nad touto revizní šachtou bude osazen pohon stavidlového uzávěru.

Za stavidlovým uzávěrem bude strop výpustného otvoru zvýšen o 1,00 m, aby průtok Q_2 v tomto místě protékal skrz sdružený objekt o volné hladině o volné, při hloubce vody 4,45 m. Za tímto úsekem se zvýšeným stropem bude osazen povodňový provozní uzávěr. Uzávěr je navržen segmentový ocelový zdvižný s hradící výškou 5,45 m, ovládán bude pomocí hydromotoru a vytahovat se bude do komory segmentu, která bude vytvořena zvýšením stropu výpustného otvoru na potřebnou výšku pro umístění technologie. Segmentové uzávěry budou sloužit jako regulační. Běžné průtoky v korytě protékají při hloubce cca 3,00 m. Průtok Q_2 protéká korytem při hloubce cca 4,45 m. Průtočná plocha všech čtyř otvorů má stejnou průtočnou plochu jako stávající koryto Berounky při hladině Q_2 . Běžné průtoky tak budou protékat skrz sdružený objekt nezavzduté. Průtoky Q_1 až Q_2 se budou nad objektem nevýznamně zavzdouvat bez vybřežení. Po překročení hodnoty průtoku Q_2 bude docházet ke vzdouvání vody nad hrází a bude docházet k transformaci povodňových průtoků v nádrži. Vzhledem k tomu, že je předpoklad vypouštět pod hráz pouze neškodný průtok Q_2 , bude nutné tento průtok zabezpečit pro vzdouvající se hladinu v nádrži a tím i zvyšující se kapacitu výpustných otvorů škrcením průtoku spouštěním segmentových uzávěrů. Při poklesu hladiny v nádrži budou segmentové uzávěry postupně naopak zdvíhány. Stavidlové a segmentové uzávěry budou mít společnou komoru s ovládacími mechanismy uvnitř bloku sdruženého objektu. Manipulaci bude možné dále řídit z velínu VD umístěného v provozně technické budově nebo z VH dispečinku Povodí Vltavy. Všechny komory a komunikační chodby ve sdruženém objektu budou propojené. Přístup do tohoto objektu bude umožněn napojením na přístupovou chodbu vedenou od vzdušního líce hráze.

Za vyústěním výtokových otvorů bude následovat společný vývar, případně lze alternativně uvažovat s prodloužením dělicích pilířů s vystrojením drážkami pro následné osazení hradidly

zajišťující ochranu proti dolní vodě z důvodu možného provádění oddělitelné revize jednotlivých uzávěrů.

Bezpečnostní přeliv pro převedení $Q_{\text{návrhové}}$

Vzhledem k požadavku na transformaci průtoku Q_{100} na hodnotu Q_2 byl proveden tabelární výpočet transformace a vypočítána maximální hladina v nádrži při tomto průtoku. Koruna sruženého objektu, která tvoří zároveň přelivnou hranu bezpečnostního přelivu bude v úrovni transformované hladiny Q_{100} . Koruna je navržena kruhově zaoblená a bude sloužit jako korunový bezpečnostní přeliv pro převedení průtoků větších než je Q_{100} . Bezpečnostní přeliv bude mít 4 pole. Každé pole bude mít šířku 10,6 m, tedy stejnou šířku jako výpustný otvor, a bude umístěno půdorysně vždy nad příslušným výpustným otvorem. Jednotlivá pole budou od sebe oddělená dělicími pilíři tloušťky 3,00 m, které ponosou most obslužné komunikace na koruně hráze. Z tabelárního výpočtu kapacity korunového bezpečnostního přelivu pro návrhovou povodeň $Q_{\text{návrhová}} = Q_{1.000}$ vyplývá, že výška přepadového paprsku bude např. pro variantu A cca 1,44 m. Za přelivnou hranou bude následovat skluz. Skluz může být variantně řešen buď jako Scimemio bezpodtlaková přelivná plocha nebo jako kaskádový skluz, po jehož délce by již docházelo k dílčímu tlumení mechanické energie vody.

Bezpečnostní přeliv pro převedení $Q_{\text{kontrolní}}$

Vzhledem k tomu, že korunový bezpečnostní přeliv dle výpočtu by převedl kontrolní průtok $Q_{\text{kontrolní}} = Q_{10.000}$, při výšce přepadového paprsku 3,80 m, vycházela by výška hráze neúměrně vysoká, což by vedlo k navýšení kubatury navrhované hráze. Proto je navržen pomocný bezpečnostní přeliv. Přeliv je navržen jako korunový na koruně kamenité hráze jako průleh se sníženou korunou – přelivnou hranou. Koruna přelivu je navržena na úrovni hladiny $Q_{\text{návrhová}}$. Výpočet kapacity přelivu byl proveden tabelárně. Část kontrolního průtoku bude převáděna tímto průlehem, část bude převáděna korunovým přelivem sruženého objektu a část bude převáděna okny spodních výpustí. Z výpočtu vyšlo, že tato kontrolní povodeň bude převedena s výškou přepadového paprsku 1,40 m nad průlehem, tj. s hladinou na kótě 272,95 m n.m. Výška přepadového paprsku nad korunou bezpečnostního přelivu sruženého objektu bude 2,84 m. Délka přelivu je navržena 95,00 m. Převýšení koruny hráze na kótě 274,15 m n.m. nad hladinou kontrolní povodně bude 1,20 m. Celkový výškový rozdíl mezi korunou hráze a korunou bezpečnostního přelivu pro kontrolní povodeň bude 2,60 m.

Obrázek 8 - VD Flachau – inspirace technické řešení pomocného bezpečnostního přelivu



Koruna bezpečnostního přelivu – průlehu bude pojezdná a bude zpevněná železobetonovou deskou. Za přelivnou hranou bude na vzdušném svahu hráze následovat

skluz. Pro zabezpečení stability hráze je navrženo skluz zpevnit železobetonovou deskou zdrsňenou prvky ŽB rozražeči. Železobetonová deska bude uložena na povrchu vzdušného líce s respektováním výškových lavic. Prostor kolem rozražečů bude zasypán zeminou, která bude asi 20 cm nad horním okrajem rozražečů, které tak nebudou spolu s železobetonovou deskou vizuálně vidět. Povrch bude ohumusován a zatravněn. Povrch skluzu tak bude porostlý trávou. Při příchodu kontrolní povodně a stékání vody po travnatém povrchu skluzu bude postupně docházet k erozi této zeminy, která bude postupně se zvětšující se výškou přelivného paprsku splavována dolů, až se obnaží deska se rozražeči, které budou tlumit kinetickou energii vody po délce skluzu. Po odchodu kontrolní povodně se provede oprava skluzu novým dosypáním zeminy na skluz.

Povrch skluzu musí být posunutý do hráze směrem proti vodě, aby vznikl prostor pro tloušťku paprsku stékající vody po skluzu zvětšený o provzdušnění. Výškový rozdíl mezi povrchem vzdušného líce hráze a vzdušného líce skluzu bude vyrovnán bočními svislými křídly vedoucími po obou stranách skluzu. Zemina bude šikmo přihutněna i k těmto zídům, takže rovněž nebudou za běžného stavu vidět.

Výškový rozdíl 2,60 m mezi komunikací na koruně hráze a korunou bezpečnostního přelivu překonán šikmými rampami na obou koncích přelivu. Rampy budou mít sklon 1:5, což umožní přejezd lehké techniky.

Vývar

Vývar je navržen ve dně řeky pod sdružený objektem, bude tlumit energii dopadající vody ze skluzu korunového bezpečnostního přelivu. Vývar bude ve dně zpevněn železobetonovou deskou, závěrný práh bude šikmý s železobetonovou deskou. Za vývarem bude dno řeky zpevněno těžkým kamenným záhozem.

Tabulka 51 – Hlavní parametry vodního díla v posuzovaných profilech

Parametr	Jedn.	Profil A	Profil B	Profil C	Profil D
Staničení hráze	[ř. km]	63,35	65,05	68,35	71,10
Koruna hráze	[m n.m.]	274,15	275,30	278,71	281,11
Hladina návrhové $Q_{1.000}$	[m n.m.]	271,55	272,66	275,14	277,54
Hladina Q_{100}	[m n.m.]	270,11	271,26	273,70	276,10
Dno řeky	[m n.m.]	236,05	238,40	241,00	242,59
Plocha zátopy pro hladinu návrhové $Q_{1.000}$	[m ²]	10 669 294	10 618 259	10 588 786	10 378 969
Plocha zátopy pro hladinu Q_{100}	[m ²]	10 058 960	10 008 841	9 941 186	9 788 134
Objem zátopy pro hladinu návrh. $Q_{1.000}$	[m ³]	140 189 330	139 550 230	139 794 777	139 617 060
Objem zátopy pro hladinu Q_{100}	[m ³]	125 073 101	125 073 101	125 073 101	125 073 101
Staničení konce vzdutí pro hladinu návrh. $Q_{1.000}$	[ř. km]	101,65	103,05	105,80	109,00
Délka vzdutí pro hladinu návrh. $Q_{1.000}$	[m]	38 300	38 000	37 450	37 900
Staničení konce vzdutí pro hladinu návrh. Q_{100}	[ř. km]	100,28	101,00	104,65	105,85

Parametr	Jedn.	Profil A	Profil B	Profil C	Profil D
Délka vzduť pro hladinu návrh. Q_{100}	[m]	36 930	35 950	36 300	34 750
Max. výška hráze nad základovou spárou	[m]	39,50	38,45	44,10	45,65
Max. šířka hráze v patě	[m]	140,70	201,10	89,45	36,70
Délka hráze	[m]	274,00	290,00	282,00	221,00
Objem tělesa hráze	[m ³]	545 500	806 000	287 000	191 000
Kóta bezp. přelivu	[m n.m.]	270,11	271,26	273,70	276,10
Délka bezp. přelivu pro převedení $Q_{1.000}$	[m]	4x 10,6 m	4x 10,6 m	4x 10,6 m	4x 10,6 m

8.4 POPIS TECHNICKÝCH OPATŘENÍ V ZÁTOPE

Prostor zátohy vymezuje plocha rozlivu návrhové povodně $Q_{1.000}$ nad hrázovým profilem při ovlivnění výstavbou retenční nádrže.

8.4.1 DOTČENÉ OBCE V ZÁTOPE

V prostoru navrhované zátohy retenční nádrže se nachází řada objektů. Z provedené analýzy vyplývá, že nejvíce dotčené obce budou:

Město Roztoky – Višňová (obec Velká Buková – Višňová)

Jedná se o chatovou osadu Višňová, která se rozkládá na katastrálním území města Roztoky a částečně obce Velká Buková. Kromě chat a rekreačních objektů se zde nachází také autokemp Višňová a dvě restaurace (Višňová, U přívozu Višňová).

Obec Nezabudice

Obec Nezabudice bude zasažena ve dvou lokalitách. Jedna z nich je Nezabudický mlýn – objekt pravděpodobně z 15. století, který se nachází na severovýchodě obce. Druhou lokalitou je chatová oblast U Rozvědčíka, která se nachází na jihozápadě obce podél Berounky a Tyterského potoka.

Obec Branov

Obec Nezabudice bude zasažena v oblasti V Luh, kde se kromě roztroušené venkovské zástavby k trvalému bydlení nachází také branovský přívoz s pamětní sítí Oty Pavla. Zhruba 4 km jihozápadně od obce Branov bude zasažen objekt Kouřimecké rybárny.

Obec Karlova Ves

Přibližně 5 km jihovýchodním směrem od obce Karlova Ves bude zasažena nevelká chatová oblast podél Úpořického potoka. Nedaleké zřícenina hradu Týřov dotčena nebude.

Obec Skryje

V obci Skryje bude zasažena obytná oblast podél Skryjského potoka, jedná se o několik objektů venkovské zástavby k trvalému bydlení a rekreační objekty. Na západě obce bude dotčena obytná zástavba podél Zbirožského potoka. V této oblasti bude kromě obytné zástavby

a rekreačních objektů zasažen i objekt mlýna Slapnice. V obci Skryje bude na rozhraní s územím obce Hřebečnický odstraněn silniční most (Skryje – Týřovice) a nahrazen novým.

Obec Hřebečnický

Obec Hřebečnický bude zasažena ve třech oblastech. Bude se jednat o jižní chatovou oblast části Šlovice, kde se kromě rekreačních objektů nachází také Čechův mlýn s malou vodní elektrárnou a elektroskanzen. Druhou zasaženou lokalitou bude chatová oblast rozprostírající se podél bezejmenného levostranného přítoku Berounky přibližně 2 km jihovýchodním směrem od obce Hřebečnický. Třetí oblastí bude lokalitou zástavba podél Slabeckého potoka, kde se kromě chatové zástavby nachází také usedlost U Bartoňů.

Obec Čilá

V obci Čilá bude zasažena zemědělská usedlost na severním okraji obce a nevelká chatová oblast podél Zbirožského potoka východně od obce Čilá.

Obec Slabce

Na území obce Slabce bude zasažena chatová oblast podél Slabeckého potoka, kde se kromě chatové zástavby nachází také usedlost U Bartoňů. Další zasaženým objektem na území obce Slabce bude Kočkův mlýn.

Zvíkovec

V obci Zvíkovec by došlo k zatopení skupiny domů v části Kalinova ves, přiléhajícím k mostu přes Berounku včetně malé vodní elektrárny Zvíkovec. Na pravém břehu by byla dotčena chatová oblast nad silničním mostem včetně vodáckého kempu. Výstavba VD Křivoklát by si vyžádala stavbu nové výše položené mostní konstrukce včetně přemostění potoku Javornice.

Hlince – Lejskův mlýn

Zátopou bude ohrožená níže položená část katastrálního území obce Hlince. Jedná se o chatovou kolonii v oblasti nazývané Třímanský přívoz. Dalším ohroženým objektem obce Hlince je Lejskův mlýn (v současnosti provozován jako MVE), který se spolu s několika hospodářskými budovami nachází u jezu v říčním kilometru 88,2 na levém břehu Berounky na protějším břehu obce Kladruby - Hřešihlavy. Přibližně 2,5 km pod jezem u Lejskova mlýna je v navrhované zátopové oblasti kostel sv. Petra a Pavla.

Hřešihlavy – chaty (Radubice)

Stavbou VD Křivoklát je ohrožená část obce Kladruby – Hřešihlavy v lokalitě přiléhající k Radubickému potoku včetně nízko ležící chatové oblasti na pravém břehu Berounky pod Chlumskou stráňí.

Bohy – Krašov

V říčním kilometru 93,6 je situován Podkrašovský mlýn, zvaný též U Nováků a spolu s přilehlými hospodářskými staveními se tato technická památka nachází v zátopové oblasti navrhovaného vodního díla.

Liblín

Obec Liblín se nachází na samém konci zátopy, přesto bude část obce dotčena zátopou VD Křivoklát. Zejména nižší část obce přiléhající k vodnímu toku pod komunikací č.232 včetně ČOV i mostu přes Berounku, Tyto stávající inženýrské stavby bude nutno v souvislosti s VD nahradit stavbami novými.

Souhrn stavebních objektů a jiných významných staveb v prostoru zátopy uvádí následující Tabulka 52.

Protipovodňová ochrana dolní Berounky - studie retenční nádrže	1. Zpráva
	FS

Tabulka 52 – Objekty v prostoru zátopy

Objekty v zátopě VD Křivoklát	Počet [ks]	Plocha [m ²]
Stavební objekty	976	76 761
MVE	6	1 139
Zemědělský podnik	1	607
Kostel Sv. Petra a Pavla v Dolanech u Hlinců	1	171
Celkem	984	78 678

8.4.2 DOPRAVNÍ OBSLUŽNOST VODNÍHO DÍLA

Níže uvedený popis dopravní obslužnosti vodního díla je proveden pro variantu profilu A. Předpokládá se, že koncepce pro ostatní varianty řešení polohy hráze by byla obdobná.

Příjezd na korunu hráze na kótě 274,15 m n.m. bude umožněn z pravého břehu, kde bude hráz a její koruna zavázána do šikmého svahu údolí. Ve vzdálenosti cca 360 m na vrstevnici na kótě cca 274,00 m n.m. vede místní komunikace mezi zástavbou obce, na kterou by bylo možné napojit příjezdnou komunikaci vedoucí ke koruně hráze. Komunikace na hrázi bude ukončena na levém břehu, kde v místě zavázání hráze do svahu údolí je poměrně strmá skála.

Vodní dílo bude obslužné i z injekční štoly vedoucí pod celou hrází i betonovým objektem, ve kterém budou na tuto štolu napojeny komunikační chodby. Injekční štola bude vyústěna na vzdušném líci hráze u pravého břehu.

V současné době vede podél paty svahu údolí na pravém břehu místní komunikace, která slouží jako obslužná komunikace majitelům okolních obydlí a chat. Tato komunikace vede do Karlovy Vsi. Tato komunikace bude přerušena tělesem hráze a část této komunikace se ocitne v zátopě VD. Je proto navrženo přeložit tuto komunikaci od místa křížení s hranicí zátopy a vést jí směrem na sever po svahu údolí se zvyšující se niveletou směrem k obci Roztoky, kde se napojí v místní lokalitě Na Skalách u průmyslového areálu na silnici č. 236 vedoucí do obce Roztoky. Současná komunikace přerušena hrází zůstane pod hrází zachována a u hráze bude ukončena obratištěm, bude tak zajištěn příjezd k patě hráze.

8.4.3 VLIV VODNÍHO DÍLA NA DOPRAVNÍ OBSLUŽNOST V ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ

Zátopa vodního díla bude mít velký dopad na stávající komunikace vedoucí po obou březích Berounky. Prostor zátopy vymezuje plocha rozlivu návrhové povodně $Q_{1,000}$ nad hrázovým profilem při ovlivnění výstavbou retenční nádrže. Navrhovanou zátopu kříží komunikace II. a III. třídy, místní zpevněné komunikace a místní nezpevněné komunikace, v zátopě se ocitne i několik mostů pro komunikace II. a III. třídy. Komunikace v navrhované zátopě nebude nadále možné plnohodnotně využívat jako za stávajícího stavu. Náhradní dopravní řešení spočívá zejména v zachování stávajících dopravních spojení přes koryto Berounky. Stávající mosty budou odstraněny a budou postaveny nové, vyšší s požadovaným převýšením dolního líce mostovky nad maximální hladinou v zátopě. Jako náhrada za zatápěné komunikace jsou navrženy přeložky nebo přebudování komunikací, které zachovávají dopravní obslužnost blížící se té stávající.

Roztoky – Všetaty – (Týřovice) – přebudování komunikace

Úsek komunikace II/201 délky 9,5 km mezi obcemi Roztoky a Týřovice vedený podél levostranné nivy Berounky se bude po výstavbě retenční nádrže nacházet v prostoru zátopy. Náhradní řešení dopravy za tento úsek je uvažováno ve směru Roztoky – Všetaty – Týřovice v trase stávající komunikace III/20113. Úsek této komunikace v délce 10,40 km bude přebudován, tak aby splňoval parametry II. třídy. Za obcí Všetaty bude dopravní trasa pokračovat po stávající silnici II/233 a poté po silnici II/201 až do Týřovic. Původní délka

Sweco Hydroprojekt a.s.

65 (107)

dopravní trasy Roztoky – Týřovice se prodlouží o 13,1 km (o zhruba 20 min jízdy). Alternativní přímější trasa podél budoucí zátopy nebude pravděpodobně proveditelná z důvodu významných střetů s chráněnými oblastmi ochrany přírody.

Roztoky - Karlova Ves – přeložka komunikace

Úsek komunikace III/23621 mezi obcemi Roztoky - Karlova Ves vedený z části v budoucí zátopě bude nutné přeložit a řešit silniční spojení obou obcí pomocí vybudování propojky. Tato propojka mezi komunikací III/23621 a II/236 bude měřit zhruba 950 m.

Skryje – nové přemostění

Přemostění Berounky u obce Skryje se bude po výstavbě retenční nádrže nacházet v prostoru zátopy. Most číslo 20122 -1 na silnici III/20122 bude proto nutné zvýšit nad maximální návrhovou hladinu v nádrži, což bude obnášet výstavbu zcela nové mostní konstrukce. Délka stávajícího přemostění je 108,6 m a výška mostu nad terénem je 10,3 m. Navrhovaná dolní úroveň konstrukce nového mostu se bude nově nacházet v úrovni minimálně 281,50 m n.m a délka přemostění bude 298 m. Most bude navýšen zhruba o 25 m.

V rámci výstavby nového mostu bude nutné přeložit na obou březích úseky navazující komunikace III/20122 v délce 250 m (LB) a 585 m (PB).

Zvíkovec – nové přemostění

Na okraji obce Zvíkovec se nachází dvojice mostů, které bude nutné přebudovat tak by se jejich mostovka nacházela nad maximální návrhovou hladinou v nádrži. Jedná se o most číslo 233-007 délky 18,4 m s výškou 5,3 m nad terénem a most číslo 233-008 s délkou přemostění 96,2 m a výškou 12,4 m nad terénem. Oba mosty se nacházejí na komunikaci II/233. Kratší z mostů přemostňuje říčku Javornici na levém břehu Berounky, delší z mostů koryto Berounky. Dolní úroveň nové konstrukce mostovky se bude v obou případech nacházet nad hladinou 281,50 m n.m. Most č. 233-007 tak bude zvýšen zhruba o 21 m a délka přemostění bude činit 225 m. Most č. 233-008 bude zvýšen o zhruba 18 m délka mostovky bude 265 m. Tento most bude přesunut zhruba o 250 m výše proti proudu Berounky.

V rámci výstavby nového mostu přes Berounku bude nutné na levém břehu provést propojení mostní konstrukce s komunikací II/201 v délce 290 m. Na levém břehu pak dojde k vybudování propojky na místní komunikaci v délce 60 m.

Zvíkovec – Hradiště - přeložka místní komunikace

Úsek místní komunikace délky 0,5 km mezi obcemi Zvíkovec a hradiště se nachází v zátopě navrhované retenční nádrže. Tento úsek komunikace bude přeložen do vyšších partií terénu dále od vody. Délka přeložky komunikace bude činit 1,1 km.

Hřešihlavy – přeložka příjezdové cesty

Místní cesta sloužící jako příjezd chatové oblasti u obce Hřešihlavy na pravém břehu Berounky bude přeložena. Délka přeložky činí 270 m.

Hlince – oprava cesty

Jako náhrada za příjezdovou komunikaci ke skupině chat u obce Hlince na levém břehu Berounky, která se nachází v zátopě, bude navržena oprava stávající cesty. Tato stávající cesta bude uzpůsobena pro provoz motorových vozidel. Délka opravované cesty je 410 m.

Bohy – přeložka příjezdové cesty

Místní cesta sloužící jako příjezd chatové oblasti u obce Bohy na levém břehu Berounky bude přeložena. Délka přeložky činí 160 m.

Liblín – nové přemostění

Na okraji obce se nachází stávající most č. 232-007 na komunikaci II/232. Stávající délka přemostění činí 133,8m, výška mostu nad terénem je 12,0 m. Tento most se bude muset

odstranit a na jeho místě postavit novou mostní konstrukci, která bude mít dolní okraj mostovky nad hladinou 281,50 m n.m. Nový most bude mít délku mostovky 250 m a jeho výška nad terénem bude zhruba 14,0 m. Zvýšení toho mostu bude nutné provést pouze v případě volby profilu D. v ostatních variantách může být ponechán ve stávajícím stavu.

Tabulka 53 - Přehled přeložek komunikací a mostů v zátopě VD Křivoklát

Přeložka	Počet přeložek	Délky přeložek [m]	Celková délka přeložek [m]
Komunikace II. třídy	2	10 400 + 285	10 685
Komunikace III. třídy	4	945 + 250 + 585	1 780
Místní zpevněná	1	60 + 1 100	1 160
Místní nezpevněná	4	270 + 410 + 160	840
Most komunikace II. třídy	2	225+ 265+ 230	720
Most komunikace III. třídy	1	298	298

8.4.4 DOTČENÉ INŽENÝRSKÉ SÍTĚ V ZÁTOPĚ VODNÍHO DÍLA

Za účelem zjištění konfliktu navrhovaného vodního díla s vedení inženýrských sítí byli obesláni následující subjekty:

- ČEZ Distribuce a.s.
- ČEZ ICT Services a.s.
- CETIN a.s. (dříve O2 Czech Republic a.s.)
- T Mobile Czech Republic a.s.
- Vodafone Czech Republic a.s.
- RWE Distribuční služby, s.r.o.
- RAVOS, s.r.o. (vodohospodářská společnost)
- ČEPS, a.s.

V prostoru zátopy byl na základě obdržených odpovědí zjištěn výskyt vedení inženýrských sítí níže uvedených subjektů. Vyvolané přeložky inženýrských sítí byly zapracovány pouze na základě dostupných informací a předpokládá se, že v případě další přípravy projektového dokumentace bude provedena opětovná inženýrská činnost ve vztahu ke konfliktu s vedením inženýrských sítí.

- ČEZ Distribuce a.s. – podzemní a nadzemní sítě VN, podzemní a nadzemní sítě NN, trafostanice
- ČEZ ICT Services a.s. - podzemní sítě
- CETIN a.s. (dříve O2 Czech Republic a.s.) – podzemní a nadzemní sítě
- ČEPS, a.s.

Všeobecně lze konstatovat, že dotčené vedení v drtivé většině reprezentují přípojky a rozvodová síť pro zásobování jednotlivých objektů v zátopě. Po odstranění objektů v zátopě pozbydou tyto části rozvodové sítě účel a budou odstraněny nebo budou patřičně zajištěny a odstaveny z provozu. Další skupinu dotčených sítí tvoří nadzemní elektrická vedení, která v současnosti v několika profilech křížuje budoucí zátopu, nedochází však k nutnosti provádět jeho úpravu. Umístění podpěrných prvků tohoto vedení je mimo prostor zátopy, dotčeno je tak pouze ochranné pásmo vedení. Poslední nejméně čtverno skupinou případů dotčení vedení bude nutné řešit přeložkami. Přeložky vedení mají za účel zachování připojení objektů, které se nachází mimo zátopu.

Zadní Hrádek - přeložka stožárů nadz. VN

V lokalitě „Zadní Hrádek“ bude nutné provést přeložku stávajícího vrchního vedení VN ve správě společnosti ČEZ Distribuce a.s. Stávající vedení kříží navrhovanou zátopu a v jejím prostoru se nachází podpěrné body vedení. V rámci přeložky dojde k vymístění stávajících podpěrných bodů mimo zátopu. V trase vedení budou navrženy dva nové podpěrné body na obou březích mimo zatápný prostor, které umožní bezkonfliktní překonání zátopy. Rozpětí mezi navrhovanými stožáry bude zhruba 380 m.

Dolany - přeložka stožárů nadz. NN

Skupina chat na levém břehu Berounky v místě nazývaném „Dolany“ je připojena k distribuční síti společnosti ČEZ Distribuce a.s. vrchním vedením NN. Trasa vedení NN prochází prostorem navrhované zátopy, kde kříží Dolanský potok. V rámci přeložky bude nutné vymístit stávající podpěrné body vedení ze zatápného prostoru a nahradit je novými, které se budou nacházet mimo zátopu. Směrové vedení stávající trasy bude změněno. Na nové trase budou vystavěny nové podpěrné body, které umožní překonání zátopy v místě Dolanského potoka. Délka přeložky bude zhruba 290 m.

Hřešihlavy - přeložka stožárů nadz. VN

U obce Hřešihlavy kříží nadzemní vedení VN společnosti ČEZ Distribuce a.s. prostor zátopy. V zátopě se nachází několik podpěrných bodů, které bude nutné odstranit a nahradit dvěma stožáry umístěnými mimo zatápný prostor. Stávající trasa bude v rámci přeložky napřímena. Rozpětí mezi novými stožáry bude zhruba 445 m.

Hřešihlavy - přeložka nadz. NN

Po zrušení části stávajících rozvodů NN společnosti ČEZ Distribuce a.s. v chatové oblasti na pravém břehu Berounky u obce Hřešihlavy, bude nutné provést náhradní připojení objektů nacházejících se mimo zátopu, které zůstanou zachovány. V rámci přeložky bude vystavěna nová trasa vedení NN v délce zhruba 500 m včetně trafostanice.

Třímány- přeložka vodárenského zdroje

V blízkosti obce Třímány se nachází stávající vodní zdroj, který bude nutné přemístit mimo prostor navrhované zátopy. Přeložení zdroje počítá s provedením nové vrtané studny hloubky zhruba 20 m a přeložkou vodovodu v délce zhruba 60 m.

Liblín – přemístění ČOV

Stávající čistírnu odpadních vod v obci Liblín, která se nachází v blízkosti pravého břehu Berounky, se nachází v zátopě variant VD s hrází umístěnou v profilu C a D. V případě volby Profilu C, bude možné navrhnout opatření ve formě protipovodňové ochrany tohoto objektu a ponechat ho v nynějším umístění. V případě volby hráze v profilu D bude pravděpodobně výhodné objekt ČOV přesunout, hloubka vody v tomto případě neumožní výstavbu protipovodňových opatření.

Tabulka 54 - Přehled přeložek inženýrských sítí

Přeložka	Počet přeložek	Délky přeložek [m]	Celková délka přeložek [m]	Poznámka
Vedení VN	2	380 + 445	825	
Vedení NN	2	290 + 500	790	
Vodní zdroj včetně vodovodu	1	60	60	
ČOV včetně kanalizace	1	150+350	500	pouze Var. D

8.4.5 DOTČENÉ PRŮMYSLOVÉ OBJEKTY V ZÁTOPĚ VODNÍHO DÍLA

V rámci studie proveditelnosti VD Křivoklát se řešilo možné zatopení objektů průmyslové infrastruktury. Vzhledem k charakteru vodního toku, k vlastnostem přilehlého území a zejména k značné ohroženosti povodněmi se v oblasti zatápné vodou VD Křivoklát nenachází žádný průmysl, mimo malých vodních elektráren.

Řeky Berounky bylo historicky využíváno jako zdroje energie a na jejich březích se vystavělo značné množství vodních mlýnů. V první polovině dvacátého století postupně začali majitelé přestavovat mlýny a vybavovat je vodními turbínami čili přecházeli z využívání mechanické energie na výrobu energie elektrické. V zátopě vodního díla Křivoklát se nachází sedm vodních mlýnů, z nichž se v současnosti většina využívá k energetickým účelům. Seznam malých vodních elektráren v zátopě je uveden v Tabulka 55.

Tabulka 55 – Přehled vodních mlýnů/MVE v zátopě VD Křivoklát

ř. km	Název	Vlastník	Spád	Průtok	Inst. Výkon	Poznámka
			[m]	[m ³ /s]	[kW]	
66,8	MVE Nezabudice	MVE Nezabudice s.r.o.	2,2	17,6	265	Rekonstrukce 2011
77,5	Slovice/Čechův mlýn	ELBAG s.r.o.	1,8	17,0	210	
80,8	MVE Zvíkovec	V. Fišer	1,6	10,0	130	
88,2	Lejskův mlýn	Ing. L. Matějka	2,0	9,3	115	
93,6	Krašov	L. Havlíčková	1,1	2,5	-	V současnosti MVE nefunkční, funkční pouze vodní kolo
105,8	Libštejský mlýn	J. Aubrecht	1,6	4,5	90	
105,8	Libštejský mlýn	I. Čech	1,6	2,5	50	

8.4.6 POSOUZENÍ ÚZEMÍ ZÁTOPY Z HLEDISKA RIZIKA SVAHOVÝCH NESTABILIT

Hlavní snahou při realizaci retenční nádrže VD Křivoklát by měla být minimalizace zásahu do prostoru zátopy. Cílem je nejen zachování vegetace, ale i udržení vybraných aktivit v oblasti (turistika apod.) v co možná největší míře. Negativním jevem, ke kterému během povodňových epizod dochází, je unášení volného materiálu z blízkosti vodního toku. V hustě zalesněné oblasti zátopy lze mluvit o plaveném dřevu, které při povodni nese nemalé riziko nejen pro oblast přiléhající k rozvodněnému toku, ale i pro objekty VH infrastruktury. Hlavní prioritou by měla pokud možno snaha minimalizovat scénář, kdy se prostor nádrže zaplní vodou a plaveným dřívím, které následně způsobí blokádu s fatálním dopadem na bezpečnost vodního díla.

Během transformace povodňové vlny dojde v nádrži k náhlému vzestupu vody, což v oblasti zátopy může vést k ovlivnění stability svahů. Tomuto tématu je nutné se v dalších fázích projektové dokumentace náležitě věnovat. Svahová nestabilita je primárně ovlivněna sklonem svahu, typem půdy, vegetačním pokryvem, mírou zatopení (inundace), případně parametry stromů (výška apod.).

Na základě detailní analýzy provedené pro švédskou elektrárnu Sikfors ve Švédsku, která byla pravidelně ohrožována značným množstvím přiřplavovaného dřeva, které kromě bezpečnosti negativně ovlivňovalo výrobu (provoz) a provozní náklady spojené s odstraněním

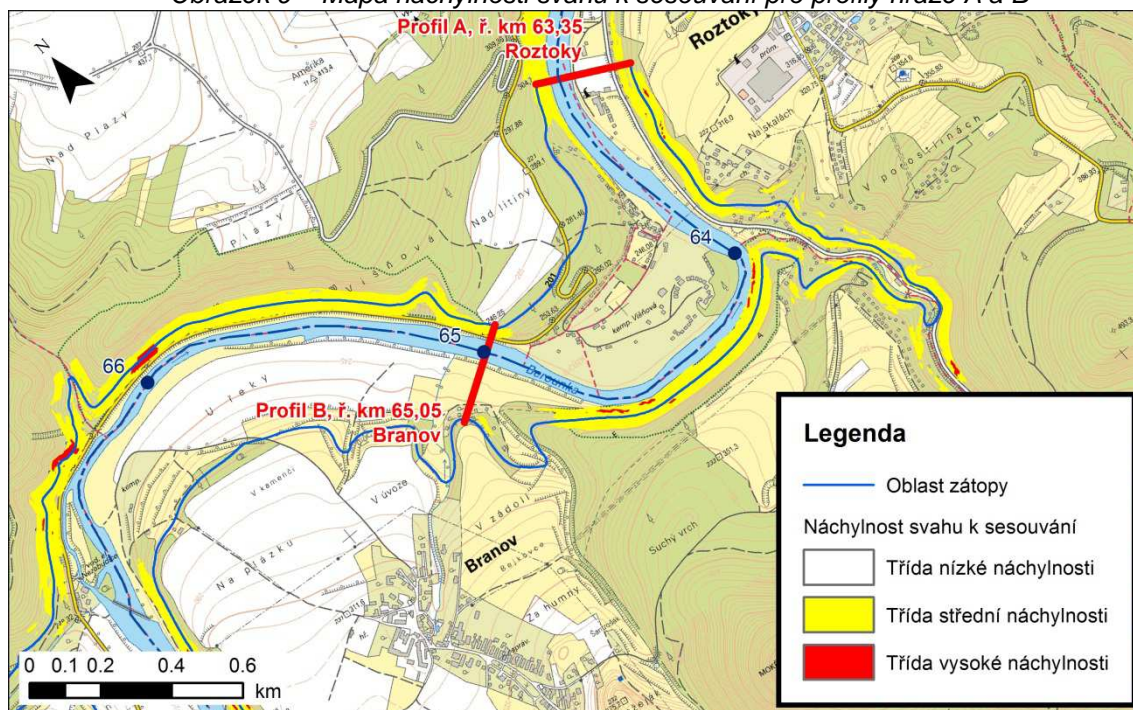
dřeva, lze vyvodit závěr, že nejcitlivějším parametrem při hodnocení rizikovosti území z hlediska svahových nestabilit je sklon svahu.

Jedním z dalších důležitých vstupních parametrů pro hodnocení rizika sesuvu svahu je rychlost nárůstu, respektive poklesu hladiny v retenční nádrži. Celý prostor zátopy byl analyzován a byla vytipována místa, kde je zvýšené riziko vzniku sesuvů. Vzhledem k tomu, že se jedná o předběžnou analýzu, jsou v této fázi zapracovány pouze vybrané vstupní parametry. Rychlost nárůstu, resp. poklesu hladiny tedy uvažována nebyla.

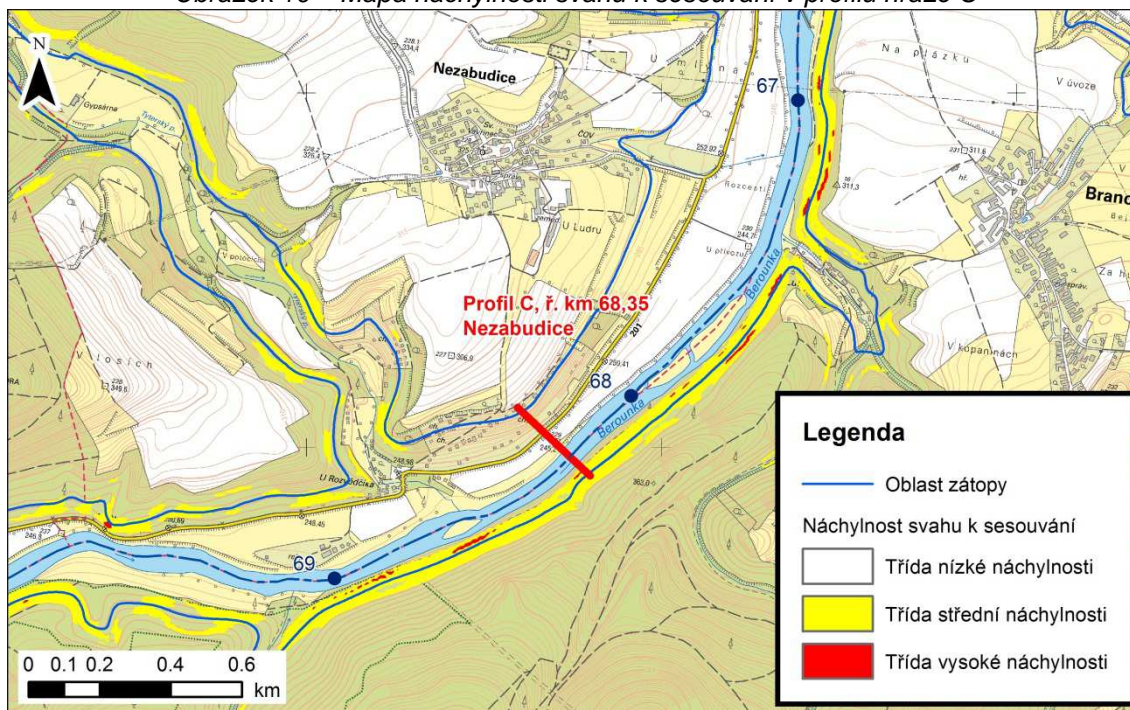
Pro podrobnější analýzy rizika sesuvu svahů v oblasti zátopy je nutné v dalších stupních projektové dokumentace provést detailní mapování celé oblasti.

Riziková místa s vysokou náchylností svahu k sesouvání prezentují pro vybraná místa zátopy mapy na následujících obrázcích 9 až Obrázek 12. Jednotlivé třídy náchylnosti svahu k sesouvání vycházejí ze sklonu terénu, který je primárním předběžným ukazatelem.

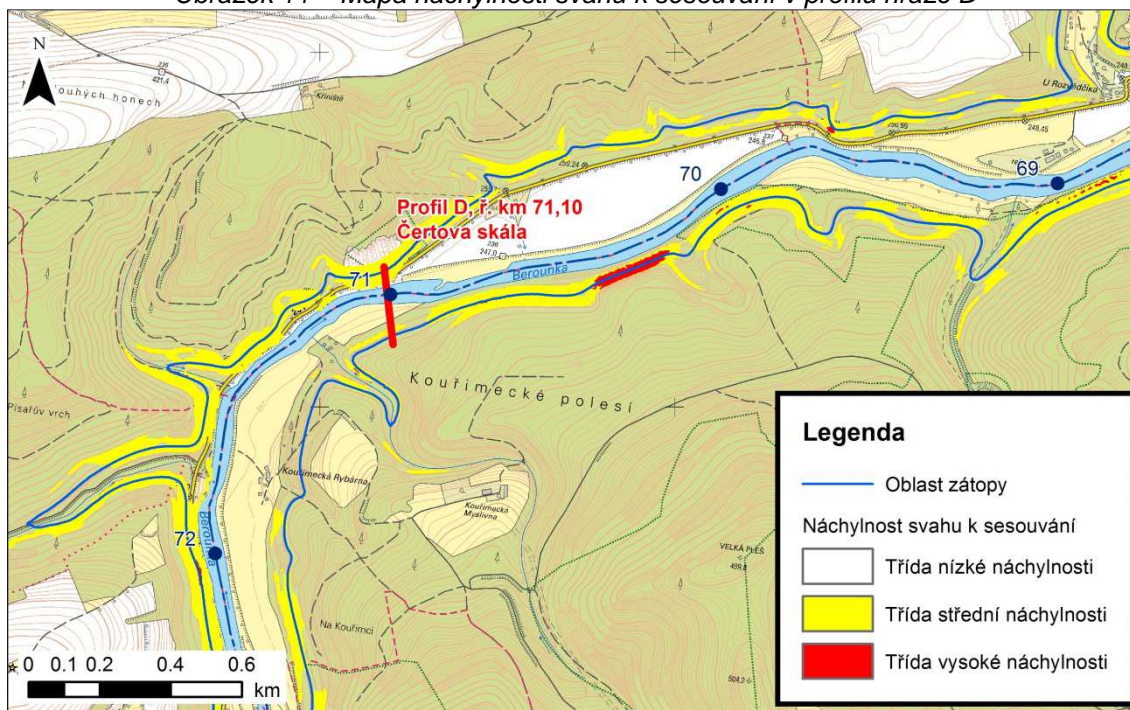
Obrázek 9 – Mapa náchylnosti svahu k sesouvání pro profily hráze A a B



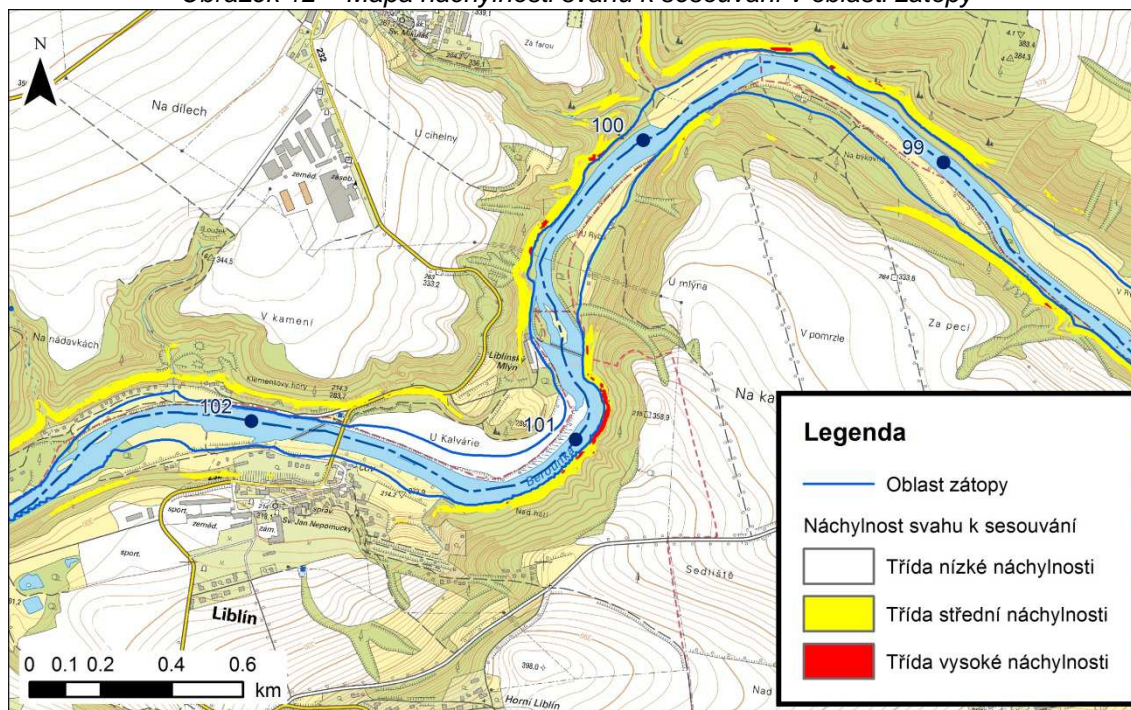
Obrázek 10 – Mapa náchylnosti svahu k sesouvání v profilu hráze C



Obrázek 11 – Mapa náchylnosti svahu k sesouvání v profilu hráze D



Obrázek 12 – Mapa náchylnosti svahu k sesouvání v oblasti zátopy



Zanecháme-li oblast zátopy zalesněnou, je nutné počítat s tím, že bude docházet k poškození porostů nebo dokonce i úhynům. Obecně lze říci, že listnáče, zvláště pak druhy lužních lesů (vrba, jasan, jilm, dub), jsou odolnější než jehličnany. Lze se setkat s názory, podle kterých jsou listnáče schopny přežít částečné zaplavení (kořeny, část kmene) po dobu až 14 dnů, jehličnany pak jen 7 dnů. Úplné zatopení (včetně koruny) podle těchto názorů představuje u jehličnanů vysoké riziko úhynu, zatímco listnáče jsou schopny přežít zatopení teoreticky po dobu 2–3 dní.

S rostoucím objemem povodňové vlny bude vzrůstat i doba prázdnění nádrže, což představuje z pohledu zaplavení a zatopení stromů riziko vyšší míry náchylnosti k napadení chorobami a škůdci, či případného úhynu. Toto riziko bude v blízkosti tělesa hráze nejvyšší.

Problematické posouzení rizika svahových nestabilit, jakožto vlivu zatopení na kvalitu lesních porostů bude nutné věnovat v navazujících fázích projektové přípravy detailní pozornost.

9 ENVIRONMENTÁLNÍ ASPEKTY VD KŘIVOKLÁT

Problematika socio-environmentálních aspektů je pojata spíše informativně, neboť není v přímém zadání studie a představuje tak jen pouze kapitolu pro ucelenost předkládané studie. Nicméně bude-li přistoupeno k dalším činnostem v přípravě projektové dokumentace, bude detailní průzkum zájmového území z hlediska fauny a flory, jakožto sociologických aspektů jednou z nedílných součástí průzkumných prací.

Za bez-povodňového provozu VD Křivoklát nebude místní flóra a fauna do průtoku Q_2 nijak dotčena. Vzduť v nádrži VD Křivoklát bude docházet až po překročení průtoku Q_2 v profilu vodního díla. Ovlivnění flóry a fauny v zátopě při průchodu větších průtoků než Q_2 je dáno délkou vzduť a plochou zátopy nádrže. Přehled těchto parametrů je uveden v následující Tabulka 56, která je zpracována pro nejnižše položenou variantu hráze VD Křivoklát. S ohledem na očekávatelné nevýrazné změny v podélném sklonu řeky Berounky by tabelární přehled mohl být zpracován analogicky i pro ostatní varianty polohy hráze.

Tabulka 56 - Délka vzduť a plocha zátopy pro N - leté vody po realizaci VD Křivoklát

Průtok	Kóta hladiny - současný stav [m n.m.]	Kóta hladiny v zátopě VD Křivoklát [m n.m.]	Rozdíl hladiny [m]	Délka zátopy VD Křivoklát [m]	Přírůstek délky zátopy [m]	Plocha zátopy VD Křivoklát [ha]	Přírůstek plochy zátopy [ha]
Q_2	240,51	240,51	0	0	-	0	-
Q_5	241,05	251,00	9,95	14 190	14 190	242,86	242,86
Q_{20}	242,09	259,10	17,01	24 650	10 460	513,27	270,41
Q_{100}	243,30	270,11	26,81	36 930	12 280	1 005,90	492,63

Pozn.: Rozdíl hladiny je stanoven v nejhlubším místě budoucí zátopy. Ve směru proti proudu se tyto hodnoty budou postupně zmenšovat.

9.1 OCHRANA PŘÍRODY – CHRÁNĚNÁ ÚZEMÍ V ZÁTOPĚ A V LOKALITĚ HRÁZE VD KŘIVOKLÁT

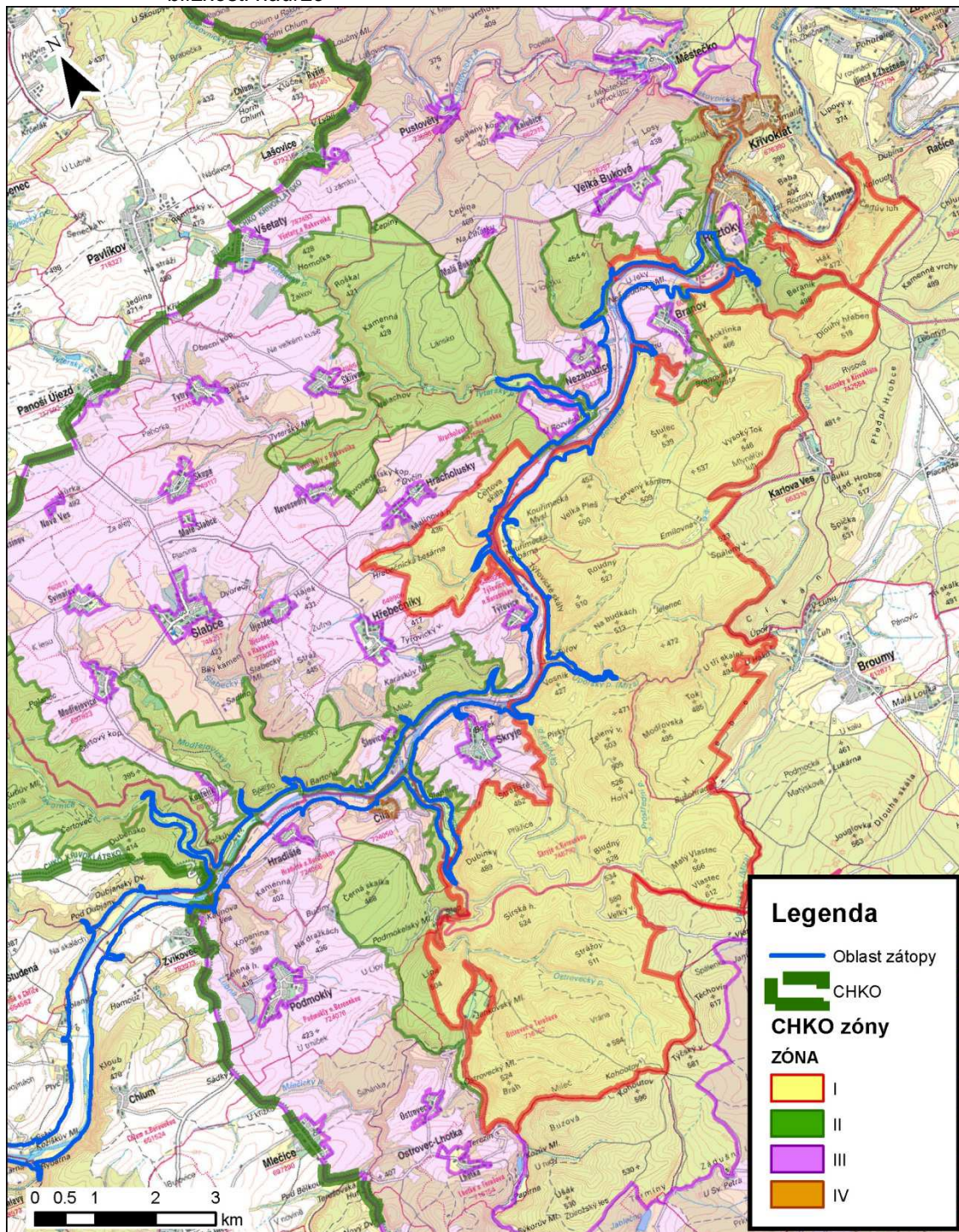
9.1.1 CHKO KŘIVOKLÁTSKO

Hranice CHKO Křivoklátsko kříží řeku Berounku v ř. km 39,57 a v ř. km 81,7. V CHKO se tak ocitají všechny posuzované profily VD Křivoklát a větší část zátopy. Hranice CHKO, ale i jednotlivých zón ochrany v blízkosti profilu hráze a zátopy, jsou patrné z mapy na obrázku 13.

Tabulka 57 – Plocha zátopy v CHKO podle jednotlivých zón pro jednotlivé varianty hráze

Zóna CHKO	Plocha vzhledem k variantě hráze [ha]			
	A	B	C	D
I	79,0	79,0	77,7	64,9
II	151,7	151,7	150,2	132,1
III	402,7	402,7	280,7	222,9
IV	1,7	1,7	2,1	2,5
Suma	635,1	635,1	510,7	422,4

Obrázek 13 – Přehledná mapa Chráněné krajinné oblasti s vyznačením hranic zón v těsné blízkosti nádrže



9.1.2 MALOPLOŠNÁ CHRÁNĚNÁ ÚZEMÍ

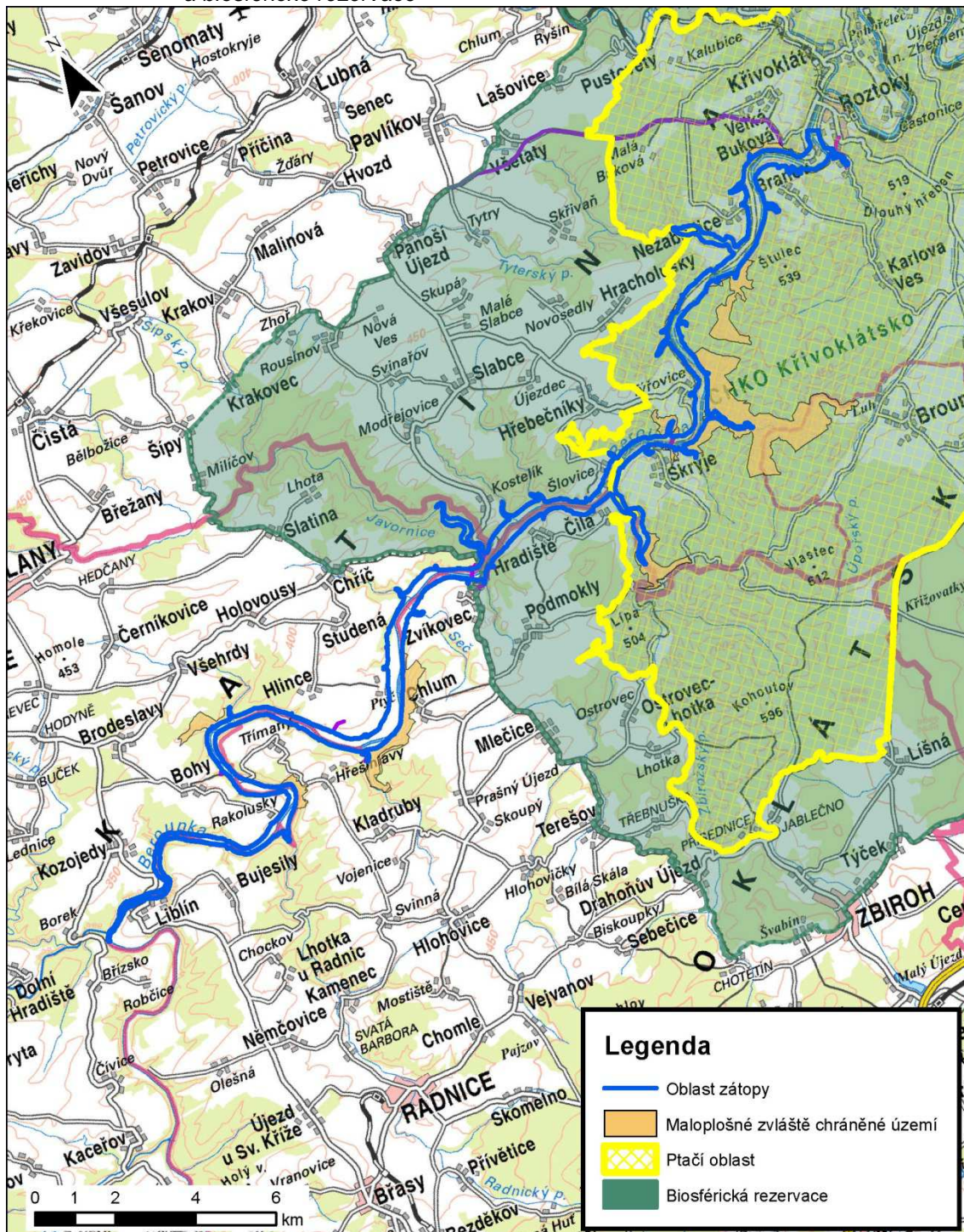
Do této kategorie spadají národní přírodní rezervace (NPR), národní přírodní parky (NPP), přírodní rezervace (PR) a přírodní památky (PP) a jejich ochranná pásma. V zátopě VD Křivoklát byla shledána kolize s těmito maloplošnými chráněnými územími (MCHÚ). Jednotlivá MCHÚ kolidující se zátopou VD Křivoklát prezentuje Tab. 58 a mapa na obr. 14.

Tabulka 58 – Výskyt MCHÚ kolidujících se zátopou VD Křivoklát

Typ MCHÚ	Název	Břeh	Rozsah staničení [ř. km]	Plocha [ha]	Poznámka
PR	U Eremita	PB	64,05-64,8	3,31	
PR	Nezabudické skály	LB	65,1-66,25	5,78	
NPR	Velká Pleš	PB	68,9-70,3	6,49	
PR	Čertova skála	LB	70,9-70,1	0,33	
NPR	Týřov	PB	72,4-75,0	19,96	
PP	Skryjsko-týřovické kambrium	LB PB	74,6-75,5 75,1-75,8	3,27	
OP	Skryjsko-týřovické kambrium	LB PB	75,1-75,3 75,1-75,45	1,28	
PR	Jezírka	PB	77,5	3,43	
NPR	Chlumská stráž	PB	85,2-88,1	5,99	Mimo CHKO
OP	Chlumská stráž	PB	85,2-88,1	3,14	Mimo CHKO
PR	Krašov	LB	91,5-92,3	2,57	Mimo CHKO
PR	Třímanské skály	PB	94,9-95,7	1,83	Mimo CHKO

Pozn. Ochranná pásma MCHÚ neuvedená v tabulce jsou 50 m kolem MCHÚ

Obrázek 14 – Přehledná mapa maloplošných zvláště chráněných území, ptačí oblasti a biosférické rezervace



9.1.3 EVROPSKY VÝZNAMNÁ LOKALITA

V zátopě VD Křivoklát byla shledána kolize s těmito evropsky významnými lokalitami (EVL), které jsou součástí Natury 2000.

Tabulka 59 – Výskyt EVL kolidujících se zátopou VD Křivoklát

Název	Břeh	Rozsah staničení [ř. km]	Poznámka
Týřov - Oupošský potok	PB	67,5-75,0	
Čertova skála	LB	70,9-71,2	
Kohoutov	PB	77,5	
Berounka	koryto	81,9-101,65	Mimo CHKO
Chlumská stráž	PB	85,2-88,1	Mimo CHKO

9.1.4 PTAČÍ OBLAST

Hranice Ptačí oblasti Křivoklátsko kříží řeku Berounku v ř. km 40,45 a v ř. km 77,45. V ptačí oblasti se tak ocitá hráz VD Křivoklát a větší část zátopy. Ptačí oblast je součástí Natury 2000. Hranice ptačí oblasti přehledně prezentuje mapa na obr. 14. Plochu zátopy zasahující do ptačí oblasti prezentuje pro jednotlivé varianty hráže následující Tabulka 60.

Tabulka 60 – Plocha území ptačí oblasti kolidující s oblastí zátopy podle varianty hráže

Ptačí oblast	Plocha vzhledem k variantě hráže [ha]			
	A	B	C	D
	464,1	424,2	323,5	224,3

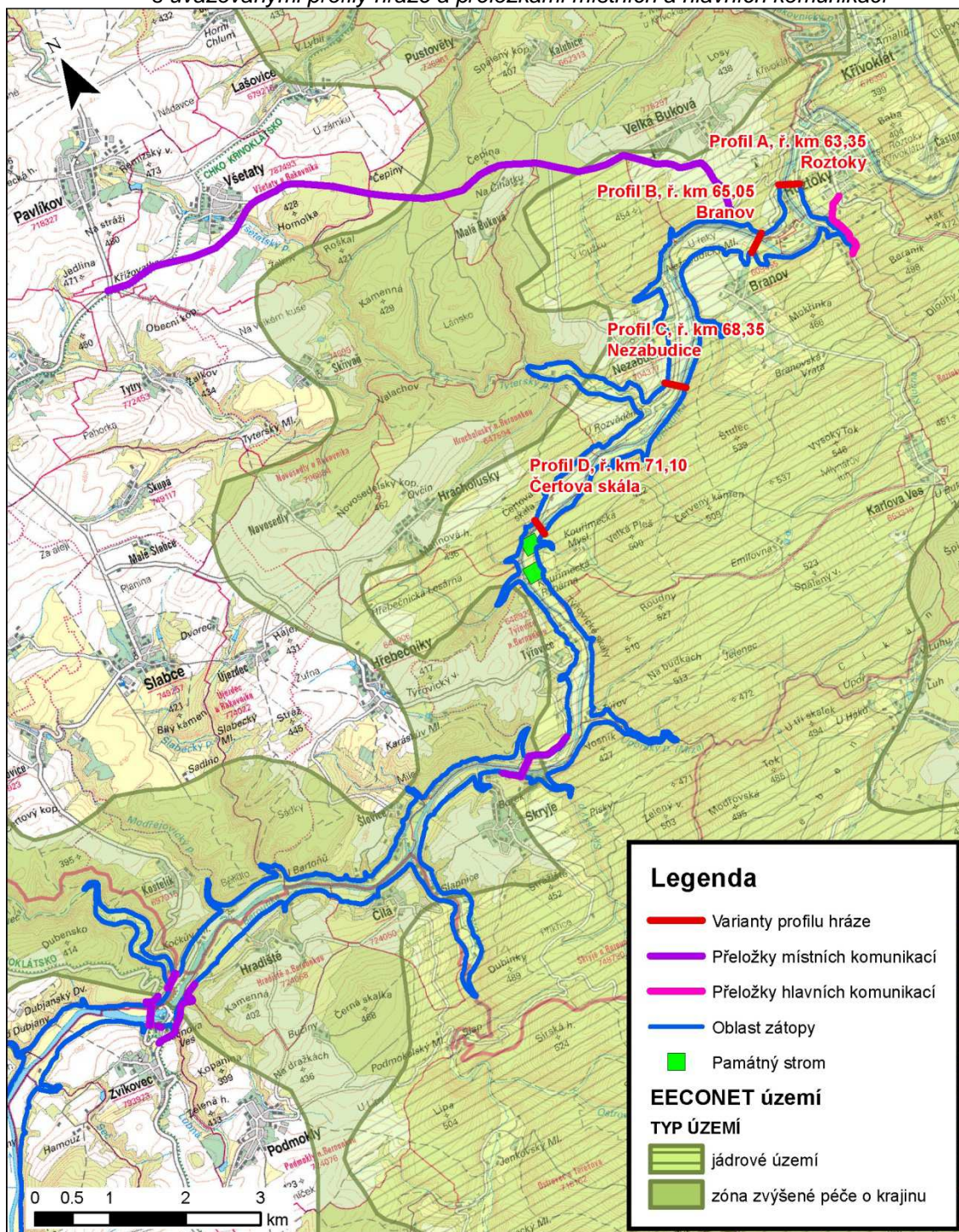
9.1.5 MEZINÁRODNĚ VÝZNAMNÉ ČÁSTI PŘÍRODY – EECONET

Hranice jádrového území EECONET Křivoklátsko kříží řeku Berounku v ř. km 42,55 a v ř. km 75,00. Kolem tohoto jádrového území je se nachází zóna se zvýšenou péčí o přírodu. Hranice této zóny kříží řeku Berounku v ř. km 39,9 a v ř. km 81,65. V jádrovém území se tak ocitá hráz VD Křivoklát a větší část zátopy. V zóně se zvýšenou péčí o přírodu se ocitá část zátopy nad hrází v délce 6,65 km. Hranice jádrového území a zóny zvýšené péče o krajinu přehledně prezentuje mapa na obr. 15.

Tabulka 61 – Plocha jednotlivých území kolidujících s oblastí zátopy podle varianty hráže

EECONET	Plocha vzhledem k variantě hráže [ha]			
	A	B	C	D
jádrové území	392,4	349,4	244,2	153,4
zóna zvýšené péče o krajinu	239,8	249,4	263,0	264,9
celkem	632,2	598,8	507,2	418,4

Obrázek 15 – Přehledná mapa EECONET území a s lokalitou památných stromů v souvislosti s uvažovanými profily hráze a přeložkami místních a hlavních komunikací



9.1.6 MEZINÁRODNĚ VÝZNAMNÉ ČÁSTI PŘÍRODY – BIOSFÉRICKÁ REZERVACE

Hranice Biosférické rezervace Křivoklátsko má totožné hranice s CHKO Křivoklátsko. Hranice biosférické rezervace kříží řeku Berounku v ř. km 39,57 a v ř. km 81,7. V biosférické rezervaci se tak ocitá hráz VD Křivoklát v Roztokách (ř. km 63,35) a větší část zátopy v délce 18,35 km (viz mapa na obr. 14).

9.1.7 ÚZEMNÍ SYSTÉM EKOLOGICKÉ STABILITY – NADREGIONÁLNÍ BIOCENTRUM

V dané lokalitě se nachází nadregionální biocentrum Týřov – Křivoklát. Jeho hranice kříží řeku Berounku v ř. km 67,5 a v ř. km 75,00. V biocentru se ocitá část zátopy v délce 7,5 km. Konkrétní představu o hranici nadregionálního biocentra si lze udělat z mapy na obr. 16.

9.1.8 ÚZEMNÍ SYSTÉM EKOLOGICKÉ STABILITY – NADREGIONÁLNÍ BOKORIDOR

Nadregionální biokoridor spojuje nadregionální biocentra. Zde biokoridorem celá Berounka a pásy obou břehů s výjimkou míst, kde jsou biocentra. V nadregionálním biokoridoru se nachází hráz a celá zátopa mimo úsek ř. km 67,5 – 75,0, kde se nachází nadregionální biokoridor Týřov – Křivoklát. Představu o hranici nadregionálního biokoridoru si lze udělat z mapy na obr. 16.

9.1.9 ÚZEMNÍ SYSTÉM EKOLOGICKÉ STABILITY – REGIONÁLNÍ BIOCENTRUM

V zátopě VD Křivoklát byla shledána kolize s regionálními biocentry uvedenými v následující Tabulka 62. Jejich umístění prezentuje mapa na obr. 16.

Tabulka 62 – Výskyt regionálních biocenter kolidujících se zátopou VD Křivoklát

Název	Břeh	Rozsah staničení [ř. km]	Poznámka
Javornice	LB, PB	80,8-81,65	
Chlumská stráň	LB, PB	84,05-88,1	Mimo CHKO
Krašov	LB, PB	91,4-92,7	Mimo CHKO
Třímanské skály	LB, PB	94,75-95,60	Mimo CHKO
Liblínský meandr	LB, PB	101,3-101,65	Mimo CHKO

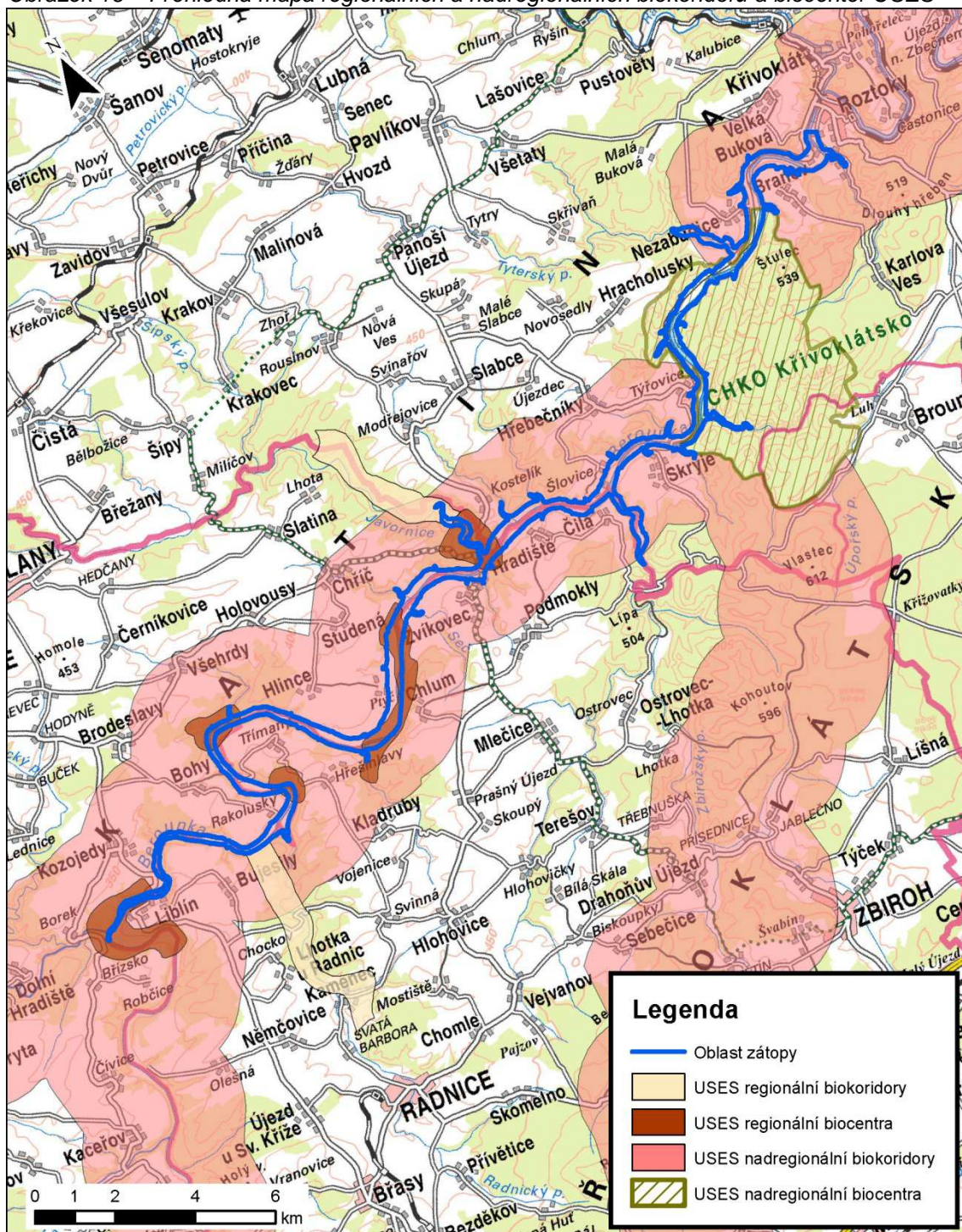
9.1.10 ÚZEMNÍ SYSTÉM EKOLOGICKÉ STABILITY – REGIONÁLNÍ BOKORIDOR

Regionální biokoridor spojuje regionální biocentra. Zátopa VD Křivoklát koliduje se dvěma biokoridory. Jejich lokalita je patrná z mapy na obr. 16.

Tabulka 63 - Výskyt regionálních biokoridorů kolidujících se zátopou VD Křivoklát

Název	Břeh	Rozsah staničení [ř. km]	Poznámka
Ostrý vrch Javornice	LB	81,3	
Kalvárie K-50	PB	96,7-97,4	Mimo CHKO

Obrázek 16 – Přehledná mapa regionálních a nadregionálních biokoridorů a biocenter ÚSES



9.1.11 PAMÁTNÝ STROM

V zátopě VD Křivoklát se nacházejí dva památné stromy, oba rostou na pravém břehu. V ř. km 71,4 roste Břek u Kouřimecké rybárny, v ř. km 71,8 roste Dub u Kouřimecké rybárny. Jejich orientační umístění prezentuje mapa na obr. 15.

10 SOCIO ASPEKTY V PROSTORU NÁDRŽE NAVRHOVANÉHO DÍLA

Horní tok řeky Berounky a její okolí je vzhledem ke své poloze a charakteristice vyhledávanou destinací pro rekreaci a odpočinek. Poloha v centrální části republiky umožňuje dobrou dostupnost a napojení na dopravní infrastrukturu ať už silniční nebo železniční, blízkost hlavního města zajišťuje nejen zájem trvale žijících obyvatel Prahy, kteří zde mají možnost uniknout z ruchu velkoměsta, ale do určité míry i zájem svátečních turistů mířících primárně do hlavního města.

Horní tok Berounky v zájmovém území budoucí zátopy je relativně řídkce osídlen, převážnou zástavbu zde tvoří chatové osady nebo individuální rekreační objekty roztroušené po krajině. Spolu se zalesněnými svahy poměrně sevřeného údolí Berounky tak vytváří charakteristický ráz tohoto území.

Vezmeme-li v potaz poměrně značnou délku budoucí zátopy a porovnáme-li ji s obdobnou délkou vodního toku například pod plánovaným profilem vodního díla je zájmové území skutečně velmi řídkce osídleno. Tento fenomén je primárně způsoben skutečností, že zájmová oblast byla až do roku 1988 územně hájenou oblastí (profilem) pro výstavbu vodního díla dle tehdejších platných SVP, s čímž bylo spojeno dlouhodobé omezení rozvoje regionu. Ani po roce 1989 nedošlo k masivnímu nárůstu osídlení, což lze odvozovat od skutečnosti, že od roku 1978 byla v oblasti vyhlášena CHKO. V neposlední řadě byla nízká osídlenost daného regionu způsobena pokračováním trendu konce 20. století, kdy docházelo k odlivu obyvatel z malých sídelních celků do větších měst, v tomto případě Plzně, Rakovníka, případně i Prahy. Tím došlo k vytvoření charakteristického přírodního rázu zájmové oblasti s významným aspektem rekreační funkce.

Zde je nutné zmínit fakt, že i když je tato lokalita charakterizována jako rekreační, jedná se zde především o aktivní formu rekreace, která je reprezentována zejména turistikou, vodáctvím, chatařením, trampíngem apod. Právě tyto aktivity zde mají dlouhou tradici a v souvislosti s nimi zde bylo vybudováno mnoho turistických tras, naučných stezek, kempů, tramských a chatových osad.

V neposlední řadě je tato lokalita významná působením spisovatele Oty Pavla, který zde v mládí pobýval a později sem zasadil i děje některých svých příběhů. V roce 1990 byla právě v Luhu pod Branovem v budově branovského převozu, kde býval Ota Pavel v mládí s rodinnou na letním bytě, vybudována pamětní síň Oty Pavla.

Výstavbou zmiňovaného záměru, dojde k zásahu do daného regionu potažmo do možností využití tohoto území.

Nezpochybnitelný vliv bude mít stavba v místě profilu hráze (podle jednotlivých variant-viz kapitola 8), protože se bude jednat o poměrně rozsáhlou stavbu s výškou téměř 40 m. Její realizace bude vyžadovat nutná opatření týkající se především vykácení a vyčištění prostoru hráze, odstranění stávajících staveb tvořených zejména rekreačními objekty případně přeložení turistických tras a stezek, aby byla zachována kontinuita prostoru a minimalizovaly se dopady na jeho využití.

Určitý vliv na dané území bude představovat také prostor zátopy a to i přes to, že se bude jednat o retenční nádrž, tedy nádrž, která nebude trvale napuštěna, ale bude se plnit pouze při zvýšených průtocích. Neškodný průtok pod hrází je Q_2 , voda tedy začne být v nádrži zachycována při vyšších stavech než je dvouletá voda. Statisticky vzato bude tedy každé dva roky platit omezení pohybu v prostoru zátopy. Z bezpečnostních důvodů bude muset být v tomto prostoru odstraněna veškerá trvalá zástavba. Kempy, tábořiště případně i některé chaty ale mohou být zachovány avšak s určitým omezením plynoucí z podstaty jejich umístění v prostoru potenciální zátopy. Nedílnou součástí upraveného režimu těchto objektů bude zpracování povodňového plánu, jakožto zahrnutí do centrálního informačního systému, kterým budou v předstihu před povodňovou situací adekvátně informováni.

Nezpochybnitelné omezení bude výstavba retenční nádrže představovat pro vodní turistiku. Těleso hráze bude představovat překážku na vodním toku, který se tímto stane

Protipovodňová ochrana dolní Berounky - studie retenční nádrže	1. Zpráva
	FS

v daném úseku obtížněji sjízdny pro vodáky. Tento problém bude muset být v rámci stavby řešen adekvátním opatřením, který bude představovat přechod pro vodáky – schody umístěné v zavázání hráze, případně vybudování dostatečně velkých manipulačních ploch pro přenášení lodí.

Další zásah do vodní sféry bude výstavba hráze představovat pro objekty na vodním toku v prostoru zátopy – jezy, mlýny, vodní elektrárny. Tyto objekty bude nutné z bezpečnostních důvodů odstranit případně zabezpečit (historické objekty – Tabulka 64), aby při vyšších průtocích nepřestavovaly nebezpečí a zároveň nebyly vyššími průtoky poškozeny.

Tabulka 64- Výskyt památek NPÚ v zátopě VD Křivoklát

Název	Břeh	Staničení [ř. km]	Orientační hloubka při návrhové hladině [m]	Poznámka
Kouřimecká rybárna	PB	71,8	21,55	Venkovská usedlost
Čechův Mlýn	LB	77,3	20,55	Vodní mlýn a VE s technologickým vybavením strojovny
Kostel sv. Petra a Pavla	LB	85,4	11,55	Kostel se zaniklou vsí Dolany s tvrzí
Socha sv. Jana Nepomuckého	LB	93,4	1,55	
Vodní mlýn U Nováků	LB	93,4	3,55	

Nejzásadnější vliv do antropogenní sféry bude realizace záměru představovat pro obyvatele trvale žijící v prostoru budoucí zátopy. Těmto obyvatelům bude muset být adekvátním způsobem zajištěno bydlení v takové kvalitě, aby neklesl jejich dosavadní standard. I přes tuto snahu se ale může u obyvatel, kteří budou nuceně přesídleni, objevit problémy ať už psychické související s vykořeněním, finanční nebo společenské. Často vzniká i opačný problém, kdy obyvatelům, kteří mají své nemovitosti v prostoru budoucí zátopy dojde vlivem kompenzací k významnému zlepšení životního standardu, což následně resultuje ve snahu obyvatel žijících mimo prostor zátopy zajistit si také určitou finanční kompenzaci. Jedním z potenciálních rizik, která by neměla být opomenuta je skutečnost, že zájmové území, jakožto sídelní celky jsou v úzkém vztahu s oblastí CHKO Křivoklátsko, což může vést ke komplikovanému procesu stavebního schvalování nově budovaných budov. V následující Tabulka 65 je uveden počet obyvatel jednotlivých dotčených obcí a měst, kterých se bude toto opatření týkat.

Tabulka 65 – Počet obyvatel dotčených výstavbou VD Křivoklát

Název obce	Počet přemístěných obyvatel			
	Varianta A	Varianta B	Varianta C	Varianta D
Bohy	9	9	9	9
Branov	13	9	0	0
Bujesily	0	0	0	0
Čilá	2	2	2	2
Dobříč	0	0	0	0
Hlince	4	4	5	7
Hradiště	0	0	0	0
Hracholusky	0	0	0	0

Hřebečnický	3	3	3	3
Chlum	0	0	0	0
Chříč	4	4	4	4
Karlova Ves	0	0	0	0
Kladruby	1	1	1	1
Kozojedy	0	0	0	2
Liblín	0	6	21	59
Němčovice	0	0	0	2
Nezabudice	6	6	5	0
Podmokly	0	0	0	0
Roztoky	2	0	0	0
Skryje	15	15	17	18
Slabce	6	6	6	6
Velká Buková	0	0	0	0
Všehrady	0	0	0	0
Zvíkovec	12	12	18	22
Celkem obyv.	77	76	90	133

10.1 ZÁBOROVÝ ELABORÁT

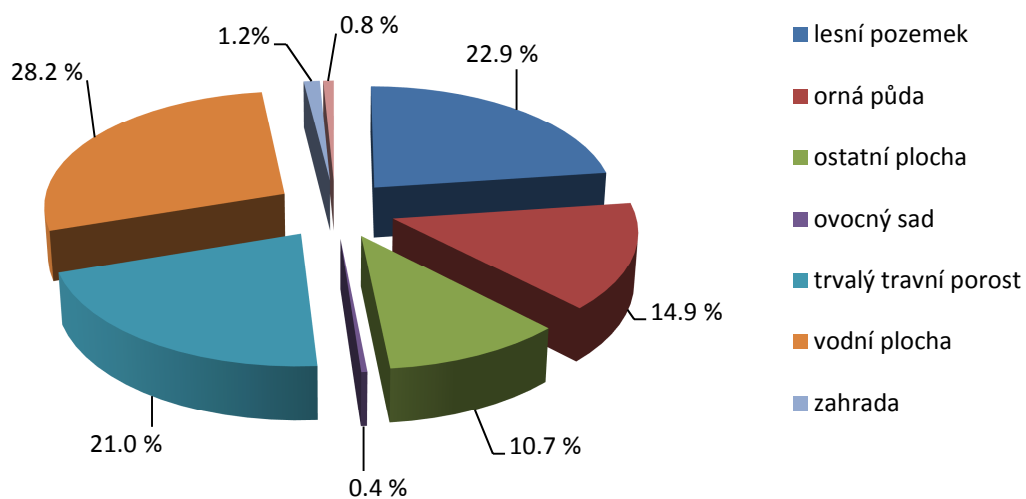
Pro výstavbu vodního díla bude nutný trvalý zábor pozemků potřebných pro samotnou stavbu hráze. Zároveň budou dotčeny pozemky v zátopě, jejich dotčení bude dočasné, případně se bude jednat o zřízení věčného břemene nebo jiná omezení činnosti (stavební uzávěru apod.). Velikost těchto záborů bude závislá na zvolené variantě, jak je uvedeno v Tabulka 66.

Tabulka 66 - Zábory pro výstavbu hráze a prostor zátopy

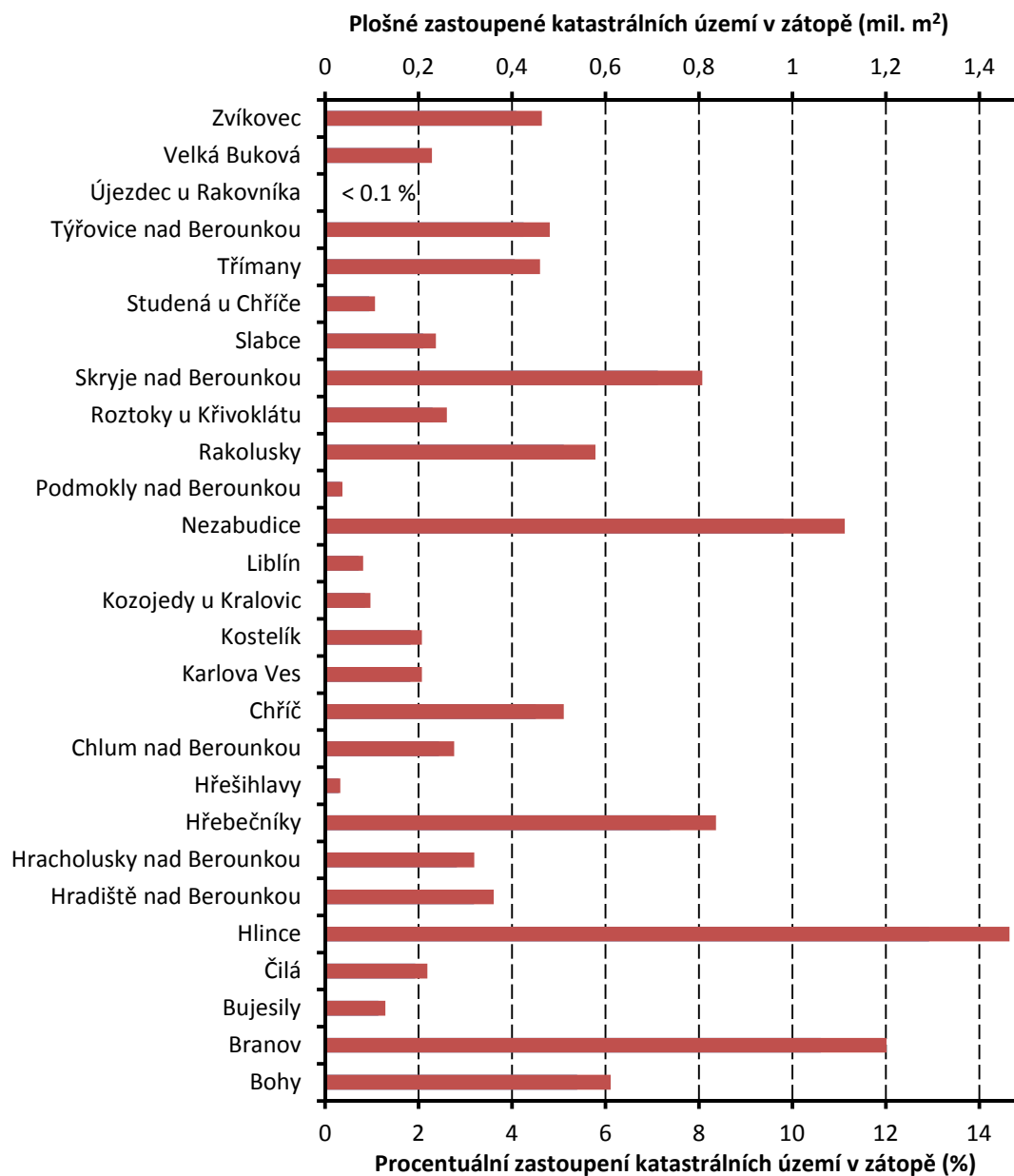
varianta	Zábor pro těleso hráze [ha]	Zábor zátopy [ha]
Varianta A	3,2	1070
Varianta B	4,5	1062
Varianta C	2,7	1059
Varianta D	1,2	1038

Pro variantu A byla provedena podrobná analýza jednotlivých druhů pozemků a jejich výskyt v jednotlivých katastrálních územích (viz graf 12 a 13).

Graf 12 – Procentuální zastoupení jednotlivých druhů pozemků pro variantu A



Graf 13 – Zastoupení dotčených pozemků v jednotlivých katastrálních územích pro variantu A



11 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO VODNÍHO DÍLA

11.1 PŘEDBĚŽNÝ ODHAD INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ

V rámci studie byla provedena ekonomická analýza pro předběžný odhad investičních nákladů pro jednotlivé varianty

11.1.1 PŘEDBĚŽNÝ ODHAD INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ NA STAVBU HRÁZE

V rámci odhadu investičních nákladů na stavbu hráze byly oceněny veškeré stavební objekty (viz kapitola 8). Pro jednotlivé stavební objekty byly stanoveny základní kubatury hmot, které pak byly oceněny pomocí kumulativních položek dle cenové soustavy URS v cenové úrovni 2015/II. Výsledný odhad investičních nákladů na stavbu hráze je pro všechny varianty uveden v následující Tabulka 67.

Tabulka 67 - Odhad investičních nákladů na stavbu hráze

Profil A (kamenitá sypaná hráz)	Profil B (zemní sypaná hráz)	Profil C (tízná betonová hráz se stabilizačním přísypem)	Profil D (tízná betonová hráz)
3 404,82 mil. Kč	2 977,51 mil. Kč	3 214,50 mil. Kč	2 891,54 mil. Kč

Přestože jednotlivé zvolené varianty polohy a typu hráze jsou si z hlediska investičních nákladů relativně velmi podobné, lze všeobecně konstatovat, že z hlediska volby typu hráze se jako nejvíce finančně náročná jeví tízná betonová hráz a betonová tízná hráz se stabilizačními přísypy. Nejvýhodnější je pak volba zemní sypané hráze. Z hlediska volby profilu hráze platí, že nejnižší nároky na celkovou kubaturu hráze lze docílit v profilech C a D. Jako finančně nejvýhodnější varianta z navrhovaných se jeví hráz v profilu v ř. km 71,10 poblíž Čertovy skály. V případě změny typu hráze v tomto profilu za sypanou zemní hráz, by bylo možné dosáhnout další úspory IN. K tomuto je však nutné podotknout, že v rámci studie nebyla zjištěna přesná poloha potencionálního zemníku a v ceně za 1 m³ násypu je tak započtena pouze předpokládaná transportní vzdálenost, která může být ve skutečnosti odlišná. Právě dojezdová vzdálenost, jakožto poměrně značné množství požadovaného materiálu může vést v dalších fázích projektové přípravy k návratu úvah v návrhu technického řešení v podobě tížné hráze

11.1.2 PŘEDBĚŽNÝ ODHAD INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ NA PROSTOR ZÁTOPY

Pro realizaci uváděného záměru bude nutné ošetřit majetko-právní vztahy pozemků v prostoru zátopy. Při tom se vychází z předpokladu, že pozemky zadavatele, tedy Povodí Vltavy státní podnik, jsou z tohoto hlediska již ošetřeny, a proto se v rámci odhadu investičních nákladů nebudou započítávat jako nutný náklad. Obdobně nebyly zahrnuty případné náklady spojené s realizací kompenzačních opatření, neboť aktuální stanovisko AOPK je natolik kategorické, že neumožňuje blíže specifikovat okruh možných kompenzačních opatření.

Do odhadu investičních nákladů v prostoru zátopy byly zahrnuty následující položky

- ceny za výkup pozemků
- ceny za zřízení věcného břemene
- ceny za odstranění objektů v zátopě a na toku (chaty, rekreační objekty, MVE, mlýny)
- přeložky komunikací včetně mostů (demolice stávajících a výstavba nových) a inženýrských sítí
- kompenzace za ušlé zisky (MVE)

Předpokládá se, že provoz kempů bude možné zachovat i po výstavbě retenční nádrže. Při zavedení bezpečnostních opatření (zabezpečení proti poničení vodou, možnost demontáže

jednotlivých částí apod.) bude ušlý zisk minimální, protože bude omezen pouze na dobu zvýšených průtoků.

Pro potřeby odhadu investičních nákladů v prostoru zátopy se vycházelo z analýzy záborového elaborátu pro variantu A (viz kapitola 10.1), kde je uvedeno zastoupení jednotlivých druhů pozemků. Na základě této analýzy byla určena indikativní cena (cena za m² plochy zátopy), která byla následně použita pro odhad nákladů pro zbývající 3 varianty. Pro určení této indikativní ceny byly použity následující scénáře:

- a) Byl zaveden předpoklad, že všechny pozemky v prostoru zátopy bude nutné vykoupit. Tyto pozemky se ocenily pomocí referenčních cen (viz Tabulka 68) použitých při podobných projektech.

Tabulka 68 - Referenční ceny pozemků podle jejich druhu

druh pozemku	Cena za výkup pozemku ve vlastnictví [Kč/m ²]	
	státní organizace	fyzické osoby
orná půda	3,00	100,00
lesní pozemek	7,00	100,00
zastavěná plocha a nádvoří	80,00	150,00
trvalý travní porost	3,00	100,00
zahrada	10,00	150,00
ostatní plocha	2,00	50,00
ovocný sad	10,00	150,00

- b) Byl zaveden předpoklad, že výkup bude nutný pouze pro objekty (zastavěná plocha a nádvoří) a k nim příslušící zahrady (zahrada). Možnost využití ostatních ploch zůstane nezměněna pouze s malou regulací činností (stavební uzávěra) a proto se pro tyto pozemky uvažuje pouze se zřízením věcného břemene. Ocenění zřízení věcného břemene bylo provedeno pomocí referenčních cen (viz Tabulka 69) použitých při podobných projektech.

Tabulka 69 - Referenční ceny za zřízení věcného břemene podle druhů pozemků

druh pozemku	Cena za zřízení věcného břemene na pozemku ve vlastnictví [Kč/m ²]	
	státní organizace	fyzické osoby
orná půda	0,30	15,00
lesní pozemek	0,70	15,00
trvalý travní porost	0,30	15,00
ostatní plocha	0,20	15,00
ovocný sad	1,00	150,00

V rámci finanční analýzy byl proveden průzkum trhu s nemovitostmi v dané lokalitě (chaty, rekreační objekty). Na základě tohoto průzkumu byla zjištěna průměrná tržní hodnota za m², která se v současné době (11/2015) pohybuje kolem 4 000 Kč. Pokud se do výkupu pozemků zohlední tato zjištěná tržní hodnota, celkové náklady na výkup pozemků (pro variantu A) vzrostou z 391,8 mil Kč na 700,5 mil Kč.

Výsledné hodnoty pro variantu A podle dvou výše popsaných scénářů jsou uvedeny v následující Tabulka 70.

Tabulka 70 - Odhad investičních nákladů na prostor zátopy pro variantu A

Ceny za: [mil. Kč]	scénář a)		scénář b)	
	referenční ceny za výkup	tržní ceny za výkup	referenční ceny za výkup	tržní ceny za výkup
výkup pozemků	391,8	700,5	33,2	341,9
zřízení věcného břemene	0	0	62,5	62,5
odstranění objektů v zátopě	48,8	48,8	48,8	48,8
přeložky komunikací a IS	570,8	570,8	570,8	570,8
kompenzace za ušlé zisky	600,0	600,0	600,0	600,0
Celková cena [mil. Kč]	1611,4	1920,1	1315,3	1624,0
Indikativní cena [mil. Kč/m²]	151,3	180,3	123,5	152,5

Z výše uvedených scénářů byl jako výsledný a nejvýše realistický zvolen scénář b) se zohledněním tržních cen pozemků.

Na základě takto zjištěné indikativní ceny pro variantu A byl v závislosti na ploše zátopy stanoven odhad investičních nákladů na prostor zátopy pro zbývající varianty B, C, D (viz Tabulka 71).

Tabulka 71 - Odhad investičních nákladů na prostor zátopy pro všechny varianty

Varianta	Odhad investičních nákladů na prostor zátopy [mil. Kč]
A	1624,0
B	1619,1
C	1614,6
D	1582,6

11.1.3 CELKOVÝ PŘEDBĚŽNÝ ODHAD INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ

Celkový předběžný odhad investičních nákladů pro jednotlivé varianty zahrnující objekt hráze i prostor zátopy je uveden v následující Tabulka 72.

Tabulka 72 - Celkový předběžný odhad investičních nákladů

Varianta	Odhad investičních nákladů [mil. Kč]
A	5028,9
B	4596,6
C	4829,1
D	4474,13

12 ANALÝZA POVODŇOVÝCH ŠKOD, RIZIK A EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI

Cílem rizikové analýzy je objektivní kvantifikace povodňových škod a povodňových rizik v zájmovém území, které bude ovlivněno vybudováním VD Křivoklát. Povodňové škody jsou vyčísleny a následně porovnány s investičními náklady pomocí analýzy nákladů a užitků. Touto analýzou je vyhodnocena ekonomická efektivnost posuzovaného opatření VD Křivoklát. Riziková analýza je vypracována pro úsek Berounky v ř. km 0,000 – 63,350. Pro rizikovou analýzu byl zvolen nejnižší položený profil retenční nádrže, u kterého lze očekávat získané ekonomické výstupy na straně bezpečnosti. Pro všechny výše položené profily lze očekávat zvýšení ekonomického užítku vlivem ochrany území před povodněmi. Nicméně s ohledem na nízkou míru urbanizace území mezi posuzovanými profily D a A (cca 7,75 km) se nepředpokládá zásadní navýšení ekonomického užítku.

12.1 ODHAD POTENCIÁLNÍCH POVODŇOVÝCH ŠKOD

12.1.1 POUŽITÉ PODKLADY

Zájmové území se nachází na vodním toku Berounka pod navrhovaným opatřením VD Křivoklát v ř. km 0,000 – 63,350. Základním podkladem pro odhad potenciálních povodňových škod jsou výstupy z projektu „Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik pro oblasti povodí Horní Vltavy, Berounky a Dolní Vltavy“ z roku 2013.

Další použité podklady pro kvantifikaci rozsahu povodňových škod:

- Registr sčítacích obvodů, ČSÚ (RSO)
- Ortofotomapy
- Digitální katastrální mapy
- ZABAGED

12.1.2 METODIKA ŘEŠENÍ

Potenciální škody byly stanoveny podle Metodiky tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik (kapitola 5.2 Povodňové riziko – kvantitativní vyjádření (potenciální škody) uveřejněné ve Věstníku Ministerstva životního prostředí z května 2011.

12.1.3 PRINCIPY STANOVENÍ PŘÍMÝCH POTENCIÁLNÍCH ŠKOD

Přímé potenciální povodňové škody se stanovují postupem založeným na aplikaci ztrátových křivek (ZK). Konstrukce ztrátových křivek (Broža, 2006; Horský, 2008; Satrapa, 1999) vycházejí z pořizovacích cen jednotlivých posuzovaných kategorií objektů a dále z detailního rozboru působení záplavy na jednotlivé kategorie objektů a dílčí části jejich konstrukcí. Každá ztrátová křivka je vyjádřena v určitém intervalu hodnot potenciálního poškození. Horní a dolní mez škody je použita z důvodu různých možností uplatnění poruch dílčích částí konstrukce na výsledné škodě. Skutečná škoda, vyjadřující náklady na uvedení stavby do původního provozuschopného stavu, se pohybuje uvnitř uvedeného intervalu. Pořizovací ceny jsou odvozeny z cenových ukazatelů ve stavebnictví, které jsou zpracovávány firmou ÚRS pro jednotlivé kategorie podle Jednotné klasifikace stavebních objektů (JKSO). Pro vyčíslení potenciálních povodňových škod metodou ztrátových křivek se využívá následující vztah:

$$D_{ik} = E_{ik} \cdot C_k \cdot L_k, \text{ kde}$$

i index objektu v dané kategorii objektů,

k index jednotlivých hodnocených kategorií,

E množství či velikost zasaženého objektu dle kategorie [ks], [m], [m²], nebo [m³],

C jednotková cena měrné jednotky dle hodnocené kategorie [Kč/ks], [Kč/m], [Kč/m²], nebo [Kč/m³]

L ztráta pro jednotlivé kategorie vyjádřená v závislosti na zaplavení či hloubce zaplavení [%],

D škoda daného objektu a kategorie [Kč].

Základní princip výpočtu pro jednotlivé kategorie škod je stále stejný, liší se pouze v měrných jednotkách a cenách jednotlivých kategorií objektů. Jsou užívány délkové jednotky [m], jednotky obestavěného prostoru [m³] a plošné jednotky [m²]. U stavebních objektů závisí ztráta na hloubce zaplavení, u kategorií jako jsou inženýrské sítě, dopravní infrastruktura a zemědělství závislost na hloubce zaplavení není. Vlastní potenciální škody jsou vyjádřeny v intervalu hodnot (min, max), ve kterém by se v případě povodně měla nacházet skutečná škoda. Pro případné další rizikové a ekonomické analýzy se uvažuje střední hodnota škody.

Škody na objektech D_k se sčítají pro jednotlivé kategorie dle vztahu:

$$D_k = \sum_i D_{ik}$$

Celková škoda D v hodnoceném území se sčítá přes jednotlivé kategorie škod (aktivit) pro dané QN , tedy scénář nebezpečí.

$$D_N = \sum_k D_k D_N = \sum_{ik} D_k$$

Výběr objektů pro hodnocení ztrát se provádí pomocí průniku vybraných vrstev modelu ZABAGED a rozlivů pro jednotlivé doby opakování Q_N .

Pro výpočet škod byly použity rozlivy Q_5 , Q_{20} , a Q_{100} .

Hloubky záplavy jsou stanoveny na základě výsledků 1D a 2D modelu pro danou lokalitu.

Databáze objektů je vytvořena na základě podkladů (katastrální mapy, RSO, ZABAGED, ortofotomapy, popř. aplikace „streetview“ na online mapách (Google)).

Počty obyvatel jsou přepočteny na jeden byt/objekt dle statistik ČSÚ.

Celková škoda byla vypočtena dle následujících kategorií:

- Budovy – stavební objekty
- Vybavení domácnosti – vybavení budov pro bydlení
- Občanská vybavenost
- Sportovní plochy
- Komunikace
- Inženýrské sítě
- Mosty
- Zemědělství – rostlinná výroba
- Průmysl

12.2 RIZIKOVÁ ANALÝZA

12.2.1 ANALYTICKÁ METODA VÝPOČTU POVODŇOVÉHO RIZIKA

Výpočet povodňového rizika byl převzat z Metodiky tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik, což odpovídá Metodice pro posuzování protipovodňových opatření navržených do II. etapy programu „Prevence před povodněmi“ (Čihák, Satrapa, Fošumpaur).

Riziková analýza umožňuje objektivně vyhodnotit povodňové škody způsobené povodněmi s různou pravděpodobností výskytu. Toto rozdělení pravděpodobnosti lze odvodit přímo z čáry N -letých průtoků. Pro průměrné povodňové riziko na jeden rok platí:

$$R = E(D) = \int_{Q_a}^{Q_b} D(Q) \cdot f(Q) dQ$$

kde $R = E(D)$ je průměrné povodňové riziko na jeden rok [Kč],

$D(Q)$ je výše škody při průtoku Q [Kč],

Q je průtok [m³/s],

$f(Q)$ je hustota pravděpodobnosti ročních kulminačních průtoků [-],

Q_a , resp. Q_b je průtok, při kterém právě začínají vznikat škody, resp. průtok, při kterém je pravděpodobnost škod již blízká nule [m^3/s].

Výše uvedený vztah lze tudíž zapsat jako:

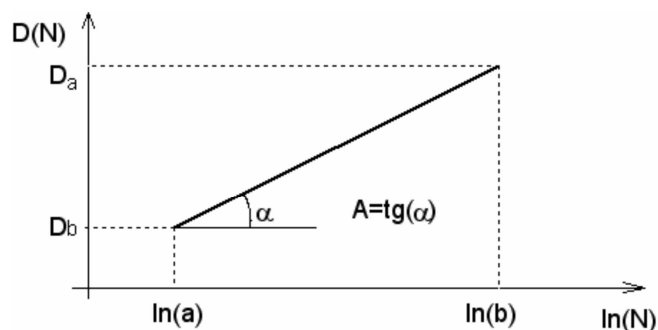
$$R = \int_{Q_a}^{Q_b} D(Q).dF(Q) = - \int_{Q_a}^{Q_b} D(Q).dP(Q) = - \int_a^b D(N).d \frac{1}{N}$$

Dále se vychází z předpokladu lineární závislosti mezi výší škod a logaritmem doby opakování:

$$D(N) = D_a + A(\ln N - \ln a)$$

Kde

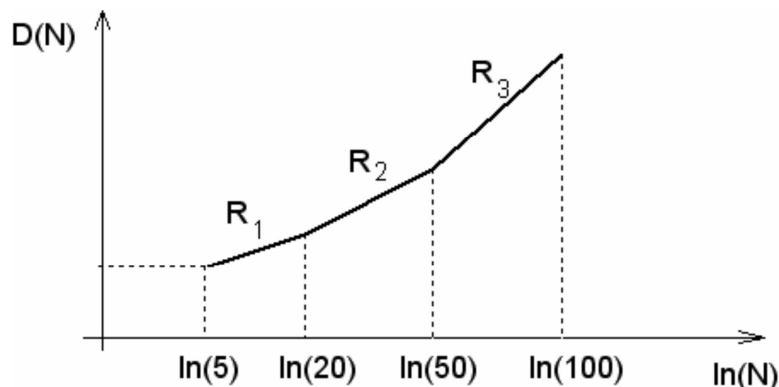
$$A = (D_b - D_a) / (\ln b - \ln a)$$



Za tohoto předpokladu je povodňové riziko:

$$\begin{aligned} R &= - \int_a^b (D_a - A \ln a + A \ln N) d \frac{1}{N} = \\ &= - \frac{1}{b} [D_a + A(1 + \ln b - \ln a)] + \frac{1}{a} (D_a + A) \end{aligned}$$

Pro stanovení povodňového rizika na základě povodňových škod pro povodně Q_5 , Q_{20} , Q_{50} a Q_{100} , lze řešení zpřesnit linearizací po úsecích podle následujícího obrázku.



Povodňové riziko se následně určí pro každý interval zvlášť. Celkové povodňové riziko je pak dáno součtem rizik v jednotlivých intervalech:

$$R = \sum_{i=1}^3 R_i \quad [\text{Kč/rok}]$$

12.2.2 SOUČASNÁ HODNOTA RIZIKA

Současná hodnota rizika (kapitalizované riziko) je vypočtena dle diskontního přístupu, kdy kapitalizované riziko je ovlivněno velikostí diskontní sazby. Na základě vývoje diskontní sazby v ČR podle informací ČNB a vzhledem k dalšímu předpokládanému vývoji je uvažována jednotná hodnota diskontní sazby ve výši 3%. Tento předpoklad je v souladu s metodikou pro posuzování akcí zařazených do programu „Prevence před povodněmi II“.

12.3 VÝPOČET POTENCIÁLNÍCH POVODŇOVÝCH ŠKOD

Potenciální povodňové škody byly vypočteny pro průtoky Q_2 , Q_5 , Q_{20} a Q_{100} v daném rozsahu zájmového území na Berounce v ř. km 0,000 – 63,350 a to pro současný stav a stav po realizaci VD Křivoklát.

Zájmové území se rozkládá na území 22 obcí s počtem obyvatel 46 800 mimo Prahy a mnoho z nich má území s hodnotným majetkem již v záplavovém území Q_5 . V rozlivu Q_{100} se nachází několik tisíc objektů bytového charakteru (rodinné a bytové domy, chaty), mnoho sportovních areálů a několik průmyslových objektů a objektů občanské vybavenosti. Většina domů jsou 1-2 podlažní s úrovní prvního obytného podlaží v úrovni terénu nebo mírně zvýšeném. Do analýz jsou zahrnuty u průmyslu pouze zaplavené objekty.

Potenciální povodňové škody pro jednotlivé kategorie jsou uvedeny v Tabulka 73, Tabulka 74 a Tabulka 75. Počty budov jsou identifikovány dle podkladů (ZABAGED, ortofotomapy) a nemusí tedy korespondovat s počty nemovitostí dle KN. Vybavení domácností je vypočteno dle ČSÚ pro bytové jednotky přímo ohrožené zaplavením. Objekty občanské vybavenosti a sportovní plochy jsou uvedeny v m^2 dotčených objektů. Komunikace (dálnice, silnice) jsou uvedeny v m^2 , kdy jsou vypočteny zaplavené délky a vynásobeny charakteristickými šířkami příslušných komunikací. Železnice včetně železničních vleček v rámci průmyslových areálů apod. je uvedena v m, kdy jsou vypočteny délky zaplavených kolejí. Inženýrské sítě jsou odvozeny od délek zaplavených souběžných pozemních komunikací v m. Škody na mostech jsou vypočteny dle míry zaplavení mostů, především dojde-li k přelití přes mostovku. Zemědělství je vypočteno na všech zemědělských pozemcích včetně zahrad a parků a škody jsou uváděny v hektarech. Průmysl je vypočten pro dotčené objekty v průmyslových areálech a je uveden v m^2 .

Rozsah ohrožení je uváděn pro ohrožené objekty a ohrožené obyvatele. Počet ohrožených objektů je vypočten ze všech kategorií popsaných, viz výše. Počet ohrožených obyvatel vychází z podkladů RSO, tedy ze statistiky sčítání lidu, domů a bytů. Výpočet je pouze orientační, zvlášť pro tak velké území, kde je dotčeno 22 obcí.

12.3.1 SOUČASNÝ STAV

Vzhledem k rozsahu zájmového území, kdy se jedná o téměř 64 km, dochází i při nízkých povodňových průtocích k značným potenciálním povodňovým škodám. Při Q_5 škody přesáhnou 1,6 mld. Kč, při Q_{20} pak 3 mld. Kč a při Q_{100} jsou škody téměř 6 mld. Kč.

Tabulka 73 - Celkové shrnutí potenciálních povodňových škod pro jednotlivé průtokové scénáře a kategorie

Škoda [Kč]	Q_5	Q_{20}	Q_{100}
budovy	172 702 955	561 927 144	1 268 937 057

Škoda [Kč]	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀
vybavení domácností	78 208 137	340 177 831	905 342 628
občanská vybavenost	148 107 812	639 887 212	1 703 340 846
sportovní plochy	326 255 018	346 868 830	351 147 351
komunikace	48 247 841	83 819 319	128 545 356
inženýrské sítě	15 625 265	24 817 049	33 872 290
mosty	12 348 286	74 454 738	211 266 100
zemědělství	5 907 586	8 906 143	9 788 464
Průmysl dle půdorysné plochy objektů	815 830 177	994 773 718	1 305 692 551
Celková škoda	1 623 233 077	3 075 631 984	5 917 932 642

Tabulka 74 - Rozsah ohroženého majetku pro jednotlivé průtokové scénáře

Škoda	Parametr	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀
budovy dle počtu	ks	1 114	2 349	3 615
budovy dle plochy	m ²	99 551	302 166	537 161
vybavení domácností	m ²	37 640	165 796	468 177
občanská vybavenost	m ²	79 012	341 364	908 691
sportovní plochy	m ²	34 004	70 206	70 206
silnice, dálnice, parkoviště	m ²	454 367	792 540	1 208 461
železnice	m	884	988	2 716
inženýrské sítě	m	10 064	11 803	13 746
mosty	ks	4	14	18
zemědělství	ha	17	18	19
průmysl	m ²	19 361	20 861	26 199

Tabulka 75 - Počet ohrožených objektů a obyvatel

Rozsah ohrožení	Parametr	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀
ohrožené objekty	ks	1 220	2 520	3 782
ohrožení obyvatelé	lidé	811	1 975	3 379

12.3.2 STAV PO REALIZACI VD KŘIVOKLÁT

Realizací VD Křivoklát dojde k transformaci povodňových průtoků Q₅, Q₂₀ a Q₁₀₀ na průtok Q₂, proto jsou v Tabulka 76, Tabulka 77 a Tabulka 78 stejné hodnoty pro všechny povodňové průtoky. Jak je patrné z Tabulka 76, tak i při Q₂ dochází k povodňovým škodám a to téměř 200 mil. Kč.

Tabulka 76 - Celkové shrnutí potenciálních povodňových škod pro jednotlivé průtokové scénáře a kategorie

Škoda [Kč]	z Q ₅ na Q ₂	z Q ₂₀ na Q ₂	z Q ₁₀₀ na Q ₂
budovy	8 669 439	8 669 439	8 669 439
vybavení domácností	3 246 916	3 246 916	3 246 916
občanská vybavenost	7 353 412	7 353 412	7 353 412
sportovní plochy	19 698 443	19 698 443	19 698 443
komunikace	9 362 047	9 362 047	9 362 047
inženýrské sítě	3 636 852	3 636 852	3 636 852
mosty	4 355 604	4 355 604	4 355 604
zemědělství	619 736	619 736	619 736
průmysl	135 227 118	135 227 118	135 227 118
Celková škoda	192 169 568	192 169 568	192 169 568

Tabulka 77 - Rozsah ohroženého majetku pro jednotlivé průtokové scénáře

Škoda	Parametr	z Q ₅ na Q ₂	z Q ₂₀ na Q ₂	z Q ₁₀₀ na Q ₂
budovy dle počtu	ks	58	58	58
budovy dle plochy	m ²	5 017	5 017	5 017
vybavení domácností	m ²	1 339	1 339	1 339
občanská vybavenost	m ²	3 923	3 923	3 923
sportovní plochy	m ²	33 054	33 054	33 054
silnice, dálnice, parkoviště	m ²	85 848	85 848	85 848
železnice	m	570	570	570
inženýrské sítě	m	4 137	4 137	4 137
mosty	ks	0	0	0
zemědělství	ha	11	11	11
průmysl	m ²	18 267	18 267	18 267

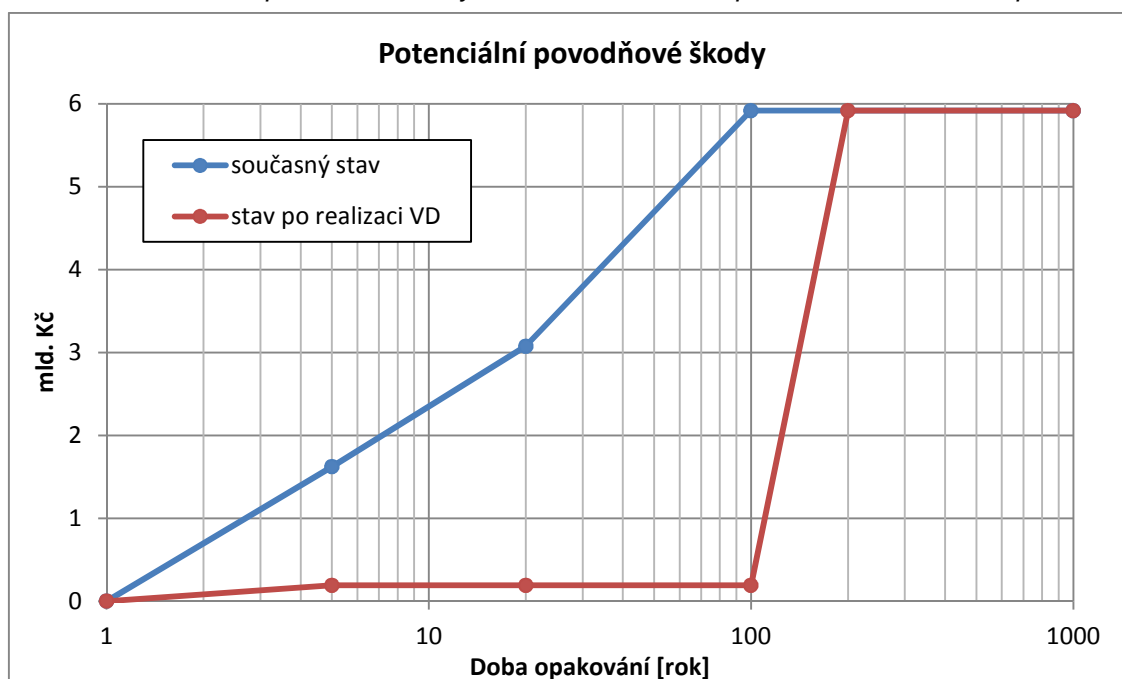
Tabulka 78 - Počet ohrožených objektů a obyvatel

Rozsah ohrožení	Parametr	z Q ₅ na Q ₂	z Q ₂₀ na Q ₂	z Q ₁₀₀ na Q ₂
ohrožené objekty	ks	100	100	100
ohrožení obyvatelé	lidé	53	53	53

12.4 STANOVENÍ POVODŇOVÉHO RIZIKA

Povodňové škody jsou vyčísleny pro jednotlivé průtokové scénáře a vykresleny do grafu 14. Z vypočtených hodnot povodňových škod pro průtoky Q_5 , Q_{20} a Q_{100} lze očekávat růst škod i za posouzenou Q_{100} , ale z důvodu určité schematizace obvyklé pro rizikovou analýzu je zaveden předpoklad konstantní propagace škod pro průtoky větší než Q_{100} . Jelikož nejsou známy hodnoty výše povodňových škod pro průtoky větší než Q_{100} , tak jsou uvažovány konstantní. Pro stav po realizaci VD je uvažováno, že při překročení průtoků Q_{100} dojde k postupnému snižování transformačního účinku a při Q_{200} budou hodnoty povodňových škod stejné jako při současném stavu. Povodňové riziko se stanovuje pro průtokové scénáře Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , a tudíž uvedené úvahy pro určení škod při vyšších průtocích nemají vliv na rizikovou analýzu.

Graf 14 – Potenciální povodňové škody v závislosti na době opakování kulminačního průtoku



Povodňové riziko se vyjadřuje průměrným ročním rizikem a kapitalizovaným rizikem, viz popis výše. V následující Tabulka 79 pro průtokový scénář Q_{100} je patrný rozdíl současného stavu a po realizaci VD. Průměrné roční riziko se sníží o téměř 900 mil. Kč a kapitalizované riziko o téměř 30 mil. Kč. Tato částka je proto limitní hodnota nákladů na realizaci VD Křivoklát, aby bylo možné prohlásit opatření za ekonomicky efektivní.

Tabulka 79 - Průměrné roční riziko a kapitalizované riziko

Průtok	Průměrné roční riziko [mil. Kč/rok]		Kapitalizované riziko [mil. Kč]	
	Současný stav	Po realizaci VD	Současný stav	Po realizaci VD
Q_{100}	975	94	32 516	3 120

Realizací VD Křivoklát vznikne zátopa na vodním toku Berounka v délce 40 km. Vzhledem k tomuto faktu je nutné zjistit rozsah a počty jednotlivých dotčených objektů a vyřešit následnou kompenzaci. V případě finančního vyrovnání, je nutné zahrnout tyto náklady do finanční analýzy. Analýza v zátopě není provedena pro půdní bloky, jelikož je zde předpoklad,

Protipovodňová ochrana dolní Berounky - studie retenční nádrže	1. Zpráva
	FS

že nedojde ke změně využití území. Následná Tabulka 80 zobrazuje počty a plochy zatopených objektů.

Tabulka 80 - Objekty v zátopě VD Křivoklát

Objekty v zátopě VD Křivoklát	Počet [ks]	Plocha [m²]
Stavební objekty	976	76 761
MVE	6	1 139
Zemědělský podnik	1	607
Kostel Sv. Petra a Pavla v Dolanech u Hlinců	1	171
ČOV	1	709
Celkem	981	78 678

12.5 POSOUZENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI

Analýzou povodňových škod a rizik bylo zjištěno, že realizace stavby VD Křivoklát bude ekonomicky efektivní do celkových nákladů 29 396 mil. Kč (do této hodnoty nákladů je ukazatel poměrné ekonomické efektivity $PU > 1,0$). Jedná se o redukci kapitalizovaného rizika vlivem výstavby plánovaného PPO.

Odhad stavebních nákladů vychází pro nejdražší variantu na částku 5028,9 mil. korun. Z toho vyplývá, že ukazatel poměrné ekonomické efektivity vychází $PU = 5,84$.

Zvýše uvedeného vyplývá, že stavba VD Křivoklát se jeví jako ekonomicky efektivní. Zatímco stanovení škod v záplavovém území již nebude pravděpodobně významně měněno, tak optimalizací návrhu VD Křivoklát může dojít ke snížení nákladů a tedy k dalšímu zvýšení poměrné ekonomické efektivity.

13 POSOUZENÍ VLIVU HODNOTY NEŠKODNÉHO PRŮTOKU NA PARAMETRY VODNÍHO DÍLA

Z technického popisu uvedeného v kapitole č. 8 je zřejmé, že hodnota neškodného průtoku zásadním způsobem určuje parametry vodního díla. V průběhu projednání rozpracovanosti dokumentace bylo objednatelem akce dodatečně objednáno provedení analýzy citlivosti volby hodnoty neškodného průtoku na hlavní parametry vodního díla. Toto porovnání bylo po dohodě s objednatelem provedeno pro hráz v nejnižše položeném profilu A v ř. km 63,35. Zatímco prvotní analýza technického návrhu popsána v kapitole č. 8 byla provedena na stav, kdy dochází k transformaci Q_{100} na Q_2 , je v rámci této varianty prověřena možnost transformace Q_{100} na Q_5 . Lze očekávat, že diference parametrů stanovená pro profil A, bude obdobná i pro výše položené hrázové objekty. Nicméně na základě výsledných technických parametrů lze očekávat, že zvýšení průtočné kapacity výpustného objektu bude ve svém důsledku příznivější technicky řešitelné spíše pro objekt betonové hráze, než pro objekt hráze sypané.

Při větší hodnotě neškodného průtoku bude nutno upravit návrh výpustného objektu, což při aplikaci obdobné koncepce vodního díla by znamenalo větší požadavky na průtočné parametry výpustných oken a s tím souvisejících i zvýšené nároky na uzavírací mechanismy. Na druhou stranu, při transformaci TPV100 bude potřeba menší objem nádrže, tzn., že návrhová hladina VD bude mít nižší nadmořskou výšku, kratší bude i délka zátopy, výška hráze, zásah do environmentální a sociálních prvků v zátopě, dopravní obslužnosti apod.

13.1 VODOHOSPODÁŘSKÉ ŘEŠENÍ TRANSFORMACE TPV100

Zásadní pro návrh hlavních parametrů vodního díla je výpočetní určení transformace povodňové vlny. Z výpočtu je následně odvozena očekávatelná hladina při průchodu Q_{100} a následně jsou navrženy jednotlivé úrovně koruny hráze, resp. bezpečnostního přelivu pro převedení $Q_{kontrolní}$. Idea technického návrhu je obdobná jako v případě řešení hrázového tělesa při transformaci Q_{100} na Q_2 . Tabelární výpočet je zobrazen v Tabulka 81.

Základní předpoklad výpočtu je obdobný jako v případě výpočetního určení transformace pro objekty navrhované na neškodný odtok Q_2 . Tedy až do průtoku neškodného průtoku (v tomto případě hodnoty povodně Q_5) nebude prováděna jakákoliv manipulace a průtok je bez zásadního vzduší převáděn výpustními okny „sruženého“ objektu. Bude-li docházet k dalšímu nárůstu průtoku ve vodním toku, bude postupně docházet k uzavírání segmentových uzávěrů a průtok výpustními okny bude adekvátně škrcen při nepřekročení neškodného průtoku pod vodním dílem. Tato manipulace plynule koresponduje s nárůstem povodně až od hodnoty maximální kulminace. Úroveň hladiny při kulminaci je zároveň hladinou bezpečnostního přelivu, čímž nebude docházet k nekontrolovatelnému přepadu vody a residuálně navyšování hodnoty průtoku pod vodním dílem

Tabulka 81 - Výsledky transformace povodňové vlny TPV100 na Q_5

t [hod]	Q_p [m ³ /s]	ΔV_p [m ³ /s]	V [m ³]	H [m n.m.]	Q_o [m ³ /s]	ΔV_o [m ³]	V' [m ³]
1	32.0	0	0	241.00	0.0	0	0
3	44.4	159802	159802	241.20	44.4	159802	0
6	70.6	254013	254013	241.51	70.6	254013	0
9	102.1	367740	367740	241.87	102.1	367740	0
12	137.7	495695	495695	242.20	137.7	495695	0
15	177.6	639268	639268	242.53	177.6	639268	0
18	224.2	807227	807227	242.92	224.2	807227	0
21	279.6	1006691	1006691	243.26	279.6	1006691	0
24	345.2	1242568	1242568	243.63	345.2	1242568	0

t [hod]	Q _p [m ³ /s]	ΔV _p [m ³ /s]	V [m ³]	H [m n.m.]	Q _o [m ³ /s]	ΔV _o [m ³]	V' [m ³]
27	424.6	1528676	1528676	244.06	424.6	1528676	0
30	519.3	1869532	1869532	244.44	519.3	1869532	0
31	554	1994960	1994960	244.58	554.0	1994400	560
33	627.8	2259943	2391843	245.02	554.0	1994400	397443
36	746.8	2688617	4041369	246.42	554.0	1994400	2046969
39	867.4	3122553	6991939	248.32	554.0	1994400	4997539
42	988.5	3558646	11247401	250.36	554.0	1994400	9253001
45	1117.2	4021842	16858688	252.59	554.0	1994400	14864288
48	1250.4	4501544	23906346	254.88	554.0	1994400	21911946
51	1345.8	4844906	32161469	257.00	554.0	1994400	30167069
54	1366.7	4920144	40937790	258.88	554.0	1994400	38943390
57	1314.8	4733188	49379413	260.42	554.0	1994400	47385013
60	1229.3	4425394	56992044	261.68	554.0	1994400	54997644
63	1138.3	4097998	63634585	262.71	554.0	1994400	61640185
66	1048.1	3773218	69286944	263.54	554.0	1994400	67292544
69	950.8	3422988	73930492	264.19	554.0	1994400	71936092
72	855.1	3078285	77520498	264.68	554.0	1994400	75526098
75	769.0	2768431	80143574	265.03	554.0	1994400	78149174
78	694.6	2500643	81920467	265.25	554.0	1994400	79926067
81	631.5	2273555	82977692	265.39	554.0	1994400	80983292
84	575.3	2071190	83405750	265.44	554.0	1994400	81411350
87	524.2	1887063	83264422	265.42	554.0	1994400	81270022
90	479.5	1726267	82615306	265.34	554.0	1994400	80620906
93	440.6	1586078	81526825	265.20	554.0	1994400	79532425
96	405.6	1460011	80047111	265.02	554.0	1994400	78052711
99	373.7	1345489	78212312	264.77	554.0	1994400	76217912
102	345.2	1242848	76057422	264.48	554.0	1994400	74063022
105	320.4	1153596	73621279	264.15	554.0	1994400	71626879
108	299.3	1077555	70943924	263.78	554.0	1994400	68949524
111	281.3	1012554	68061339	263.36	554.0	1994400	66066939
114	265.2	954709	64999036	262.92	554.0	1994400	63004636
117	250.0	900000	61770063	262.43	554.0	1994400	59775663
120	235.4	847460	58381250	261.90	554.0	1994400	56386850
123	221.6	797932	54840670	261.33	554.0	1994400	52846270
126	208.8	751632	51157884	260.72	554.0	1994400	49163484
129	197.0	709108	47343694	260.07	554.0	1994400	45349294
132	186.3	670661	43410028	259.35	554.0	1994400	41415628
135	176.6	635884	39368620	258.56	554.0	1994400	37374220
138	167.5	603107	35227245	257.68	554.0	1994400	33232845
141	158.6	570932	30989047	256.71	554.0	1994400	28994647
144	149.8	539153	26655017	255.63	554.0	1994400	24660617
147	140.8	507046	22225304	254.37	554.0	1994400	20230904
150	131.9	474727	17698482	252.90	554.0	1994400	15704082
153	123.2	443445	13076539	251.13	554.0	1994400	11082139
156	115.0	413930	8364401	249.05	554.0	1994400	6370001
159	107.1	385575	3565984	246.06	554.0	1994400	1571584

t [hod]	Q_p [m ³ /s]	ΔV_p [m ³ /s]	V [m ³]	H [m n.m.]	Q_o [m ³ /s]	ΔV_o [m ³]	V' [m ³]
162	99.6	358677	358677	241.84	99.6	358677	0
165	92.6	333218	333217	241.76	92.6	333218	0
168	85.9	309087	309087	241.68	85.9	309087	0
171	79.5	286205	286205	241.61	79.5	286205	0
174	73.5	264518	264518	241.54	73.5	264518	0
177	67.8	243962	243962	241.47	67.8	243962	0
180	62.4	224517	224517	241.41	62.4	224517	0
183	57.3	206153	206153	241.35	57.3	206153	0
186	52.4	188529	188529	241.29	52.4	188529	0
189	47.1	169558	169558	241.23	47.1	169558	0
192	42.2	151752	151752	241.18	42.2	151752	0
195	37.3	134327	134327	241.12	37.3	134327	0
198	32.0	115200	115200	241.06	32.0	115200	0

13.2 TECHNICKÉ PARAMETRY VODNÍHO DÍLA PRO UPRAVENOU HODNOTU NEŠKODNÉHO ODTOKU

Z výše uvedeného výpočtu transformace lze následně odvodit modifikované hlavní parametry vodního díla. Pro názornost je zvolena tabelární interpretace s možností porovnání vodního díla navrhovaného ve shodném profilu Berounky, avšak s transformací Q_{100} na Q_2 . Uvedené porovnání hlavních parametrů vodního díla při rozdílné volbě neškodného průtoku pod hrází vodního díla je přehledně uvedeno v Tabulka 82.

I při snaze vytvořit pro rozdílnou hodnotu neškodného průtoku dvě obdobné koncepce technického řešení vodního díla za účelem vzájemného porovnání, je z uvedených hodnot zřejmé, že právě jiná hodnota zvoleného neškodného průtoku dost zásadně mění charakter navrhovaného vodního díla. Základní předpoklad převádění průtoku do hodnoty neškodného průtoku (Q_5) přes vodní dílo bez vytvoření významného vzduší vede k nutnosti navrhnout poměrně masivní betonový výpustný objekt. Zatímco v případě návrhu díla na neškodný průtok Q_2 byly dostačující 4 výpustná okna, je v případě zvýšené hodnoty neškodného průtoku na Q_5 nutno počet výpustných oken navýšit o 50%. Tím dochází k obrovskému nárůstu průtočné kapacity i pro stav, kdy dochází k převádění návrhového, resp. kontrolního průtoku. Je-li pro modifikovanou variantu vodního díla (Q_5) zvolen shodný předpoklad polohy hladin dolní vody je možno teoreticky docílit vhodnou manipulací takový stav, kdy bude povodňový průtok převáděn pouze těmito výpustnými otvory a bezpečnostní přeliv nebude prakticky uveden do provozu. V případě převádění návrhové povodně byl uvažován stav, kdy jsou v provozu 4 plně otevřené výpustné otvory. Při následném posouzení na stav převádění kontrolní povodně byl zaveden předpoklad otevřených všech 6 otvorů. Z uvedeného popisu je zřejmé, že dochází k zásadním úpravám požadavků na velikost vlastního hrázového tělesa, resp. residuálně vzniká prostor pro následnou technickou optimalizaci vodního díla jako takového. S ohledem na snahu vytvořit variantu porovnatelnou s variantou navrženou na transformaci z Q_{100} na Q_2 však nebyly zásadní změny technické koncepce provedeny. Lze očekávat, že případné úpravy technického řešení pro tuto variantu by byly provedeny v následných fázích projektové přípravy a to zejména s ohledem na prověření možné výhodnosti hydraulického střetávání části průtoku vypouštěného výpustnými okny v kombinaci s částí průtoku převáděného přes konstrukci bezpečnostního přelivu.

Hlavní technické parametry vodního díla navrženého na parametry transformace jsou uvedeny v Tabulka 82.

Protipovodňová ochrana dolní Berounky - studie retenční nádrže	1. Zpráva
	FS

Tabulka 82 - Parametry VD Křivoklát pro různé hodnoty neškodného odtoku

Parametry VD Křivoklát v profilu A	Jedn.	Profil A (Q ₂)	Profil A (Q ₅)
Staničení hráze	[ř. km]	63,35	63,35
Neškodný průtok	[m ³ /s]	369	554
Výpustný otvor (počet x šířka x výška)	[m]	4 x 10,6 x 4,45	6 x 10,6 x 4,45
Koruna hráze	[m n.m.]	274,15	266,95
Hladina návrhové Q _{1.000}	[m n.m.]	271,55	265,45
Hladina Q ₁₀₀	[m n.m.]	270,11	265,45
Dno řeky	[m n.m.]	236,05	236,05
Plocha zátopy pro hladinu návrhové Q _{1.000}	[m ²]	10 669 294	7 848 404
Plocha zátopy pro hladinu Q ₁₀₀	[m ²]	10 058 960	7 848 404
Objem zátopy pro hladinu návrh. Q _{1.000}	[m ³]	140 189 330	83 564 008
Objem zátopy pro hladinu Q ₁₀₀	[m ³]	125 073 101	83 564 008
Staničení konce vzduť pro hladinu návrh. Q _{1.000}	[ř. km]	101,65	94,84
Délka vzduť pro hladinu návrh. Q _{1.000}	[m]	38 300	31 490
Staničení konce vzduť pro hladinu návrh. Q ₁₀₀	[ř. km]	100,28	94,84
Délka vzduť pro hladinu návrh. Q ₁₀₀	[m]	36 930	31 490
Max. výška hráze nad základovou spárou	[m]	39,50	32,35
Max. šířka hráze v patě	[m]	140,70	114,35
Délka hráze	[m]	274,00	266,80
Objem tělesa hráze	[m ³]	545 500	380 817
Kóta bezpečnostního přelivu	[m n.m.]	270,11	265,45
Délka bezpečnostního přelivu pro převedení Q _{1.000}	[m]	4x 10,6 m	---

13.3 PŘEDBĚŽNÉ EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Na základě upravených technických parametrů byly následně přepočteny hlavní kubatury objektu hráze, kde došlo zejména v části betonového sruženého objektu k poměrně zásadnímu nárůstu. Z uvedených hodnot je zřejmé, že snaha snížit hráz vodního díla sice sníží očekávatelnou hodnotu investičních nákladů za hráz, ale současně poměrně zásadně zvýší investiční náklady spojené se sruženým objektem, což ve svém důsledku vede ke zvýšení celkových očekávatelných přímých nákladů spojených s výstavbou vodního díla.

Tabulka 83 – Investiční náklady pro různé technické řešení VD Křivoklát pro různé hodnoty neškodného odtoku

Popis	Profil A Kamenitá sypaná hráz Q ₂	Profil A Kamenitá sypaná hráz Q ₅
Hráz	1 221 081 184	975 211 117
Sružený objekt	1 685 280 360	2 391 024 785
Ostatní – např. provozně technický	54 355 000	54 355 000

Sweco Hydroprojekt a.s.

101 (107)

Protipovodňová ochrana dolní Berounky - studie retenční nádrže	1. Zpráva
	FS

Popis	Profil A Kamenitá sypaná hráz Q ₂	Profil A Kamenitá sypaná hráz Q ₅
objekt, přípojky, odkanalizování, veřej. osvětlení, terénní úpravy, zpevněné plochy, Limnigraf apod.		
Nerozepsané práce	444 107 482	513 088 635
Celkem - Přímé investiční náklady	3 404 824 026	3 933 679 537

Pro návrh modifikovaného vodního díla stanoveného na základě upravené hodnoty neškodného průtoku pod hrází byla provedena obdobná ekonomická analýza očekávatelných nákladů v prostoru budoucí zátopy. Opět se vycházelo ze dvou základních scénářů (všechny předpoklady jsou shodné jako v základním ekonomickém zhodnocení - Kapitola 11):

scénář a) všechny pozemky v prostoru zátopy bude nutné vykoupit

scénář b) výkup bude nutný pouze pro objekty (zastavěná plocha a nádvoří) a k nim příslušící zahrady (zahrada). Pro ostatní druhy pozemků se uvažuje pouze se zřízením věcného břemene.

Zároveň byly opět uvažovány jak referenční ceny (získané na základě dříve realizovaných projektů), tak tržní ceny (získané analýzou trhu s pozemky). Z výše uvedených scénářů je za výsledný a nejvýše realistický považován scénář b) se zohledněním tržních cen pozemků.

Tabulka 84 – Porovnání investičních nákladů na prostor zátopy pro variantu A pro neškodný průtok Q₅ a Q₂

Ceny za:	scénář a)				scénář b)			
	Referenční ceny [mil. Kč]		Tržní ceny [mil. Kč]		Referenční ceny [mil. Kč]		Tržní ceny [mil. Kč]	
neškodný průtok	Q ₂	Q ₅	Q ₂	Q ₅	Q ₂	Q ₅	Q ₂	Q ₅
výkup pozemků	391,8	273,6	700,5	513,4	33,2	24,4	341,9	264,1
zřízení věcného břemene	0	0	0	0	62,5	43,6	62,5	43,6
odstranění objektů v zátopě	48,8	32	48,8	32	48,8	32	48,8	32
přeložky komunikací, mostů, IS	570,8	568,1	570,8	568,1	570,8	568,1	570,8	568,1
kompensace za ušlé zisky	600	500	600	500	600	500	600	500
Celková cena	1611,4	1373,7	1920,1	1613,5	1315,3	1168,1	1624,0	1407,8

Z výše uvedené tabulky (Tabulka 84) vyplývá, že pro variantu neškodného průtoku Q₅ dojde ke značnému snížení investičních nákladů v prostoru zátopy zejména v následujících položkách:

- výkup pozemků – díky menší ploše zátopy dojde k poklesu nákladů nutných na výkup pozemků v závislosti na jednotlivých scénářích o 20-30%
- odstranění objektů v zátopě – počet objektů, které bude nutné odstranit, klesne zhruba o 330 ks. S tím spojené investiční náklady poklesnou přibližně o 35%.

Protipovodňová ochrana dolní Berounky - studie retenční nádrže	1. Zpráva
	FS

- kompenzace za ušlé zisky – nižší hladina v nádrži bude znamenat kratší vzdutí, díky čemuž bude možné ponechat na vodním toku objekt Libštejnského mlýna a Liblínského mlýna, které jsou v současné době provozovány jako MVE.

Při uvažování nejrealističtějšího scénáře odhadu investičních nákladů (scénář b) se zohledněním tržních cen) bude úspora při návrhu neškodného průtoku Q_5 téměř 14% oproti návrhu s neškodným průtokem Q_2 .

Nicméně cena za samotné těleso hráze je díky větším betonovým konstrukcím o 15% větší takže výsledná cena celého díla je o 6% větší (viz Tabulka 85).

Tabulka 85 – Porovnání celkových investičních nákladů pro variantu A pro různé hodnoty neškodného průtoku

neškodný průtok	Q_2	Q_5
celková cena [mil. Kč]	5 028,9	5 341,5

13.4 RIZIKOVÁ ANALÝZA

Obdobně byla v určité formě zjednodušení stanovena riziková analýza území pod vodním dílem, kde zvýšením hodnoty neškodného průtoku dojde logicky k nárůstu předpokládatelných škod. Pro modifikované parametry vodního díla byly zpracovány výstupy rizikové analýzy, na základě kterých lze předběžně určit efektivnost navrhovaného opatření. Zatímco v případě transformace na Q_2 byla afektivita opatření významně kladná (ukazatel poměrné ekonomické efektivnosti pro Q_2 je $PU=5,84$), tak v případě transformace Q_{100} na hodnotu Q_5 jsou již ekonomické ukazatele méně příznivé. Ukazatel poměrné ekonomické efektivnosti vychází pro Q_5 $PU=1,15$, což sice stále představuje pozitivní ekonomickou hodnotu v procesu rozhodování, nicméně redukce oproti stavu transformace na Q_2 je poměrně významná.

Realizací VD Křivoklát dojde k transformaci povodňových průtoků Q_{20} a Q_{100} na průtok Q_5 . Porovnáme – li stav škod po realizaci VD pro modifikované parametry vodního díla s parametry původními, je rozdílnost hodnot oproti návrhu díla na Q_2 poměrně markantní. Zatímco celkové škody v území pod vodním dílem v případě transformace na Q_2 byly vyčísleny hodnotou cca 192 mil. Kč, dochází při úpravě neškodného odtoku na Q_5 k nárůstu na 1,6 mld. Kč, což představuje nárůst cca o 850% – viz Tabulka 86.

Tabulka 86 – Porovnání potenciálních povodňových škod v území dolní Berounky pro rozdílné transformační scénáře

Škoda [Kč]	Při transformaci na Q_2	Při transformaci na Q_5
budovy	8 669 439	172 702 955
vybavení domácností	3 246 916	78 208 137
občanská vybavenost	7 353 412	148 107 812
sportovní plochy	19 698 443	326 255 018
komunikace	9 362 047	48 247 841
inženýrské sítě	3 636 852	15 625 265
mosty	4 355 604	12 348 286
zemědělství	619 736	5 907 586
průmysl	135 227 118	815 830 177
Celková škoda	192 169 568	1 623 233 077

Obdobně lze porovnat ohroženost majetku, resp. ohrožených obyvatel při návrhu vodního díla na jiné transformační parametry.

Protipovodňová ochrana dolní Berounky - studie retenční nádrže	1. Zpráva
	FS

Tabulka 87 – Porovnání počtu ohrožených objektů a obyvatel dolní Berounky pro rozdílné transformační scénáře

Rozsah ohrožení	Parametr	Při transformaci na Q ₂	Při transformaci na Q ₅
ohrožené objekty	ks	100	1 220
ohrožení obyvatelé	lidé	53	811

Není tedy překvapujícím faktem, že zvýšením předpokládaných škod a ohrožených obyvatel se snižuje rozdíl kapitalizovaného rizika, což ve svém důsledku ovlivňuje limitní hodnotu nákladů spojených s realizací VD Křivoklát včetně náhrad spojených s kompenzacemi v prostoru zátopy apod. Zatímco v případě návrhu vodního díla transformující Q₁₀₀ na Q₂ byl rozdíl mezi stávajícím kapitalizovaným rizikem (32 516 mil. Kč) a kapitalizovaným rizikem po výstavbě (3 120 mil. Kč) necelých 30 mld. Kč je v případě úpravy transformačního účinku z Q₁₀₀ na Q₅ rozdíl kapitalizovaného rizika před a po výstavbě vyčíslen hodnotou 6,162 mld. Kč. Úbytek téměř 23 mld. Kč, které by bylo na základě rizikové analýzy možno využít na realizaci díla, resp. na realizaci kompenzačních opatření se jeví v této fázi poznání jako zásadní. Lze tedy očekávat, že i přes zjevný prostor optimalizovat technické řešení vlastního vodního díla s cílem snížení nákladů nebude při snaze transformovat povodňový průtok na hodnotu neškodného průtoku Q₅ výsledný ekonomický efekt pozitivní.

14 ZÁVĚREČNÉ VYHODNOCENÍ A DOPORUČENÍ DALŠÍHO POSTUPU

Cílem studie bylo prověřit technicko--ekonomické hledisko návrhu retenční nádrže na Berounce, jejímž účelem by byla protipovodňová ochrana dolní Berounky v úseku Křivoklát – ústí Berounky do Vltavy. Kromě popisu stávajícího stavu a detailní rešerše připravovaných záměrů v povodí Berounky bylo pro účel zpracování předkládané studie prioritní otázkou vodohospodářské řešení, na jehož výstupech byla následně zpracována ekonomická analýza záměru včetně vyhodnocení oblasti pod vodním dílem. Neméně důležitým aspektem, jenž byl v rámci studie proveditelnosti analyzován, byla problematika ovlivnění povodňových průtoků na Berounce s následnou propagací na průtokové poměry ve Vltavě. Současně byl prověřen očekávatelný dopad na environmentální a sociální aspekt uvažovaného záměru s následnou formulací předběžného odhadu záboru pozemků, počtu dotčených obyvatel apod.

S ohledem na komplexnost úhlů pohledu posuzovaného záměru, jakožto na rozsáhlost dotčeného území (zátopa v délce cca 38 km, chráněné území v délce cca 63, resp. 71 km) je předkládaná studie proveditelnosti vytvořena na podkladě celé řady podkladů, z nichž mezi nejzásadnější lze uvést aktuální hydrologická data včetně průběhu TPV₁₀₀, mapový podklady DMR 5G, rešerše projektových dokumentací z oblasti zájmu, výstupy z projektového úkolu Mapy povodňového nebezpečí a povodňových rizik pro oblasti povodí Horní Vltavy, Berounky a Dolní Vltavy, Metodika rizikové analýzy MZP a v neposlední řadě průzkum zájmové oblasti a komunikace s dotčenými orgány.

Hlavním cílem studie bylo posoudit, zda lze docílit situace, kdy v prostoru Berounky u Křivoklátu vznikne vodní dílo s retenčním účinkem, které by svými parametry dokázalo transformovat Q_{100} na hodnotu neškodného průtoku. Celkem byly z hlediska vodohospodářského řešení posouzeny čtyři (4) profily v úseku délky cca 8 km a lze konstatovat, že ve všech posuzovaných profilech byl prověřen kladný výstup k požadovaným retenčním účinkům.

Z hlediska vlivu stavby na odtokové poměry v toku dolní Berounky lze konstatovat, že snížením průtoku o cca $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ při kulminaci stoleté povodně v profilu Roztoky dojde k významnému pozitivnímu vlivu na celý tok dolní Berounky, kdy v místech ústí do Vltavy dojde k redukci Q_{100} na úroveň průtoku zhruba Q_5 . Obdobně významný pozitivní vliv lze logicky odvodit i pro tok Vltavy, jejímž největším přítokem je právě tok Berounky. Za předpokladu souběhu stoletých povodní jak na Berounce, tak na Vltavě se redukce takto významného průtokového množství pozitivně propaguje prakticky po celé délce toku Vltavy.

Objekt hráze a zátohy významnou měrou zasahuje do prostorů chráněných celků životního prostředí. Nejvýznamnější zásah je do CHKO Křivoklátska. Uvažovaným záměrem jsou však zasaženy další složky ochrany přírody a krajiny, jako například Natura 2000, maloplošné chráněné oblasti, ptačí oblast mezinárodně významné části přírody, nadregionální a regionální biocentra či památné stromy. Z uvedeného výčtu je zřejmé, že problematika vlivu stavby na životní prostředí bude jednou z klíčových v rámci dalšího sledování záměru. V rámci projednání s dotčenými orgány byly kontaktovány složky AOPK na základě jejichž předběžného stanoviska lze konstatovat, že výčet chráněných prvků fauny a flóry je v přímé korelaci s výčtem složek chráněných celků. V samotném závěru sdělení AOPK je formulace, že uvažovaný záměr je pokládán z hlediska zájmů ochrany přírody a krajiny za zcela nepřijatelný.

Hlavní ideou záměru je výstavba vodního díla jako suchého poldru. Jinými slovy to znamená, že v prostoru budoucí zátohy nebude žádné trvalé nadržení a prostor zátohy se zaplní pouze v povodňových situacích. Zatopení prostoru nádrže je tedy plně odvislé od klimatických podmínek, jejichž četnost výskytu nelze konkrétně predikovat. Na základě

statistické analýzy historických povodní je možné opakování situace, kdy prakticky v celém století nebyla pozorována významnější povodňová epizoda. Nicméně z podstaty věci funkce vodního díla je nezbytné přistupovat k prostoru nádrže jako k prostoru, kde bude krátkodobě zadržena voda, přestože existuje celá řada scénářů využití téměř 34 km zátopy během nepovodňových stavů. V prostoru nádrže budou potenciálně tedy kromě již zmíněných složek ochrany přírody a krajiny zasaženy územní celky, dopravní a průmyslová infrastruktura, inženýrské sítě a současně objekty podléhající památkové péči. S ohledem na velikost předpokládané zátopy i přes nízkou urbanizaci zájmového území nutno zahrnout celou řadu doprovodných a vyvolaných investic do následného ekonomického zhodnocení uvažovaného záměru, jakožto do sociologického posouzení dotčeného území.

Nedílnou součástí procesu hodnocení je stanovení ekonomických parametrů navrhovaného opatření. Ve své zjednodušené formulaci se jedná o posouzení nákladů spojených s realizací opatření a očekávatelné úspory potenciálních škod vznikajících v povodí toku dolní Berounky při průchodu návrhové (stoleté) povodně. Návrhová povodeň je v tomto směru uvažována pouze s ohledem na ekonomické zhodnocení uvažovaného záměru, nikoliv ve vztahu k návrhu technických parametrů vodního díla. Zatímco kapitalizované riziko při průchodu Q_{100} bylo dle stávajících podmínek vyčísleno hodnotou 32,5 mld. Kč, je po uvažované výstavbě retenčního vodního díla sníženo na 3,1 mld. Kč. Rozdíl těchto dvou hodnot pak vystihuje limitní hodnotu investice záměru, což je zhruba 29,4 mld. Kč. Předpokládané náklady se zahrnutím vyvolaných investic, avšak bez zahrnutí očekávatelných kompenzačních opatření při změně kategorického stanoviska AOPK byly vyčísleny hodnotou cca 5 mld. Kč. Tuto hodnotu je však nutno vnímat jako parametr ovlivněný detailností předkládané projektové dokumentace, z čehož plyne uvažovaná přesnost výstupů v rozmezí \pm cca 40%. Hodnocení investice záměru retenční nádrže je na základě aktuálního stavu poznání z ekonomického hlediska hodnoceno výrazně kladně a je doporučena k dalšímu sledování.

Součástí předkládané studie bylo posouzení, jak se změní technické parametry vodního díla při úpravě hodnoty neškodného průtoku pod hrází. Se změnou hlavního parametru jakým je hodnota neškodného průtoku však nedochází pouze ke změně technického řešení, ale tento parametr má významný vliv na celkovou interakci v rámci komplexního posuzování vodního díla. Kromě očekávatelného pozitivního vlivu na zásah do socio-environmentálních složek se však zvýšení hodnoty neškodného průtoku negativně projeví do celkového hodnocení ekonomické efektivity vodního díla.

Závěrem je možno uvést, že byly celkem posouzeny 4 profily pro možnou lokalizaci retenční nádrže. U těchto profilů byl v rámci variability studiového posouzení navržen rozdílný typ hrázového tělesa. Kromě posouzení typu hráze byly u jednotlivých profilů sledovány další parametry pro následné posouzení, kterými jsou mj. výška hráze, délka zátopy, objem zátopy, zásah do environmentálních složek ochrany přírody a krajiny, potenciálně dotčených obyvatel, vyvolaných investic apod. Přehledná tabulka celkového posouzení jednotlivých variant je zobrazeno v Tabulce 88. Interpretací této tabulky lze závěrem konstatovat, že nejpříznivěji se jeví umístění hráze retenčního vodního díla v profilu Čertovy skály v ř. km 70,10.

Protipovodňová ochrana dolní Berounky - studie retenční nádrže	1. Zpráva
	FS

Tabulka 88 - Hodnocení pozitiv a negativ navrhovaných variant

Hodnocené kritérium	Varianta			
	Profil A	Profil B	Profil C	Profil D
transformace průtok do Q_{100} na max. Q_2	ano	ano	ano	ano
vliv VD na zamězení povodň. škod pod hrází	velmi pozitivní	velmi pozitivní	velmi pozitivní	velmi pozitivní
počet ocháněných obyvatel	3 326	3 324	3 320	3 319
vliv VD na vznik povodň. škod nad hrází	velmi negativní	velmi negativní	velmi negativní	velmi negativní
počet trvale bydlících obyvatel v zátopě	77	76	90	133
odhad IN pro stavbu hráze	3 404,8 mil. Kč	2 977,5 mil. Kč	3 214,5 mil. Kč	2 891,5 mil. Kč
odhad IN v zátopě	1632,0 mil. Kč	1627,1 mil. Kč	1622,56 mil. Kč	1590,4 mil. Kč
výška / objem hráze	39,5m / 545 000m ³	38,45m / 806 000m ³	44,1m / 231 500m ³	45,65m / 135 500m ³
délka / plocha zátopy při $Q_{1.000}$	38,3km / 10 669 294m ²	38,0km / 10 618 259m ²	37,45km / 10 588 786m ²	37,9km / 10 378 969m ²
kóta hladiny / objem zátopy při $Q_{1.000}$	271,55 / 140 189 330m ³	272,66 / 139 550 230m ³	275,14 / 139 794 777m ³	277,54 / 139 617 060 m ³
vliv na životní prostředí	velmi negativní	velmi negativní	velmi negativní	velmi negativní
zásah do území ochrany přírody	významný	významný	významný	významný
migrační propustnost pro vodní živočichy	ano	ano	ano	ano
vliv na turistiku a vodní turistiku	velmi negativní	velmi negativní	velmi negativní	velmi negativní
vliv na sjízdnost / splavnost řeky	neutrální	neutrální	neutrální	neutrální
vliv na památkové hodnoty	velmi negativní	velmi negativní	velmi negativní	velmi negativní
počet památek NPÚ v zátopě	5	5	5	5

Legenda:

Nejlépe hodnocená varianta	
Nejhůře hodnocená varianta	

Předkládaná studie je pilotní projektovou snahou objektivně posoudit možnost a efektivitu výstavby vodního díla s retenčním účinkem, které by zajistilo protipovodňovou ochranu v úseku toku dolní Berounky. Zatímco výstupy a závěry studie jsou uvedeny výše je současně nutno upozornit na nutnost zpracování navazujících prací projektové přípravy, kterými budou postupně optimalizovány jednotlivé parametry návrhu, konkretizovány vágní předpoklady, formulovány zpřesňující závěry.

Jednou z nezpochybnitelných disciplín, kterou bude nutno následně provést je zpracování technická studie vybraného profilu (ů) s cílem upřesnění očekávatelných technicko-ekonomických parametrů.

Obdobně bude nutno zpracovat jednotný simulační hydraulický model vodního toku na celkovém úseku dolní Berounky s cílem upřesnit průběh hladin s následnou verifikací výstupů rizikové analýzy.

Samostatnou a poměrnou rozsáhlou činností bude průzkum oblasti zátopy s cílem upřesnit socio-environmentální dopady výstavby vodního díla.

A v neposlední řadě bude nedílnou činností v rámci raných přípravy záměru jednání s dotčenými orgány ve vazbě implementaci záměru, resp. posunu záměru do dalších projekčních příprav. V této věci lze očekávat poměrně náročnou činnost, kterou bez podpory na vládní úrovni bude jen velmi obtížně realizovat s následným pozitivním výstupem.