



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj

Pro vodu,
vzduch a přírodu

B.1.SO 03 TEXTOVÁ ČÁST

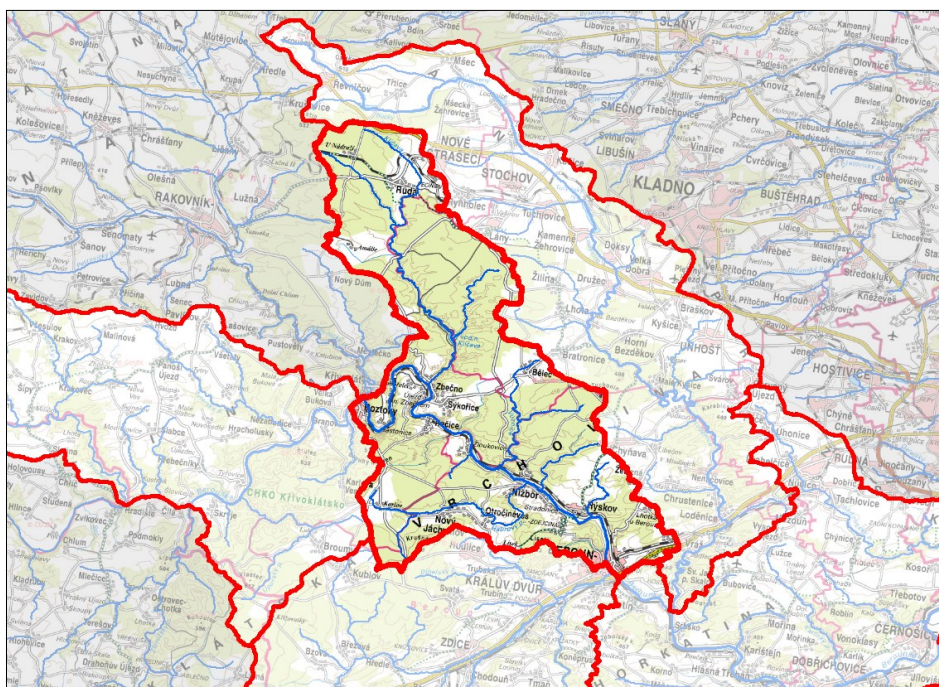
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky Subpovodí horní Berounky

STUPEŇ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE:

Studie

DATUM:

08/2019



STŘEDOČESKÝ KRAJ

Středočeský kraj

SWECO

Sweco Hydroprojekt a.s.
Ústředí Praha
Táborská 31, Praha 4
www.sweco.cz

**Společnost
„SHDP + VRV“**

ČÍSLO ZAKÁZKY: 11-7225-01-02



**Vodohospodářský rozvoj
a výstavba, a.s.**
Nábřeží 4, Praha 5 – Smíchov,
www.vrv.cz

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

B.1.SO 03 TEXTOVÁ ČÁST

ÚPLNÝ NÁZEV AKCE (PROJEKTU): Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky		DATUM: 08/2019
PODNÁZEV: Subpovodí horní Berounka		STUPEŇ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE: Studie
OBJEDNATEL: Středočeský kraj		ADRESA: Zborovská 11, 150 21, Praha 5
ZHOTOVITEL: Společnost SHDP + VRV Sweco Hydroprojekt a.s. Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.	ADRESA: Táborská 31, 140 16 Praha 4 Nábřeží 4, 150 56 Praha 5 – Smíchov	GENERÁLNÍ ŘEDITEL: Ing. Milan Moravec, Ph.D. Ing. Jan Plechatý
HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU: Ing. Libor Sychra	ŘEDITEL DIVIZE: Ing. Petr Matějček	TECHNICKÁ KONTROLA: Ing. Martin Pavel

Zpracovatelem dílčího subpovodí horní Berounka je společnost Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s., odpovědnou osobou Ing. Jan Vele.

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).

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

OBSAH

strana

B.	Návrhová část.....	7
B.1	Textová část.....	7
B.1.1	SO 03.1 - SN Javornice (LAPV Javornice)	8
B.1.1.1	Popis stávajícího stavu vč. fotodokumentace	8
B.1.1.2	Závěry analytické části	8
B.1.1.3	Návrh opatření vč. základních parametrů	9
B.1.1.4	Územní limity	12
B.1.1.5	Souhrnné vyhodnocení posuzovaného profilu	13
B.1.2	SO 03.2 - SN Tytry (VN 2029).....	14
B.1.2.1	Popis stávajícího stavu vč. fotodokumentace	14
B.1.2.2	Závěry analytické části	14
B.1.2.3	Návrh opatření vč. základních parametrů	15
B.1.2.4	Územní limity	18
B.1.2.5	Souhrnné vyhodnocení posuzovaného profilu	18
B.1.3	SO 03.3 - SN Krakovec (VN 2030)	20
B.1.3.1	Popis stávajícího stavu vč. fotodokumentace	20
B.1.3.2	Závěry analytické části	20
B.1.3.3	Návrh opatření vč. základních parametrů	21
B.1.3.4	Územní limity	24
B.1.3.5	Souhrnné vyhodnocení posuzovaného profilu	24
B.1.4	SO 03.4 - SN Krakov (VN 2031)	25
B.1.4.1	Popis stávajícího stavu vč. fotodokumentace	25
B.1.4.2	Závěry analytické části	25
B.1.4.3	Návrh opatření vč. základních parametrů	26
B.1.4.4	Územní limity	29
B.1.4.5	Souhrnné vyhodnocení posuzovaného profilu	29
B.2	Tabulkové a grafické přílohy	30
B.2.1	SO 03.1 - SN Javornice (LAPV Javornice)	30
B.2.2	SO 03.2 - SN Tytry (VN 2029).....	35
B.2.3	SO 03.3 - SN Krakovec (VN 2030)	39
B.2.4	SO 03.4 - SN Krakov (VN 2031)	43
B.3	Grafická část.....	47

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

Seznam tabulek:

Tab. 1: doporučená míra ochrany pro zastavěná a ostatní území dle TNV 75 2103	7
Tab. 2: soupis stavebních objektů (SO) v řešeném subpovodí	7
Tab. 3: základní parametry objektu SO 03.1	10
Tab. 4: základní parametry bezpečnostního přelivu (BP)	11
Tab. 5: Transformace povodňových průtoků	12
Tab. 6: základní parametry objektu SO 03.2	16
Tab. 7: základní parametry bezpečnostního přelivu (BP)	17
Tab. 8: Transformace povodňových průtoků	17
Tab. 9: základní parametry objektu SO 03.2	22
Tab. 10: základní parametry bezpečnostního přelivu (BP)	23
Tab. 11: Transformace povodňových průtoků	23
Tab. 12: základní parametry objektu SO 03.2	27
Tab. 13: základní parametry bezpečnostního přelivu (BP)	28
Tab. 14: Transformace povodňových průtoků	28

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

Seznam obrázků:

<i>Obr. 1: fotodokumentace v blízkosti lokality navrhované SN</i>	8
<i>Obr. 2: přehledná situace opatření SO 03.1 – zátopa při Q_{100} (červeně) a Q_{20} (modře)</i>	10
<i>Obr. 3: výřez z ÚPd obce Šípy</i>	13
<i>Obr. 4: fotodokumentace v blízkosti lokality navrhované SN</i>	14
<i>Obr. 5: přehledná situace opatření SO 03.2 – zátopa při Q_{100} (červeně) a Q_{20} (modře)</i>	15
<i>Obr. 6: výřez z ÚPd obce Pavlíkov (Tytry)</i>	18
<i>Obr. 7: fotodokumentace v blízkosti lokality navrhované SN</i>	20
<i>Obr. 8: přehledná situace opatření SO 03.3 – zátopa při Q_{100} (červeně) a Q_{20} (modře)</i>	21
<i>Obr. 9: výřez z ÚPd obce Krakovec</i>	24
<i>Obr. 10: fotodokumentace v blízkosti lokality navrhované SN</i>	25
<i>Obr. 11: přehledná situace opatření SO 03.4 – zátopa při Q_{100} (červeně) a Q_{20} (modře)</i>	26
<i>Obr. 12: výřez z ÚPd obce Krakov</i>	29

B. NÁVRHOVÁ ČÁST

B.1 TEXTOVÁ ČÁST

V rámci zadání studie jsou dále definována tzv. významná opatření spočívající v možnostech zadržení povodňových událostí pomocí nádrží na přítocích Berounky. Tato opatření jsou dána konkrétními profily z již zpracovaného projektu Strategie a Generelu LAPV.

Navržené nádrže je možné posuzovat samostatně nebo v kombinaci s navazujícími opatřeními v rámci povodí, zpravidla s úpravou vodního toku a protipovodňovou ochranou přímo v místě chráněné zástavby.

V následující tabulce je uvedeno doporučení pro dosažení protipovodňové ochrany dle technické normy TNV 75 2103 Úpravy řek, které stanovuje míru ochrany na základě charakteru chráněného území.

Tab. 1: doporučená míra ochrany pro zastavěná a ostatní území dle TNV 75 2103

Charakter chráněného území	Míra ochrany
Historická centra měst, historická zástavba, provozy používající při výrobě nebezpečné látky	Q ₁₀₀
Souvislá zástavba, průmyslové areály, významné liniové stavby a objekty	Q ₅₀
Rozptýlená bytová a průmyslová zástavba a souvislá chatová zástavba	Q ₂₀
Plochy s významnými stavbami infrastruktury (dálnice, vodní zdroje, významné produktovody, ČOV,...)	Q ₅₀ – Q ₁₀₀

Obecný popis postupu prací při návrhu (posouzení) významných vodních nádrží v povodí bodů je součástí přílohy B.1 Technická zpráva.

Podrobný popis navrhovaných opatření je členěn po jednotlivých vodních nádržích, kterým byla přiřazena dílčí označení stavebních podobjektů SO 03.1 až SO 03.4. Soupis těchto stavebních objektů (vodních nádrží) je přehledně uveden v následující tabulce.

Tab. 2: soupis stavebních objektů (SO) v řešeném subpovodí

Stavební objekt	Název opatření	Dotčená obec	ORP
SO 03.1	SN Javornice (LAPV Javornice)	Slatina, Šípy	Plzeň-sever, Rakovník
SO 03.2	SN Tytry (VN 2029)	Pavlíkov	Rakovník
SO 03.3	SN Krakovec (VN 2030)	Krakovec	Rakovník
SO 03.4	SN Krakov (VN 2031)	Krakov, Krakovec	Rakovník

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

B.1.1 SO 03.1 - SN JAVORNICE (LAPV JAVORNICE)

B.1.1.1 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU VČ. FOTODOKUMENTACE

Lokalita byla vytipována dle Generelu území chráněných pro akumulaci povrchových vod. Nachází se východně od obce Kožlany v zařízlém údolí vodního toku Javornice - levostranném přítoku Berounky. Profil navrhované hráze se nachází nad Uhrovic mlýnem, v místě zákrut silnice III/20125. Výše po proudu, v navrhované ploše zátopy, se nenachází žádná zástavba, pouze trvalé travní porosty, které jsou ohraničeny strmými zalesněnými svahy. Vodní tok je v této části napřímen a zahlouben, okolní niva je přesto výrazně podmáčena. Kolem toku se nachází doprovodná vegetace.



Lokalita pod hrází SN



Lokalita hráze SN



Lokalita hráze SN



Zátopa navrhované SN

Obr. 1: fotodokumentace v blízkosti lokality navrhované SN

B.1.1.2 ZÁVĚRY ANALYTICKÉ ČÁSTI

Posuzovaná SN je lokalizována na vodním toku Javornice, jižně od Milíčova, u Uhrovic mlýna. Hráz je lokalizována v blízkosti křížení komunikace 20125 a vodního toku Javornice na ř.km 11,58. Tento úsek nebyl zpracováván v rámci analytické části studie. Modelovaný úsek začíná na ř. km 15,26.

Zátopa posuzované varianty pro transformaci povodňové vlny Q_{100} se propaguje cca 1,6 km v nivě Javornice. Niva je z převážné části využívána jako trvalý travní porost.

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

Charakter vodního toku i nivy se blíží dolní části modelovaného úseku. Lze tedy odvodit, že hydromorfologický stav Javodnice je obdobně velmi dobrý. Umístění posuzované hráze SN je na vstupu Javornice do CHKO Křivoklátsko.

Pro lokalitu SN nebyl zpracováván hydrodynamický model. Přímo pod navrženou SN se nachází Uhrovec mlýn. Pod navrhovanou SN se v nivě vodního toku vyskytuje občasná zástavba především rekreačního charakteru. Niva Javornice je vhodně napojena na vodní tok a při průchodu povodňových vln dochází k rozlivům do nivy. Lze předpokládat ohrožení rekreačních objektů umístěných právě v nivě.

Dle údajů Státního pozemkového úřadu proběhla v území KPÚ s datem ukončení 09/2002 (KPÚ Milíčov). Navrhovaná suchá nádrž zde není zpracována – měřítko nádrže je nad rámec projektu pozemkové úpravy.

B.1.1.3 NÁVRH OPATŘENÍ VČ. ZÁKLADNÍCH PARAMETRŮ

Popis navrhovaného opatření

Ve výše popsaném profilu je navržena suchá nádrž. Hráz je navržena ve třech variantách – TPV 20, TPV 100 a MAX. První varianta počítá se zachycením Q_{20} a její redukcí na velikost Q_5 , větší průtoky by byly převedeny bezpečnostním přelivem. Druhá varianta by redukovala vlnu Q_{100} a opět ji redukovala na velikost Q_5 a třetí varianta je maximální (převzata dle výše zmíněného generelu) a byla by schopna zachytit celý objem povodňové vlny.

Je navržena sypaná hráze o výškách 8,5 m, 11,5 m a 27 m s maximální hladinou vždy 1 m pod korunou hráze. Plocha zátopy v úrovni maximální hladiny se pohybuje dle velikosti hráze od 19 do 102 ha.

Níže po vodním toku Javornice se nenachází žádné obce, pouze občasná rozptýlená zástavba. Proto navrhovaná suchá nádrž bude mít především význam na celkovém snížení kulminačních průtoků vzniklých v povodí Javornice, který přispěje ke snížení povodňových průtoků Berounky a zvýší tak retenční kapacitu povodí Berounky.

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	



Obr. 2: přehledná situace opatření SO 03.1 – zátopa při Q_{100} (červeně) a Q_{20} (modře)

Těleso hráze

Vzdouvací prvek je tvořen sypanou homogenní zemní hrází. Jedná se o nejpoužívanější a bezpečný typ hráze malých vodní nádrží a suchých nádrží. Sklony svahů jsou závislé na použitém materiálu hráze. V této fázi projektové dokumentace je uvažováno s nepříznivým materiálem, kdy je návodní svah navržen ve sklonu 1:3,7 a sklon vzdušného svahu 1:2,2. Lze však předpokládat, že dojde k jejich snížení.

Varianta TPV 20

Kóta koruny hráze šířky 4,0 m je navržena v úrovni 351,5 m n. m. (maximální výška). Celková výška tělesa hráze nad stávajícím terénem na návodní straně je 8,5 m.

Varianta TPV 100

Kóta koruny hráze šířky 4,0 m je navržena v úrovni 354,5 m n. m. (maximální výška). Celková výška tělesa hráze nad stávajícím terénem na návodní straně je 11,5 m.

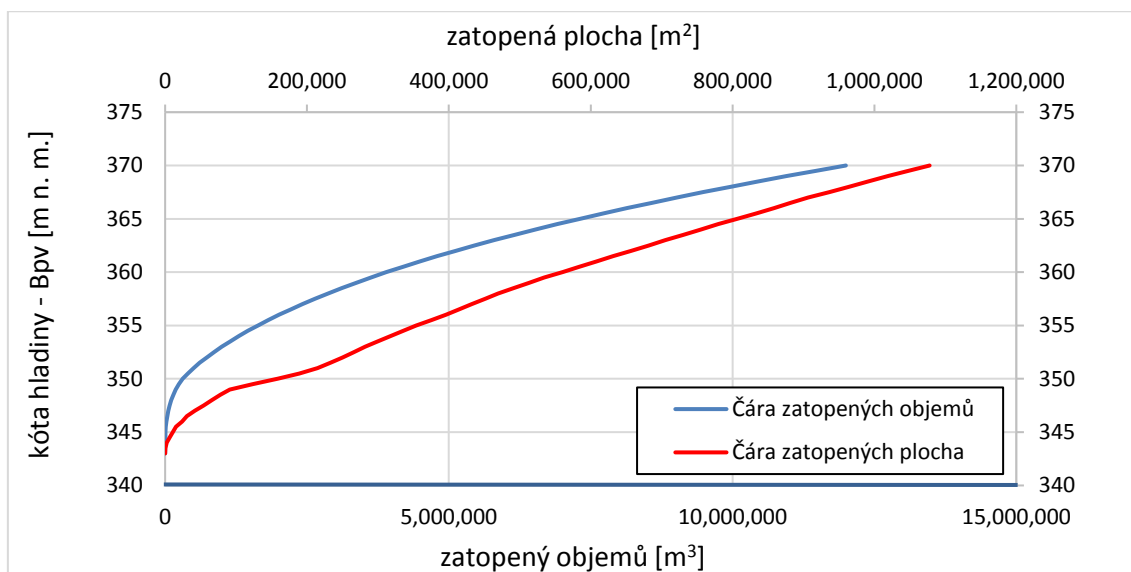
Varianta MAX

Kóta koruny hráze šířky 4,0 m je navržena v úrovni 370,0 m n. m. (maximální výška). Celková výška tělesa hráze nad stávajícím terénem na návodní straně je 27,0 m.

Tab. 3: základní parametry objektu SO 03.1

ID opatření	Typ opatření	Stav objektu	Max. plocha [m ²]	Max. objem [tis. m ³]	Max. výška hráze [m]
SO 03.1 - TPV 20	Suchá nádrž	Návrh	214 579	498 792	8,5
SO 03.1 - TPV 100	Suchá nádrž	Návrh	299 050	1 142 874	11,5
SO 03.1 - MAX	Suchá nádrž	Návrh	1 018 855	10 948 488	27,0

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	



Prostor zátopy

Vodní tok v zátopě uvažované nádrže je napřímený a zahloubený, nicméně okolní niva má přírodní charakter. Tvoří ji trvalé travní porosty, strmé svahy jsou pak zalesněné.

V ploše zátopy je proto navržena revitalizace vodního toku. Návrh spočívá ve změně trasy vodního toku, která by více odpovídala přirozenému stavu, a vyměření koryta, aby se vodní tok rozléval do okolní nivy i za nižších průtoků (např. Q_1).

V zátopě mohou být dále navrženy tůňe, jejichž výsledné umístění a velikost může být upravena v závislosti na místních podmínkách. Dle doporučené literatury (např. ZAVADIL, Vít, Jiří SÁDLO a Jiří VOJAR, ed. Biotopy našich obojživelníků a jejich management: metodika AOPK ČR. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2011. ISBN 978-80-87457-18-4.) lze uvažovat s hloubkou tůní 0,5 až 1,0 m.

Prostor zátopy pak může být s dílčími omezeními využíván jako doposud

Bezpečnostní přeliv

S ohledem na velikost vodního díla se předpokládá, že suchá nádrž bude dle technicko-bezpečnostního dohledu nad vodními díly spadat do IV. kategorie. Bezpečnostní přeliv je tedy dle ČSN 75 2340 dimenzován na převedení průtoku s dobou opakování sto let (dále jen Q_{100}). Návrhové parametry bezpečnostního přelivu jsou zvoleny tak, aby v případě krizové varianty (ucpání nátoku do spodní výpusti) nedošlo při transformaci TPV100 k překročení maximální hladiny.

Kapacita bezpečnostního přelivu je posuzována pro dvě varianty (TPV 20 a TPV 100). Pro variantu MAX nebyla kapacita přelivu posuzována, jelikož nádrž bude schopna zachytit celý objem povodňové vlny, i za předpokladu ucpání nátoku.

Tab. 4: základní parametry bezpečnostního přelivu (BP)

ID opatření	Délka BP [m]	Výška přepadového paprsku [m]	Kapacita BP [m^3/s]	Rozměry spodní výpusti šxd [m]
SO 03.1 - TPV 20	40,0	0,7	55,4	1,3x1,4
SO 03.1 - TPV 100	35,0	0,5	27,6	1,2x1,2

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

ID opatření	Délka BP [m]	Výška přepadového paprsku [m]	Kapacita BP [m³/s]	Rozměry spodní výpusti šxd [m]
SO 03.1 - MAX	-	-	-	

Při návrhu bezpečnostního přelivu byly provedeny následující výpočty:

Kapacita přelivu vypočtena dle vztahu $Q = m \cdot b \sqrt{2g} \cdot h^{3/2}$

kde Q ... průtočné množství [m³/s],

m ... součinitel přepadu ($m=0,50$); dle Kramera pro půlkruhovou přepadovou hranu ($r=0,3$ m),

b ... šířka přelivu [m],

h ... je přepadová výška [m]

Spodní výpust

Vodní dílo bude opatřeno spodní výpustí, která umožní automatické převádění běžných průtoků. Kapacita spodní výpusti se navrhuje na základě požadavků na transformaci povodňových průtoků v zastavěných oblastech pod vodním dílem.

Přesné konstrukční řešení spodní výpusti bude zpracováno v dalším stupni projektové dokumentace na základě podrobných výpočtů a stanovení neškodného odtoku pod objektem hráze.

Transformace povodňových průtoků

Pro výpočet účinnosti navržené suché nádrže byly použity stanovené základní hydrologické údaje a vypočtené průběhy teoretických povodňových vln (dále také jako TPV) s dobou opakování $N=5, 20$ a 100 let.

Transformační efekt nádrže je uveden v následující tabulce.

Tab. 5: Transformace povodňových průtoků

Varianta	Průtok Q_5			Průtok Q_{20}			Průtok Q_{100}		
	Stav [m³/s]	Návrh [m³/s]	Transf. [%]	Stav [m³/s]	Návrh [m³/s]	Transf. [%]	Stav [m³/s]	Návrh [m³/s]	Transf. [%]
TPV 20	13,0	9,5	73,1	27,6	12,9	46,0	54,2	45,2	83,4
TPV 100	13,0	8,2	63,1	27,6	10,7	38,8	54,2	12,6	23,2
MAX	13,0	-	36,9	100,0	-	100,0	54,2	-	100,0

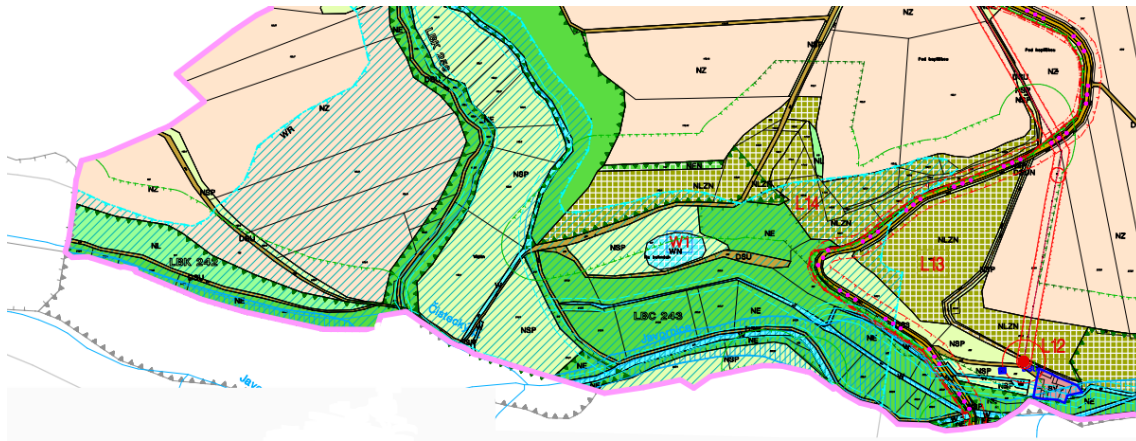
*Pozn: Podrobnější popis průběhů transformací TPV je uveden v kapitole B.2 Tabulkové a grafické přílohy

Posuzovaný profil je schopen u varianty TPV 20 transformovat vlnu Q_5 na 73 % původní, Q_{20} na 46 % a Q_{100} na 83 %. U varianty TPV 100 je hráz schopna snížit povodňovou vlnu na 63 % u Q_5 , na 39 % u Q_{20} a 23 % u Q_{100} . Varianta MAX je schopna zachytit celou povodňovou vlnu jak Q_5 , Q_{20} tak i Q_{100} . U extrémních průtoků je možné nádrží snížit, oddálit a u maximální varianty dokonce zcela zachytit kulminační průtok.

B.1.1.4 ÚZEMNÍ LIMITY

Profil nádrže bude zasahovat do stávající silnice III/20125. Zároveň v místě tělesa hráze i zátopy nachází lokální biocentrum LBC 243 a lokální biokoridory LBC 242 a LBC 250. Zároveň bude těleso hráze mírně zasahovat do biosférické rezervace Křivoklátsko – UNESCO.

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	



Obr. 3: výřez z ÚPd obce Šípy

B.1.1.5 SOUHRNNÉ VYHODNOCENÍ POSUZOVANÉHO PROFILU

Navržený profil pro výstavbu suché nádrže bude mít požadovaný vodohospodářských efekt u všech tří variant. U varianty TPV 20 bude snížena vlna dvacetileté povodně o více jak 50 %, u varianty TPV 100 bude vlna stoleté povodně snížena o téměř 80 % a maximální varianta bude schopna zadržet celý objem stoleté povodňové vlny.

Těleso hráze se nachází na lokálním biocentru LBC 243. Stavba tak významným způsobem ovlivní místní ekosystémy a zároveň bude hráz působit jako bariéra pro migraci živočichů. Nicméně v oblasti zátopy je navržena revitalizace zmeliorovaných vodních toků, která negativní dopady výstavby zmírní.

Těleso hráze (tak jak je navrženo) by zároveň přerušilo silnici III/20125. Při projektování hráze by musela být zároveň zvažováno i trasa silnice, která by mohla být vedena po koruně hráze.

Navržená SN Javornice ležící na stejnojmenném vodím toku, na které byly v rámci této studie zpracovány návrhy opatření s identifikátorem a SO 02.3. Pravostranný přítok Javornice Hradecký potok je v rámci této studie součástí návrhu opatření s identifikátorem a SO 02.2. V povodí Habrového potoka jsou navržena opatření v rámci řešených kritických bodů s identifikátory SO 01.4, SO 01.17, SO 01.21, SO 01.27, SO 01.31 a SO 01.34

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

B.1.2 SO 03.2 - SN TYTRY (VN 2029)

B.1.2.1 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU VČ. FOTODOKUMENTACE

Lokalita se nachází v blízkosti kritického bodu ID 11000568 u obce Tytry severozápadně od okraje zástavby. Dle místního šetření je zde historická zkušenost s povodněmi, vedení obce upozorňovalo na sediment v korytě. V obci je koryto upraveno - stavba LČR. Nad KB má naopak koryto relativně přírodní charakter. Niva vodního toku je v lokalitě tvořena trvalými travními porosty z jižní strany ohraničený ornou půdou, ze severu lesními porosty.



Vodní tok pod SN



Vodní tok v navrhované SN



Lokalita pod SN - vodní tok a zástavba



Zátoka navrhované SN

Obr. 4: fotodokumentace v blízkosti lokality navrhované SN

B.1.2.2 ZÁVĚRY ANALYTICKÉ ČÁSTI

Navrhovaná suchá nádrž se nachází severně od obce Tytry na modelovaném úseku Tyterského potoka.

Vodní tok je v navrhované lokalitě z hlediska hydromorfologického ve velmi dobrém stavu, což značí nízké ovlivnění člověkem. Lokálně je možno nalézt stopy historických úprav, na kterých probíhají renaturační procesy.

Pro zachování velmi dobrého HMF stavu bude zasahována do charakteru toku v prostoru zátopy pouze lokálně. Nepředpokládá se omezení ve využívání území v prostoru zátopy.

Vodní tok v obci Tytry je opevněn, koryto má tvar lichoběžníku. Za běžných průtoků se ve dně propaguje stěhovavá kyneta.

V obci Tytry dochází dle hydrotechnického posouzení analytické části k lokálnímu ohrožení zástavby od Q_5 . Při průchodu vyšších povodňových vln dochází v intravilánu k ohrožení převážně technické infrastruktury, případně nerezidenčních objektů. Pod obcí Tytry se nachází boční rybník, který je při vyšších průtocích bočně zaplavován.

Dle údajů Státního pozemkového úřadu byla v roce 2012 v území zahájena komplexní pozemková úprava.

B.1.2.3 NÁVRH OPATŘENÍ VČ. ZÁKLADNÍCH PARAMETRŮ

Popis navrhovaného opatření

Západně od silnice III/2336 je navržena sypaná hráz suché nádrže. Hráz je navržena ve dvou variantách – TPV 20 a TPV 100. První varianta počítá se zachycením Q_{20} a její redukcí na stávající velikost Q_5 , větší průtoky by byly převedeny bezpečnostním přelivem. Druhá varianta by redukovala vlnu Q_{100} a opět ji redukovala na velikost Q_5 .

Je navržena sypaná hráz o výškách 9,0 m a 12,5 m s maximální hladinou vždy 1 m pod korunou hráze. Plocha zátopy v úrovni maximální hladiny se pohybuje dle velikosti hráze od 2 do 4 ha.

Nádrž by chránila níže položený intravilán obce Tytry a přispěla by ke snížení povodňových průtoků Berounky a zvýšila tak retenční kapacitu povodí Berounky.



Obr. 5: přehledná situace opatření SO 03.2 – zátopa při Q_{100} (červeně) a Q_{20} (modře)

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

Těleso hráze

Vzdouvací prvek je tvořen sypanou homogenní zemní hrází. Jedná se o nejpoužívanější a bezpečný typ hráze malých vodní nádrží a suchých nádrží. Sklony svahů jsou závislé na použitém materiálu hráze. V této fázi projektové dokumentace je uvažováno s nepříznivým materiálem, kdy je návodní svah navržen ve sklonu 1:3,7 a sklon vzdušného svahu 1:2,2. Lze však předpokládat, že dojde k jejich snížení.

Varianta TPV 20

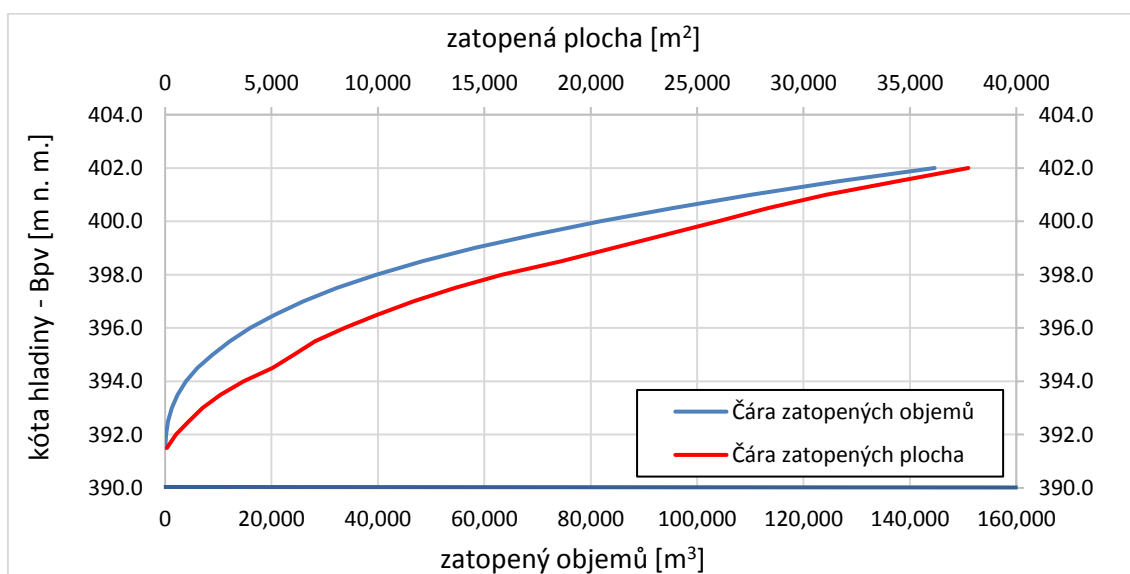
Kóta koruny hráze šířky 4,0 m je navržena v úrovni 400,5 m n. m. Celková výška tělesa hráze nad stávajícím terénem na návodní straně je 9,0 m.

Varianta TPV 100

Kóta koruny hráze šířky 4,0 m je navržena v úrovni 404,0 m n. m. Celková výška tělesa hráze nad stávajícím terénem na návodní straně je 12,5 m.

Tab. 6: základní parametry objektu SO 03.2

ID opatření	Typ opatření	Stav objektu	Max. plocha [m ²]	Max. objem [tis. m ³]	Max. výška hráze [m]
SO 03.2 - TPV 20	Suchá nádrž	Návrh	23 508	69 416	9,0
SO 03.2 - TPV 100	Suchá nádrž	Návrh	44 455	185 712	12,5



Prostor zátopy

Vodní tok v zátopě má přírodní charakter, historicky byl lokálně částečně upraven. V současné době zde probíhají přírodní procesy a vodní tok je ve velmi dobrém stavu. Okolní niva má přírodní charakter, je tvořena trvalými travními porosty, strmý svah na severním okraji je pak zalesněn.

V ploše zátopy by bylo vhodné zachovat a lokálně podpořit přírodní procesy, aby došlo k většímu rozvolnění trasy a vodní tok tak odpovídal přirozenému stavu.

V zátopě mohou být dále navrženy tůňe, jejichž výsledné umístění a velikost může být upravena v závislosti na místních podmínkách. Dle doporučené literatury (např. ZAVADIL, Vít, Jiří SÁDLO a Jiří VOJAR, ed. Biotopy našich obojživelníků a jejich management: metodika

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

AOPK ČR. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2011. ISBN 978-80-87457-18-4.) lze uvažovat s hloubkou tůní 0,5 až 1,0 m.

Prostor zátopy může být s dílčími omezeními využíván jako doposud

Bezpečnostní přeliv

S ohledem na velikost vodního díla se předpokládá, že suchá nádrž bude dle technicko-bezpečnostního dohledu nad vodními díly spadat do IV. kategorie. Bezpečnostní přeliv je tedy dle ČSN 75 2340 dimenzován na převedení průtoku s dobou opakování sto let (dále jen Q_{100}). Návrhové parametry bezpečnostního přelivu jsou zvoleny tak, aby v případě krizové varianty (ucpání nátoky do spodní výpusti) nedošlo při transformaci TPV100 k překročení maximální hladiny.

Kapacita bezpečnostního přelivu je posuzována pro varianty TPV 20 a TPV 100.

Tab. 7: základní parametry bezpečnostního přelivu (BP)

ID opatření	Délka BP [m]	Výška přepadového paprsku [m]	Kapacita BP [m³/s]	Rozměry spodní výpusti šxd [m]
SO 03.1 - TPV 20	15	0,5	11,8	0,8x0,9
SO 03.1 - TPV 100	25	0,5	19,7	0,8x0,8

Při návrhu bezpečnostního přelivu byly provedeny následující výpočty:

Kapacita přelivu vypočtena dle vztahu $Q = m \cdot b \sqrt{2g} \cdot h^{3/2}$

kde Q ... průtokové množství [m³/s],

m ... součinitel přepadu ($m=0,50$); dle Kramera pro půlkruhovou přepadovou hranu ($r=0,3$ m),

b ... šířka přelivu [m],

h ... je přepadová výška [m]

Spodní výpust

Vodní dílo bude opatřeno spodní výpustí, která umožní automatické převádění běžných průtoků. Kapacita spodní výpusti se navrhuje na základě požadavků na transformaci povodňových průtoků v zastavěných oblastech pod vodním dílem.

Přesné konstrukční řešení spodní výpusti bude zpracováno v dalším stupni projektové dokumentace na základě podrobných výpočtů a stanovení neškodného odtoku pod objektem hráze.

Transformace povodňových průtoků

Pro výpočet účinnosti navržené suché nádrže byly použity stanovené základní hydrologické údaje a vypočtené průběhy teoretických povodňových vln (dále také jako TPV) s dobou opakování $N=5, 20$ a 100 let.

Transformační efekt nádrže je uveden v následující tabulce.

Tab. 8: Transformace povodňových průtoků

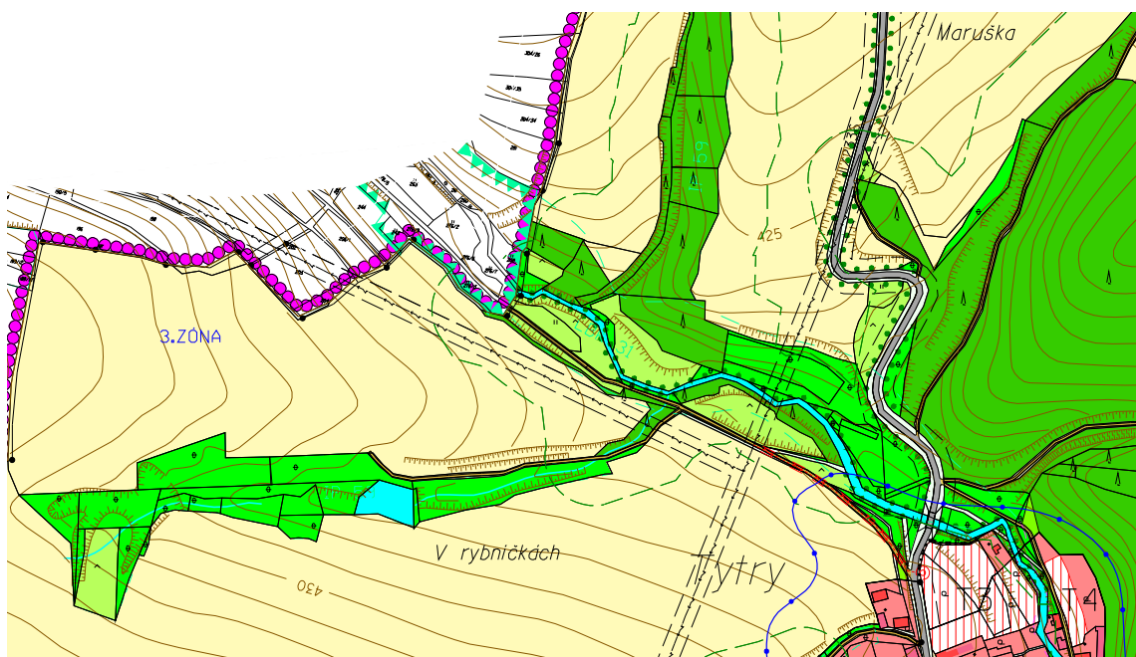
Varianta	Průtok Q_5			Průtok Q_{20}			Průtok Q_{100}		
	Stav [m³/s]	Návrh [m³/s]	Transf. [%]	Stav [m³/s]	Návrh [m³/s]	Transf. [%]	Stav [m³/s]	Návrh [m³/s]	Transf. [%]
TPV 20	5,7	4,1	71,9	10,6	5,5	51,9	18,4	16,6	90,2
TPV 100	5,7	3,9	68,4	10,6	5,0	47,2	18,4	6,0	32,6

**Pozn.: Podrobnější popis průběhů transformací TPV je uveden v kapitole B.2 Tabulkové a grafické přílohy*

Posuzovaný profil je schopen u varianty TPV 20 transformovat vlnu Q_5 na 72 % původní velikosti, Q_{20} na 52 % a Q_{100} na 90 %. U varianty TPV 100 je hráz schopna snížit povodňovou vlnu na 68 % u Q_5 , na 47 % u Q_{20} a 33 % u Q_{100} . U extrémních průtoků je možné nádrží snížit a oddálit kulminační průtok.

B.1.2.4 ÚZEMNÍ LIMITY

V místě tělesa hráže i zátopy se nachází lokální biokoridor LBK 31 a interakční prvek IP 59. Zároveň bude těleso hráže i zátopy zasahovat do stávajícího vedení VN nadzemní.



Obr. 6: výřez z ÚPd obce Pavlíkov (Tytry)

B.1.2.5 SOUHRNNÉ VYHODNOCENÍ POSUZOVANÉHO PROFILU

Navržený profil pro výstavbu suché nádrže bude mít požadovaný vodohospodářských efekt u obou variant. U varianty TPV 20 bude snížena vlna dvacetileté povodně o téměř 50 %, u varianty TPV 100 bude vlna stoleté povodně snížena o téměř 70 %.

Těleso hráže se nachází na lokálním biokoridoru LBK 243 a interakčním prvku IP 59. Stavba tak významným způsobem ovlivní místní ekosystémy a zároveň bude hráz působit jako bariéra pro migraci živočichů. Nicméně renaturační opatření v ploše zátopy a případně realizace nových tůň by negativní dopady výstavby mohly zmírnit.

Zátopa i těleso hráže zároveň zasahují do elektrického nadzemního VN vedení, vzhledem k nadzemní charakteru elektrického vedení by však stavba neměla představovat výraznou komplikaci.

Navržená SN Tytry ležící na Tyterském potoce, na kterém byly v rámci této studie zpracovány návrhy opatření s identifikátorem SO 02.7. V povodí Tyterského potoka jsou navržena opatření v rámci řešených kritických bodů s identifikátory SO 01.6, SO 01.9 a SO 01.10

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

B.1.3 SO 03.3 - SN KRAKOVEC (VN 2030)

B.1.3.1 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU VČ. FOTODOKUMENTACE

Kritický bod se nachází na Dubském potoce nad silničním mostkem mezi místní částí Zhoř a obcí Rousínov. V blízkosti toku se nachází rezidenční zástavba. Zdrojové povodí o ploše cca 6,5 km², s převážným výskytem orné půdy je odvodňováno údolím Dubského potoka a jeho přítoků. V povodí se nachází jeden větší průtočný rybník.

V ploše zátopy se nenachází žádná zástavba, pouze zarůstající TTP (v současnosti spíše křoviny), orná půda při severním okraji a lesní porosty na jižním strmém svahu.



Vodní tok pod navrhovanou SN



Lokalita pod navrhovanou SN



Zátopa navrhované SN



Zátopa navrhované SN

Obr. 7: fotodokumentace v blízkosti lokality navrhované SN

B.1.3.2 ZÁVĚRY ANALYTICKÉ ČÁSTI

Návrh SN je umístěn na vodní tok Dubského potoka, nad křížení vodního toku a komunikace Zhoř – Rousínov.

Dubský potok nebyl řešen v rámci hydrotechnického ani hydromorfologického posouzení. Návrh SN se nachází v povodí KB 11008131 (SO 01.26). Společně s dalšími opatřeními v rámci SO 01.26 vytváří mozaiku opatření ke snížení povodňového ohrožení a zvýšení retence v krajině. Pod navrhovanou SN, až po soutok s Šípským potokem a následně vodním tokem Javornice se nachází řídká zástavba pro rekreační a částečně i rezidenční bydlení.

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

V lokalitě návrhu hráze SN je koryto Dubského koryta poměrně zahloubeno, často se vyskytují nátrže, jsou znatelné erozní procesy. V minulosti byl v lokalitě hráze SN rybník, který je zrušen a zanesen. Koryto Dubského potoka je v rybníčních sedimentech poměrně zahloubeno a napřímeno, jsou viditelné nátrže a další znaky probíhající eroze.

Dle údajů Státního pozemkového úřadu neproběhla v k.ú. Krakovec u Rakovníka KPÚ a zatím není ani výhledově plánována.

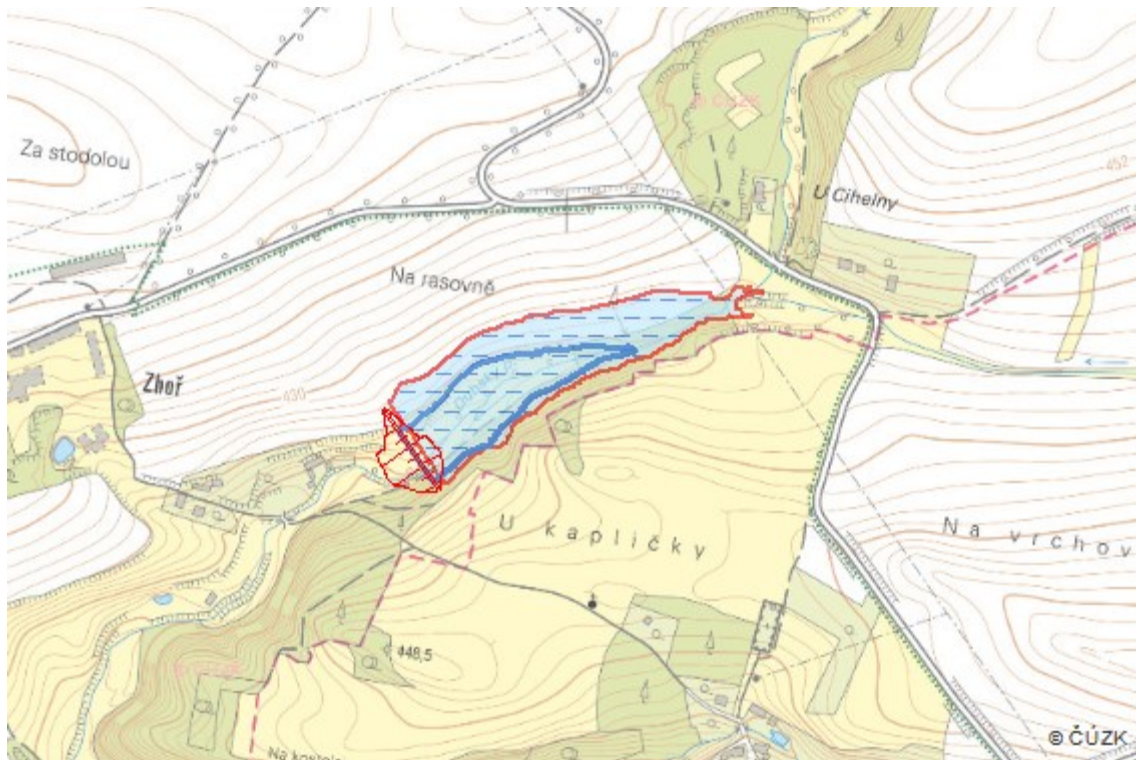
B.1.3.3 NÁVRH OPATŘENÍ VČ. ZÁKLADNÍCH PARAMETRŮ

Popis navrhovaného opatření

Západně od osady Zhoř (na západ od obce Krakovec) je navržena sypaná hráz suché nádrže v údolí Dubského potoka. Hráz je navržena ve dvou variantách – TPV 20 a TPV 100. První varianta počítá se zachycením Q_{20} a její redukcí na stávající velikost Q_5 , větší průtoky by byly převedeny bezpečnostním přelivem. Druhá varianta by redukovala vlnu Q_{100} a opět ji redukovala na velikost Q_5 .

Je navržena sypaná hráz o výškách 9,5 m a 13,5 m s maximální hladinou vždy 1 m pod korunou hráze. Plocha zátopy v úrovni maximální hladiny pro variantu TPV 20 je 2 ha a pro variantu TPV 100 je 4 ha.

Níže po vodním toku se nenachází žádná významná zástavba, pouze ojedinělé rozptýlené usedlosti. Nádrž by přispěla ke snížení povodňových průtoků Dubského potoka a následně i Šípského a Javornice, do kterých se vlévá. Navrhovaná suchá nádrž by tak zvýšila retenční kapacitu povodí Berounky.



Obr. 8: přehledná situace opatření SO 03.3 – zátopa při Q_{100} (červeně) a Q_{20} (modře)

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

Těleso hráze

Vzdouvací prvek je tvořen sypanou homogenní zemní hrází. Jedná se o nejpoužívanější a bezpečný typ hráze malých vodní nádrží a suchých nádrží. Sklony svahů jsou závislé na použitém materiálu hráze. V této fázi projektové dokumentace je uvažováno s nepříznivým materiálem, kdy je návodní svah navržen ve sklonu 1:3,7 a sklon vzdušného svahu 1:2,2. Lze však předpokládat, že dojde k jejich snížení.

Varianta TPV 20

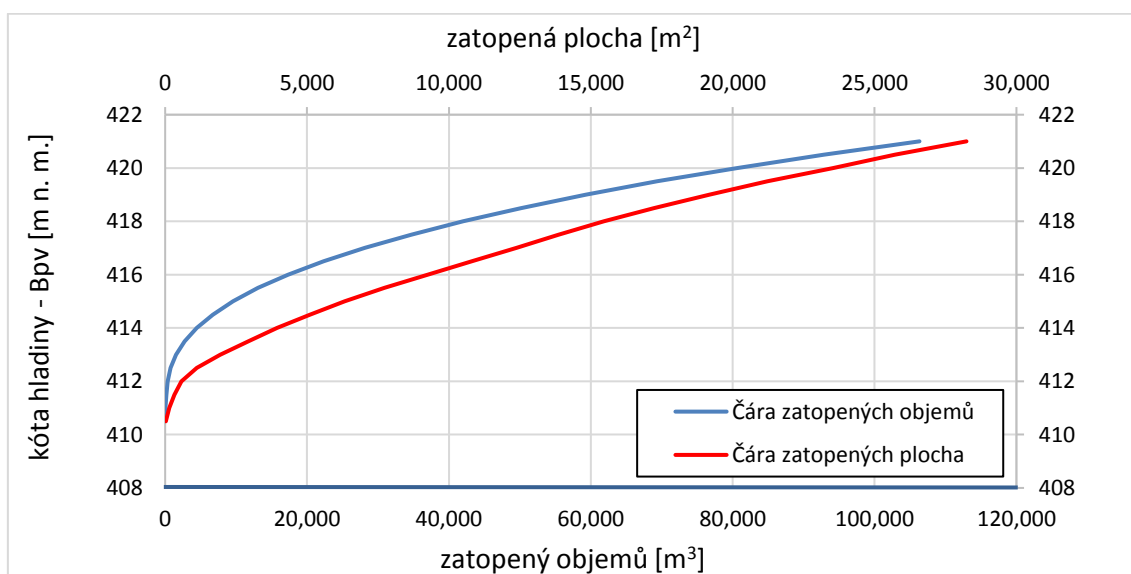
Kóta koruny hráze šířky 4,0 m je navržena v úrovni 420,0 m n. m. Celková výška tělesa hráze nad stávajícím terénem na návodní straně je 9,5 m.

Varianta TPV 100

Kóta koruny hráze šířky 4,0 m je navržena v úrovni 424,0 m n. m. Celková výška tělesa hráze nad stávajícím terénem na návodní straně je 13,5 m.

Tab. 9: základní parametry objektu SO 03.2

ID opatření	Typ opatření	Stav objektu	Max. plocha [m ²]	Max. objem [tis. m ³]	Max. výška hráze [m]
SO 03.2 - TPV 20	Suchá nádrž	Návrh	19 173	59 276	9,5
SO 03.2 - TPV 100	Suchá nádrž	Návrh	38 921	173 305	13,5



Prostor zátopy

Dubský potok, na kterém je suchá nádrž navržena, byl v minulosti napřímen. Vodní tok je silně zarostlý a okolní niva, kterou v minulosti tvořily trvalé travní porosty v současnosti zarůstá sukcesní vegetací. Zátoka bude zasahovat i do orné půdy na severu a do strmého zalesněného svahu na jihu.

V ploše zátopy by bylo vhodné podpořit renaturační procesy, v úvahu by připadala i kompletní technická revitalizace vodního toku, která by rozvolnila trasu vodního toku a vymělčila jeho koryto, aby mohla být okolní niva pravidelně zaplavována.

V zátopě mohou být dále navrženy tůňe, jejichž výsledné umístění a velikost může být upravena v závislosti na místních podmínkách. Dle doporučené literatury (např. ZAVADIL, Vít, Jiří SÁDLO a Jiří VOJAR, ed. Biotopy našich obojživelníků a jejich management: metodika

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

AOPK ČR. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2011. ISBN 978-80-87457-18-4.) lze uvažovat s hloubkou tůní 0,5 až 1,0 m.

Bezpečnostní přeliv

S ohledem na velikost vodního díla se předpokládá, že suchá nádrž bude dle technicko-bezpečnostního dohledu nad vodními díly spadat do IV. kategorie. Bezpečnostní přeliv je tedy dle ČSN 75 2340 dimenzován na převedení průtoku s dobou opakování sto let (dále jen Q_{100}). Návrhové parametry bezpečnostního přelivu jsou zvoleny tak, aby v případě krizové varianty (ucpání nátoky do spodní výpusti) nedošlo při transformaci TPV100 k překročení maximální hladiny.

Kapacita bezpečnostního přelivu je posuzována pro varianty TPV 20 a TPV 100.

Tab. 10: základní parametry bezpečnostního přelivu (BP)

ID opatření	Délka BP [m]	Výška přepadového paprsku [m]	Kapacita BP [m³/s]	Rozměry spodní výpusti šxd [m]
SO 03.1 - TPV 20	15	0,5	11,8	0,6x0,6
SO 03.1 - TPV 100	25	0,5	19,7	0,8x0,8

Při návrhu bezpečnostního přelivu byly provedeny následující výpočty:

Kapacita přelivu vypočtena dle vztahu $Q = m \cdot b \sqrt{2g} \cdot h^{3/2}$

kde Q ... průtočné množství [m³/s],

m ... součinitel přepadu ($m=0,50$); dle Kramera pro půlkruhovou přepadovou hranu ($r=0,3$ m),

b ... šířka přelivu [m],

h ... je přepadová výška [m]

Spodní výpust

Vodní dílo bude opatřeno spodní výpustí, která umožní automatické převádění běžných průtoků. Kapacita spodní výpusti se navrhuje na základě požadavků na transformaci povodňových průtoků v zastavěných oblastech pod vodním dílem.

Přesné konstrukční řešení spodní výpusti bude zpracováno v dalším stupni projektové dokumentace na základě podrobných výpočtů a stanovení neškodného odtoku pod objektem hráze.

Transformace povodňových průtoků

Pro výpočet účinnosti navržené suché nádrže byly použity stanovené základní hydrologické údaje a vypočtené průběhy teoretických povodňových vln (dále také jako TPV) s dobou opakování $N=5, 20$ a 100 let.

Transformační efekt nádrže je uveden v následující tabulce.

Tab. 11: Transformace povodňových průtoků

Varianta	Průtok Q_5			Průtok Q_{20}			Průtok Q_{100}		
	Stav [m³/s]	Návrh [m³/s]	Transf. [%]	Stav [m³/s]	Návrh [m³/s]	Transf. [%]	Stav [m³/s]	Návrh [m³/s]	Transf. [%]
TPV 20	3,0	2,1	70,0	6,9	2,9	42,0	13,5	12,1	89,6
TPV 100	3,0	1,8	60,0	6,9	2,5	36,2	13,5	2,9	21,5

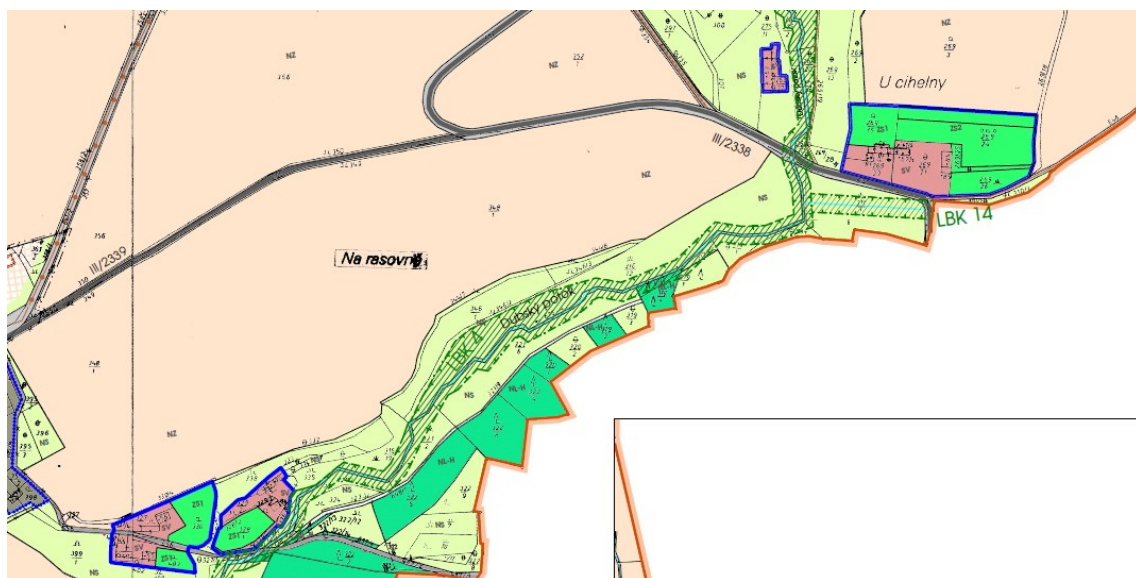
Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

**Pozn: Podrobnější popis průběhů transformací TPV je uveden v kapitole B.2 Tabulkové a grafické přílohy*

Posuzovaný profil je schopen u varianty TPV 20 transformovat vlnu Q_5 na 70 % původní velikosti, Q_{20} na 42 % a Q_{100} na 90 %. U varianty TPV 100 je hráz schopna snížit povodňovou vlnu na 60 % u Q_5 , na 36 % u Q_{20} a 22 % u Q_{100} . U extrémních průtoků je možné nádrží snížit a zároveň oddálit kulminační průtok.

B.1.3.4 ÚZEMNÍ LIMITY

V zátopě nádrže se nachází lokální biokoridor LBK 4.



Obr. 9: výřez z ÚPd obce Krakovec

B.1.3.5 SOUHRNNÉ VYHODNOCENÍ POSUZOVANÉHO PROFILU

Navržený profil pro výstavbu suché nádrže bude mít požadovaný vodohospodářských efekt u obou variant. U varianty TPV 20 bude snížena vlna dvacetileté povodně o téměř 60 %, u varianty TPV 100 bude vlna stoleté povodně snížena o téměř 80 %.

Těleso hráze se nachází na lokálním biokoridoru LBK 4. Stavba tak ovlivní místní ekosystémy a zároveň bude hráz působit jako bariéra pro migraci živočichů. Renaturační nebo revitalizační opatření v ploše zátopy by však negativní dopady výstavby mohly zmírnit.

Navržená SN Krakovec ležící na Doubském potoce, kde jsou navržena opatření v rámci řešených kritických bodů s identifikátory SO 01.26 a SO 01.28

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

B.1.4 SO 03.4 - SN KRAKOV (VN 2031)

B.1.4.1 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU VČ. FOTODOKUMENTACE

Lokalita byla vytipována dle Strategie ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy. Nachází se jižně od obce Krakov v údolí Krakovského potoka. Profil navrhované hráze se nachází pod soutokem s pravostranným bezejmenným přítokem Krakovského potoka v místě výraznějšího sevření údolí.

Výše po proudu, v navrhované ploše zátopy, se nenachází žádná zástavba, pouze zarůstající TTP, lesní porosty a v severní části orná půda. Vodní tok je v této části napřímen a zahluuben. Kolem toku se nachází doprovodná vegetace.



Lokalita hráze SN



Prostor zátopy SN

Obr. 10: fotodokumentace v blízkosti lokality navrhované SN

B.1.4.2 ZÁVĚRY ANALYTICKÉ ČÁSTI

Navrhovaná SN je lokalizována na Krakovském potoce jižně od obce Krakov.

V lokalitě navrhované SN nebylo zpracováváno hydrotechnické posouzení, ani hydromorfologická analýza. Analytický část se věnovala Krakovskému potoku cca 800 pod navrhovanou SN. SN se nachází v povodí kritického bodu 11002591 (SO 01.18), ke kterému byl vytvořen srážko-odtokový model.

Jelikož je charakter toku i nivy obdobný jako u řešeného úseku Krakovského potoka před vstupem do obce Krakov, lze předpokládat, že HMF stav vodního toku bude také velmi dobrý. Vodní tok protéká lesy a loukami. Do oblasti zátopy zasahuje i orná půda.

Pro zachování velmi dobrého HMF stavu nebude výrazněji zasazeno do charakteru toku v prostoru zátopy. Nepředpokládá se omezení ve využívání území v prostoru zátopy.

Na Krakovském potoce pod návrhem SN se nachází obec Krakovec. V obci Krakovec dochází k vybřežení již od povodňových průtoků odpovídající Q_5 . Během Q_5 je však ohrožena převážně technická infrastruktura a jedna hospodářská budova. Od Q_{20} dochází k přelití dvou mostků a vybřežení na místní komunikace, což by mohla být komplikace z hlediska případné evakuace osob, zvláště na levém břehu Krakovského potoka. Výraznější ohrožení rezidenční zástavby je až od Q_{100} .

Dle údajů Státního pozemkového úřadu neproběhla v k.ú. Krakov KPÚ a zatím není ani výhledově plánována.

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

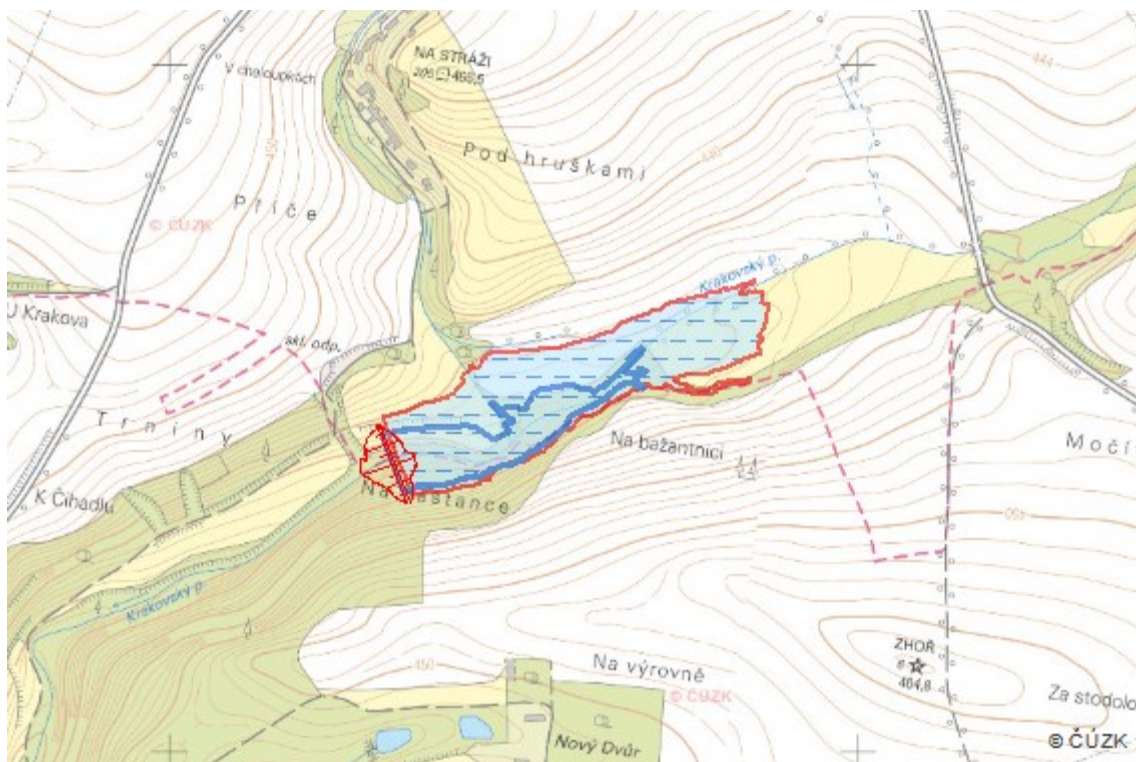
B.1.4.3 NÁVRH OPATŘENÍ VČ. ZÁKLADNÍCH PARAMETRŮ

Popis navrhovaného opatření

Hráz suché nádrže je navržena jižně od obce Krakov na Krakovském potoce v místě, kde údolí vytváří užší profil. Hráz je navržena ve dvou variantách – TPV 20 a TPV 100. První varianta počítá se zachycením Q_{20} a její redukcí na stávající velikost Q_5 , větší průtoky by byly převedeny bezpečnostním přelivem. Druhá varianta by redukovala vlnu Q_{100} a opět ji redukovala na velikost Q_5 .

Je navržena sypaná hráz o výškách 11,0 m a 15,0 m s maximální hladinou vždy 1 m pod korunou hráze. Plocha zátopy v úrovni maximální hladiny pro variantu TPV 20 je 2 ha a pro variantu TPV 100 je 5 ha.

Níže po vodním toku se nachází intravilán obce Krakovec, kde se nachází ohrožená zástavba, jejíž povodňové ohrožení by stavba výrazně zmírnila. Zároveň by nádrž obecně zvýšila retenční kapacitu povodí Berounky.



Obr. 11: přehledná situace opatření SO 03.4 – zátopa při Q_{100} (červeně) a Q_{20} (modře)

Těleso hráze

Vzdouvací prvek je tvořen sypanou homogenní zemní hrází. Jedná se o nejpoužívanější a bezpečný typ hráze malých vodní nádrží a suchých nádrží. Sklony svahů jsou závislé na použitém materiálu hráze. V této fázi projektové dokumentace je uvažováno s nepříznivým materiálem, kdy je návodní svah navržen ve sklonu 1:3,7 a sklon vzdušného svahu 1:2,2. Lze však předpokládat, že dojde k jejich snížení.

Variantu TPV 20

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

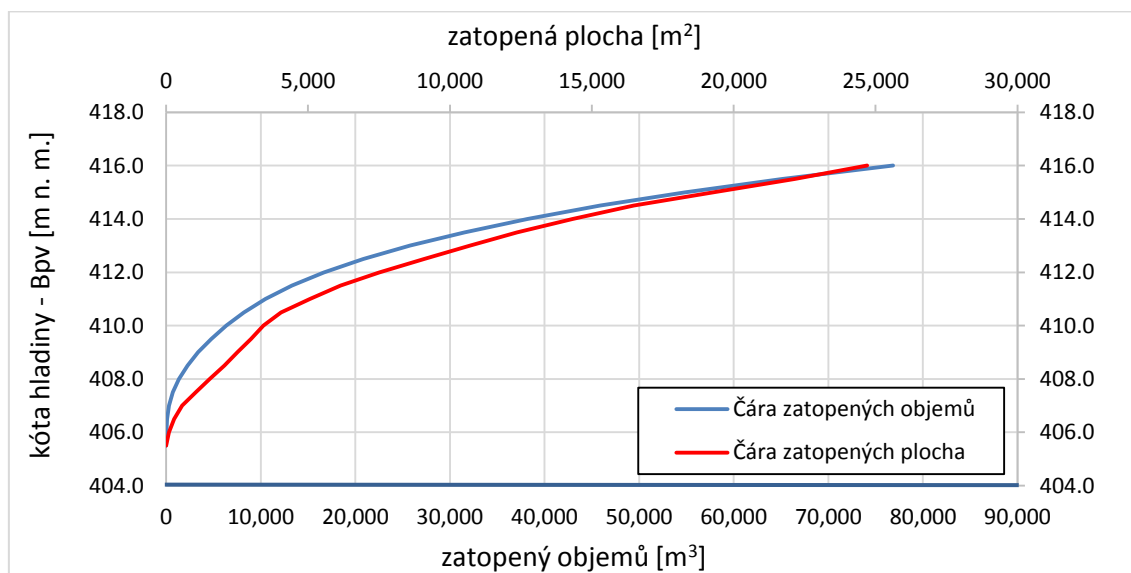
Kóta koruny hráze šířky 4,0 m je navržena v úrovni 416,5 m n. m. Celková výška tělesa hráze nad stávajícím terénem na návodní straně je 11,0 m.

Varianta TPV 100

Kóta koruny hráze šířky 4,0 m je navržena v úrovni 420,5 m n. m. Celková výška tělesa hráze nad stávajícím terénem na návodní straně je 15,0 m.

Tab. 12: základní parametry objektu SO 03.2

ID opatření	Typ opatření	Stav objektu	Max. plocha [m ²]	Max. objem [tis. m ³]	Max. výška hráze [m]
SO 03.2 - TPV 20	Suchá nádrž	Návrh	22 155	65 146	11,0
SO 03.2 - TPV 100	Suchá nádrž	Návrh	52 237	201 324	15,0



Prostor zátopy

Krakovský potok, na kterém je suchá nádrž navržena, byl v minulosti napřímen a zahluoben. Vodní tok je silně zarostlý, větší část nivy je tvořena lesními porosty, okraje zátopy jsou pak tvořeny trvalými travními porosty nebo ornou půdou.

V ploše zátopy by bylo vhodné podpořit renaturační procesy vodního toku, lesní porosty v zátopě by byly určeny k vykácení z důvodu předpokládaného dlouhodobějšího zvýšení hladiny. V úvahu by pak připadala i kompletní technická revitalizace vodního toku, která by rozvolnila trasu vodního toku a vyměšila jeho koryto, aby mohla být okolní niva pravidelně zaplavována.

V zátopě mohou být dále navrženy tůně, jejichž výsledné umístění a velikost může být upravena v závislosti na místních podmínkách. Dle doporučené literatury (např. ZAVADIL, Vít, Jiří SÁDLO a Jiří VOJAR, ed. Biotopy našich obojživelníků a jejich management: metodika AOPK ČR. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2011. ISBN 978-80-87457-18-4.) lze uvažovat s hloubkou tůní 0,5 až 1,0 m.

Bezpečnostní přeliv

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

S ohledem na velikost vodního díla se předpokládá, že suchá nádrž bude dle technicko-bezpečnostního dohledu nad vodními díly spadat do IV. kategorie. Bezpečnostní přeliv je tedy dle ČSN 75 2340 dimenzován na převedení průtoku s dobou opakování sto let (dále jen Q_{100}). Návrhové parametry bezpečnostního přelivu jsou zvoleny tak, aby v případě krizové varianty (ucpání nátoků do spodní výpusti) nedošlo při transformaci TPV100 k překročení maximální hladiny.

Kapacita bezpečnostního přelivu je posuzována pro varianty TPV 20 a TPV 100.

Tab. 13: základní parametry bezpečnostního přelivu (BP)

ID opatření	Délka BP [m]	Výška přepadového paprsku [m]	Kapacita BP [m³/s]	Rozměry spodní výpusti šxd [m]
SO 03.1 - TPV 20	15	0,5	11,8	0,7x0,6
SO 03.1 - TPV 100	25	0,5	19,7	0,6x0,5

Při návrhu bezpečnostního přelivu byly provedeny následující výpočty:

Kapacita přelivu vypočtena dle vztahu $Q = m \cdot b \sqrt{2g} \cdot h^{3/2}$

kde Q ... průtokné množství [m³/s],

m ... součinitel přepadu ($m=0,50$); dle Kramera pro půlkruhovou přepadovou hranu ($r=0,3$ m),

b ... šířka přelivu [m],

h ... je přepadová výška [m]

Spodní výpust

Vodní dílo bude opatřeno spodní výpustí, která umožní automatické převádění běžných průtoků. Kapacita spodní výpusti se navrhuje na základě požadavků na transformaci povodňových průtoků v zastavěných oblastech pod vodním dílem.

Přesné konstrukční řešení spodní výpusti bude zpracováno v dalším stupni projektové dokumentace na základě podrobných výpočtů a stanovení neškodného odtoku pod objektem hráze.

Transformace povodňových průtoků

Pro výpočet účinnosti navržené suché nádrže byly použity stanovené základní hydrologické údaje a vypočtené průběhy teoretických povodňových vln (dále také jako TPV) s dobou opakování $N=5, 20$ a 100 let.

Transformační efekt nádrže je uveden v následující tabulce.

Tab. 14: Transformace povodňových průtoků

Varianta	Průtok Q_5			Průtok Q_{20}			Průtok Q_{100}		
	Stav [m³/s]	Návrh [m³/s]	Transf. [%]	Stav [m³/s]	Návrh [m³/s]	Transf. [%]	Stav [m³/s]	Návrh [m³/s]	Transf. [%]
TPV 20	3,6	2,7	75,0	7,6	3,6	47,4	15,0	12,8	85,3
TPV 100	3,6	2,1	58,3	7,6	2,7	35,5	15,0	3,1	20,7

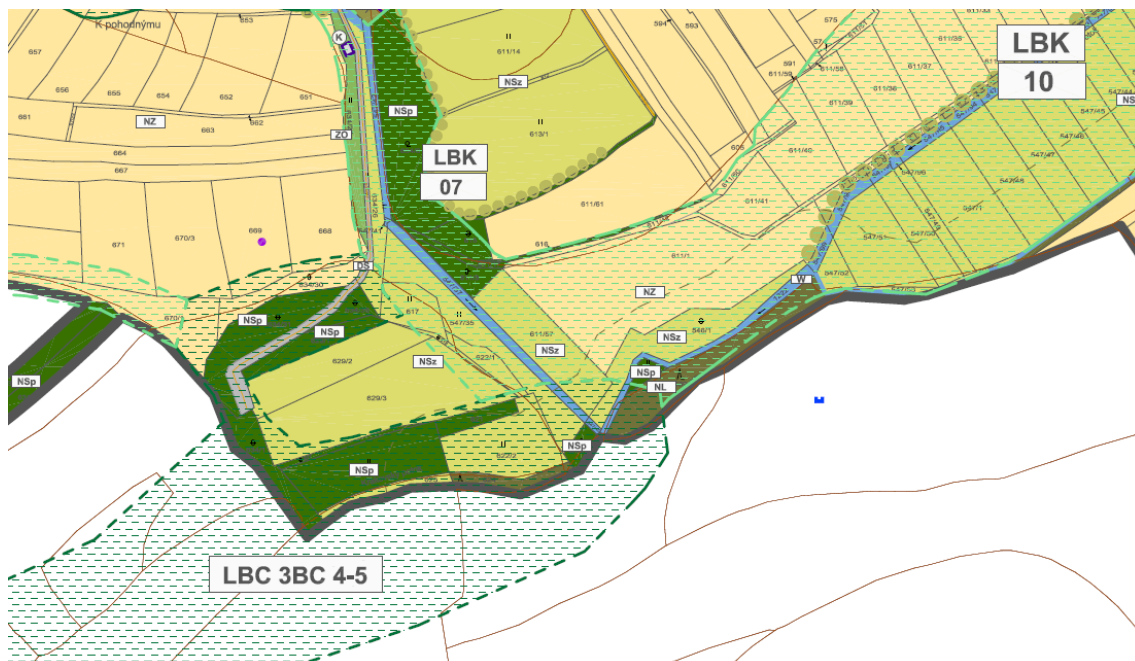
*Pozn: Podrobnější popis průběhů transformací TPV je uveden v kapitole B.2 Tabulkové a grafické přílohy

Posuzovaný profil je schopen u varianty TPV 20 transformovat vlnu Q_5 na 75 % původní velikosti, Q_{20} na 47 % a Q_{100} na 85 %. U varianty TPV 100 je hráz schopna snížit povodňovou vlnu na 58 % u Q_5 , na 36 % u Q_{20} a 21 % u Q_{100} . U extrémních průtoků je tedy možné nádrž výrazně snížit a zároveň oddálit kulminační průtok.

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

B.1.4.4 ÚZEMNÍ LIMITY

V ploše tělesa hráze i zátopě se střetávají lokální biokoridory LBK 10 a LBK 07. Dále je zde lokální biocentrum LBC 3BC 4-5.



Obr. 12: výřez z ÚPd obce Krakov

B.1.4.5 SOUHRNNÉ VYHODNOCENÍ POSUZOVANÉHO PROFILU

Navržený profil pro výstavbu suché nádrže bude mít požadovaný vodohospodářských efekt u obou variant. U varianty TPV 20 bude snížena vlna dvacetileté povodně o téměř 50 %, u varianty TPV 100 bude vlna stoleté povodně snížena o téměř 80 %.

Těleso hráze i zátopa se nachází na lokálních biokoridorech LBK 10, LBK 07 a zároveň biocentru LBC 3BC 4-5. Stavba tak ovlivní místní ekosystémy (zejména vykácení lesních porostů) a zároveň bude hráz působit jako bariéra pro migraci živočichů. Renaturační nebo revitalizační opatření v ploše zátopy by však negativní dopady výstavby mohly zmírnit. V následujících stupních projektové dokumentace bude nutno řešit ochranu vedení VTL plynovodu.

Navržená SN Krakov ležící na Krakovském potoce, na kterém byly v rámci této studie zpracovány návrhy opatření s identifikátorem SO 02.4. V povodí Krakovského potoka jsou navržena opatření v rámci řešených kritických bodů s identifikátory SO 01.8, SO 01.18 a SO 01.24.

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

B.2 TABULKOVÉ A GRAFICKÉ PŘÍLOHY

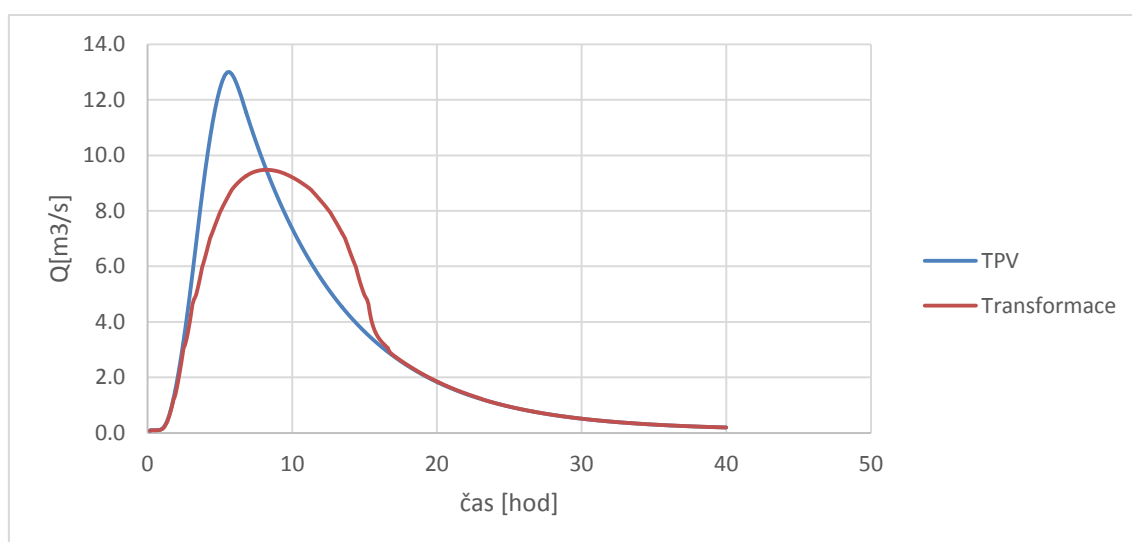
B.2.1 SO 03.1 - SN JAVORNICE (LAPV JAVORNICE)

Tab. 1 - Charakteristika nádrže

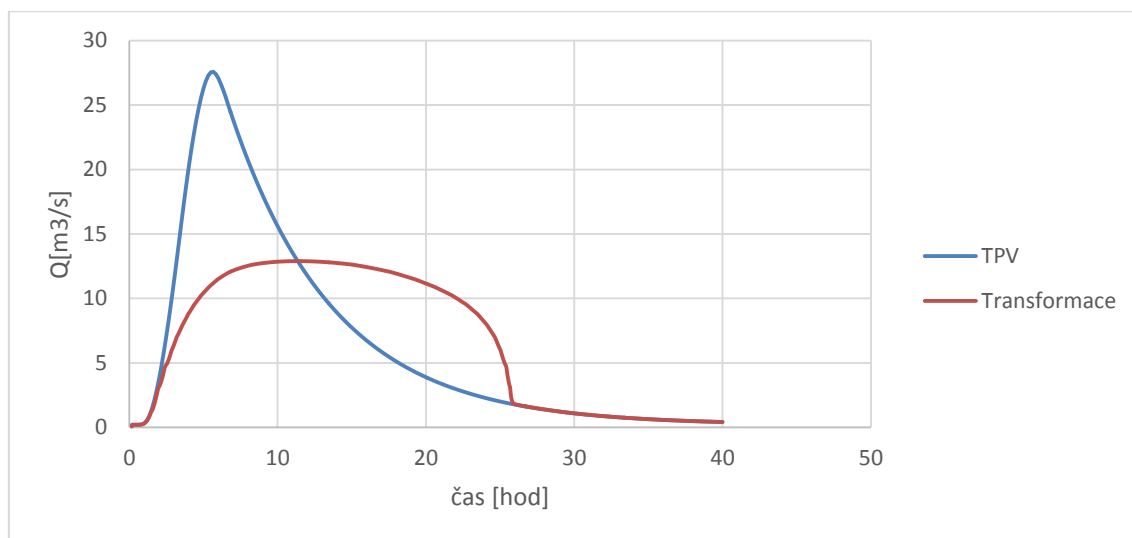
Hloubka [m]	Výška [m n.m.]	Plocha [m ²]	Objem [m ³]
0,0	343,0	9	0
0,5	343,5	389	76
1,0	344,0	2 089	574
1,5	344,5	6 422	2 701
2,0	345,0	10 618	6 981
2,5	345,5	15 486	13 277
3,0	346,0	23 909	23 243
3,5	346,5	30 434	36 643
4,0	347,0	41 719	54 640
4,5	347,5	54 057	78 250
5,0	348,0	65 719	108 206
5,5	348,5	77 957	144 051
6,0	349,0	91 235	186 332
6,5	349,5	123 629	239 458
7,0	350,0	158 613	310 330
7,5	350,5	188 834	397 575
8,0	351,0	214 579	498 792
8,5	351,5	233 051	610 866
9,0	352,0	249 817	731 595
9,5	352,5	266 286	860 611
10,0	353,0	281 928	997 665
10,5	353,5	299 050	1 142 874
11,0	354,0	317 582	1 297 048
11,5	354,5	336 349	1 460 613
12,0	355,0	353 654	1 633 097
12,5	355,5	375 518	1 815 122
13,0	356,0	396 153	2 008 214
13,5	356,5	413 672	2 210 790
14,0	357,0	432 139	2 422 040
14,5	357,5	451 478	2 642 953
15,0	358,0	469 295	2 873 209
15,5	358,5	491 620	3 112 992
16,0	359,0	512 485	3 364 052
16,5	359,5	534 456	3 625 542

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

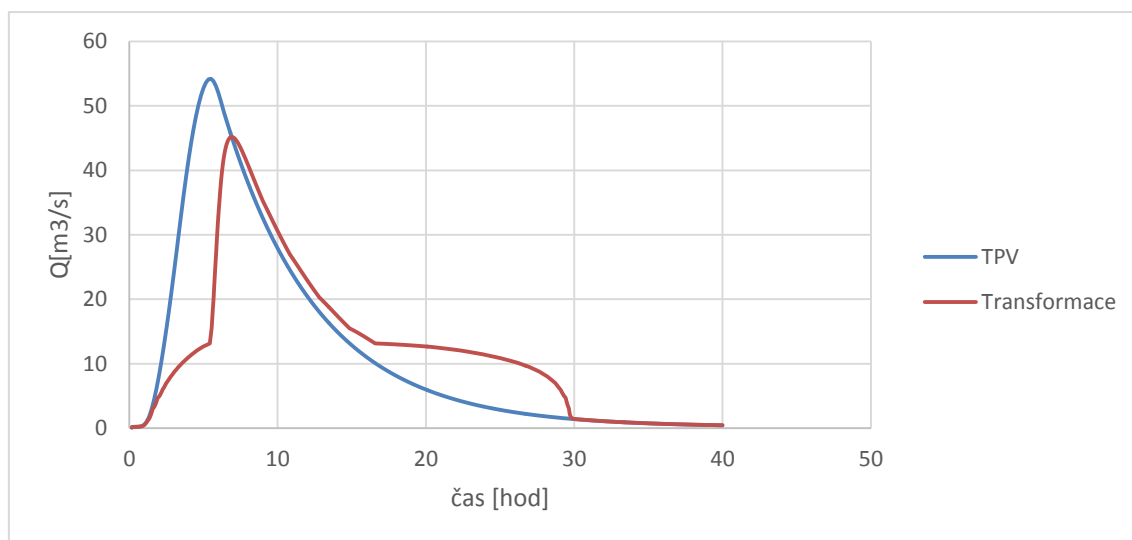
Hloubka [m]	Výška [m n.m.]	Plocha [m ²]	Objem [m ³]
17,0	360,0	560 448	3 899 405
17,5	360,5	583 198	4 185 276
18,0	361,0	607 707	4 483 096
18,5	361,5	631 941	4 793 072
19,0	362,0	656 800	5 115 129
19,5	362,5	681 787	5 449 969
20,0	363,0	705 323	5 796 686
20,5	363,5	729 928	6 155 504
21,0	364,0	755 376	6 526 733
21,5	364,5	779 794	6 910 599
22,0	365,0	806 057	7 306 864
22,5	365,5	832 871	7 716 610
23,0	366,0	858 657	8 139 518
23,5	366,5	881 535	8 574 630
24,0	367,0	906 644	9 021 353
24,5	367,5	936 624	9 482 198
25,0	368,0	963 426	9 957 362
25,5	368,5	991 098	10 446 019
26,0	369,0	1 018 855	10 948 488
26,5	369,5	1 047 254	11 464 891
27,0	370,0	1 077 766	11 996 321



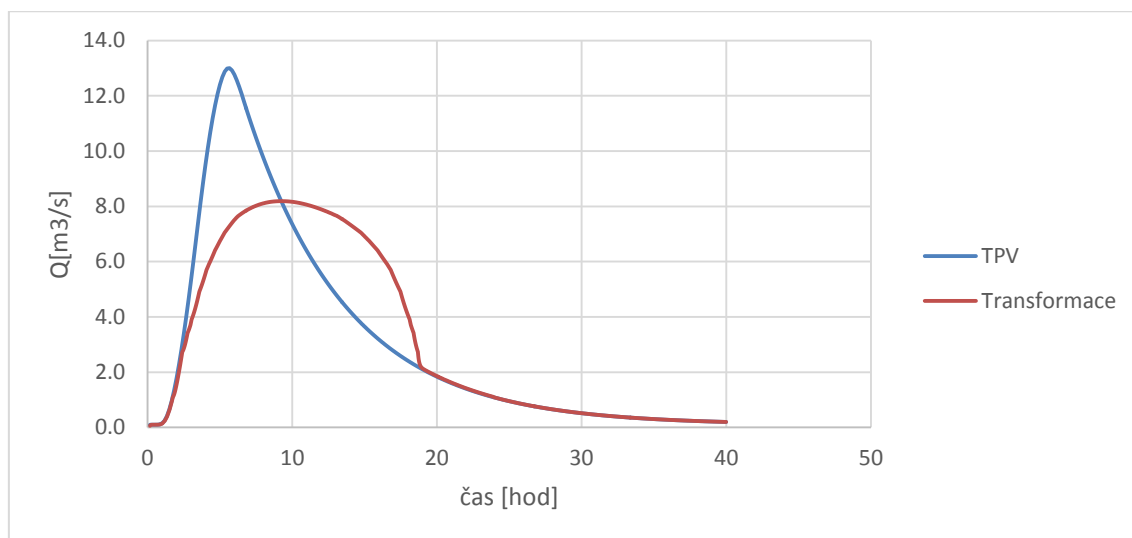
Obr. 1 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_5 (Varianta TPV 20) – funkční spodní výpust



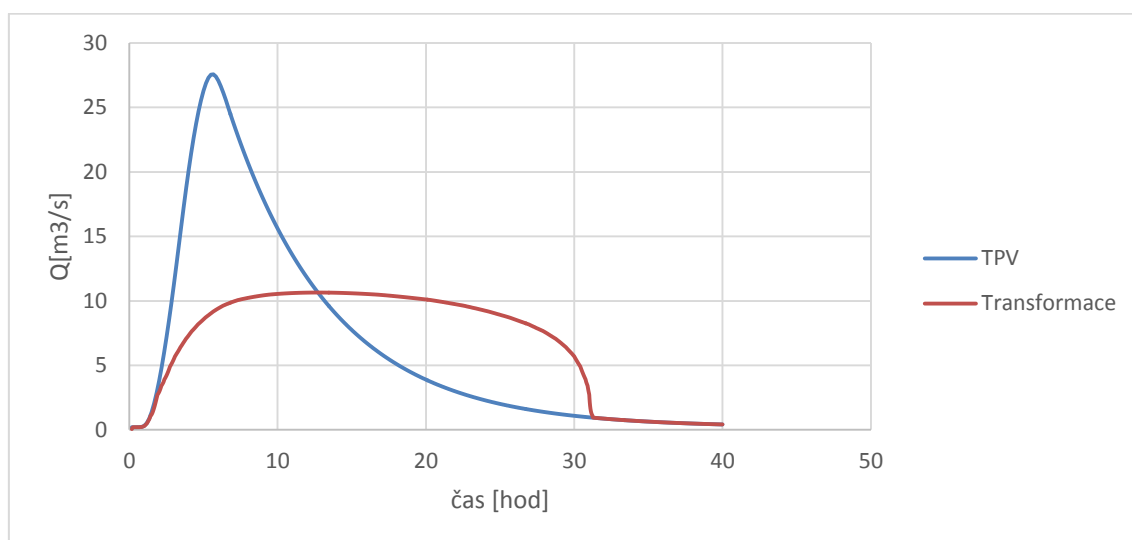
Obr. 2 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_{20} (Varianta TPV 20) – funkční spodní výpust



Obr. 3 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_{100} (Varianta TPV 20) – funkční spodní výpust

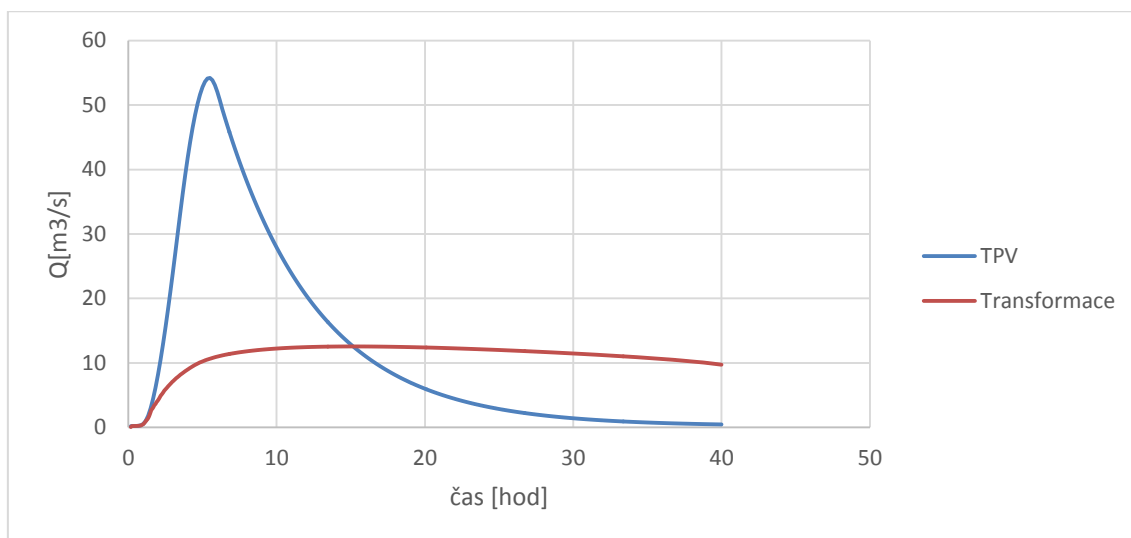


Obr. 4 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_5 (Varianta TPV 100) – funkční spodní výpust



Obr. 5 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_{20} (Varianta TPV 100) – funkční spodní výpust

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	



Obr. 6 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_{100} (Varianta TPV 100) – funkční spodní výpust

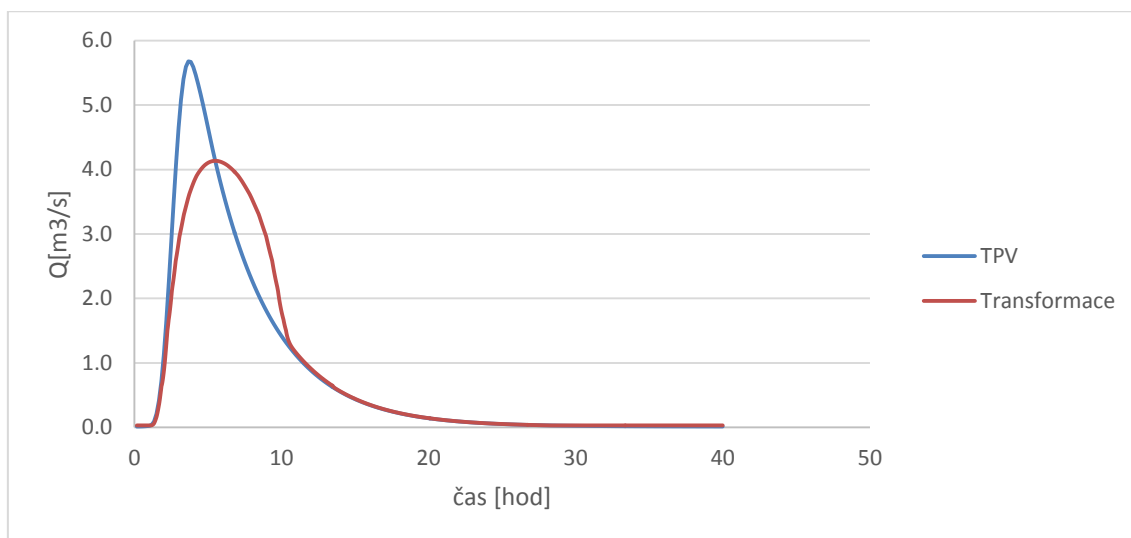
Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

B.2.2 SO 03.2 - SN TYTRY (VN 2029)

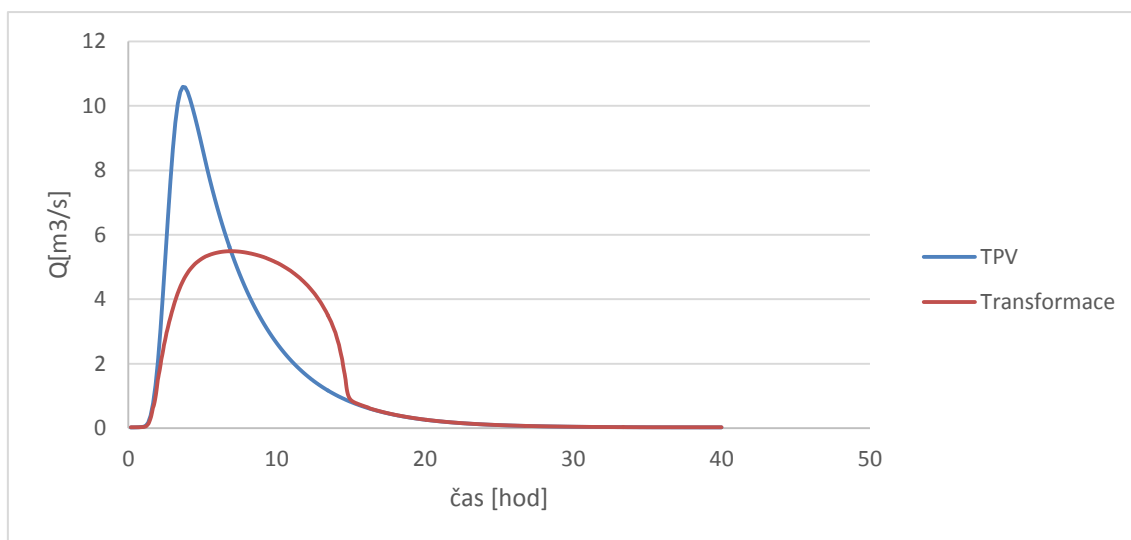
Tab. 2 - Charakteristika nádrže

Hloubka [m]	Výška [m n.m.]	Plocha [m²]	Objem [m³]
0,0	391,5	82	12
0,5	392,0	504	148
1,0	392,5	1 105	541
1,5	393,0	1 765	1 262
2,0	393,5	2 599	2 346
2,5	394,0	3 682	3 904
3,0	394,5	5 056	6 097
3,5	395,0	6 040	8 874
4,0	395,5	7 035	12 135
4,5	396,0	8 433	16 006
5,0	396,5	9 972	20 618
5,5	397,0	11 669	26 009
6,0	397,5	13 620	32 319
6,5	398,0	15 823	39 682
7,0	398,5	18 612	48 302
7,5	399,0	21 092	58 243
8,0	399,5	23 508	69 416
8,5	400,0	25 993	81 806
9,0	400,5	28 321	95 393
9,5	401,0	31 083	110 204
10,0	401,5	34 413	126 581
10,5	402,0	37 749	144 651
11,0	402,5	41 020	164 348
11,5	403,0	44 455	185 712
12,0	403,5	48 247	208 904
12,5	404,0	51 777	233 908

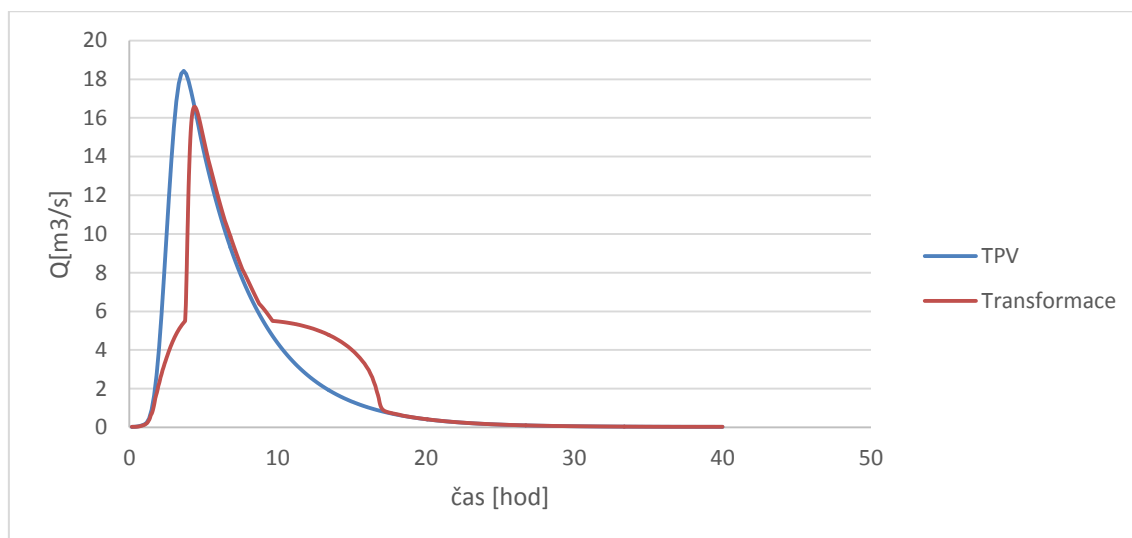
Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	



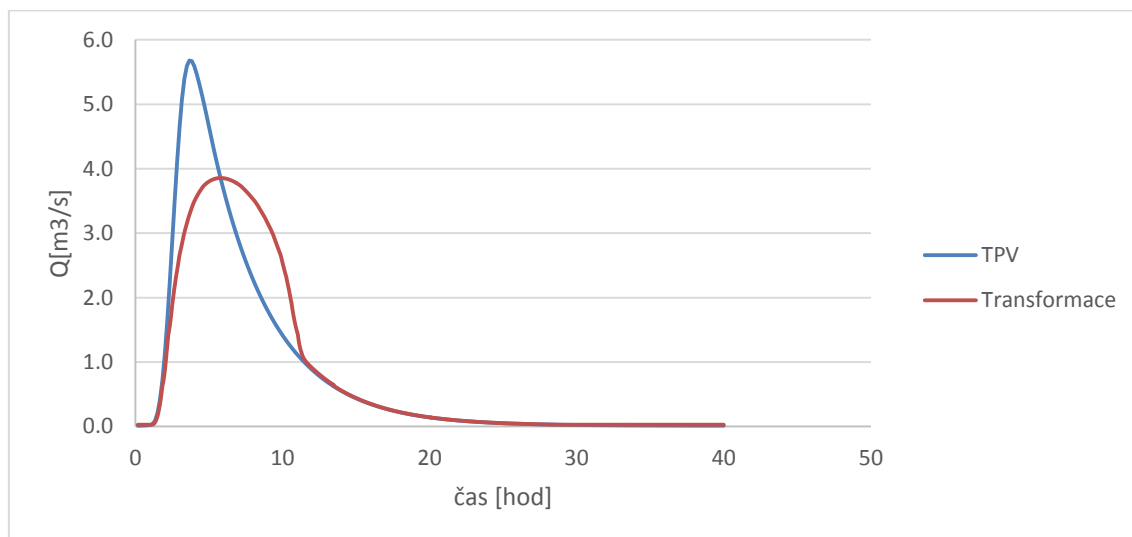
Obr. 7 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_5 (Varianta TPV 20) – funkční spodní výpust



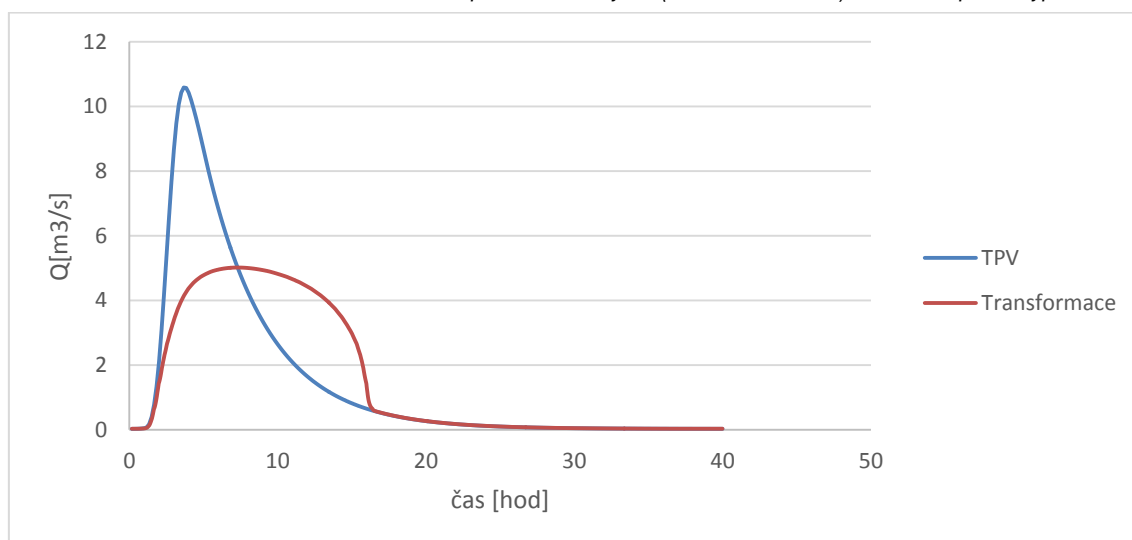
Obr. 8 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_{20} (Varianta TPV 20) – funkční spodní výpust



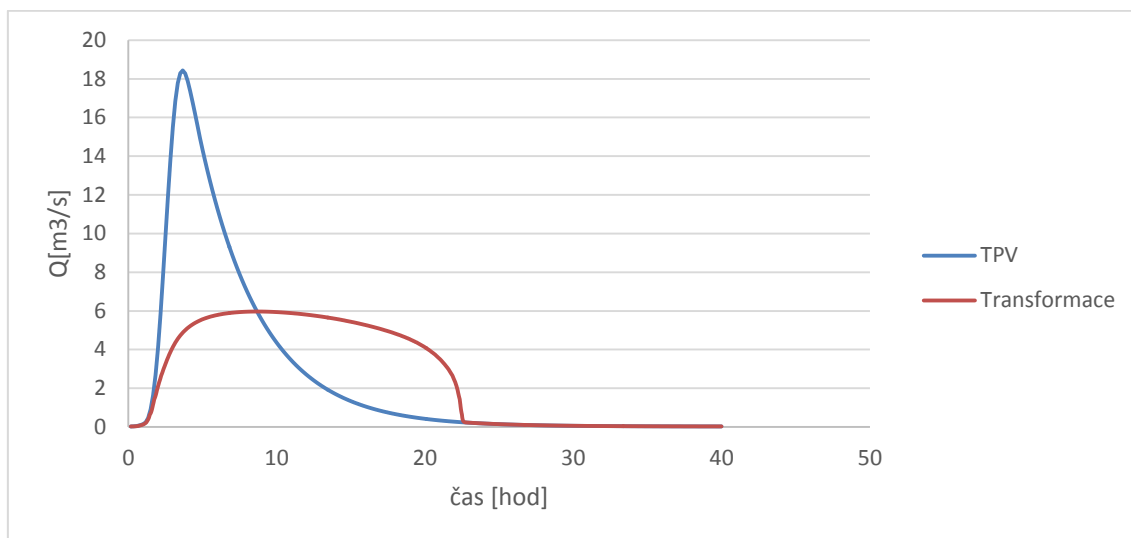
Obr. 9 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_{100} (Varianta TPV 20) – funkční spodní výpust



Obr. 10 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_5 (Varianta TPV 100) – funkční spodní výpust



Obr. 11 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_{20} (Varianta TPV 100) – funkční spodní výpust



Obr. 12 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_{100} (Varianta TPV 100) – funkční spodní výpust

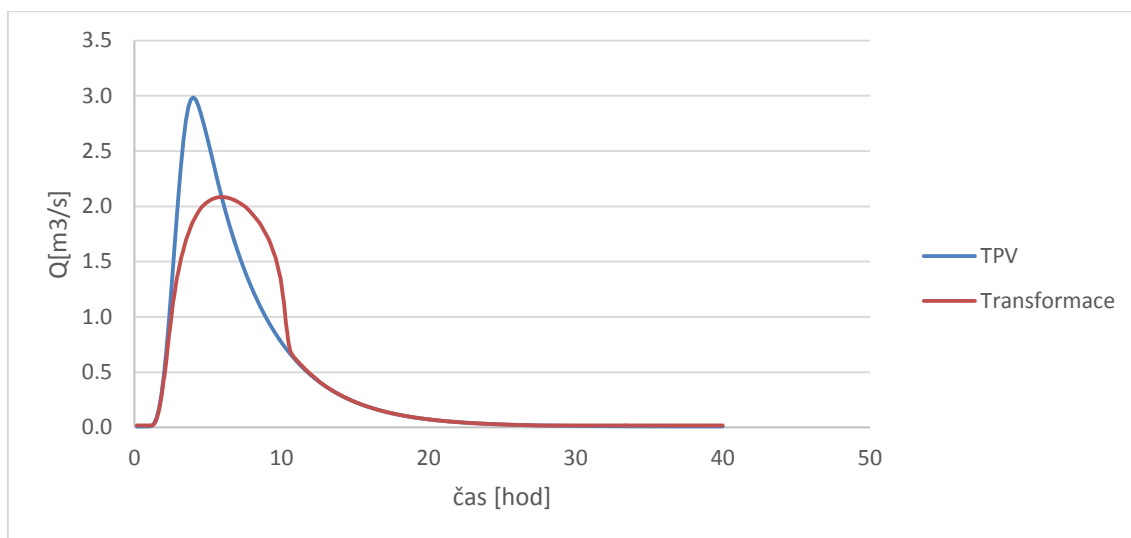
Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

B.2.3 SO 03.3 - SN KRAKOVEC (VN 2030)

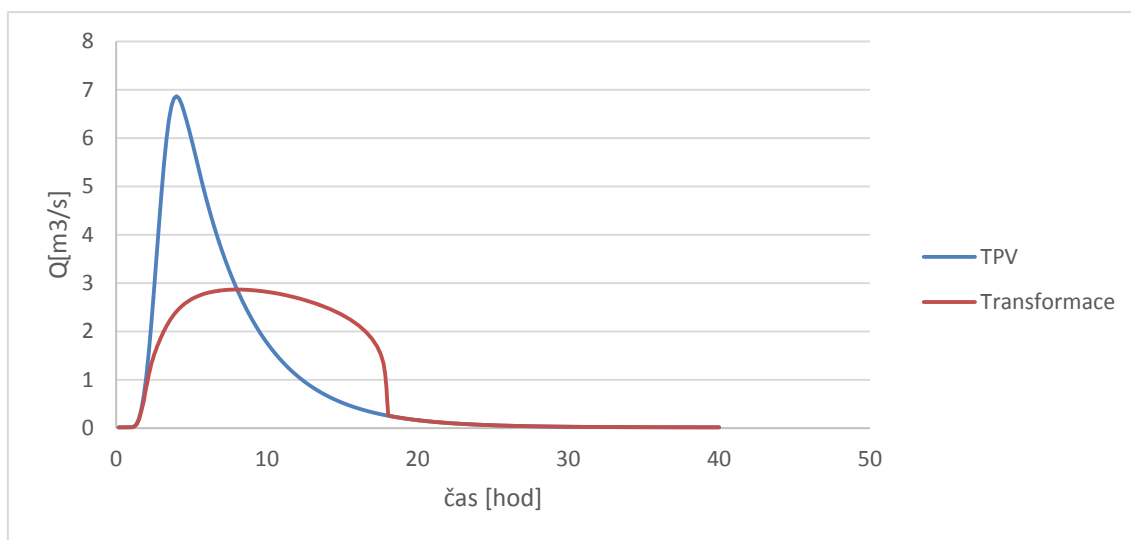
Tab. 3 - Charakteristika nádrže

Hloubka [m]	Výška [m n.m.]	Plocha [m ²]	Objem [m ³]
0,0	410,5	24	3
0,5	411,0	147	41
1,0	411,5	320	158
1,5	412,0	569	374
2,0	412,5	1 115	767
2,5	413,0	1 941	1 530
3,0	413,5	2 934	2 735
3,5	414,0	3 944	4 466
4,0	414,5	5 100	6 716
4,5	415,0	6 323	9 563
5,0	415,5	7 725	13 075
5,5	416,0	9 251	17 313
6,0	416,5	10 805	22 325
6,5	417,0	12 389	28 134
7,0	417,5	13 859	34 693
7,5	418,0	15 462	42 016
8,0	418,5	17 227	50 188
8,5	419,0	19 173	59 276
9,0	419,5	21 225	69 362
9,5	420,0	23 525	80 561
10,0	420,5	25 720	92 868
10,5	421,0	28 240	106 333
11,0	421,5	30 852	121 113
11,5	422,0	33 459	137 181
12,0	422,5	36 092	154 569
12,5	423,0	38 921	173 305
13,0	423,5	41 890	193 504
13,5	424,0	44 857	215 187

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

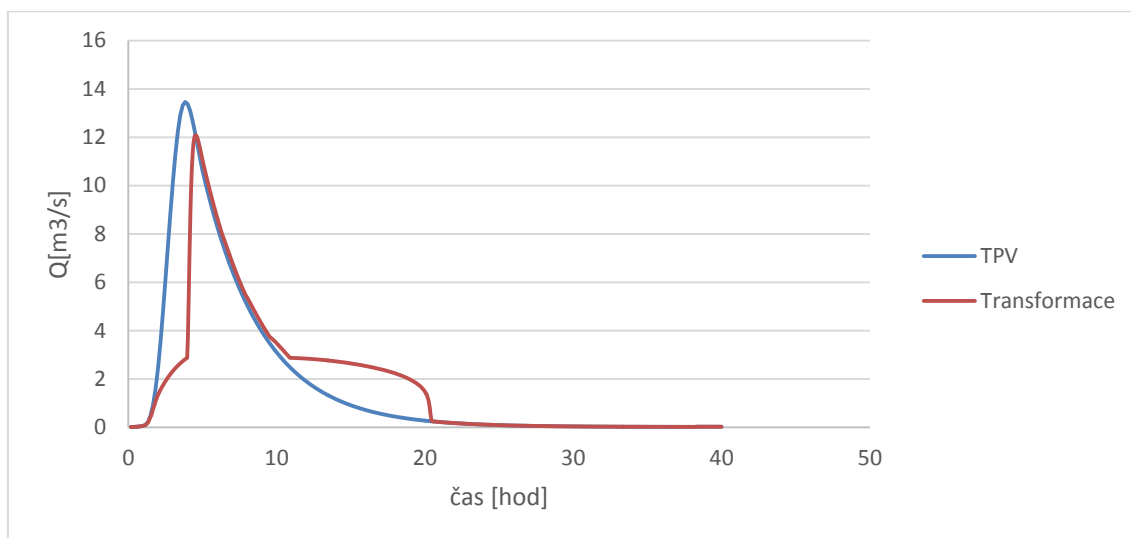


Obr. 13 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_5 (Varianta TPV 20) – funkční spodní výpust

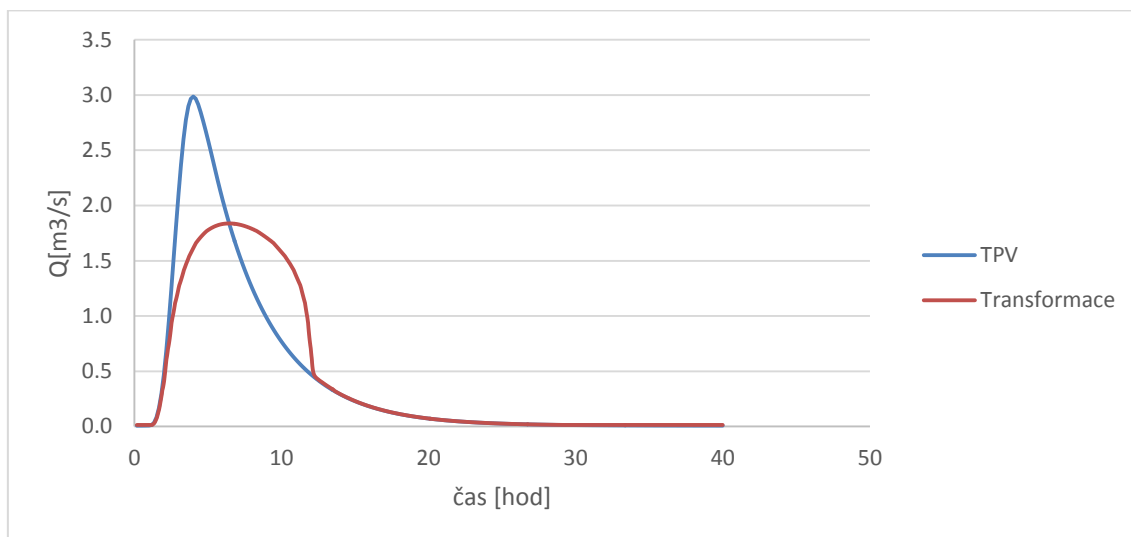


Obr. 14 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_{20} (Varianta TPV 20) – funkční spodní výpust

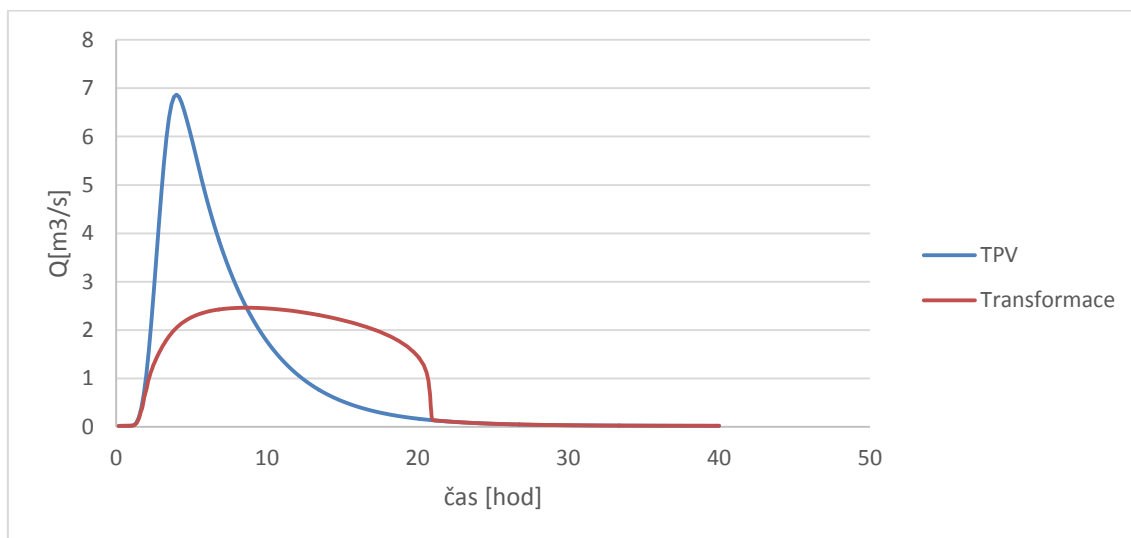
Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	



Obr. 15 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_{100} (Varianta TPV 20) – funkční spodní výpust

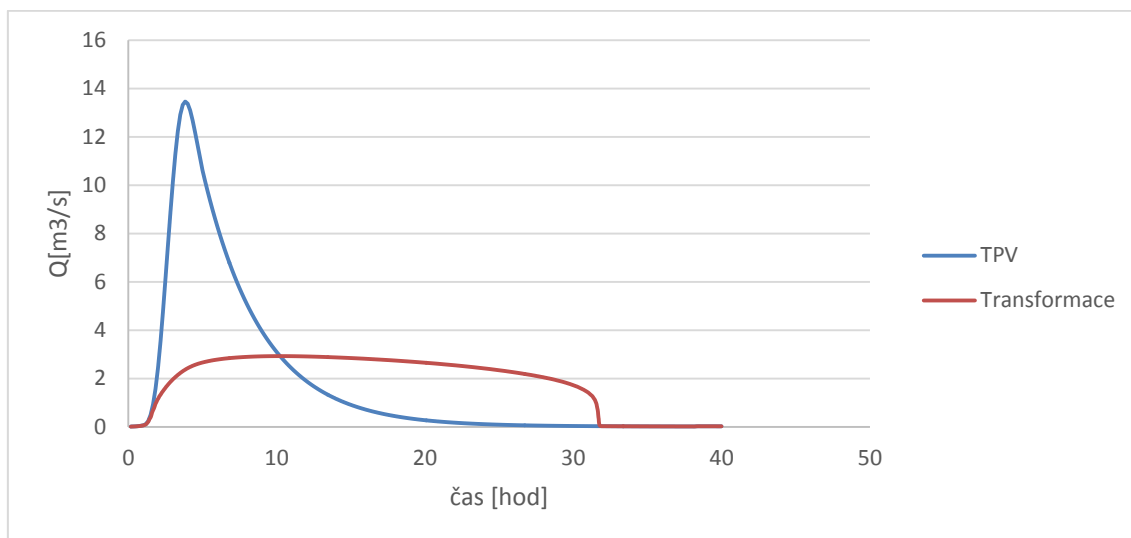


Obr. 16 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_5 (Varianta TPV 100) – funkční spodní výpust



Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

Obr. 17 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_{20} (Varianta TPV 100) – funkční spodní výpust



Obr. 18 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_{100} (Varianta TPV 100) – funkční spodní výpust

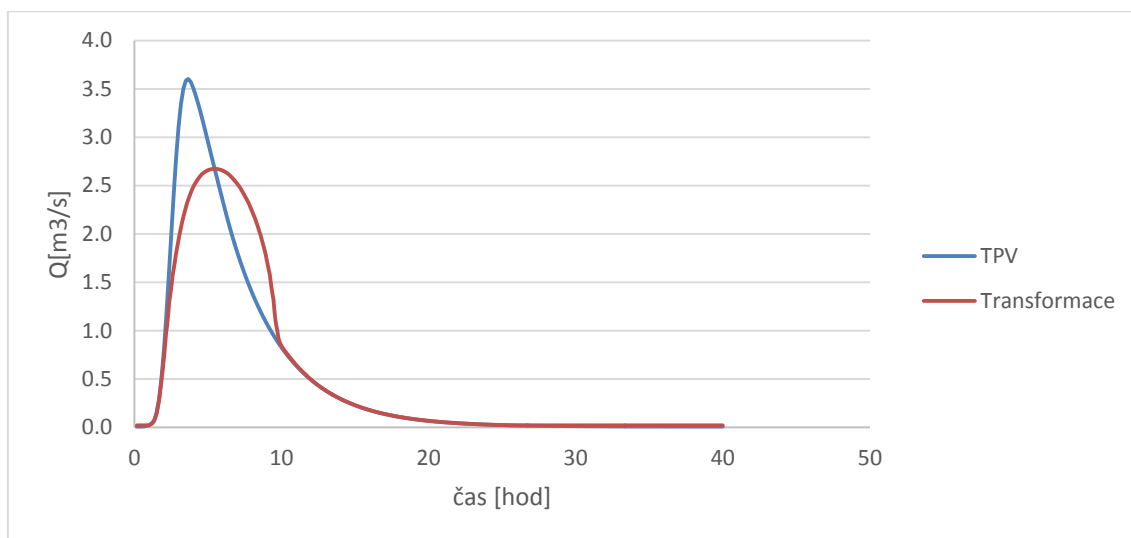
Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	

B.2.4 SO 03.4 - SN KRAKOV (VN 2031)

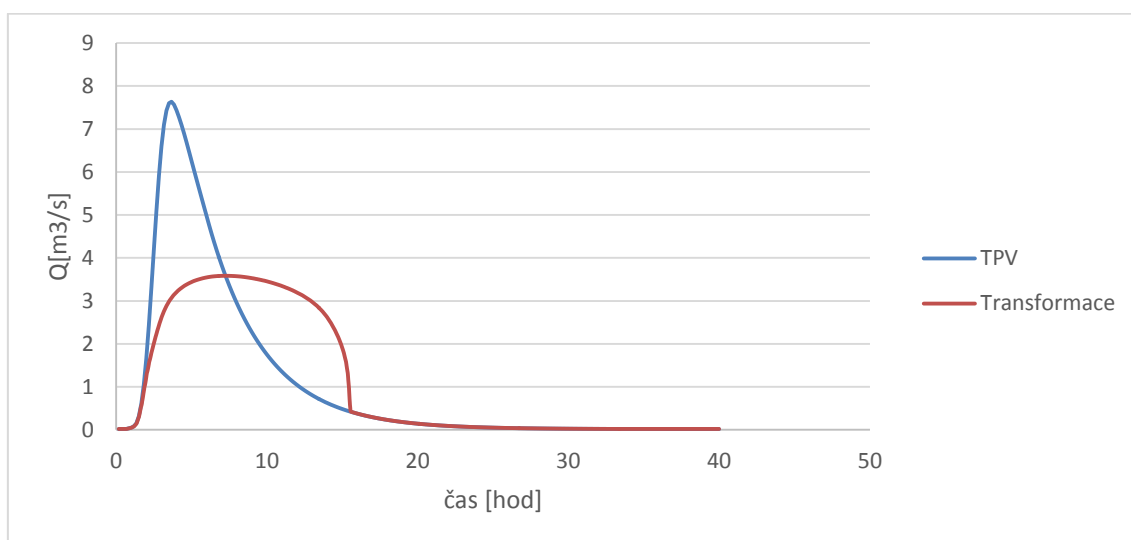
Tab. 4 - Charakteristika nádrže

Hloubka [m]	Výška [m n.m.]	Plocha [m ²]	Objem [m ³]
0,0	405,5	3	0
0,5	406,0	98	24
1,0	406,5	281	112
1,5	407,0	559	315
2,0	407,5	1 051	712
2,5	408,0	1 527	1 359
3,0	408,5	2 050	2 260
3,5	409,0	2 512	3 388
4,0	409,5	2 984	4 761
4,5	410,0	3 433	6 362
5,0	410,5	4 053	8 214
5,5	411,0	5 061	10 492
6,0	411,5	6 142	13 291
6,5	412,0	7 512	16 682
7,0	412,5	9 090	20 827
7,5	413,0	10 713	25 774
8,0	413,5	12 359	31 533
8,5	414,0	14 322	38 203
9,0	414,5	16 485	45 880
9,5	415,0	19 268	54 804
10,0	415,5	22 155	65 146
10,5	416,0	24 699	76 856
11,0	416,5	27 184	89 826
11,5	417,0	29 819	104 067
12,0	417,5	32 661	119 674
12,5	418,0	35 977	136 813
13,0	418,5	39 928	155 708
13,5	419,0	45 357	176 977
14,0	419,5	52 237	201 324
14,5	420,0	60 447	229 521
15,0	420,5	68 694	261 777

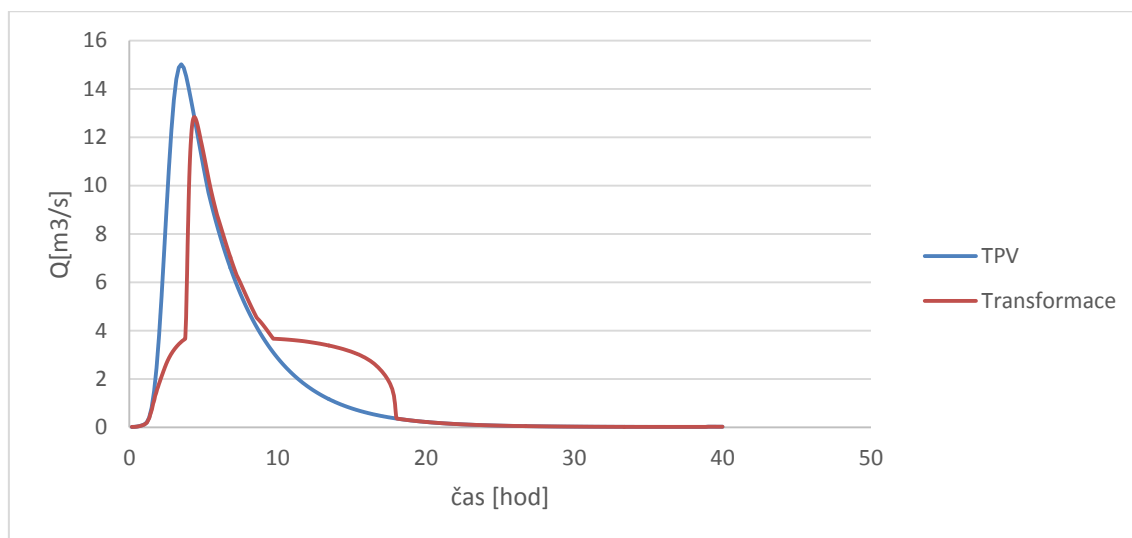
Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	



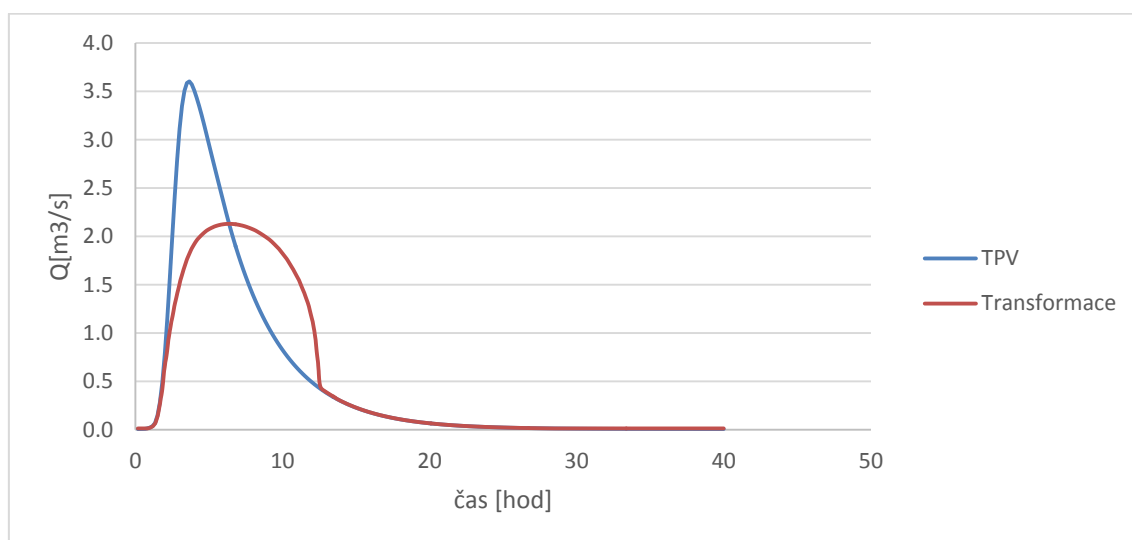
Obr. 19 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_5 (Varianta TPV 20) – funkční spodní výpust



Obr. 20 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_{20} (Varianta TPV 20) – funkční spodní výpust

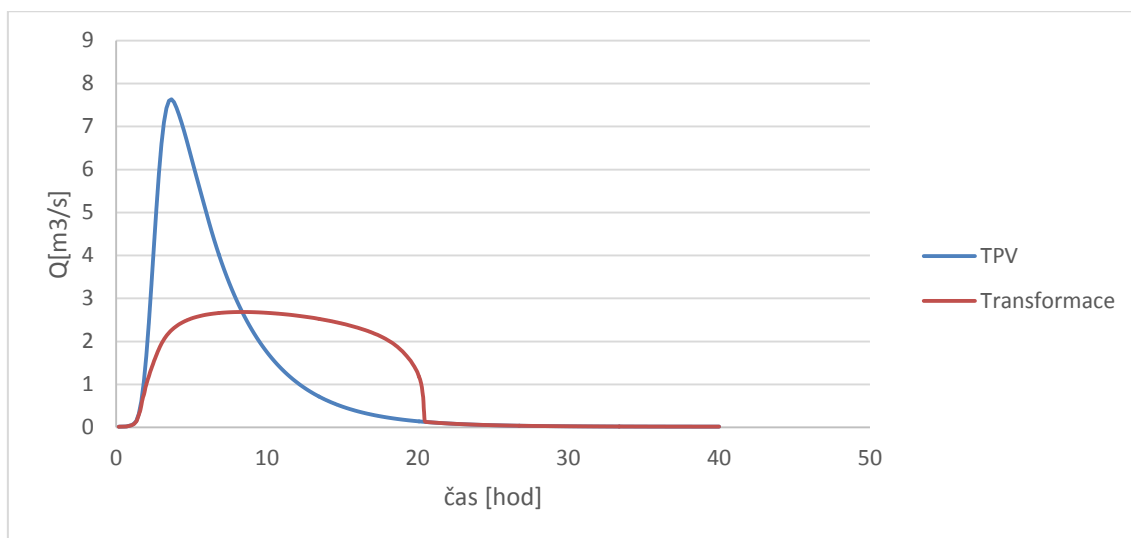


Obr. 21 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_{100} (Varianta TPV 20) – funkční spodní výpust

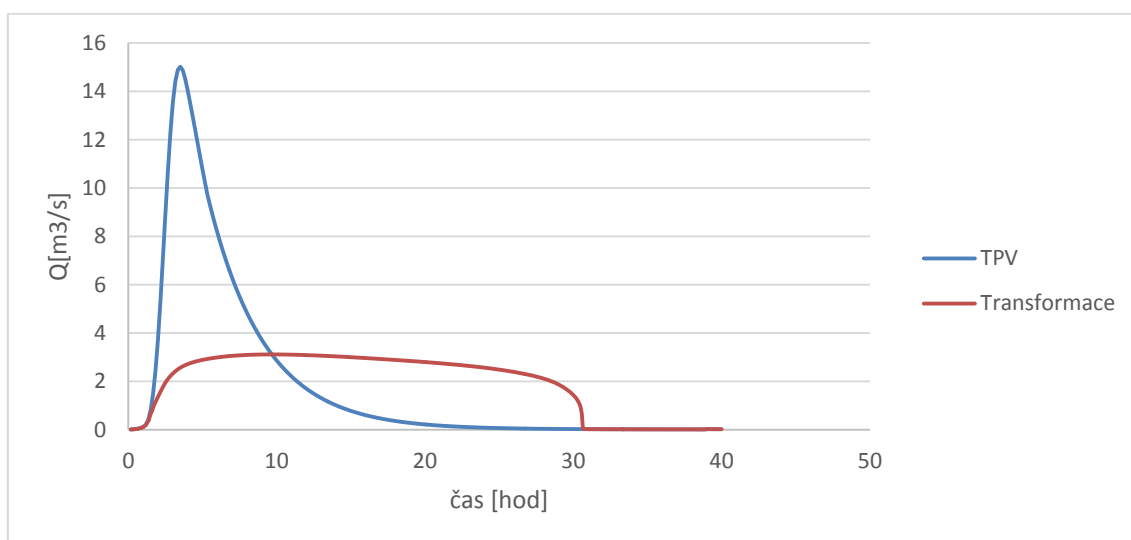


Obr. 22 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_5 (Varianta TPV 100) – funkční spodní výpust

Studie	Návrhová část
Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky	



Obr. 23 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_{20} (Varianta TPV 100) – funkční spodní výpust



Obr. 24 - Průběh transformace teoretické povodňové vlny Q_{100} (Varianta TPV 100) – funkční spodní výpust

B.3 GRAFICKÁ ČÁST

Grafická část je členěna dle dílčích lokalit (SO). Členění příloh vychází z požadavků na projektovou dokumentaci dle struktury OPŽP:

- B.3.SO XX. 1.Podrobné situace navrhovaných opatření,
- B.3.SO XX. 2.Podélné profily navrhovaných opatření,
- B.3.SO XX. 3.Příčné profily navrhovaných opatření,
- B.3.SO XX. 4.Vzorové údolnicové profily.

Rozsah zpracovaných výkresových příloh byl přizpůsoben charakteru jednotlivých navrhovaných opatření a je následující:

- **B.3.SO 03.1 - SN JAVORNICE (LAPV JAVORNICE)**
 - B.3.SO 03.1. 1.Podrobná situace navrhovaného opatření
 - B.3.SO 03.1. 2.Podélný profil navrhovaným opatřením,
 - B.3.SO 03.1. 3.Příčný profil navrhovaným opatřením,
 - B.3.SO 03.1. 4.Údolnicový profil navrhovaným opatřením.
- **B.3.SO 03.2 - SN TYTRY (VN 2029)**
 - B.3.SO 03.2. 1.Podrobná situace navrhovaného opatření
 - B.3.SO 03.2. 2.Podélný profil navrhovaným opatřením,
 - B.3.SO 03.2. 3.Příčný profil navrhovaným opatřením,
 - B.3.SO 03.2. 4.Údolnicový profil navrhovaným opatřením.
- **B.3.SO 03.3 - SN KRAKOVEC (VN 2030)**
 - B.3.SO 03.3. 1.Podrobná situace navrhovaného opatření
 - B.3.SO 03.3. 2.Podélný profil navrhovaným opatřením,
 - B.3.SO 03.3. 3.Příčný profil navrhovaným opatřením,
 - B.3.SO 03.3. 4.Údolnicový profil navrhovaným opatřením.
- **B.3.SO 03.4 - SN KRAKOV (VN 2031)**
 - B.3.SO 03.4. 1.Podrobná situace navrhovaného opatření
 - B.3.SO 03.4. 2.Podélný profil navrhovaným opatřením,
 - B.3.SO 03.4. 3.Příčný profil navrhovaným opatřením,
 - B.3.SO 03.4. 4.Údolnicový profil navrhovaným opatřením.