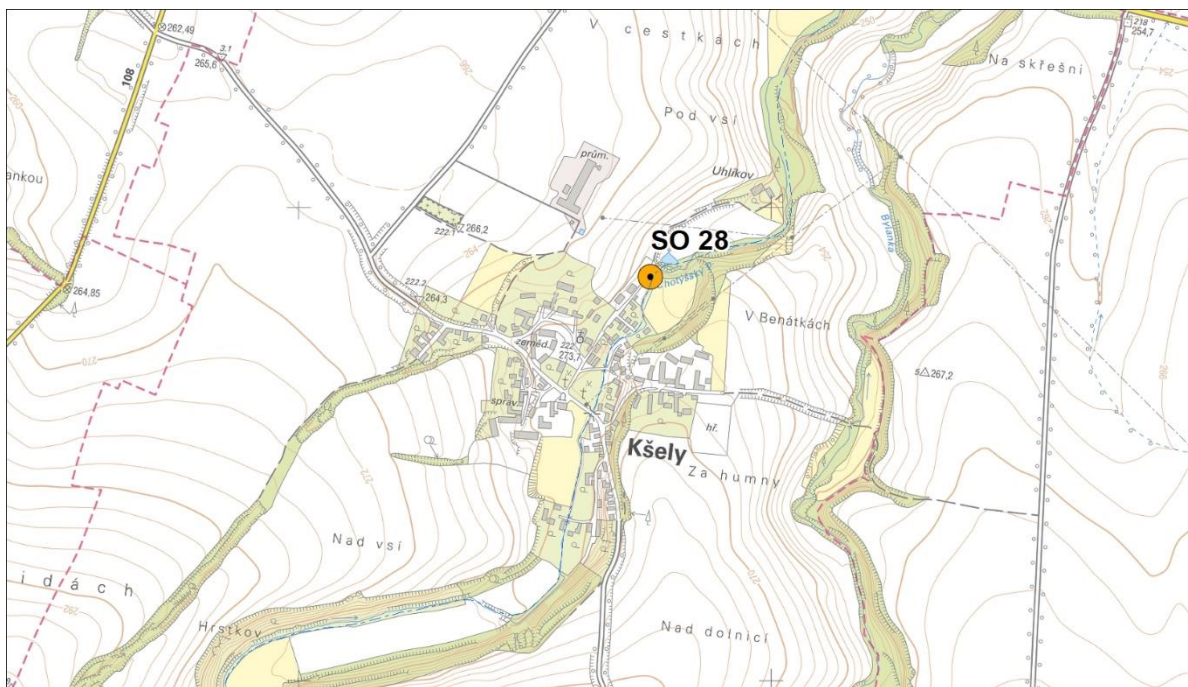




EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti
Operační program Životní prostředí

Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření na území ORP Český Brod



B. Návrhová část B.1.SO 28 Podrobný popis navrhovaných opatření Vodní tok Chotýšský potok

únor 2020

Zhotovitel: Společnost VRV + SHDP



Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.



Sweco Hydroprojekt a.s.

Konkrétní zpracovatel opatření: Ing. Vladimír Burian (Sweco Hydroprojekt a.s.)

Objednatel: Město Český Brod



ČESKÝ BROD

1	Stručný popis současného stavu	3
2	Popis navrhovaných opatření	3
2.1	SO 28-01 Suchá nádrž.....	5
2.1.1	Těleso hráze	5
2.1.2	Spodní výpust (škrťací objekt) - Sdružený objekt.....	7
2.1.3	Bezpečnostní přeliv – Sdružený objekt.....	7
2.1.4	Transformace povodňových průtoků.....	8
2.2	SO 28-02 Zkapacitnění mostu - ř. km 1,82	9
2.3	SO 28-03 Revitalizace v intravilánu (PBPO)	10
2.4	SO 28-04 Zkapacitnění mostu - ř. km 1,49	11
2.5	SO 28-05 Úprava koryta vodního toku a liniová PPO	11
2.6	SO 28-06 Individuální ochrana objektů	12
3	Územní střety	13
4	Majetkoprávní situace.....	13
5	Přílohy	13

Seznam obrázků

strana

obr. 1 – Pohled do koryta Chotýšského potoka - úsek toku v luční údolní nivě nad obcí Kšely.....	3
obr. 2 – Chotýšský potok v intravilánu obce Kšely	3
obr. 3 - Přehledná situace opatření.....	4
obr. 4 - Vzorový příčný řez hrází.....	5
obr. 5 - Charakteristika nádrže (čára zatopených ploch a objemů)	6
obr. 6 - Konzumní křivka bezpečnostního přelivu sdruženého objektu vodní nádrže	8
obr. 7 - průběh transformace TPV pro jednotlivé N-letosti	9
obr. 8 - Pohled proti proudu od silničního mostu (horní část úseku) a pohled proti proudu od mostku na silniční most.....	10
obr. 9 - Pohled proti proudu od mostku (horní část úseku) a pohled proti proudu ze střední části úseku	11

Seznam tabulek

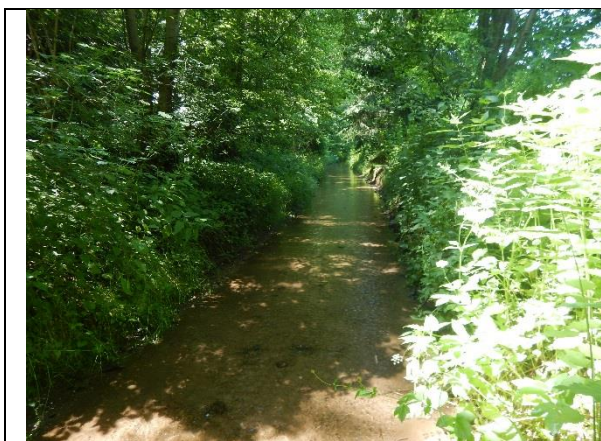
strana

tab. 1 - Základní parametry suché nádrže.....	5
tab. 2 - Charakteristika nádrže	6
tab. 3 - Základní parametry sdruženého objektu - spodní výpust.....	7
tab. 4 - Základní parametry sdruženého objektu - bezpečnostní přeliv	7
tab. 5 - Souhrnné výsledky efektivity suché retenční nádrže.....	9
tab. 6 – Základní návrhové parametry opatření.....	9
tab. 7 - Základní parametry revitalizace	10
tab. 8 – Základní návrhové parametry opatření.....	11
tab. 9 - Základní parametry opatření	12
tab. 10 – Počet objektů vytipovaných pro individuální PPO	12
tab. 11 - Územní střety navrhovaných opatření.....	13

1 STRUČNÝ POPIS SOUČASNÉHO STAVU

Chotýšský potok prochází v tomto úseku převážně zemědělsky využívanými plochami, v menší míře pak intravilány obcí Kšely, Syneč a Chotýš. Zástavba těchto intravilánů je venkovského charakteru a proto ani v těchto úsecích nejsou toky významněji upraveny (opevnění, zatrubnění). Horní část řešeného úseku zasahuje do pramenné oblasti Chotýšského potoka, která je v lesním komplexu vrchu Brník. V úsecích, kde je údolní niva doplněna lesními nebo lučními porosty, je charakter toku více přírodě blízký.

Přímo na řešeném úseku toku se nenachází žádná rozsáhlejší vodní plocha ani zásadní odběr vody, který by představoval omezení průtoků.



obr. 1 – Pohled do koryta Chotýšského potoka - úsek toku v luční údolní nivě nad obcí Kšely

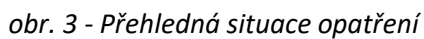


obr. 2 – Chotýšský potok v intravilánu obce Kšely

2 POPIS NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ

Opatření směřovaná na Chotýšský potok jsou dvojího charakteru – retenční a liniová a bodová zajišťující neškodný odtok vody z dané lokality. V horní části povodí se nachází vhodný profil pro vodní/suchou nádrž. Další opatření jsou situovaná do blízkosti zastavěné lokality a mají charakter úprav vodních toků a to především revitalizačních s protipovodňovým efektem a zkapacitňování koryta a objektů na vodním toku pro zajištění neškodného odtoku z daného území.

Všechna navržená opatření v ploše tohoto kritického bodu jsou zobrazena na obrázku níže a jejich podrobný popis je uveden v následujících podkapitolách.



Všechna navrhovaná či řešená opatření jsou zobrazena v příloze **B.3.1 Přehledná situace navrhovaných opatření**.

2.1 SO 28-01 SUCHÁ NÁDRŽ

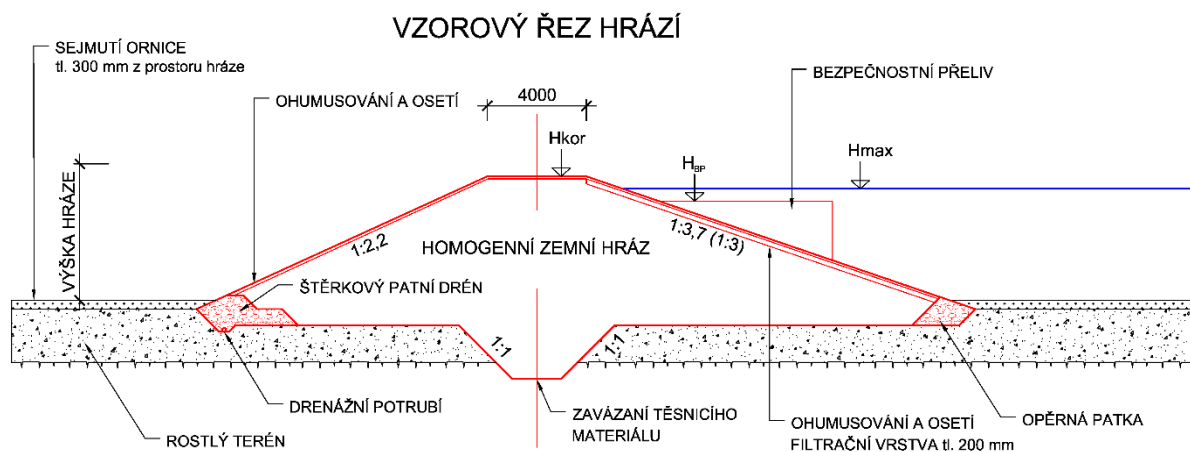
Suchá nádrž je navržena jako průtočná přímo na Chotýšském potoce. Hráz nádrže je navržena jako zemní sypaná. V rámci této studie byla velikost nádrže maximalizována na základě místních podmínek.

V zátopě spadá vodní tok do „dobrého“ hydromorfologického stavu, z tohoto důvodu se zde nenavrhují žádná revitalizační opatření.

Pro převod povodňových průtoků byla posouzena suchá nádrž ve variantě bez objemu stálého nadržení.

2.1.1 TĚLESO HRÁZE

Vzdouvací prvek je tvořen sypanou homogenní zemní hrází, jedná se o nejpoužívanější a bezpečný typ hráze malých vodní nádrží a suchých nádrží. Koruna hráze je navržena o šířce 4,0 m. Sklon návodního svahu je navržen ve sklonu 1:3,7 a vzdušního líce 1:2,2. Sklon svahů bude v dalším stupni projektové dokumentace upřesněn v závislosti na použitém materiálu hráze. Při stávajícím návrhu je počítáno s nejméně příznivým materiálem.



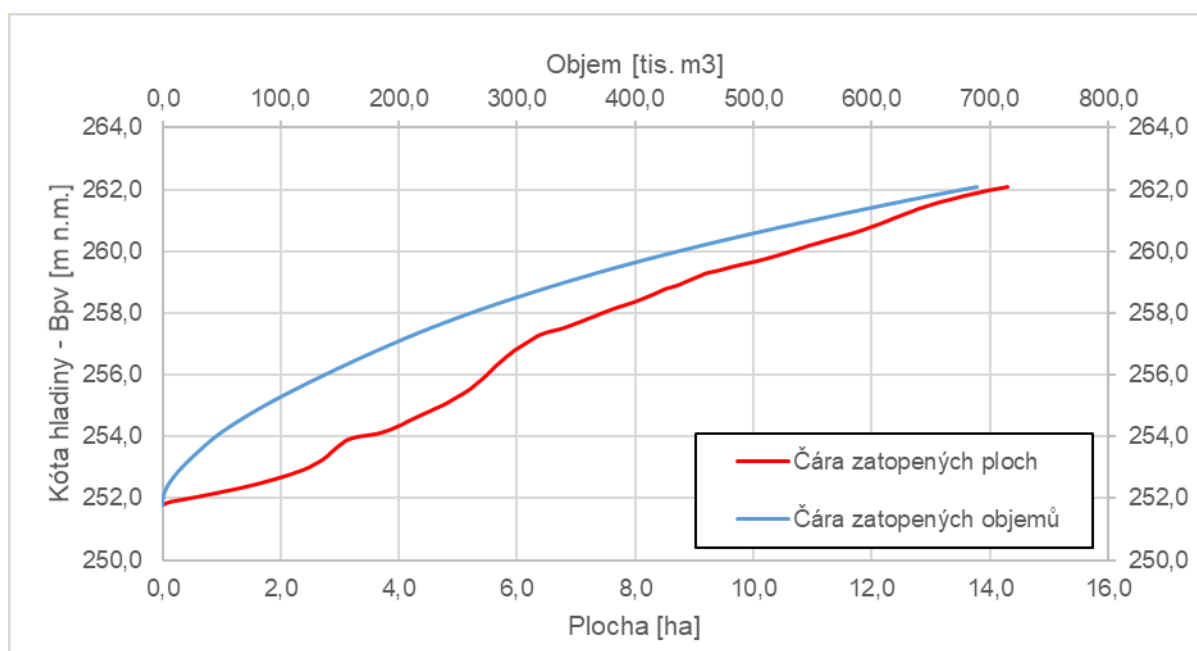
obr. 4 - Vzorový příčný řez hrází

tab. 1 - Základní parametry suché nádrže

Parametr		Jednotka
Délka hráze	147	m
Maximální výška hráze	10,40	m
Kóta dna nádrže	251,80	m n. m.
Kóta koruny bezpečnostního přelivu	260,70	m n. m.
Kóta maximální hladiny	261,20	m n. m.
Kóta koruny hráze	262,20	m n. m.
Kóta potencionálně možné maximální hladiny	262,10	m n. m.
Maximální návrhový objem nádrže	572 071	m ³
Potencionálně maximální objem nádrže	689 454	m ³
Maximální návrhová plocha zátopy	125 210	m ²
Potencionálně maximální plocha zátopy	142 877	m ²
Neškodný průtok $Q_{neš}$	<Q5	
Sklony svahů (vzdušní, návodní)	1:2,2 1:3,7	

tab. 2 - Charakteristika nádrže

Úroveň (m n. m.)	Hloubka (m)	Zatopená plocha (m ²)	Zatopený objem (m ³)	Poznámka
251,9	0,1	1378	58	úroveň rostlého terénu
252,3	0,5	12036	2805	
252,8	1	21812	11482	
253,3	1,5	27311	23950	
253,8	2	30430	38320	
254,3	2,5	39296	55612	
254,8	3	44792	76510	
255,3	3,5	49882	100085	
255,8	4	53595	125856	
256,3	4,5	56349	153086	
256,8	5	59475	181691	
257,3	5,5	63694	212069	
257,8	6	71558	245516	
258,3	6,5	78674	282390	
258,8	7	85084	322759	
259,3	7,5	91864	366597	
259,8	8	102526	414499	
260,3	8,5	111155	467032	
260,7	8,9	118326	512231	hrana BP
260,8	9	119785	523926	
261,2	9,4	125210	572071	úroveň maximální hladiny
261,3	9,5	126583	584430	
261,8	10	135317	648535	
262,1	10,3	142877	689454	



obr. 5 - Charakteristika nádrže (čára zatopených ploch a objemů)

2.1.2 SPODNÍ VÝPUST (ŠKRTÍCÍ OBJEKT) - SDRUŽENÝ OBJEKT

Vodní dílo bude opatřeno sruženým objektem sloužícím jako spodní výpust a bezpečnostní přeliv.

Spodní výpust a předsazený vtokový objektem (škrtící objekt) umožňuje převádění běžných průtoků. Kapacita spodní výpusti je navržena na převedení neškodného průtoku (dále také $Q_{neš}$) při hladině odpovídající kótě koruny bezpečnostního přelivu. Hodnota neškodného průtoku byla stanovena na základě analýzy záplavového území v zástavbě na toku.

tab. 3 - Základní parametry sruženého objektu - spodní výpust

Parametr		Jednotka
Kóta dna spodní výpusti	251,80	m n. m.
Neškodný průtok $Q_{neš}$	DN 300	

2.1.3 BEZPEČNOSTNÍ PŘELIV – SDRUŽENÝ OBJEKT

S ohledem na velikosti 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 průtoků s dobou opakování dvě stě let (dále jen Q_{200}). Návrhové parametry bezpečnostního přelivu jsou zvoleny tak, aby v případě krizové varianty (ucpání škrtícího objektu) nedošlo při transformaci TPV₁₀₀ k překročení mezní bezpečné hladiny.

tab. 4 - Základní parametry sruženého objektu - bezpečnostní přeliv

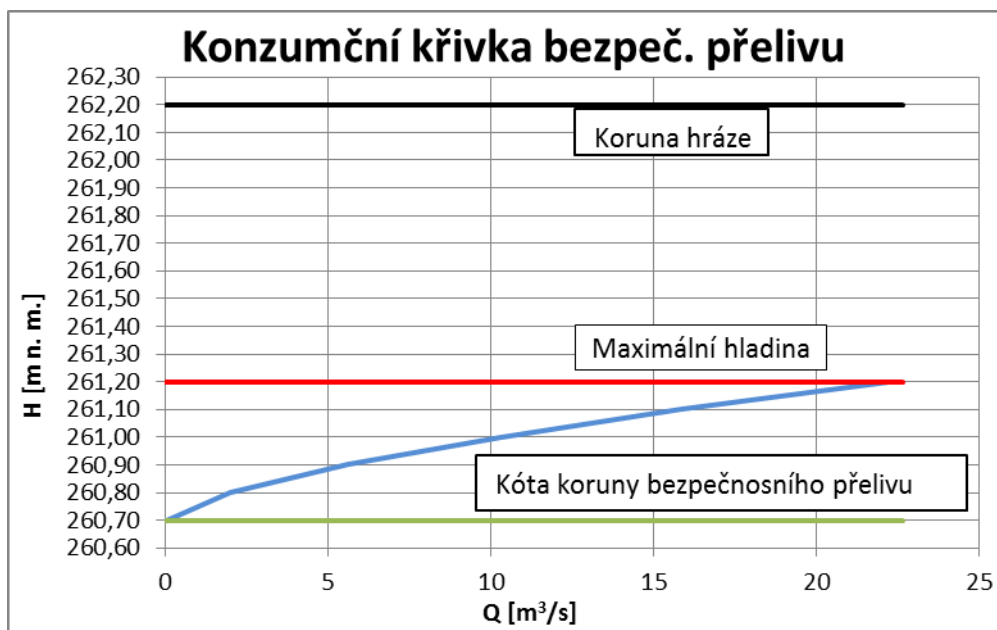
Parametr		Jednotka
Kóta přelivné hrany	260,70	m n. m.
Kóta maximální hladiny	261,20	m n. m.
Maximální výška přepadu	0,5	m
Délka přelivné hrany	28,20	m
Celková kapacita - Q_{100}	22,2	m ³ /s

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⁻¹),
 m součinitel přepadu ($m=0,51$); dle Kramera pro půlkruhovou přepadovou hranu ($r=0,3$ m),
 b šířka přelivu (m),
 h přepadová výška (m).



obr. 6 - Konzumční křivka bezpečnostního přelivu sruženého objektu vodní nádrže

Přesné konstrukční řešení spodní výpusti bude zpracováno v dalším stupni projektové dokumentace. Předpokládá se, že spodní výpust bude součástí monolitického železobetonového sruženého objektu. Nátoková hrana bude vhodně hydraulicky tvarována (zaoblený vtok).

V souvislosti s výstavbou vodního díla se předpokládá geologický průzkum v profilu tělesa hráze a jeho zátopy. Těmito vrty by byly prošetřeny geotechnické parametry podloží hráze, určení smykových pevností materiálů podloží, úklony jednotlivých geologických vrstev apod.

2.1.4 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 $N = 100, 50, 20$ a 5 let.

Velikost a průběh povodňových vln byl odvozen na podkladu základních hydrologických dat, která byla extrapolována ze sady základních hydrologických dat pořízených u ČHMÚ.

Vzhledem k získaným informacím o neškodném průtoku pod profilem nádrže, kdy již při Q_5 dochází k ohrožení jednotek objektů (především pak níže po toku ve Lstiboři), se přistoupilo ke stanovení minimální velikosti spodní výpustě s rozměry DN 300. I při takto omezené velikosti vypouštěcího objektu je nádrž schopna plně transformovat i průtoky odpovídající teoretické povodňové vlně s dobou opakování 100 let. Při tomto stavu zůstává hladina v nádrži takřka o 1 metr pod korunou bezpečnostního přelivu. S ohledem na tuto skutečnost by bylo vhodné nádrž doplnit o objem stálého nadržení, případně ji využít i pro jiné účely.

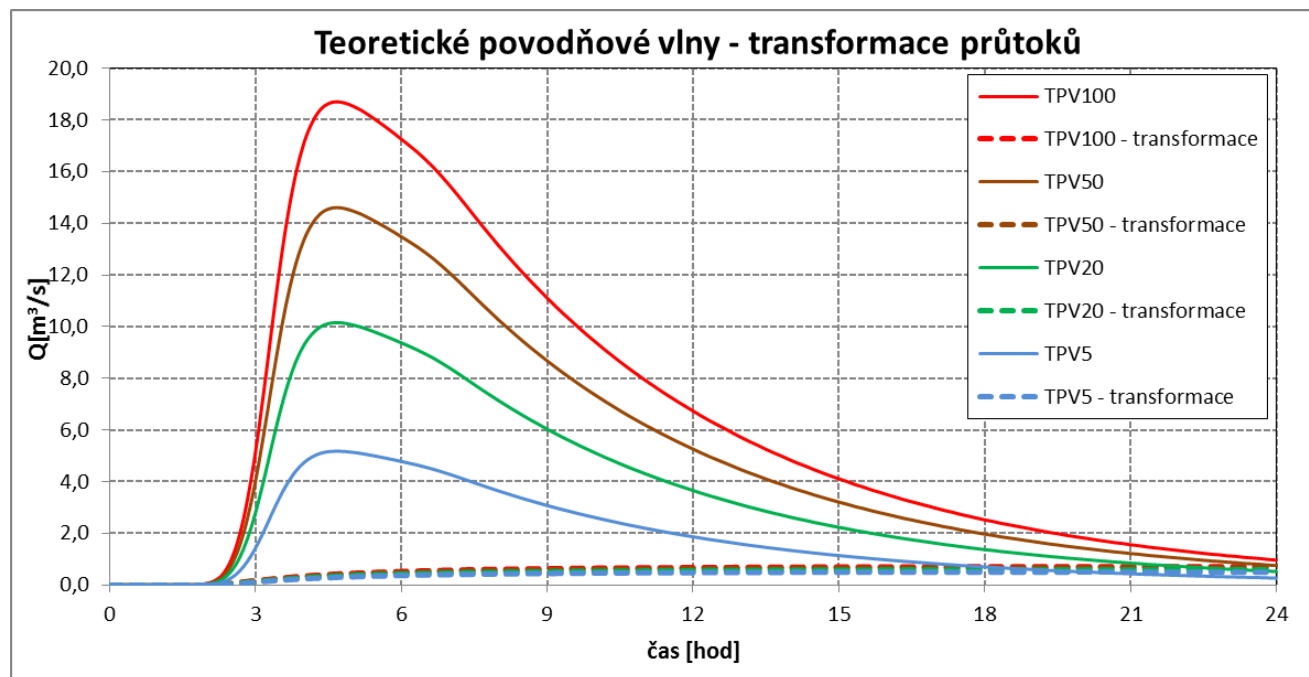
V případě podrobnějšího řešení této nádrže se doporučuje přesně vyhodnotit neškodný průtok v obcích pod profilem nádrže pro možnost návrhu ideálních parametrů spodní výpustě a optimalizovat tak zásobní a retenční objem v nádrži.

Souhrnné výsledky transformací teoretických povodňových jsou zobrazeny v níže uvedené tabulce.

tab. 5 - Souhrnné výsledky efektivity suché retenční nádrže

	Q _{max} [m ³ /s]	Čas kulminace TPV [h:m]	O _{max} [m ³ /s]	H _{max} [m n. m.]	Snížení kulm. průtoku [m ³ /s]	Čas kulminace při transf. [h:m]	Transformace [Q _N]
TPV5	5,18	4:40	0,48	255,74	-4,7	20:20	<Q5
TPV20	10,16	4:40	0,60	258,01	-9,6	23:10	<Q5
TPV50	14,61	4:40	0,67	259,53	-13,9	0:40 (2. den)	<Q5
TPV100	18,70	4:40	0,72	260,65	-18,0	1:50 (2. den)	<Q5

Pozn. Q_{max} – kulminační průtok, O_{max} – transformovaný odtok z nádrže, H_{max} – maximální dosažená hladina.



obr. 7 - průběh transformace TPV pro jednotlivé N-letosti

2.2 SO 28-02 ZKAPACITNĚNÍ MOSTU - Ř. KM 1,82

Cílem opatření je zkapacitnění stávajícího průtočného profilu mostku na okraji obce. Navrženo je nahrazení mostu kapacitnějším obdélníkovým rámem. Parametry odpovídajícího rámové konstrukce jsou uvedeny v následující tabulce. Je však potřeba podotknout, že umístění takto kapacitního propustku se neobejde bez příslušné úpravy koryta nad i pod tímto profilem.

tab. 6 – Základní návrhové parametry opatření

ID	Typ opatření	Návrhový průtok [m ³ /s]	Rozměry objektu [m]
SO 28-02	zkapacitnění mostu	14,6 (Q ₅₀ + bezp. převýšení)	7 x 1,6
SO 28-04	zkapacitnění mostu	15,0 (Q ₅₀ + bezp. převýšení)	7 x 1,6

Pozn.: Rozměry objektu jsou orientační. V dalším stupni projektové dokumentace musí dojít ke zpřesnění rozměrů dopravním projektantem na základě zařazení komunikace do odpovídající kategorie.

2.3 SO 28-03 REVITALIZACE V INTRAVILÁNU (PBPO)

V současné době je Chotýšský potok v obci významně upraven. Došlo k napřímení a místy i zahloubení toku, jak je zobrazeno na následujícím obrázku. Dle provedené hydromorfologické analýzy je v tomto úseku vodní tok ve stavu „střední“ a niva je převážně v poškozeném hydromorfologickém stavu. Revitalizace je navržena v úseku ř.km 1,49 až 1,64 v celkové délce cca 150 metrů.



obr. 8 - Pohled proti proudu od silničního mostu (horní část úseku) a pohled proti proudu od mostku na silniční most

V daném úseku jsou navrhovány revitalizační úpravy, od kterých se zároveň očekává i protipovodňový efekt při ochraně zástavby stávající i budoucí na obou březích. Předpokládá se využití revitalizačního pásu pro vytvoření sníženého složeného lichoběžníkového koryta s meandrující kynetou. Kapacita této kynety by měla odpovídat přibližně 30-denní vodě, kapacita celého průtočného profilu by pak s ohledem na okolní zástavbu měla být Q_{20} - Q_{50} . Kapacita koryta bude zvýšena odtěžením břehů do pozvolnějšího sklonu (cca 1:5), tam kde to prostorové podmínky umožní, bude rozšířeno koryto i ve dně, tak aby vznikl meandrový pás pro vinutí kynety pro každodenní průtoky. Těmto úpravám bude předcházet nezbytné kácení dřevin.

Pro dosažení požadované kapacity bude nutné v blízkosti toku realizovat hrázku, případně zídku. Vzhledem k ploché nivě není možné dosáhnout požadované kapacity vodního toku pouze dílčím rozšířením koryta. V ideálním případě lze variantně ochrannou hrázku/zídku posunout co nejvíce do plochy levého břehu. Tím bude umožněn povodňový rozliv a pravděpodobně i snížení výšky potřebných liniových prvků.

Samozřejmě součástí návrhu je i výsadba doprovodné zeleně a realizace tůní a prohlubní ve vhodných lokalitách rozšířeného koridoru toku.

tab. 7 - Základní parametry revitalizace

ID	typ opatření	Tok	Název katastru	Délka toku STAV [m]	sklon terénu STAV [%]	Délka toku NÁVRH [m]	sklon terénu NÁVRH [%]	ř. km	Plocha opatření [m ²]
SO 28-03	revitalizace	Chotýšský p.	Kšely	150	0,5	195	0,4	1,49 až 1,64	2 170

2.4 SO 28-04 ZKAPACITNĚNÍ MOSTU - Ř. KM 1,49

Cílem opatření je zkapacitnění stávajícího průtočného profilu mostku v centru obce. Navrženo je nahrazení mostu kapacitnějším obdélníkovým rámem a odstranění hradicích uzávěrů. Parametry odpovídajícího rámové konstrukce jsou uvedeny v následující tabulce. Je však potřeba podotknout, že umístění takto kapacitního propustku se neobejde bez příslušné úpravy přilehlého okolí objektu. Vzhledem k omezeným prostorovým podmínkám bude nutné zkapacitnění mostku provést ve vhodném podélném sklonu a posoudit alternativní možnosti, jakými jsou například přelévání mostovky, či vyvýšení mostovky.

tab. 8 – Základní návrhové parametry opatření

ID	Typ opatření	Návrhový průtok [m^3/s]	Rozměry objektu [m]
SO 28-04	zkapacitnění mostu	15,0 (Q_{50} + bezp. převýšení)	6,5 x 1,6

Pozn.: Rozměry objektu jsou orientační. V dalším stupni projektové dokumentace musí dojít ke zpřesnění rozměrů dopravním projektantem na základě zařazení komunikace do odpovídající kategorie.

2.5 SO 28-05 ÚPRAVA KORYTA VODNÍHO TOKU A LINIOVÁ PPO

V současné době je Chotýšský potok v severní části obce významně upraven. Došlo k napřímení a místy i zahloubení toku, jak je zobrazeno na následujícím obrázku. Kapacita stávajícího koryta vodního toku je však nedostatečná a dochází k ohrožení zástavby již při Q_{20} . Vzhledem k omezeným prostorovým podmínkám nelze realizovat revitalizační opatření s PBPO. Z tohoto důvodu se v tomto úseku přistoupilo k návrhu technických protipovodňových opatření.

Dle provedené hydromorfologické analýzy je v tomto úseku vodní tok ve stavu „střední“ a niva je převážně v poškozeném hydromorfologickém stavu. Úprava koryta je navržena v úseku ř.km 1,30 až 1,49 v celkové délce cca 185 metrů.



obr. 9 - Pohled proti proudu od mostku (horní část úseku) a pohled proti proudu ze střední části úseku

V řešeném úseku má koryto vodního toku především lichoběžníkový tvar, kdy místy nedosahuje kapacita ani výše zmíněnému průtoku Q_{20} . S ohledem na charakter zástavby by měla být návrhová ochrana na Q_{20} , maximálně Q_{50} . Dosažení této míry protipovodňové ochrany lze dosáhnout zkapacitněním průtočného profilu,

kteří bude lokálně doplněno o nízké zídky. Ty mohou ve značném rozsahu plnit souběžně funkci podezdívek plotů přilehlých pozemků.

Pro správné fungování těchto opatření bude nutné provést značné pročištění koryta vodního toku pod navrhovanou úpravou a odstranit náletové dřeviny bránící plynulému odtoku povodňových vod.

tab. 9 - Základní parametry opatření

ID	typ opatření	Tok	Název katastru	Délka toku STAV [m]	sklon terénu STAV [%]	Délka toku NÁVRH [m]	sklon terénu NÁVRH [%]	ř. km	Plocha opatření [m²]
SO 28-05	zkapacitnění koryta VT	Chotýšský p.	Kšely	185	0,5	185	0,5	1,30 až 1,49	950

2.6 SO 28-06 INDIVIDUÁLNÍ OCHRANA OBJEKTŮ

Jedná se o zajištění protipovodňové ochrany objektů, které jsou situovány mimo hlavní zástavbu obce, případně individuální dotčené objekty v intravilánu obce. Ve většině případů se jedná o samostatně stojící domy (skupiny domů), průmyslové a zemědělské objekty.

Individuální protipovodňová ochrana nemovitostí spočívá ve výstavbě lokálních protipovodňových opatření pro zamezení vniku vody do objektů, zajištění majetku a volně odplavitelných předmětů a například i v odvodnění pozemku po průchodu povodně. Některé objekty situované přímo u vodních toků jsou již uzpůsobeny pro případné vylití vody z koryta a eliminaci následných škod například situováním obytných místností do vyšších pater, vyvýšeným přízemím apod.

Součástí této studie je pouze vytipování objektů vhodných pro tento druh protipovodňové ochrany. Konkrétní návrhy nejsou součástí tohoto projektu s ohledem na nutnost detailního prozkoumání jednotlivých lokalit a nutnosti znalosti stavebního řešení každého dotčeného objektu. Tyto potřebné informace není možné v rámci tohoto stupně projektové dokumentace a obecného řešení povodňové problematiky získat. V případě zájmu vlastníků dotčených objektů se doporučuje realizovat samostatný detailní projekt.

tab. 10 – Počet objektů vytipovaných pro individuální PPO

Vodní tok	Obec	Počet objektů
Chotýšský potok	Kšely	3

Pozn.: Individuální PPO je vyhodnocována výhradně u objektů pro bydlení a průmyslových a zemědělských podniků

3 ÚZEMNÍ STŘETY

Územní střety byly hodnoceny na základě územně analytických podkladů. Zájmovým územím prochází OP elektrické a komunikační sítě, dále OP plynovodu ropovodu a produktovodu. Případné územní střety s navrhovanými opatřeními charakterizuje tabulka uvedená níže. Graficky jsou případné střety zobrazeny v podrobné situaci (B.3.SO 28).

tab. 11 - Územní střety navrhovaných opatření

Opatření	Územní střety
SO 28-01 Suchá nádrž	BP plynovodu VVTL; dle ÚPD Kšely je v zátopě SO 28-01 navrhována MVN
SO 28-02 Zkapacitnění mostu	-
SO 28-03 Revitalizace	křížení s el. vedením
SO 28-04 Zkapacitnění mostu	-
SO 28-05 Úprava koryta	-

4 MAJETKOPRÁVNÍ SITUACE

V této etapě je zobrazena pouze zjednodušená vlastnická struktura dle typu vlastnictví – soukromé vlastnictví, pozemky v majetku obce a pozemky v majetku státu a státních organizací. Tato vlastnická struktura je zobrazena v grafické příloze.

Převládající většina navrhovaných opatření se nachází na soukromých pozemcích.

5 PŘÍLOHY

- Tabulková část
 - jsou součástí této zprávy a nejsou vyhotoveny zvlášť
- Grafická část:
 - B.3.SO 28.1 1 - Podrobná situace navrhovaného opatření
 - B.3.SO 28.1 2 - Podrobná situace navrhovaného opatření
 - B.3.SO 28-01.2 - Podélný profil navrhovaným opatřením
 - B.3.SO 28-02,04.2 - Podélný profil navrhovaným opatřením
 - B.3.SO 28-01.3 - Vzorový příčný profil navrhovaným opatřením
 - B.3.SO 28-02,04.3 - Vzorový příčný profil navrhovaným opatřením
 - B.3.SO 28-03.3 - Vzorový příčný profil navrhovaným opatřením
 - B.3.SO 28-05.3 - Vzorový příčný profil navrhovaným opatřením
 - B.3.SO 28-01.4 - Vzorový údolnicový profil opatření