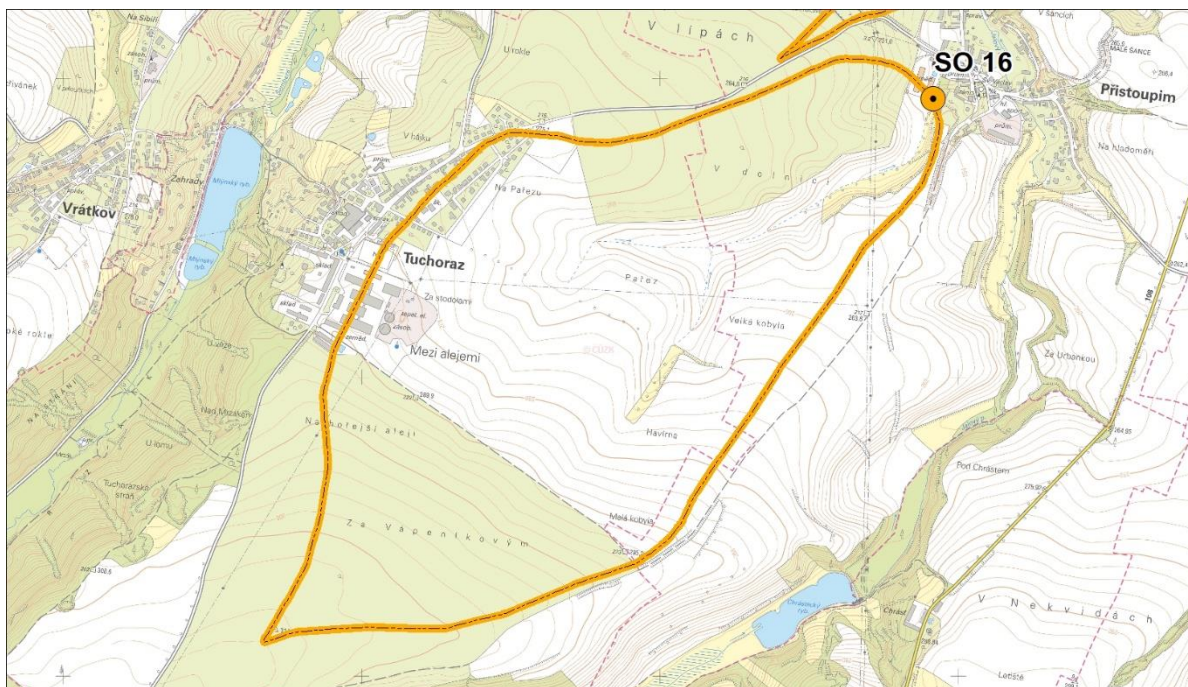




EVROPSKÁ UNIE  
Fond soudržnosti  
Operační program Životní prostředí

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



### B. Návrhová část - **KOREKCE**

#### B.1.SO 16 Podrobný popis navrhovaných opatření Kritický bod:Přistoupim 1 – ID KB 736279\_01

říjen 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**

<b>1</b>	<b>Stručný popis současného stavu .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Popis navrhovaných opatření .....</b>	<b>3</b>
2.1	SO 16-01 Vodní nádrž .....	4
2.1.1	Těleso hráze .....	5
2.1.2	Spodní výpust (škrťací objekt) - Sdružený objekt .....	6
2.1.3	Bezpečnostní přeliv – Sdružený objekt .....	7
2.1.4	Transformace povodňových průtoků .....	8
2.2	SO 16-02 Soustava tůní .....	9
2.3	SO 16-03 Vodní nádrž .....	9
2.3.1	Těleso hráze .....	10
2.3.2	Spodní výpust (škrťací objekt) - Sdružený objekt .....	11
2.3.3	Bezpečnostní přeliv – Sdružený objekt .....	11
2.3.4	Transformace povodňových průtoků .....	12
<b>3</b>	<b>Územní střety .....</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>Majetkoprávní situace .....</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>4.Přílohy .....</b>	<b>13</b>

## Seznam obrázků

strana

obr. 1 – Pohled na profil KB včetně prameniště .....	3
obr. 2 – Koryto vodoteče vedoucí od KB .....	3
obr. 3 – Celkový pohled na KB a lokalitu pod ním .....	3
obr. 4 - přehledná situace opatření .....	4
obr. 5 - Vzorový příčný řez hrází .....	5
obr. 6 - Charakteristika nádrže (čára zatopených ploch a objemů) .....	6
obr. 7 - Konzumní křivka bezpečnostního přelivu sdruženého objektu vodní nádrže .....	7
obr. 8 - průběh transformace TPV pro jednotlivé N-letosti .....	9
obr. 9 - Vzorový příčný řez hrází .....	10
obr. 10 - Charakteristika nádrže (čára zatopených ploch a objemů) .....	11
obr. 11 - Konzumní křivka bezpečnostního přelivu sdruženého objektu vodní nádrže .....	12

## 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 .....	8
tab. 6 - Základní parametry tůně .....	9
tab. 7 - Základní parametry suché nádrže .....	10
tab. 8 - Charakteristika nádrže .....	10
tab. 9 - Základní parametry sdruženého objektu - spodní výpust .....	11
tab. 10 - Základní parametry sdruženého objektu - bezpečnostní přeliv .....	11
tab. 11 - Územní střety navrhovaných opatření .....	13



## 1 STRUČNÝ POPIS SOUČASNÉHO STAVU

Stávající kritický bod se nachází na jihozápadním okraji obce Přistoupim. Od západně položené obce Tucharaz sem jsou vedeny občasně vodní toky, které se vytvářejí v údolnicích zemědělských pozemků. Převážná plocha povodí je tvořena zemědělskými pozemky, v horní části území jsou sady. Ohroženým místem je zástavba průmyslového a zemědělského charakteru jižně od komunikace č.III/10814. Severně u zemědělského areálu u zmiňované komunikace je umístěna malá kruhová nádrž.



obr. 1 – Pohled na profil KB včetně prameniště



obr. 2 – Koryto vodoteče vedoucí od KB



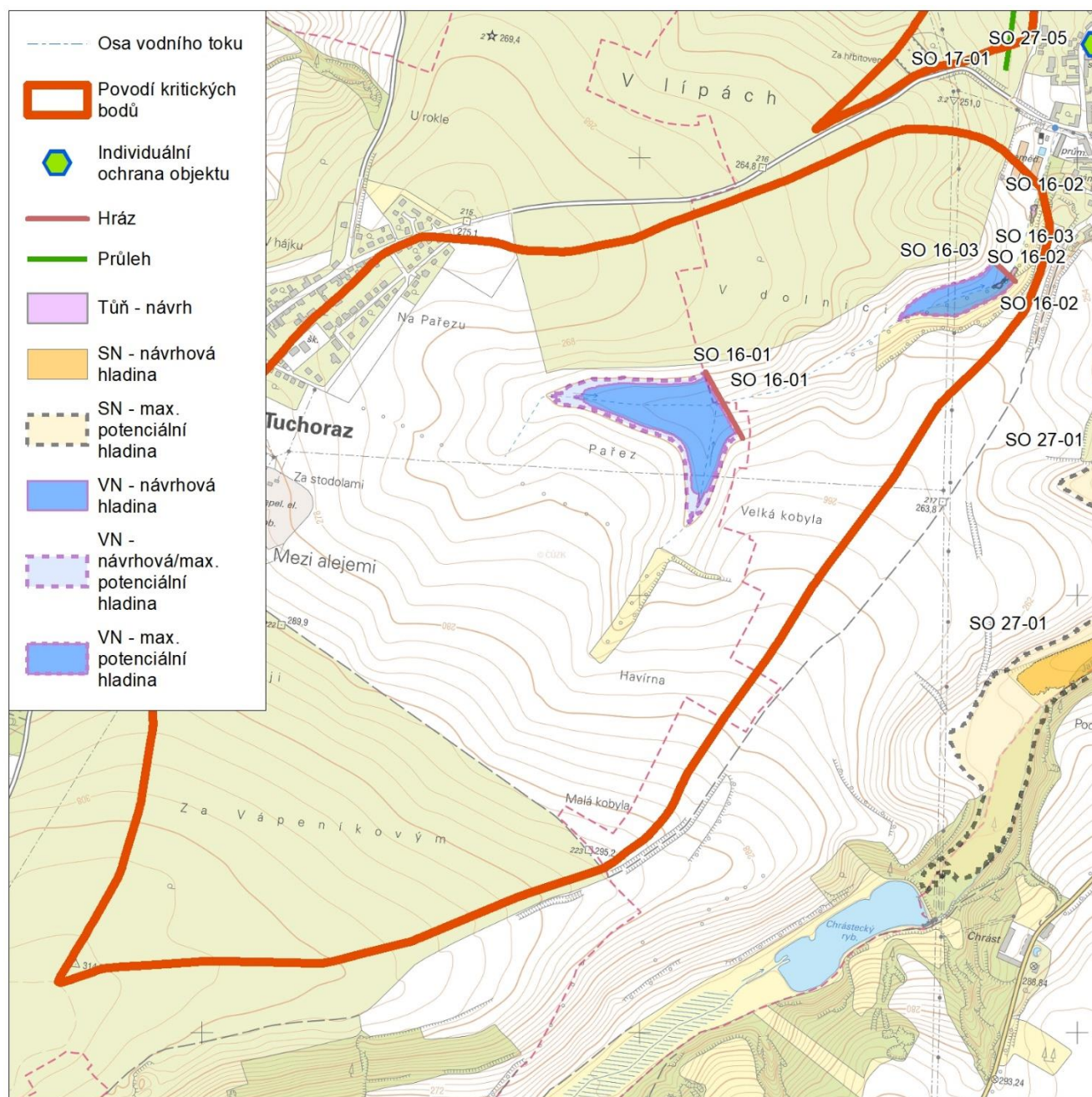
obr. 3 – Celkový pohled na KB a lokalitu pod ním

## 2 POPIS NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ

Navrhovaná opatření v rámci plochy povodí tohoto KB spočívají především v retenčních a krajínových prvcích. Dle informací od zástupců obce zde nedochází k nadměrnému splachu ornice. Navrhovaná opatření jsou tedy zaměřena především na zadržování vody v krajině.

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





obr. 4 - přehledná situace opatření

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

## 2.1 SO 16-01 VODNÍ NÁDRŽ

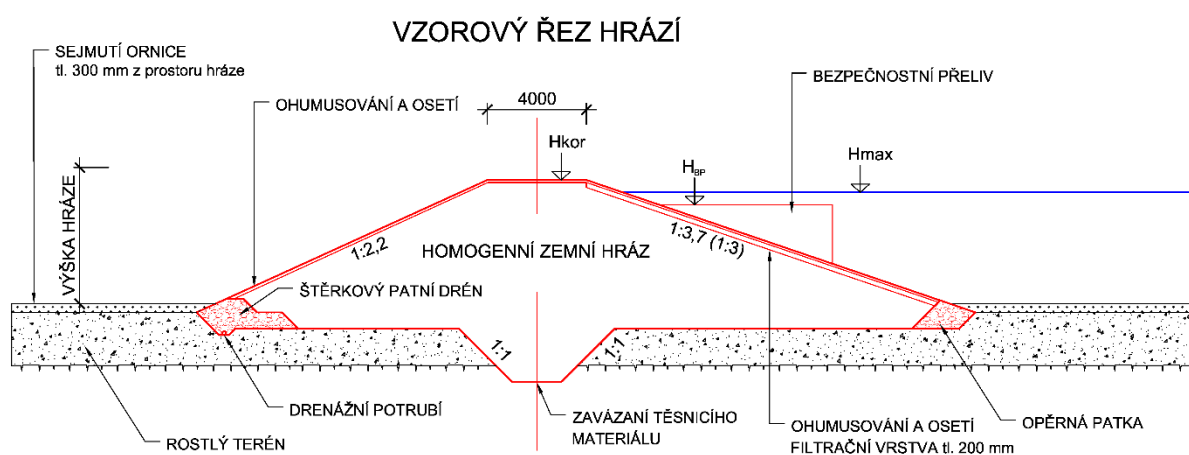
Vodní nádrž je navržena jako průtočná přímo na vodním toku. Hráz nádrže je navržena jako zemní sypaná. Návrh byl situačně převzat na základě záměru Sadů Tucharaz spol. s r.o. v těchto místech vybudovat vodní nádrž pro odběr povrchové vody pro závlahy. V rámci této studie se bude uvažovat nádrž zcela prázdná, případně s malým objemem stálého nadržení (maximalizace protipovodňového efektu), avšak v případě její realizace pro potřeby závlah se předpokládá využití významnějšího podílu objemu nádrže jako objemu stálého s určitým podílem vyhrazeným pro zachytávání povodňových průtoků.

Výsledné rozložení objemů v nádrži bude možné specifikovat až na základě potřeby této nádrže Sady Tuchoraz, případně zájmu obce Přistoupim.

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.



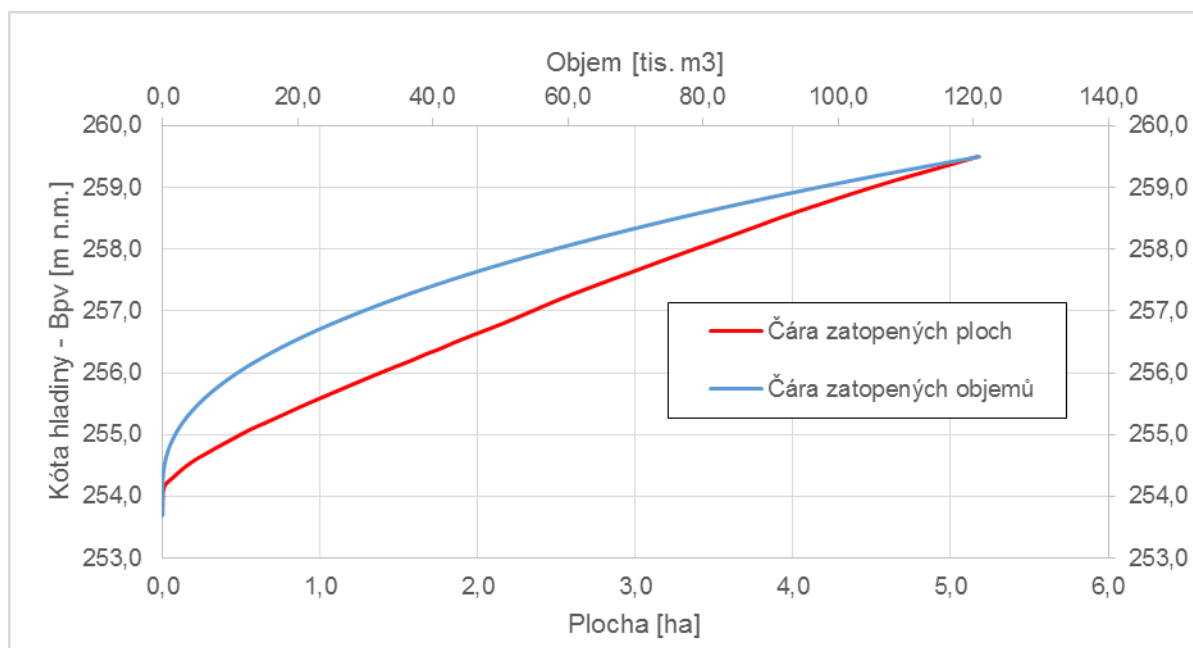
obr. 5 - Vzorový příčný řez hráze

tab. 1 - Základní parametry suché nádrže

Parametr		Jednotka
Délka hráze	160	m
Maximální výška hráze	5,80	m
Kóta dna nádrže	253,70	m n. m.
Kóta koruny bezpečnostního přelivu	258,00	m n. m.
Kóta maximální hladiny	258,50	m n. m.
Kóta koruny hráze	259,50	m n. m.
Kóta potencionálně možné maximální hladiny	259,50	m n. m.
Maximální návrhový objem nádrže	76 026	m <sup>3</sup>
Potencionálně maximální objem nádrže	120 909	m <sup>3</sup>
Maximální návrhová plocha zátopy	39 048	m <sup>2</sup>
Potencionálně maximální plocha zátopy	51 683	m <sup>2</sup>
Neškodný průtok $Q_{neš}$	DN 300	
Sklony svahů (vzdušní, návodní)	1:2,2 1:3,7	

tab. 2 - Charakteristika nádrže

Úroveň (m n. m.)	Hloubka (m)	Zatopená plocha (m <sup>2</sup> )	Zatopený objem (m <sup>3</sup> )	Poznámka
253,8	0,1	1	0	úroveň rostlého terénu
254,2	0,5	200	17	
254,7	1	2814	708	
255,2	1,5	6595	3004	
255,7	2	11023	7374	
256,2	2,5	15776	14028	
256,7	3	20585	23064	
257,2	3,5	25285	34499	
257,7	4	30484	48360	
258	4,3	33680	57934	hrana BP
258,2	4,5	35843	64852	
258,5	4,8	39048	76026	úroveň maximální hladiny
258,7	5	41347	84021	
259,2	5,5	47603	106094	
259,5	5,8	51683	120909	koruna hráze



obr. 6 - 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 sdruženého objektu - spodní výpust

Parametr		Jednotka
Kóta dna spodní výpusti	253,70	m n. m.
Neškodný průtok $Q_{neš}$	DN300	

### 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 průtoku s dobou opakování sto let (dále jen  $Q_{100}$ ). Návrhové parametry bezpečnostního přelivu jsou zvoleny tak, aby v případě krizové varianty (ucpání škrtícího objektu) nedošlo při transformaci  $TPV_{100}$  k překročení mezní bezpečné hladiny.

tab. 4 - Základní parametry sdruženého objektu - bezpečnostní přeliv

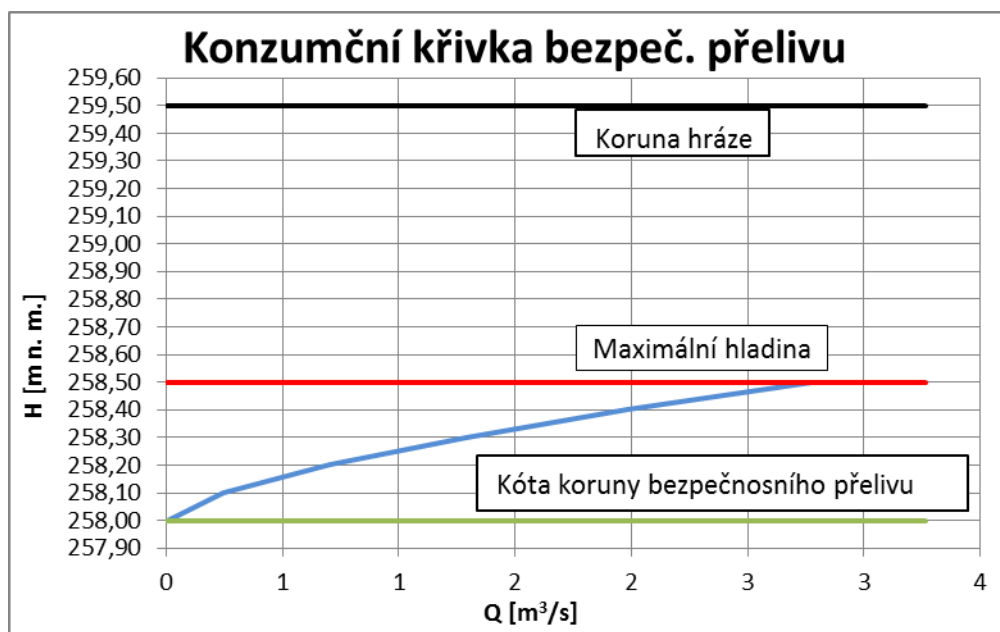
Parametr		Jednotka
Kóta přelivné hrany	258,00	m n. m.
Kóta maximální hladiny	258,50	m n. m.
Maximální výška přepadu	0,5	m
Délka přelivné hrany	3,5	m
Celková kapacita - $Q_{100}$	2,8	m <sup>3</sup> /s

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 (m<sup>3</sup>/s<sup>-1</sup>),  
 $m$  součinitel přepadu ( $m=0,51$ ); dle Kramera pro půlkruhovou přepadovou hranu ( $r=0,3$  m),  
 $b$  šířka přelivu (m),  
 $h$  přepadová výška (m).



obr. 7 - Konzumční křivka bezpečnostního přelivu sdruženého objektu vodní nádrže

Přesné konstrukční řešení spodní výpusti bude zpracováno v dalším stupni projektové dokumentace. Předpokládá se, že spodní výpust bude součástí monolitického železobetonového sdruženého 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 neznalosti informací o neškodném průtoku pod kritickým bodem (tento úsek vodního toku nebyl v rámci této studie počítán hydrodynamickým modelem a jiné informace nejsou k dispozici) 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 více jak jeden metr pod korunou bezpečnostního přelivu. S ohledem na tuto skutečnost by bylo vhodné nádrž doplnit o objem stálého nadržení, případně jej využít pro potřeby závlah.

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

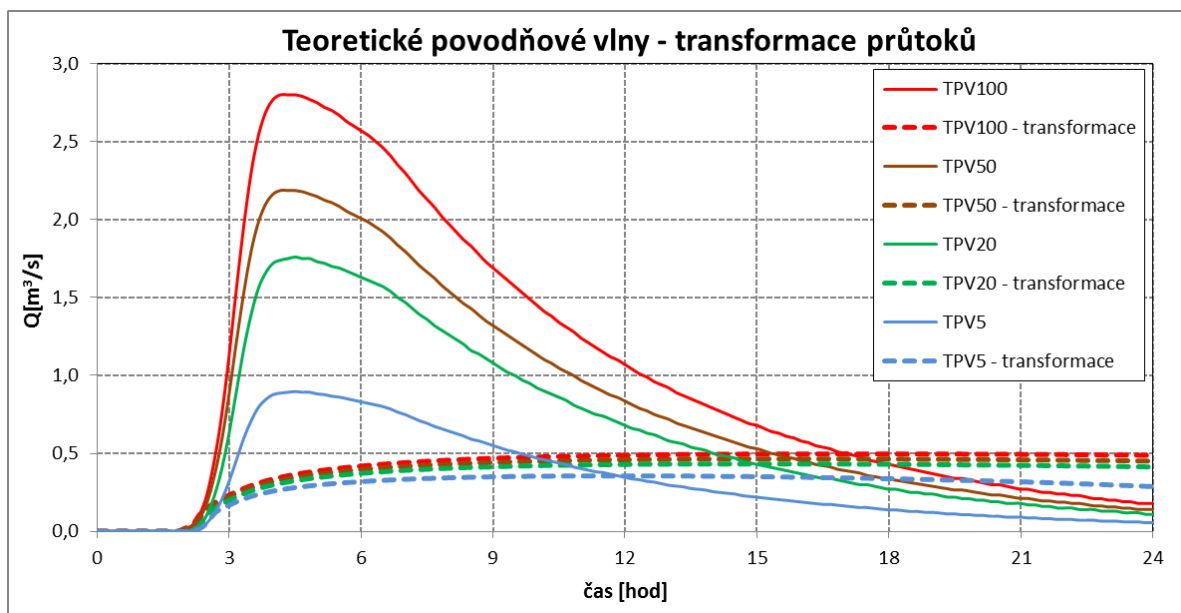
Souhrnné výsledky transformací teoretických povodňových jsou zobrazeny v níže uvedené tabulce.

tab. 5 - Souhrnné výsledky efektivity suché retenční nádrže

	<b>Q<sub>max</sub></b> [m <sup>3</sup> /s]	<b>Čas kulminace</b> <b>TPV [h:m]</b>	<b>O<sub>max</sub></b> [m <sup>3</sup> /s]	<b>H<sub>max</sub></b> [m n. m.]	<b>Snížení kulm.</b> <b>průtoku [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>Čas kulminace</b> <b>při transf. [h:m]</b>	<b>Transformace</b> <b>[Q<sub>N</sub>]</b>
<b>TPV5</b>	0,90	4:30	0,36	255,97	-0,5	11:50	< Q <sub>5</sub>
<b>TPV20</b>	1,76	4:30	0,44	257,03	-1,3	15:00	< Q <sub>5</sub>
<b>TPV50</b>	2,19	4:10	0,46	257,44	-1,7	15:50	< Q <sub>5</sub>
<b>TPV100</b>	2,80	4:10	0,50	257,97	-2,3	17:00	< Q <sub>5</sub>

Pozn. Q<sub>max</sub> – kulminační průtok, O<sub>max</sub> – transformovaný odtok z nádrže, H<sub>max</sub> – maximální dosažená hladina.





obr. 8 - průběh transformace TPV pro jednotlivé N-letosti

## 2.2 SO 16-02 SOUSTAVA TŮNÍ

Navrhuje se soustava tůní, které budou umístěny v bezprostřední blízkosti vodního toku. Přímé spojení s vodním tokem lze uvažovat variantně mělkým průlehem. Tůně budou hloubené s maximální hloubkou 1,2 – 1,5 m dle místních podmínek a výsledné velikosti tůní. Výkopek bude možné použít na nízkou hrázku v nižších místech pro zmenšení objemu výkopových prací. Dle umístění tůní bude docházet k jejich občasnému zatápnění, případně v nich bude udržována stálá hladina. Jedná se o vhodné krajinnotvorné a ekologické prvky podporující biodiverzitu v okolí a sloužící i podpoře zadržování vody v krajině.

tab. 6 - Základní parametry tůně

ID	Typ opatření	Max. plocha [m <sup>2</sup> ]	Max. objem [m <sup>3</sup> ]	Hloubka tůně [m]
SO 16-02	tůň	900	360	1,2

## 2.3 SO 16-03 VODNÍ NÁDRŽ

Opatření bylo přidáno na základě majetkoprávního vypořádání.

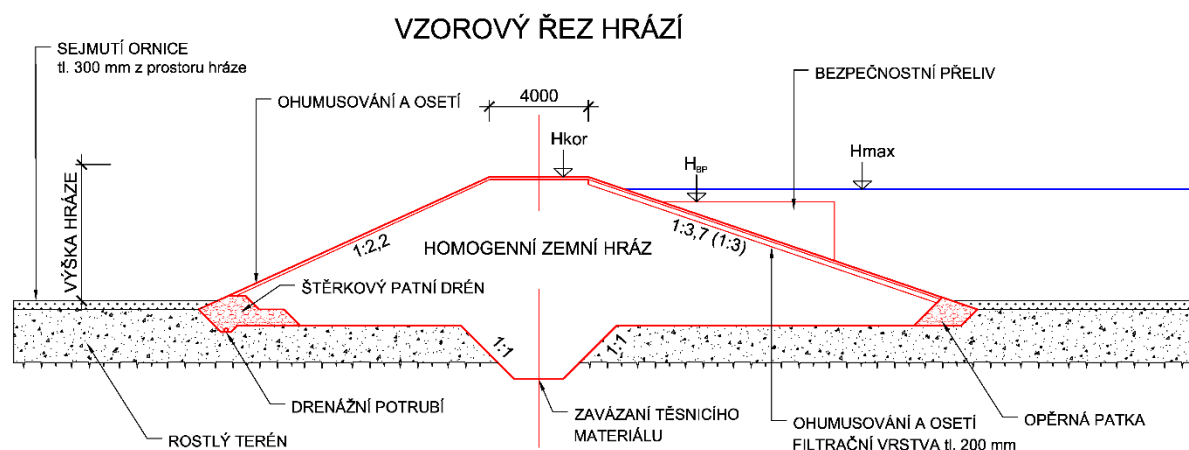
Vodní nádrž je navržena jako průtočná přímo na vodním toku. Jedná se o alternativní opatření k opatření SO 16-02 Soustava tůní, případně tůně mohou toto opatření doplňovat. Vzhledem k vhodným morfologickým podmínkám je možné, na základě potřeb a možností investora, posunout hráz nádrže až o 100 m níže po toku.

Hráz nádrže je navržena jako zemní sypaná. V rámci této studie se bude uvažovat o malé vodní nádrži, tedy s převládajícím objemem stálého nadržení, avšak pokud by se v budoucnu změnil účel tohoto opatření podle potřeb investora, pak může nádrž s určitým podílem vyhrazeným pro zachytávání povodňových průtoků nezanedbatelně posloužit i eliminaci odtoku pod kritický bod.

Výsledné rozložení objemů v nádrži bude možné specifikovat až na základě potřeby investora opatření.

### 2.3.1 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.



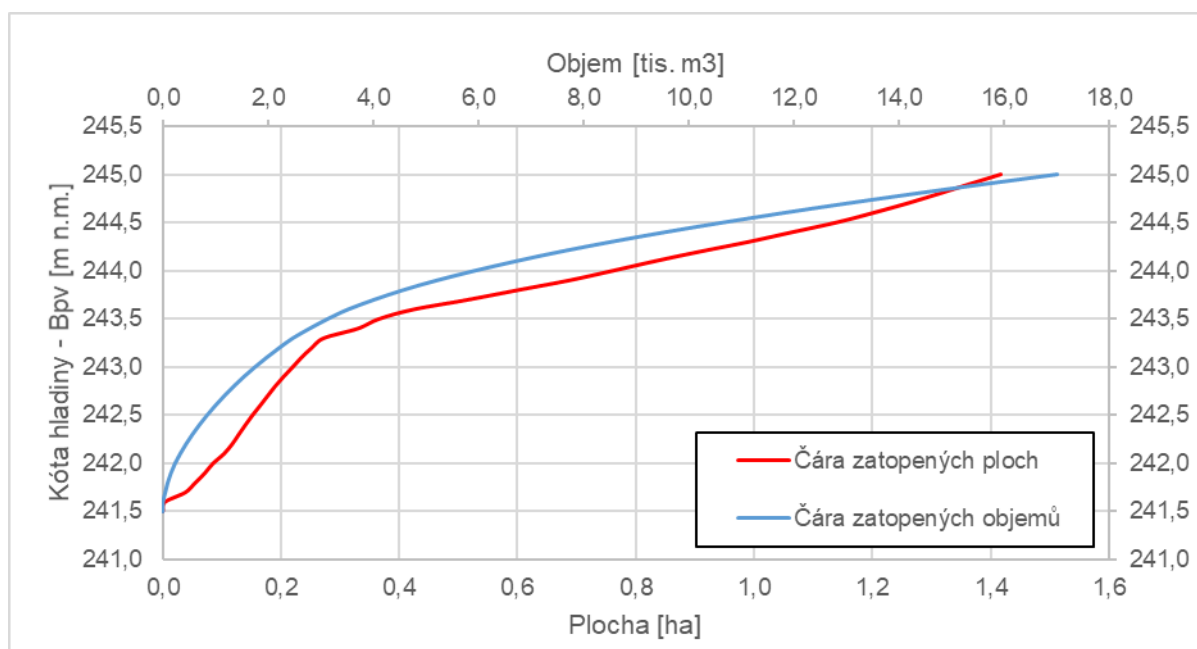
obr. 9 - Vzorový příčný řez hráží

tab. 7 - Základní parametry suché nádrže

Parametr		Jednotka
Délka hráze	70	m
Maximální výška hráze	4,0	m
Kóta dna nádrže	241,50	m n. m.
Kóta koruny bezpečnostního přelivu	244,50	m n. m.
Kóta maximální hladiny	245,00	m n. m.
Kóta koruny hráze	245,50	m n. m.
Maximální návrhový objem nádrže	17 009	m <sup>3</sup>
Maximální návrhová plocha zátopy	14 166	m <sup>2</sup>
Neškodný průtok Q <sub>neš</sub>	DN 300	
Sklon svahů (vzdušní, návodní)	1:2,2 1:3,7	

tab. 8 - Charakteristika nádrže

Úroveň (m n. m.)	Hloubka (m)	Zatopená plocha (m <sup>2</sup> )	Zatopený objem (m <sup>3</sup> )	Poznámka
241,5	0	0	0	úroveň rostlého terénu
241,6	0,1	39	3	
242	0,5	849	233	
242,5	1	1 515	840	
243	1,5	2 196	1 751	
243,5	2	3 658	3 136	
244	2,5	7 606	5 929	
244,5	3	11 377	10 638	hrana BP
245	3,5	14 165	17 009	úroveň maximální hladiny



obr. 10 - Charakteristika nádrže (čára zatopených ploch a objemů)

### 2.3.2 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 se stanovuje na základě analýzy záplavového území v zástavbě na toku, která ovšem není k dispozici, proto se v rámci tohoto stupně projektové dokumentace uvažuje o rozměru DN 300.

tab. 9 - Základní parametry sruženého objektu - spodní výpust

Parametr	Jednotka	
Kóta dna spodní výpusti	241,50	m n. m.
Neškodný průtok $Q_{neš}$	DN300	

### 2.3.3 BEZPEČNOSTNÍ PŘELIV – SDRUŽENÝ OBJEKT

S ohledem na velikost vodního díla se předpokládá, že 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 sto let (dále jen  $Q_{100}$ ). Návrhové parametry bezpečnostního přelivu jsou zvoleny tak, aby v případě krizové varianty (ucpání škrtícího objektu) nedošlo při transformaci  $TPV_{100}$  k překročení mezní bezpečné hladiny.

tab. 10 - Základní parametry sruženého objektu - bezpečnostní přeliv

Parametr	Jednotka	
Kóta přelivné hrany	244,50	m n. m.
Kóta maximální hladiny	245,00	m n. m.
Maximální výška přepadu	0,5	m



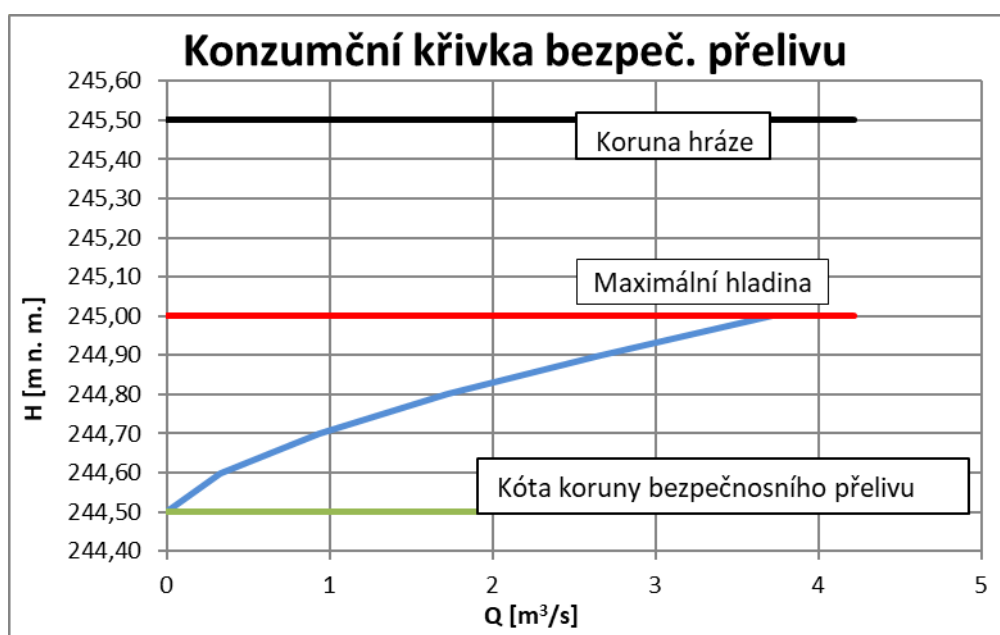
Parametr		Jednotka
Délka přelivné hrany	4,7	m
Celková kapacita - $Q_{100}$	3,7	m <sup>3</sup> /s

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 (m<sup>3</sup>/s<sup>-1</sup>),  
 $m$  součinitel přepadu ( $m=0,51$ ); dle Kramera pro půlkruhovou přepadovou hranu ( $r=0,3$  m),  
 $b$  šířka přelivu (m),  
 $h$  přepadová výška (m).



obr. 11 - Konzumční křivka bezpečnostního přelivu sdruženého objektu vodní nádrže

Přesné konstrukční řešení spodní výpusti bude zpracováno v dalším stupni projektové dokumentace. Předpokládá se, že spodní výpust bude součástí monolitického železobetonového sdruženého 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.

#### 2.3.4 TRANSFORMACE POVODŇOVÝCH PRŮTOKŮ

Vzhledem k předpokládanému účelu nádrže, který nemá být prioritně protipovodňový, se předpokládá, že převažující objem nádrže bude se stálou hladinou. V tomto případě by protipovodňový efekt nádrže byl zanedbatelný, a proto nebyly dále vyhodnocovány transformační efekty.

Pokud by nicméně došlo ke změně potřeby funkce vodního díla, pak lze předpokládat její pozitivní vliv na snižování povodňových průtoků.

### 3 ÚZEMNÍ STŘETY

Územní střety byly hodnoceny na základě územně analytických podkladů. Zájmovým územím prochází OP ropovodu, OP elektrické sítě a OP plynovodu. Případné územní střety s navrhovanými opatřeními charakterizuje tabulka uvedená níže. Graficky jsou případné střety zobrazeny v podrobné situaci (B.3.SO 16).

tab. 11 - Územní střety navrhovaných opatření

Opatření	Územní střety
SO 16-01 Vodní nádrž	nadzemní vedení VN
SO 16-02 Soustava tůní	OP ropovodu
SO 16-03 Vodní nádrž	nadzemní vedení VN, komunikační vedení, ropovod

### 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 4.PŘÍLOHY

- Tabulková část
  - jsou součástí této zprávy a nejsou vyhotoveny zvlášť
- Grafická část:
  - B.3. SO 16.1 - Podrobná situace navrhovaného opatření
  - B.3. SO 16-01.2 - Podélný profil navrhovaným opatřením
  - B.3. SO 16-01.3 - Vzorový příčný profil navrhovaným opatřením
  - B.3. SO 16-02.3 - Vzorový příčný profil navrhovaným opatřením
  - B.3. SO 16-01.4 - Vzorový údolnicový profil opatření