

**Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.**

# **VODNÍ DÍLO PRÁZDNÝ RYBNÍK**

**Posudek bezpečnosti při povodních**

**VODNÍ DÍLA – TBD a. s., Hybernská 40, 110 00 Praha 1**

Telefon 221 408 111\*

Fax 224 212 803

[www.vdtbd.cz](http://www.vdtbd.cz)

Ředitel

Ing. Miloš Sedláček

Vedoucí útvaru 402

Ing. Petr Smrž

Vypracoval

Ing. František Betlach

Spolupráce

Ing. Ondřej Švarc

**VD PRÁZDNÝ RYBNÍK**

**POSUDEK BEZPEČNOSTI PŘI POVODNÍCH**

Objednatel

Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.

Číslo projektu

P2457/16

Archivní číslo

2016/180

Vypracováno

V Praze, září 2016

## OBSAH

<b>A</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>B</b>	<b>ÚČEL A POPIS VODNÍHO DÍLA .....</b>	<b>1</b>
B.1	UMÍSTĚNÍ A ÚČELY VODNÍHO DÍLA .....	1
B.2	ROZDĚLENÍ PROSTORU NÁDRŽE .....	2
B.3	POPIS VODNÍHO DÍLA .....	2
<b>C</b>	<b>ZÁKLADNÍ ÚDAJE A PODKLADY .....</b>	<b>3</b>
C.1	POŽADOVANÁ MÍRA BEZPEČNOSTI VODNÍHO DÍLA PŘI POVODNI .....	3
C.2	HYDROLOGICKÉ PODKLADY .....	4
C.3	TECHNICKÉ PARAMETRY A PODKLADY .....	5
C.4	OKOLNOSTI OVLIVŇUJÍCÍ BEZPEČNOST VODNÍHO DÍLA PŘI POVODNI .....	6
C.5	HYDRAULICKÉ VÝPOČTY .....	7
<b>D</b>	<b>STANOVENÍ MEZNÍ BEZPEČNÉ HLADINY .....</b>	<b>8</b>
<b>E</b>	<b>STANOVENÍ KONTROLNÍ MAXIMÁLNÍ HLADINY .....</b>	<b>9</b>
<b>F</b>	<b>ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ .....</b>	<b>10</b>
<b>G</b>	<b>NÁPRAVNÁ A NOUZOVÁ OPATŘENÍ .....</b>	<b>11</b>
<b>H</b>	<b>PODKLADY .....</b>	<b>12</b>
<b>I</b>	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>12</b>

## A ÚVOD

Posudek bezpečnosti při povodních pro vodní dílo (VD) Prázdný rybník byl vypracován v a. s. VODNÍ DÍLA – TBD (VD-TBD) na základě objednávky a. s. Vodohospodářský rozvoj a výstavba (VRV), divize 02, č. 02-0-2760-5844/16 z 22.08.2016 (č. zhotovitele O 6569/16).

Rozsah a skladba posudku odpovídá požadavkům ČSN 75 2935 – Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních. Cílem posudku je prověřit, zda Prázdný rybník v současném stavu převede bezpečně kontrolní povodňovou vlnu (dále KPV) určenou podle kategorie VD a doplňujících kritérií ČSN 75 2935.

Z hlediska technickobezpečnostního dohledu je kategorie VD stanovena ve smyslu § 61 zákona č. 254/2001 Sb. o vodách a změně některých předpisů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, na základě jeho významu z hlediska odhadované výše vzniklých škod a možnosti a rozsahu ztrát na lidských životech, ke kterým by při havárii hráze vodního díla teoreticky mohlo dojít. Kritéria a postup pro zařazení VD do kategorie stanoví vyhláška č. 471/2001 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly, ve znění vyhlášky č. 255/2010 Sb.

Posudek pro zařazení VD do kategorie [3] byl vypracován v roce 2011. Vodní dílo Prázdný rybník bylo zařazeno do **IV. kategorie** vodních děl.

Veškeré výškové údaje uváděné v posudku jsou ve výškovém systému **Balt po vyrovnání**.

## B ÚČEL A POPIS VODNÍHO DÍLA

### B.1 Umístění a účely vodního díla

VD Prázdný rybník leží v k. ú. Vojtanov v přírodní rezervaci U Sedmi rybníků, která byla vyhlášena v roce 1990 a nachází se mezi obcemi Vojtanov a Starý Rybník. Území je zároveň zahrnuto do Evropsky významných lokalit v rámci soustavy Natura 2000 a nachází se v povodí Vonšovského potoka. Začátkem 19. století zde bylo vybudováno sedm rybníků, dnes jich zůstalo zachovaných pět (Velký Vydýmač, Malý Vydýmač, Prostřední rybník, Prázdný rybník a Hliněný rybník). Na zbytcích šestého a sedmého se v současnosti nachází mokřady. V projektové dokumentaci [1] se řeší rekonstrukce těchto pěti rybníků v rámci revitalizace této přírodní rezervace. Prázdný a Hliněný rybník jsou spojeny kanálem pro převod vody (dotace vody do Hliněného rybníka). Tato VD se nachází na konci soustavy rybníků směrem po toku. Upřesnění polohy viz příloha č. 1.

Účely vodního díla (dále VD) jsou podle projektové dokumentace následující [1]:

1. Zásobní (akumulační) – vzduť vody pro potřeby biotopů zvláště chráněných druhů,
2. Krajinnotvorný, ekologický,
3. Možnost efektivního hospodaření mezi Prázdným a Hliněným rybníkem – převod vody dle aktuální hydrologické situace.



## B.2 Rozdělení prostoru nádrže

Prostor nádrže	Kóta hladiny $H$ [m n. m.]	Zatopená plocha $A$ [m <sup>2</sup> ]	Objem $V$ [tis. m <sup>3</sup> ]
Dno nádrže	480,00	0	0
Zásobní (hladina normálního nadržení)	481,80	5930	5,8
Neovladatelný retenční (max. hladina)	482,15	6450	2,2
Celkový (kóta koruny hráze)	482,50	6900	10,3

Charakteristika nádrže (čáry zatopených ploch a objemů) je v příloze č. 2.

## B.3 Popis vodního díla

Prázdný rybník je spodním rybníkem soustavy. Jedná se o průtočnou malou vodní nádrž s akumulační funkcí. Vzduovací objekt tvoří přímá homogenní zemní hráz. Mezi Prázdným a Hliněným rybníkem se nachází kanál pro možnost převodu vody (dotace Hliněného rybníka).

Popis rozhodujících objektů vychází z návrhů projektové dokumentace – Revitalizace PR U Sedmi rybníků, Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s., 2016 [1].

### B.3.1 Hráz

Hráz Prázdného rybníka je sypaná zemní s šířkou koruny 3 m. Koruna hráze má kótu 482,50 m n. m. a jednotný sklon 2 % směrem do nádrže. Není navržena jako pojízdná a je ohumusována a zatravněna protierozní travní směsí. Návodní svah má sklon 1:3 a je opevněn kamenným pohozem 63-125 mm tl. 250 mm na filtr z kameniva 0-30 mm tl. 100 mm. Část návodního svahu (1,3 m od hrany koruny hráze po opevnění) je oseta protierozní travní směsí. Vzdušní svah má sklon 1:2,5 a je pouze ohumusován bez osetí (ponechání přirozeným sukcesům místních druhů). Při vzdušní patě se nachází přítěžovací lavice z přebytečných zemin.

### B.3.2 Bezpečnostní přeliv

Pro převedení velkých vod je navržen bezpečnostní přeliv (BP), který je situován přibližně ve středu hráze. Před hranou přelivu je návodní svah opevněn kamenným pohozem 63-125 mm tl. 250 mm na filtr z kameniva 0-30 mm tl. 100 mm. BP je navržen lichoběžníkového průřezu s šířkou ve dně 13,5 m a se sklony svahů 1:5. Kóta přelivné hrany je 481,80 m n. m. Opevnění koruny a vzdušního líce je navrženo jako kamenná rovinanina do betonového lože. Na začátku přelivu je betonový práh šířky 0,4 m a výšky 1,2 m. Kamenná rovinanina je v patě vzdušního svahu zakončena betonovým prahem šířky 0,4 m a výšky 0,8 m. Za prahem navazuje vývar hloubky 0,3 m opevněný těžkým kamenným záhozem v délce 2,75 m. Dále voda odtéká korytem vodního toku.

### B.3.3 Spodní výpust

Výpustným zařízením nádrže je železobetonový prefabrikovaný požerák o půdorysných rozměrech 650x620 mm a navazující obetonované výpustné potrubí (korugovaný polypropylen, DN 300). Maximální průtočná kapacita spodní výpusti je  $0,28 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (při maximální hladině 482,15 m n. m.). Pro omezení případných průsaků jsou navržena dvě betonová protiprůsaková žebra. Výtoková část spodní výpusti (SV) je zakončena betonovým portálem s kamenným obkladem. Odtok vody je stabilizován těžkým kamenným záhozem v délce 2,15 m. Kóta vtoku SV je 480,3 m n. m. a výtoku 480,2 m n. m. Uzavřený požerák je částečně zapuštěn do návodního svahu hráze a je uzamykatelný poklopem (betonová zídka pro usměrnění vtoku do požeráku). Pro regulaci hladiny v nádrži je vybaven dvěma vnitřními dubovými dlužovými stěnami, při délce přelivné hrany dluží 0,45 m. Přístup na požerák umožňuje lávka z pororoštu o délce 2,4 m s pochozím povrchem 0,1 m pod normální hladinou. K lávce je přístup řešen po kamenném schodišti z koruny hráze.

## C ZÁKLADNÍ ÚDAJE A PODKLADY

### C.1 Požadovaná míra bezpečnosti vodního díla při povodni

#### C.1.1 Charakteristika území ovlivněného povodňovým odtokem z vodního díla

Území se nachází v povodí Vonšovského potoka v přírodní rezervaci U Sedmi rybníků. Prázdný rybník je spodním rybníkem soustavy a v jeho blízkosti se nachází Hliněný rybník. Tyto dva rybníky jsou spojeny kanálem pro převod vody (především z důvodu malého povodí Hliněného rybníka, možnost dotace vody). Hliněný rybník je akumulací nádrž vzniklá řízeným zatopením jámy po těžbě. Bezejmenný vodní tok pokračuje dále východním směrem. Zhruba 600 m pod soustavou rybníků protéká inundačním územím charakteru lesního porostu a luk. Přibližně po 600 m se kříží vodní tok s dopravní liniovou stavbou (silnice III/21313). Dalších 400 m vodní tok protéká zalesněným prostředím a následují pole. Zhruba po 2,5 km se bezejmenný tok vlévá do Vonšovského potoka.

#### C.1.2 Požadovaná míra bezpečnosti

Prázdný rybník je podle významu a potenciálního rizika ohrožení území pod hrází zařazeno pro účely odborného technickobezpečnostního dohledu ve smyslu vyhlášky č. 471/2001 Sb., o TBD nad vodními díly, ve znění vyhlášky č. 255/2010 Sb. do IV. kategorie vodních děl.

Podle ČSN 75 2935 [4] je pro vodní díla IV. kategorie požadovaná míra ochrany vyjádřená dobou opakování kontrolní povodňové vlny  $N = 20$  až 200 let (tj. s pravděpodobností překročení kulminačního průtoku  $p = 0,05 - 0,005$ ). Vyšší míra bezpečnosti VD ( $N = 200$  let) se volí v případě, že jsou při hypotetické poruše vzdouvacího prvku (při vzniku zvláštní povodně typu 1) ohroženy lidské životy. Snížená míra bezpečnosti VD ( $N = 20$  let) se volí jen v případech, kdy jsou ztráty na lidských životech nepravděpodobné a ekonomické škody při poruše vzdouvacího prvku jsou nízké a postihují pouze vlastníka VD.

Při poruše vzdouvacího prvku Prázdného rybníka se nepředpokládají ztráty na lidských životech. Škody při havárii VD nevzniknou jen na vlastní hrázi vodního díla. Pro Prázdný rybník je tedy podle ČSN 75 2935 (tab.1 v kapitole 7) stanovena **požadovaná míra bezpečnosti** dobou opakování  $N = 100$  let, resp. pravděpodobností překročení  $p = 1/N = 0,01$ .

## C.2 Hydrologické podklady

Príslušným hydrologickým podkladem pro posudek bezpečnosti vodního díla je ve smyslu ČSN 75 2935 kontrolní povodňová vlna (KPV) s dobou opakování kulminačního průtoku odpovídajícího požadované míře bezpečnosti VD.

Pro Prázdný rybník je teoretická povodňová vlna s dobou opakování 100 let (PV 100). Pravděpodobný teoretický průběh PV 100 v profilu hráze Prázdného rybníka byl vypracován Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ) na základě objednávky akciové společnosti Vodohospodářský rozvoj a výstavba v roce 2016 (zn. objednávky ČHMÚ P16005696).

*Objem a průběh PV 100 (ČHMÚ P16005696 ze dne 27.06.2016):*

Teoretická povodňová vlna TPV <sub>100</sub>									
Tok: Bezejmenný tok		ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV							
Profil: hráz Prázdného rybníka		Pobočka Plzeň							
ČHP: 1-13-01-0310		oddělení hydrologie							
Plocha: A = 1.681 km <sup>2</sup>		323 00 PLZEŇ, Mozartova 41							
Průtok: Q <sub>100</sub> = 6.388 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>									
Objem: W = 0,13 . 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>									
Prům. dlouhodobý průtok: Q <sub>a</sub> = 0,010 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>									
čas [h]	Q [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	čas [h]	Q [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	čas [h]	Q [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	čas [h]	Q [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	čas [h]	Q [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]
0.25	0.01	12.25	0.33	24.25	0.21	36.25	0.15	48.25	0.10
0.50	0.01	12.50	0.32	24.50	0.21	36.50	0.15	48.50	0.10
0.75	0.01	12.75	0.31	24.75	0.21	36.75	0.15	48.75	0.10
1.00	0.01	13.00	0.31	25.00	0.21	37.00	0.15	49.00	0.10
1.25	0.05	13.25	0.30	25.25	0.21	37.25	0.15	49.25	0.10
1.50	0.20	13.50	0.29	25.50	0.21	37.50	0.14	49.50	0.10
1.75	0.58	13.75	0.29	25.75	0.21	37.75	0.14	49.75	0.10
2.00	1.22	14.00	0.29	26.00	0.20	38.00	0.14	50.00	0.10
2.25	2.08	14.25	0.28	26.25	0.20	38.25	0.14		
2.50	3.06	14.50	0.28	26.50	0.20	38.50	0.14		
2.75	4.04	14.75	0.28	26.75	0.20	38.75	0.14		
3.00	4.90	15.00	0.27	27.00	0.20	39.00	0.14		
3.25	5.59	15.25	0.27	27.25	0.20	39.25	0.14		
3.50	6.06	15.50	0.27	27.50	0.20	39.50	0.14		
3.75	6.32	15.75	0.27	27.75	0.19	39.75	0.13		
4.00	6.38	16.00	0.27	28.00	0.19	40.00	0.13		
4.25	6.28	16.25	0.26	28.25	0.19	40.25	0.13		
4.50	6.04	16.50	0.26	28.50	0.19	40.50	0.13		
4.75	5.70	16.75	0.26	28.75	0.19	40.75	0.13		
5.00	5.30	17.00	0.26	29.00	0.19	41.00	0.13		
5.25	4.86	17.25	0.26	29.25	0.19	41.25	0.13		
5.50	4.42	17.50	0.26	29.50	0.18	41.50	0.13		
5.75	3.97	17.75	0.25	29.75	0.18	41.75	0.13		
6.00	3.55	18.00	0.25	30.00	0.18	42.00	0.13		
6.25	3.15	18.25	0.25	30.25	0.18	42.25	0.12		
6.50	2.79	18.50	0.25	30.50	0.18	42.50	0.12		
6.75	2.46	18.75	0.25	30.75	0.18	42.75	0.12		
7.00	2.16	19.00	0.25	31.00	0.18	43.00	0.12		
7.25	1.90	19.25	0.25	31.25	0.17	43.25	0.12		
7.50	1.67	19.50	0.24	31.50	0.17	43.50	0.12		
7.75	1.47	19.75	0.24	31.75	0.17	43.75	0.12		
8.00	1.30	20.00	0.24	32.00	0.17	44.00	0.12		
8.25	1.15	20.25	0.24	32.25	0.17	44.25	0.12		
8.50	1.02	20.50	0.24	32.50	0.17	44.50	0.12		
8.75	0.91	20.75	0.24	32.75	0.17	44.75	0.12		
9.00	0.82	21.00	0.23	33.00	0.17	45.00	0.11		
9.25	0.74	21.25	0.23	33.25	0.16	45.25	0.11		
9.50	0.67	21.50	0.23	33.50	0.16	45.50	0.11		
9.75	0.61	21.75	0.23	33.75	0.16	45.75	0.11		
10.00	0.55	22.00	0.23	34.00	0.16	46.00	0.11		
10.25	0.51	22.25	0.23	34.25	0.16	46.25	0.11		
10.50	0.47	22.50	0.22	34.50	0.16	46.50	0.11		
10.75	0.44	22.75	0.22	34.75	0.16	46.75	0.11		
11.00	0.41	23.00	0.22	35.00	0.16	47.00	0.11		
11.25	0.39	23.25	0.22	35.25	0.15	47.25	0.11		
11.50	0.37	23.50	0.22	35.50	0.15	47.50	0.11		
11.75	0.35	23.75	0.22	35.75	0.15	47.75	0.10		
12.00	0.34	24.00	0.22	36.00	0.15	48.00	0.10		

Základní hydrologické údaje pro profil hráze Prázdného rybníka zpracoval ČHMÚ, pobočka Plzeň. Byly vydány dne 27.06.2016 pod zn. P16005696 (protokol doložen v přílohové části):

N - let	1	2	5	10	20	50	100
Q <sub>N</sub> (m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> , IV. třída)	1,21	1,76	2,63	3,38	4,20	5,40	6,39

### C.3 Technické parametry a podklady

#### C.3.1 Geodetické podklady

Současný skutečný stav a navrhovaný stav v rámci revitalizace rozhodujících objektů vodního díla dokumentuje výkresová dokumentace, kterou zpracovala VRV a.s. v roce 2016 [1].

#### C.3.2 Hlavní technické parametry VD

Typ hlavní hráze ...	sypaná zemní
Minimální kóta koruny hráze ...	482,50 m n. m.
Kóta údolí u vzdušní paty hráze ...	přibližně 480,50 m n. m.
Výška hráze ...	2,0 m
Minimální šířka koruny hráze ...	3,0 m
Sklon vzdušního svahu hráze ...	1 : 2,5
Sklon návodního svahu hráze ...	1 : 3,0
Bezpečnostní přeliv ...	korunový – přelivný práh se širokou korunou
Délka přelivné hrany ...	přeliv lichoběžníkového průřezu s šířkou ve dně 13,5 m a sklony svahů 1:5
Kóta přelivné hrany ...	481,80 m n. m.
Spodní výpust ...	požerák 0,65 × 0,62 m + potrubí DN 300
Dno spodní výpusti ...	480,30 m n. m.
Maximální kapacita spodní výpusti ...	0,28 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> (při max. hladině 482,15 m n. m.)

## C.4 Okolnosti ovlivňující bezpečnost vodního díla při povodni

Současný skutečný stav a navrhovaný stav vychází z návrhů projektové dokumentace v rámci revitalizace rozhodujících objektů vodního díla, kterou zpracovala VRV a.s. v roce 2016 [1].

### C.4.1 Technické podmínky mající vztah k převádění povodňových průtoků

Návodní svah hráze tvoří kamenný pohoz 63-125 mm tl. 250 mm na filtr z kameniva 0-30 mm tl. 100 mm a má sklon 1:3. Svah je od hrany koruny hráze v délce 1,3 m ohumusována a oset protierozní travní směsí. Při patě svahu je navržena opěrná patka z lomového kamene (stabilizace návodního opevnění).

Vzdušní svah má sklon 1:2,5. Při patě svahu je navržena přítěžovací lavice z přebytečné zeminy. Vzdušní svah a povrch lavice je ohumusován a ponechám přírodním procesům (přirozená sukcese).

Koruna hráze je vyrovnaná a má úroveň 482,50 m n. m. Je navržena v jednotném sklonu 2 % jako nepojízdná. Je ohumusována a oseta protierozní travní směsí.

Bezpečnostním prvkem vodního díla, který slouží k převádění povodňových průtoků, je bezpečnostní přeliv. Korunový přeliv lichoběžníkového průřezu se širokou korunou se nachází přibližně ve středu hráze. Úroveň přelivné hrany je 481,80 m n. m. s šířkou ve dně 13,5 m a sklony svahů 1:5. BP je opevněn rovnáninou z lomového kamene usazenou do betonového lože. Koruna BP je od přelivného prahu svahována ve sklonu 1,5 % (lepší hydraulické vlastnosti). Snížení kapacity plaveninami se s ohledem na typ konstrukce předpokládá jen při malých přepadových výškách. Výpočet konsumpční křivky je proveden v kapitole C.5.

Spodní výpust je navržena z korugovaného PP DN 300. S ohledem na relativně malou průtočnou kapacitu (okolo  $0,28 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  při maximální hladině 482,15 m n. m.) je její využití při převádění povodní nevýznamné.

### C.4.2 Manipulace a obsluha VD

Prázdný rybník má pouze neovladatelný retenční prostor, je navržen jako průtočná nádrž a nemá trvalou obsluhu.

V běžném provozu je provozní hladina (hladina normálního nadržení) udržována nastavením dluží v požeráku. Při převádění povodňových průtoků se neprovádějí žádné manipulace. Při nástupu povodně začne voda přepadat přes pevný bezpečnostní přeliv, který je třeba udržovat volný odstraňováním případných naplavenin.

Hladina provozního (zásobního) prostoru je na kótě 481,80 m n. m., maximální hladina je stanovena na kótě 482,15 m n. m.

Operativní předvypuštění nádrže před příchodem povodně se neprovádí.

Hlásná a předpovědní služba pro přítoky do nádrže není zřízena a přítoky do nádrže vodního díla nejsou zařazeny do systému hlásné předpovědní služby ČHMÚ. Předpověď hydrologické situace v oblasti zajišťuje Český hydrometeorologický ústav formou výstrah.

Na VD Prázdný rybník nejsou stanoveny stupně povodňové aktivity.

## **C.5 Hydraulické výpočty**

### **C.5.1 Konsumpční křivky objektů pro převádění vody**

Při převádění povodňových průtoků, plnění nádrže a využití jejího ochranného prostoru jsou rozhodujícími objekty bezpečnostní přeliv a v zanedbatelné míře spodní výpust. Jejich kapacitu při převádění vody v rozsahu předpokládaných provozních hladin a průtoků popisují konsumpční křivky.

Konsumpční křivka bezpečnostního přelivu byla sestrojena na podkladě výkresové dokumentace pro revitalizaci Prázdného rybníka [1]. Výpočet a grafická interpretace křivky VD je v příloze č. 3.

### **C.5.2 Výběh větrových vln na návodní svah hráze**

Účinek větru na vznik vln, jejich výška a výběh na návodní svah hráze byly v posudku, vzhledem ke kategorii VD a délce rozběhu vln, určeny zjednodušeně podle tabulky 2 ČSN 75 2935 [4]. Hodnota výšky výběhu vlny byla stanovena na 0,33 m.



## D STANOVENÍ MEZNÍ BEZPEČNÉ HLADINY

Mezní bezpečná hladina (MBH) se stanovuje pro konkrétní typ a konstrukční řešení díla jako nejvyšší hladina v nádrži, při jejímž překročení začíná být aktuální nebezpečí poruchy a havárie díla.

Výchozí úroveň MBH se určuje podle konstrukčního řešení hráze, způsobu těsnění a konkrétních podmínek založení hráze, u provozovaných děl také podle zkušeností z dosavadního provozu a výkonu technickobezpečnostního dohledu pro vybranou pravděpodobnou příčinu protržení hráze za povodně. Podle výběru a zhodnocení podstatných okolností, které bezpečnost hráze při povodni ovlivňují, se výchozí úroveň MBH sníží, popřípadě zvýší o hodnoty dílčích výšek odpovídajících uvažovaným faktorům, kterými jsou např. typ, stáří a stav hráze, základové poměry a způsob založení hráze, průsakový režim v hrázi a podloží, odolnost opevnění hráze apod.

Úroveň MBH se pak dále snižuje o určenou výšku výběhu větrových vln. Vypočtenou výšku výběhu lze redukovat s ohledem na odolnost koruny a vzdušního svahu, dobu trvání extrémní hladiny v nádrži a pravděpodobnost souběhu nepříznivých jevů. U VD zařazených do IV. kategorie při délce rozběhu vlny nepřesahujícím 300 m je možno výšku výběhu určit zjednodušeně podle tabulky 2 ČSN 75 2935 [4]. Vypočtenou výšku výběhu lze redukovat s ohledem na odolnost koruny a vzdušního svahu, krátkou dobu trvání extrémní hladiny v nádrži a pravděpodobnost souběhu nepříznivých jevů. Pro Prázdný rybník, s přihlédnutím ke krátké době kulminace KPV a nízké pravděpodobnosti souběhu extrémního větru s PV 100, redukuje tabulkovou hodnotu výběhu vln 0,33 m na 0,25 m.

Výchozí MBH pro hráz Prázdného rybníka byla stanovena na úroveň koruny hráze, tj. 482,50 m n. m. Od této hodnoty odečítáme redukovanou výšku výběhu vln 0,25 m.

$$MBH = 482,50 - 0,25 = 482,25 \text{ m n. m.}$$

**Mezní bezpečná hladina pro Prázdný rybník je 482,25 m n. m.**

## E STANOVENÍ KONTROLNÍ MAXIMÁLNÍ HLADINY

Kontrolní maximální hladina je nejvyšší dosažená úroveň hladiny vody v nádrži při průchodu KPV v reálných podmínkách VD.

Požadovaná míra bezpečnosti vodního díla při povodni je podle kapitoly C vyjádřena dobou opakování kontrolní povodňové vlny (KPV) **N=100 let**.  $KPV = PV\ 100$ .

Vzhledem k malému objemu retenčního objemu nádrže je vliv retence na snížení kulminačního průtoku PV 100 zanedbatelný - výpočet kontrolní maximální hladiny (KMH) se provádí na **netransformovaný kulminační průtok**  $Q_{100} = 6,39\ m^3.s^{-1}$ .

Vzhledem k malé kapacitě spodní výpusti (přibližně  $0,28\ m^3.s^{-1}$  při maximální hladině) a zvýšené pravděpodobnosti omezení její kapacity při průchodu povodně se průtok tímto výpustným zařízením při výpočtech KMH neuvažuje. Výsledky výpočtů se tak posouvají mírně na stranu bezpečnosti.

Za výše uvedených předpokladů se úroveň nejvyšší dosažené hladiny vody v nádrži při průchodu  $KPV = PV\ 100$  určí odečtením kóty hladiny z konsumpční křivky pro průtok  $Q_{100} = 6,39\ m^3.s^{-1}$ .

**Při zohlednění výše uvedených skutečností je kontrolní maximální hladina pro Prázdný rybník 482,19 m n. m.**



## F ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ

Podle metodiky ČSN 75 2935 [4] se vodní dílo považuje za bezpečné při platnosti relace  $KMH \leq MBH$ .

Pro Prázdný rybník bylo určeno:

$$MBH = 482,25 \text{ m n. m.}$$

$$KMh = 482,19 \text{ m n. m.}$$

**$KMH < MBH \Rightarrow$  Prázdný rybník vyhovuje kritériím ČSN 75 2935**

$$MBH - KMh = 482,25 \text{ m n. m.} - 482,19 \text{ m n. m.} = + 0,06 \text{ m}$$

Při průchodu kontrolní povodňové vlny vystoupí hladina vody v rybníku 0,06 m pod určenou mezní bezpečnou hladinu. Při hladině v úrovni  $MBH = 482,25 \text{ m n. m.}$  je hráz Prázdného rybníka schopna převést bezpečně průtok  $8,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Výsledkem posouzení bezpečnosti hráze při povodních je konstatování, že **Prázdný rybník převede bezpečně kontrolní povodňovou vlnu PV 100 a tudíž vyhovuje požadavkům ČSN 75 2935 – Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních.**

## **G NÁPRAVNÁ A NOUZOVÁ OPATŘENÍ**

Z pozitivního výsledku posudku je patrné, že není nutné realizovat nápravná ani nouzová opatření, protože navrhovaný stav v rámci revitalizace Prázdného rybníka [1] vyhovuje kritériím ČSN 75 2935 – Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních.

v Praze, září 2016

Vypracoval:

Ing. František Betlach

Schválil:

Ing. Ondřej Švarc  
odborný garant pro rybníky a  
ochranné hráze

## H PODKLADY

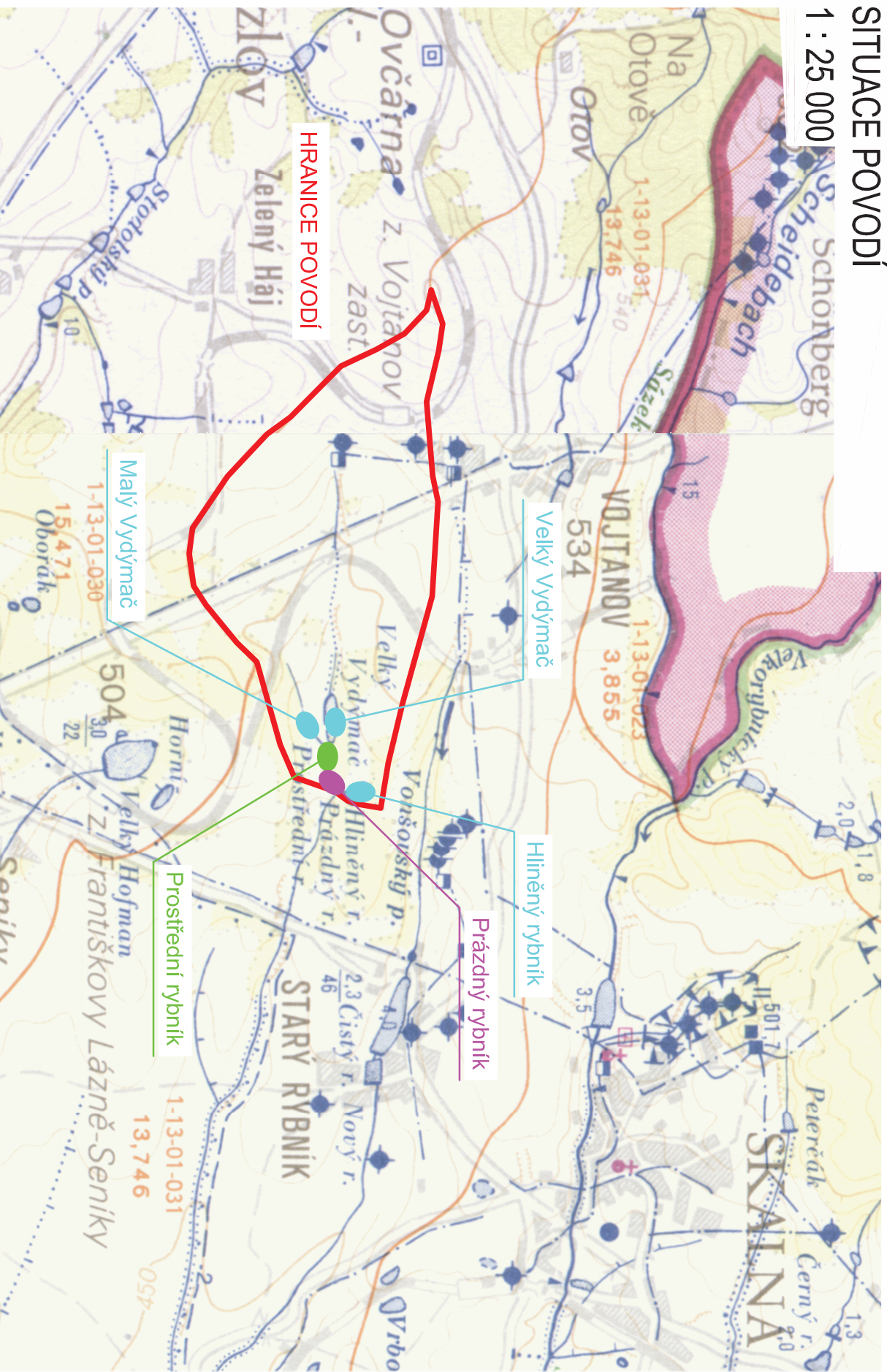
- [1] Projektová dokumentace v rámci akce – Revitalizace PR U Sedmi rybníků, Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s., 2016.
- [2] Kategorizační protokol, VODNÍ DÍLA - TBD a.s., 2011
- [3] Základní vodohospodářská mapa 1 : 50 000, list 11-13 (Hazlov) a 11-14 (Cheb).
- [4] ČSN 75 2935 Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních
- [5] ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže
- [6] ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod
- [7] Vyhláška č. 590/2002 Sb., o technických požadavcích pro vodní díla, ve znění vyhlášky č. 367/2005 Sb.
- [8] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých předpisů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů
- [9] Vyhláška č.471/2001 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly, ve znění vyhlášky č. 255/2010 Sb.

## I PŘÍLOHY

- 1. Situace povodí, měřítko 1 : 25 000
- 2. Charakteristické křivky – Prázdný rybník
- 3. Konsumpční křivka bezpečnostního přelivu – Prázdný rybník
- 4. Základní hydrologické údaje ČHMÚ (N-leté vody)

# SITUACE POVODÍ

1 : 25 000



## CHARAKTERISTICKÉ KŘIVKY - PRÁZDNÝ RYBNÍK

Kóta koruny hráze  $H_k$ : 482.50 m n. m.Kóta přelivné hrany  $H_{bp}$ : 481.80 m n. m.

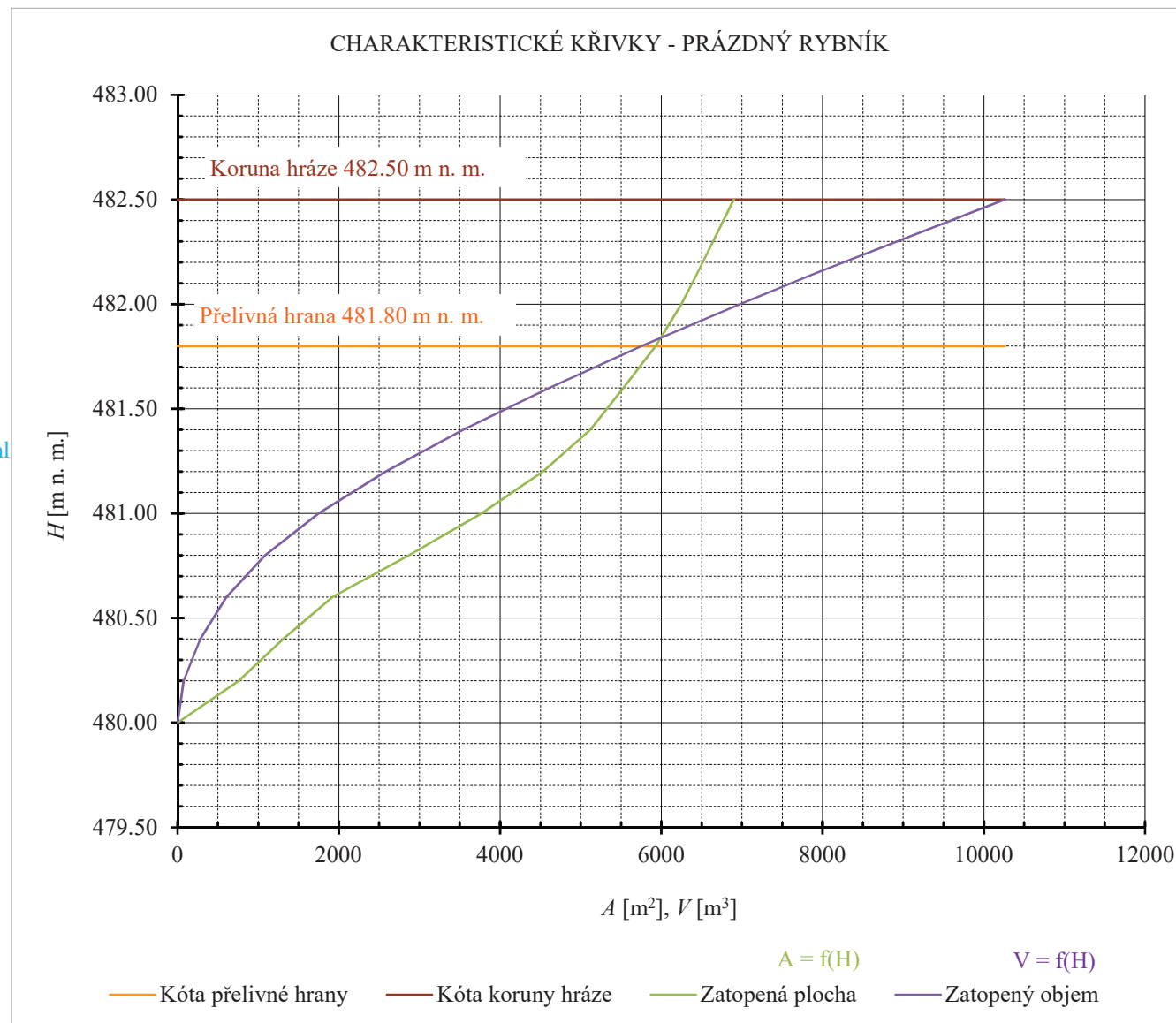
$H$ [m n. m.]	PLOCHA [m <sup>2</sup> ]	OBJEM [m <sup>3</sup> ]
480.00	0	0
480.20	760	76
480.40	1310	283
480.60	1920	606
480.80	2870	1085
481.00	3770	1749
481.20	4530	2579
481.40	5120	3544
481.60	5530	4609
481.80	5930	5755
482.00	6250	6973
482.15	6450	7925
482.50	6900	10262

Normální hl

Max. hl.

Koruna

Vypracováno na podkladě projektové dokumentace [1].





## KONSUMPČNÍ KŘIVKA BEZPEČNOSTNÍHO PŘELIVU - PRÁZDNÝ RYBNÍK

Kóta koruny hráze  $H_k$ : 482.50 m n. m.  
 Kóta přelivné hrany  $H_{bp}$ : 481.80 m n. m.  
 Počet kontrakcí  $n$ : 2 [-]  
 Tvarový souč. boční kontrakce  $\zeta$ : 1 [-]  
 Šířka bezpečnostního přelivu  $b$ : 13.50 m  
 Přepadový součinitel  $m$ : 0.39 [-]

Výpočet dle vzorce na výpočet průtočného množství:

$$Q = m \cdot S_o \cdot \sqrt{2g \cdot h} \quad [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$$

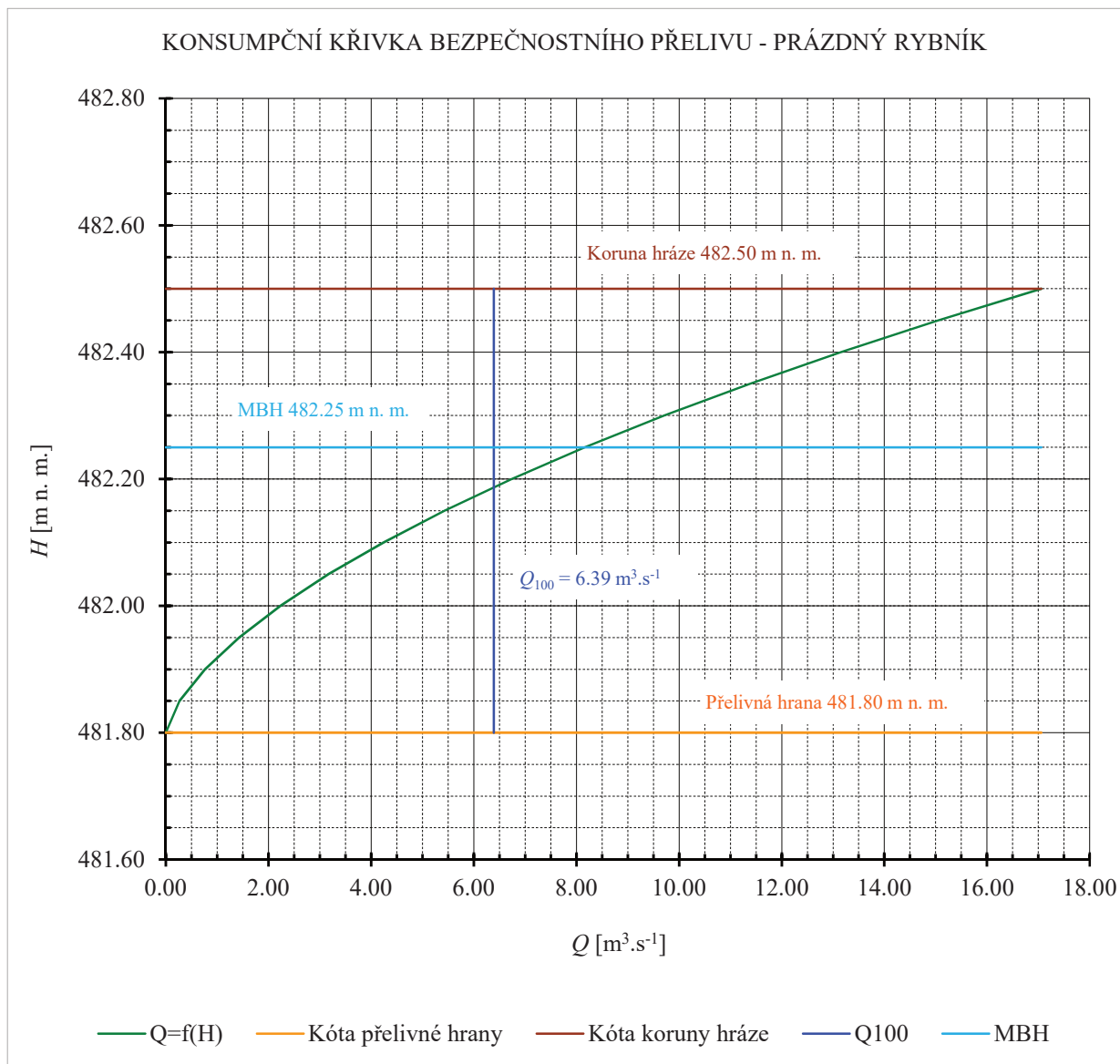
$S_o$  - Účinná plocha  $[\text{m}^2]$

$h$  - Přepadová výška  $[\text{m}]$

$g$  - Gravitační zrychlení  $[\text{m} \cdot \text{s}^{-2}]$

$$b_0 = b - 0,1n\zeta h_0 \quad [\text{m}] \quad \text{- Účinná šířka}$$

$H$ [m n. m.]	$h$ [m]	$Q_{BP}$ [ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ]
481.80	0.00	0.00
481.85	0.05	0.27
481.90	0.10	0.76
481.95	0.15	1.43
482.00	0.20	2.23
482.05	0.25	3.17
482.10	0.30	4.24
482.15	0.35	5.43
482.20	0.40	6.74
482.25	0.45	8.17
482.30	0.50	9.71
482.35	0.55	11.37
482.40	0.60	13.15
482.45	0.65	15.05
482.50	0.70	17.06





VÁŠ DOPIS ZN: 02-R-422/16  
DORUČEN DNE: 26.07.2016

NAŠE ZNAČKA: P16005696  
SPISOVÁ ZNAČKA:

VYŘIZUJE: Mgr. Lukáš Vohradský  
DATUM: 27.06.2016  
TELEFON: 377256639  
EMAIL: lukas.vohradsky@chmi.cz

Vodohospodářský rozvoj a  
výstavba a.s.  
Divize 02  
Ing. Miroslav Holeček, Ph.D.  
Nábřežní 4  
150 56 Praha 5

### HYDROLOGICKÉ ÚDAJE POVRCHOVÝCH VOD

Na Vaši žádost Vám zasíláme požadované základní hydrologické údaje podle ČSN 75 1400 pro:

Vodní tok	Bezejmenný tok		
Číslo hydrologického pořadí	1-13-01-0310		
Profil	JZ část k.ú. Vojtanov; hráz Prostředního rybníka		
Souřadnice v S JTSK	x = -889062,0 m		y = -1012770,0 m
Plocha povodí A <sup>a)</sup>	1,58		km <sup>2</sup>

N-leté průtoky $Q_N$					$m^3.s^{-1}$		
1	2	5	10	20	50	100	Třída
1,18	1,72	2,57	3,31	4,11	5,28	6,25	IV

POZNÁMKA: Vliv pramenů a manipulací na místních rybnících nebo vodních nádržích není znám. Odvodnění železničního a silničního tělesa, eventuálně vliv na odtokové poměry povrchových vod, není znám.

Doba platnosti poskytnutých hydrologických údajů od data jejich vydání je 5 let. Platnost hydrologických údajů lze prodloužit jejich ověřením. Na základě nových poznatků může dojít k jejich změnám.

Podmínky užívání dat se řídí Všeobecnými smluvními podmínkami ČHMÚ.

a) Plocha povodí  $A$  [km<sup>2</sup>] je určena z digitální vrstvy rozvodnic v měřítku 1:10 000 a podkladových map ZABAGED®.

Za tyto práce Vám účtujeme v souladu se zákonem č. 526/1990 Sb. o cenách v platném znění částku 3 420,- Kč.

Zaplaceno 1. 6. 2016

Přílohy: faktura

Ing. Josef Glanc  
vedoucí oddělení hydrologie pobočky  
ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV  
Pobočka Plzeň ①  
oddělení hydrologie  
323 00 PLZEŇ, Mozartova 41





VÁŠ DOPIS ZN: 02-R-422/16  
DORUČEN DNE: 26.05.2016

NAŠE ZNAČKA: P16005696  
SPISOVÁ ZNAČKA:

VYŘIZUJE: Mgr. Lukáš Vohradský  
DATUM: 27.06.2016  
TELEFON: 377256639  
EMAIL: lukas.vohradsky@chmi.cz

Vodohospodářský rozvoj a  
výstavba a.s.  
Divize 02  
Ing. Miroslav Holeček, Ph.D.  
Nábřeží 4  
150 56 Praha 5

### HYDROLOGICKÉ ÚDAJE POVRCHOVÝCH VOD

Na Vaši žádost Vám zasíláme požadované základní hydrologické údaje podle ČSN 75 1400 pro:

Vodní tok	Bezejmenný tok	
Číslo hydrologického pořadí	1-13-01-0310	
Profil	JZ část k.ú. Vojtanov; hráz Prázdného rybníka	
Souřadnice v S JTSK	x = -888939,0 m	y = -1012760,0 m
Plocha povodí A <sup>a)</sup>	1,68	km <sup>2</sup>

N-leté průtoky $Q_N$					$m^3 \cdot s^{-1}$		
1	2	5	10	20	50	100	Třída
1,21	1,76	2,63	3,38	4,20	5,40	6,39	IV

POZNÁMKA: Vliv pramenů a manipulací na místních rybnících nebo vodních nádržích není znám. Odvodnění železničního a silničního tělesa, eventuálně vliv na odtokové poměry povrchových vod, není znám.

Doba platnosti poskytnutých hydrologických údajů od data jejich vydání je 5 let. Platnost hydrologických údajů lze prodloužit jejich ověřením. Na základě nových poznatků může dojít k jejich změnám.


Podmínky užívání dat se řídí Všeobecnými smluvními podmínkami ČHMÚ.

a) Plocha povodí  $A$  [km<sup>2</sup>] je určena z digitální vrstvy rozvodnic v měřítku 1:10 000 a podkladových map ZABAGED®.

Za tyto práce Vám účtujeme v souladu se zákonem č. 526/1990 Sb. o cenách v platném znění částku 8 890,- Kč.

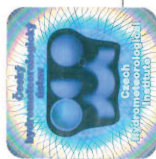
Zaplaceno 1. 6. 2016

Přílohy: 1 x tabulka A4 - Průběh a objem TPV100  
1 x graf A4 - Průběh a objem TPV100  
faktura

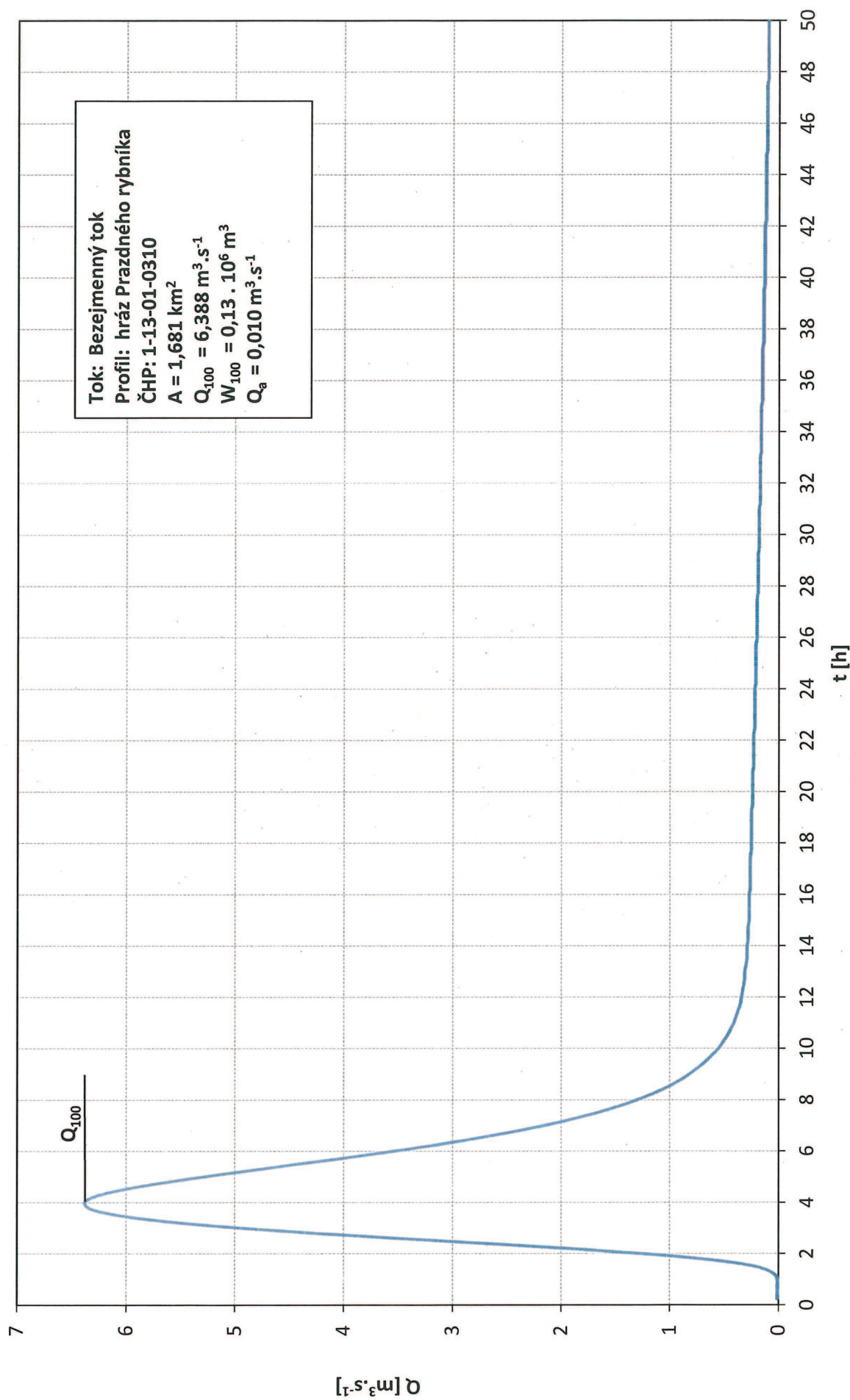


Ing. Josef Glanc  
vedoucí oddělení hydrologie pobočky

ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV  
Pobočka Plzeň ①  
oddělení hydrologie  
323 00 PLZEŇ, Mozartova 41



## Příloha: Teoretická povodňová vlna





# Teoretická povodňová vlna TPV<sub>100</sub>

**Tok:** Bezejmenný tok

**Profil:** hráz Prázdňého rybníka

**ČHP:** 1-13-01-0310

**Plocha:** A = 1.681 km<sup>2</sup>

**Průtok:** Q<sub>100</sub> = 6.388 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>

**Objem:** W = 0,13 . 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

**Prům. dlouhodobý průtok:** Q<sub>a</sub> = 0,010 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>

ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV

Pobočka Plzeň

oddělení hydrologie

323 00 PLZEŇ, Mozartova 41

①



čas [h]	Q [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	čas [h]	Q [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	čas [h]	Q [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	čas [h]	Q [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	čas [h]	Q [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]
0.25	0.01	12.25	0.33	24.25	0.21	36.25	0.15	48.25	0.10
0.50	0.01	12.50	0.32	24.50	0.21	36.50	0.15	48.50	0.10
0.75	0.01	12.75	0.31	24.75	0.21	36.75	0.15	48.75	0.10
1.00	0.01	13.00	0.31	25.00	0.21	37.00	0.15	49.00	0.10
1.25	0.05	13.25	0.30	25.25	0.21	37.25	0.15	49.25	0.10
1.50	0.20	13.50	0.29	25.50	0.21	37.50	0.14	49.50	0.10
1.75	0.58	13.75	0.29	25.75	0.21	37.75	0.14	49.75	0.10
2.00	1.22	14.00	0.29	26.00	0.20	38.00	0.14	50.00	0.10
2.25	2.08	14.25	0.28	26.25	0.20	38.25	0.14		
2.50	3.06	14.50	0.28	26.50	0.20	38.50	0.14		
2.75	4.04	14.75	0.28	26.75	0.20	38.75	0.14		
3.00	4.90	15.00	0.27	27.00	0.20	39.00	0.14		
3.25	5.59	15.25	0.27	27.25	0.20	39.25	0.14		
3.50	6.06	15.50	0.27	27.50	0.20	39.50	0.14		
3.75	6.32	15.75	0.27	27.75	0.19	39.75	0.13		
4.00	6.38	16.00	0.27	28.00	0.19	40.00	0.13		
4.25	6.28	16.25	0.26	28.25	0.19	40.25	0.13		
4.50	6.04	16.50	0.26	28.50	0.19	40.50	0.13		
4.75	5.70	16.75	0.26	28.75	0.19	40.75	0.13		
5.00	5.30	17.00	0.26	29.00	0.19	41.00	0.13		
5.25	4.86	17.25	0.26	29.25	0.19	41.25	0.13		
5.50	4.42	17.50	0.26	29.50	0.18	41.50	0.13		
5.75	3.97	17.75	0.25	29.75	0.18	41.75	0.13		
6.00	3.55	18.00	0.25	30.00	0.18	42.00	0.13		
6.25	3.15	18.25	0.25	30.25	0.18	42.25	0.12		
6.50	2.79	18.50	0.25	30.50	0.18	42.50	0.12		
6.75	2.46	18.75	0.25	30.75	0.18	42.75	0.12		
7.00	2.16	19.00	0.25	31.00	0.18	43.00	0.12		
7.25	1.90	19.25	0.25	31.25	0.17	43.25	0.12		
7.50	1.67	19.50	0.24	31.50	0.17	43.50	0.12		
7.75	1.47	19.75	0.24	31.75	0.17	43.75	0.12		
8.00	1.30	20.00	0.24	32.00	0.17	44.00	0.12		
8.25	1.15	20.25	0.24	32.25	0.17	44.25	0.12		
8.50	1.02	20.50	0.24	32.50	0.17	44.50	0.12		
8.75	0.91	20.75	0.24	32.75	0.17	44.75	0.12		
9.00	0.82	21.00	0.23	33.00	0.17	45.00	0.11		
9.25	0.74	21.25	0.23	33.25	0.16	45.25	0.11		
9.50	0.67	21.50	0.23	33.50	0.16	45.50	0.11		
9.75	0.61	21.75	0.23	33.75	0.16	45.75	0.11		
10.00	0.55	22.00	0.23	34.00	0.16	46.00	0.11		
10.25	0.51	22.25	0.23	34.25	0.16	46.25	0.11		
10.50	0.47	22.50	0.22	34.50	0.16	46.50	0.11		
10.75	0.44	22.75	0.22	34.75	0.16	46.75	0.11		
11.00	0.41	23.00	0.22	35.00	0.16	47.00	0.11		
11.25	0.39	23.25	0.22	35.25	0.15	47.25	0.11		
11.50	0.37	23.50	0.22	35.50	0.15	47.50	0.11		
11.75	0.35	23.75	0.22	35.75	0.15	47.75	0.10		
12.00	0.34	24.00	0.22	36.00	0.15	48.00	0.10		