

D. Technická zpráva **a výpočty**

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE
PRO VÝBĚROVÉ ŘÍZENÍ S VÝHRADOU

Stavba : Vodní nádrže Jermalské rybníky „ Horní a dolní rybník“ na
p.č. 1906 a 1907 v k.ú. Kaplice“

Stavebník : Město Kaplice

Datum : 2021

TECHNICKÉ ÚDAJE

1) VODNÍ NÁDRŽ č.1 HORNÍ RYBNÍK

Kóta koruny hráze cca **555,90 m n.m.**

Kóta normální hladiny **Hn 554,50 m n.m.**

Kóta maximální hladiny **Hmax 554,70 m n.m.**

Objem při Hn : Vn **3254,6 m3**

Plocha při Hn : Sn **3102,5 m2**

Objem při Hmax : Vmax **3875,1 m3**

Plocha při Hmax : Smax **3146,8 m2**

Délka zemní sypané hráze cca 157 m

Kapacita spodní výpusti DN 300

Délka vzdutí 84,50 m

Výpustné zařízení Požerák betonový typový

Z hlediska TBD (vyhl. Mze 471/2001 Sb.) IV. kategorie

Z hlediska stupně rybářského hospodaření Extenzivní

Hydrotechnické výpočty

1) Požerák nádrž

Výpočet průtoku požerákem je řešen jako přepad přes ostrou hranu a vychází ze vztahu :

$$Q = m \cdot b_o \cdot \sqrt{2g} \cdot h^{1,5} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

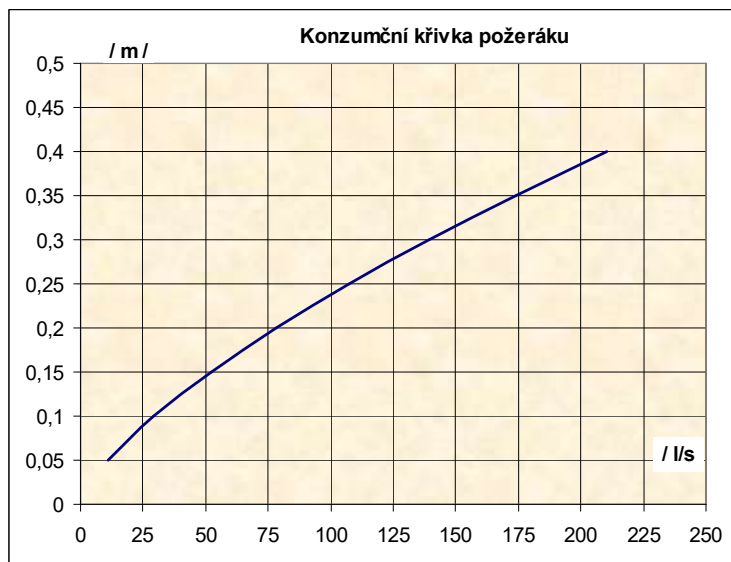
Q	přepadové množství	(m3/s)
m	součinitel přepadu	(-)
b _o	účinná šířka přelivu se započtením vlivu kontrakce	(m)
g	gravitační zrychlení	(m/s)
h	výška přepadového paprsku	(m)

$$b_o = b - 2 \cdot K_v \cdot h$$

$$K_v = \frac{b \cdot K_{vo}}{b + h}, K_{vo} = 0,1$$

h	Kv	bo	m	Q
m				l/s
0,10	0,08	0,36	0,459	23,4
0,20	0,07	0,35	0,432	60,5
0,30	0,06	0,35	0,428	107,9
0,40	0,05	0,34	0,419	160,1
0,50	0,04	0,34	0,419	221,0
0,60	0,04	0,33	0,419	287,6

Konzumční křivka požeráku



Posouzení stability požeráku se provádí dle vztahů :

$$b=0,38 \text{ m}$$

kde:

Qj přepadové množství, při kterém dochází k rázům (m³/s)
b šířka přelivu (m)
d_š šířka šachty ve směru výpustného potrubí (m)

K pulsacím a rázům dojde při průtoku požerákem Qj = 0,403 m³/s (hj = 0,684 m). Jelikož při výšce paprsku pro H_{max} = 0,20 m je průtok 0,0605 m³/s , **požerák je tedy stabilní.**

Výpust

$$S_p = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,3^2}{4}$$

Místní ztráta vtokem do potrubí $\xi_{vt} = 0,5$

Souč. ztráty třením v potrubí

$$\xi_t = \frac{125 \cdot n^2 \cdot l_p}{d^{\frac{4}{3}}}$$

Souč. ztráty třením v šachtě

$$\xi_s = \frac{2g \cdot n^2 \cdot l_s}{R^{\frac{4}{3}}}$$

Průřezová rychlost

$$Q = S_p \cdot \left(\frac{2gH}{1 + \sum \xi_i} \right)^{0,5} \text{ - tlakový průtok}$$

Stabilita požeráku		
šířka přelivu	b	0,4
šířka šachty	di	0,38
	Qj	0,403
	hj	0,684

Tlakový průtok

průměr potrubí	d	0,3	
	Sp	0,07065	
	ξvt	0,5	
	lp	13,5	
	n	0,014	
tření potrubí	ξt	1,646	
	S	0,152	
	O	1,56	
	R	0,097435897	
	lš	1,9	
šachta	n	0,014	
	ξt	0,163	
	sum ztrát	2,309	
	Hladina v nádrži	hn	554,5
	Hladina pod nádrží		552,57
rozdíl hladin		1,93	
Průtok	Q	0,239	

Výpustné zařízení vyhovuje.

2)Bezpečnostní přeliv

Bezpečnostní přeliv je situován na přední levé straně hráze a je řešen osazením betonové trubky 1 x DN 600.

Přelivná hrana je umístěna na kótě $H_n = 554,50$ m.n.m.

Odtok od přelivu je zaústěn do svahu zadní části nádrže Dolní rybník, ležící pod nádrží č.1.

V případě výstavby pouze jednoho rybníka, musí být bezpečnostní přeliv zakončen až ve stávající vodoteči, a bude řešen zřejmě průlehem v hrázi.

Výpočet bezpečnostního přelivu

Bezpečnostní přeliv je řešen tak, aby bezpečně převedl maximální přítok do nádrže- BOČNÍ NÁDRŽ. Maximální přítok vody do nádrže je dán kapacitou přítokového potrubí z potoka DN200 a přilehlého povodí.

Výpočet Kapacity potrubí DN 600 :

$$\beta = 1,2$$

$$h_p = 0,6, \beta \times h_p = 0,72\text{m}$$

$$\varphi = 0,84$$

1. návrhový stav

- vtok volný, výtok volný

$$h_d = 0,15\text{m (hladina dolní vody na výtoku)}$$

$$h_p = 0,6\text{m (profil propustku)}$$

$$\text{Maximální průtok potrubím : } Q = 0,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}, h_{krp} = 0,41\text{m}, y_o = 0,26\text{m}$$

$$h_o = \frac{1}{\varphi} \cdot \left(h_{krp} + \frac{v_{KRP}^2}{2g} \right) = \frac{1}{0,84} \cdot \left(0,41 + \frac{1,9^2}{2g} \right) = 0,72\text{m} \rightarrow \sim H_{\max}$$

$$v_{KRP} = (g \cdot h_{KRS})^{0,5}, h_{krs} = S_{KRP} \cdot B_{KRP}^{-1}$$

$$\text{Splnění předpokladů : } h_d = 0,15 \text{ m} < 1,1 h_{krp} = 0,451 \text{ m}, : h_d = 0,15 \text{ m} < h_p = 0,6 \text{ m}$$

2. návrhový stav

- vtok zahlcen, výtok volný

$$h_d = 0,15\text{m (hladina dolní vody na výtoku)}$$

$$h_p = 0,6\text{m (profil propustku)}$$

$$\text{Maximální průtok potrubím : } Q = 0,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}, h_o = 0,72\text{m} \rightarrow \sim H_{\max}$$

$$Q = 0,62 \cdot S_p \cdot \varphi \cdot \sqrt{2g} \cdot (h_o - \varepsilon \cdot h_p)^{0,5} = 0,62 \cdot 0,283 \cdot 0,84 \cdot \sqrt{2g} \cdot (0,72 - 0,6 \cdot 0,6)^{0,5} = 0,400\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Při zvýšení hladiny výše položeného rybníka na úroveň kóty hráze tj. 452,30 m.n.m bude potrubím protékat cca **450 l/s**, což vyhovuje kapacitě přítoku DN 200 + srážky na vodní nádrž.

2)VODNÍ NÁDRŽ č.2 DOLNÍ RYBNÍK

Kóta koruny hráze cca **552,80 m n.m.**

Kóta normální hladiny **Hn 552,30 m n.m.**

Kóta maximální hladiny **Hmax 552,50 m n.m.**

Objem při Hn : V_n **2953,6 m³**

Plocha při Hn : S_n **2748,2 m²**

Objem při Hmax : V_{max} **3503,2 m³**

Plocha při Hmax : S_{max} **2785,4 m²**

Délka zemní sypané hráze cca 142 m

Kapacita spodní výpusti DN 300

Délka vzdutí 82 m

Výpustné zařízení Požerák betonový typový

Z hlediska TBD (vyhl. Mze 471/2001 Sb.) IV. kategorie

Z hlediska stupně rybářského hospodaření Extenzivní

Hydrotechnické výpočty

1) Požerák nádrž

Výpočet průtoku požerákem je řešen jako přepad přes ostrou hranu a vychází ze vztahu :

$$Q = m \cdot b_o \cdot \sqrt{2g} \cdot h^{1,5} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

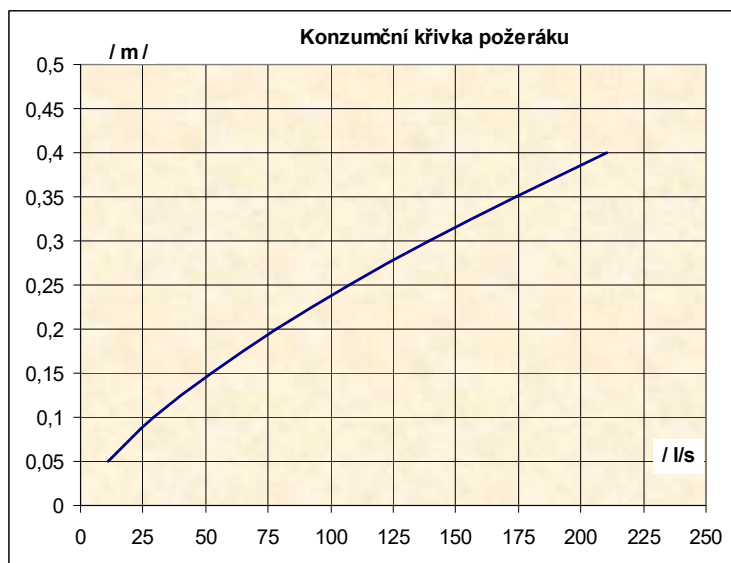
Q	přepadové množství	(m ³ /s)
m	součinitel přepadu	(-)
b _o	účinná šířka přelivu se započtením vlivu kontrakce	(m)
g	gravitační zrychlení	(m/s)
h	výška přepadového paprsku	(m)

$$b_o = b - 2 \cdot K_v \cdot h$$

$$K_v = \frac{b \cdot K_{vo}}{b + h}, K_{vo} = 0,1$$

h	Kv	bo	m	Q
m				l/s
0,10	0,08	0,36	0,459	23,4
0,20	0,07	0,35	0,432	60,5
0,30	0,06	0,35	0,428	107,9
0,40	0,05	0,34	0,419	160,1
0,50	0,04	0,34	0,419	221,0
0,60	0,04	0,33	0,419	287,6

Konzumční křivka požeráku



Posouzení stability požeráku se provádí dle vztahů :

$$b=0,38 \text{ m}$$

kde:

Q_j přepadové množství, při kterém dochází k rázům (m³/s)

b šířka přelivu (m)

d_s šířka šachty ve směru výpustného potrubí (m)

K pulsacím a rázům dojde při průtoku požerákem $Q_j = 0,403 \text{ m}^3/\text{s}$ ($h_j = 0,684 \text{ m}$). Jelikož při výšce paprsku pro $H_{\max} = 0,20 \text{ m}$ je průtok $0,0605 \text{ m}^3/\text{s}$, **požerák je tedy stabilní.**

Výpust

$$S_p = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,3^2}{4}$$

Místní ztráta vtokem do potrubí $\xi_{vt} = 0,5$

Souč. ztráty třením v potrubí

$$\xi_t = \frac{125 \cdot n^2 \cdot l_p}{d^{\frac{4}{3}}}$$

Souč. ztráty třením v šachtě

$$\xi_s = \frac{2g \cdot n^2 \cdot l_s}{R^3}$$

Průřezová rychlost

$$Q = S_p \cdot \left(\frac{2gH}{1 + \Sigma \xi_i} \right)^{0,5} \text{ - tlakový průtok}$$

Stabilita požeráku		
šířka přelivu	b	0,4
šířka šachty	di	0,38
	Qj	0,403
	hj	0,684

Tlakový průtok

průměr potrubí	d	0,3
	Sp	0,07065
	ξ _{vt}	0,5
	lp	11,5
	n	0,014
tření potrubí	ξ _t	1,402
	S	0,152
	O	1,56
	R	0,097435897
	lš	2,1
tření šachta	n	0,014
	ξ _t	0,180
	ξ _i	2,082
	hn	552,3
		550,16
rozdl hladin		2,14
Průtok	Q	0,261

Výpustné zařízení vyhovuje.

2) VÝPOČET BEZPEČNOSTNÍHO PŘELIVU Dolní rybník

Bezpečnostní přeliv je situován v boku nové hráze a je navržen jako **průleh v hrázi** zpevněný kamennou dlažbou .

Délka přelivu cca **5,5 m** ve dně, boky přelivu budou zkoseny ve spádu 1:5, přeliv bude zpevněný kamennou dlažbou do betonu. Přelivná hrana je navržena na kótě Hn- 552,30 m.n.m., odtok v délce cca 12,5 m od přelivu je zaústěn do stávajícího koryta vodoteče.

Obvod koruny přelivu, návodní strany, skluz, i boky přelivu budou zpevněny kostrou betonového prahu, do kterého bude zasazeny napříč větší kameny, tvořící jednotlivé tuňky velikosti cca 3 x 1,5 m pro zpevněný skluz.

Opevnění ostatních svahů hráze v místě přepadu bude provedeno kamenným pohozem či rovnatinou do šterkopískové vrstvy stejně jako návodní svah hráze.

Ve stávajícím korytě vodoteče bude provedeno **opevnění břehů** potoka naproti vyústění bezpečnostního přelivu, těžkým kamenným záhozem do 50 kg, v ploše **cca 5,0 x 1,2 m**

Výpočet bezpečnostního přelivu :

Navrhuje se dle vztahu:

$$Q = v_{kr} \cdot S_{kr}$$

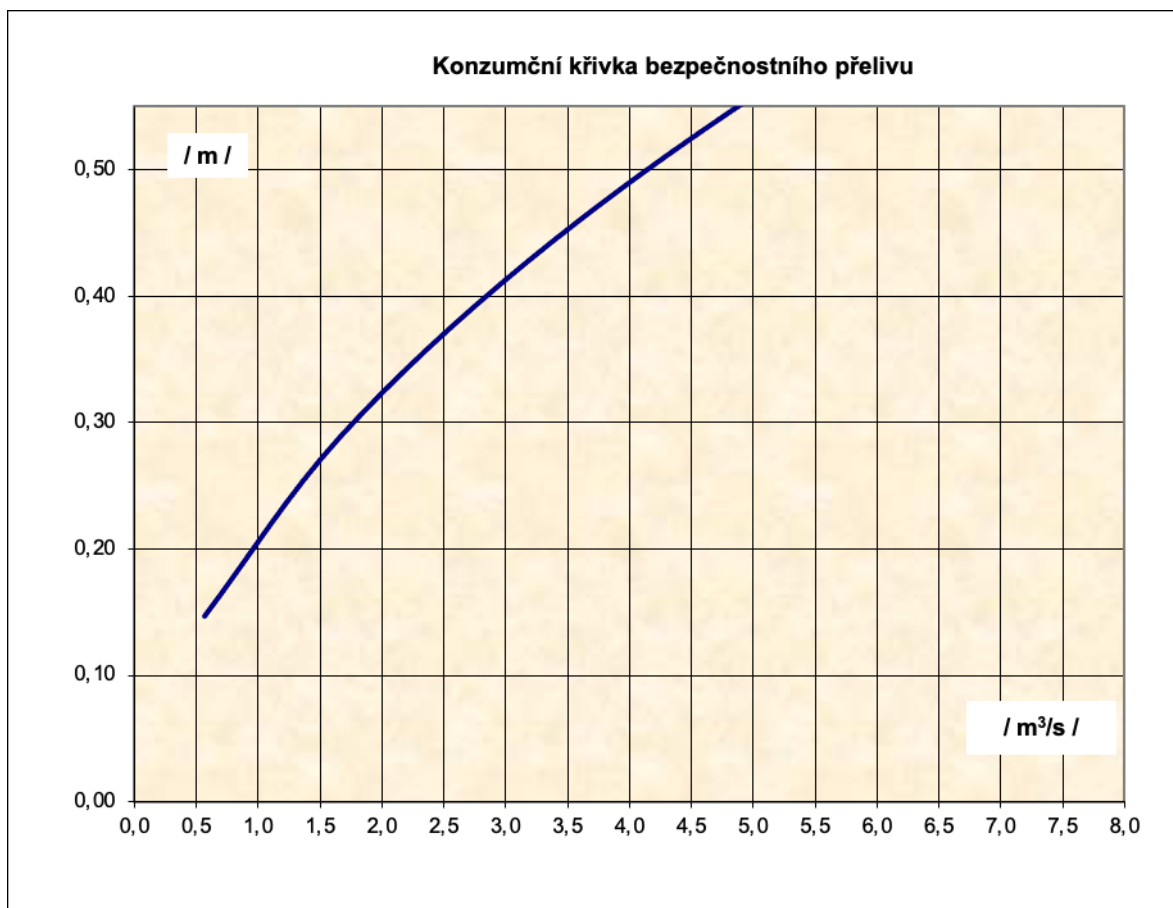
$$v_{kr} = (g \cdot h_{krs})^{0,5}, h_{krs} = S_{kr} \cdot B_{kr}^{-1}$$

kde:

Q	přepadové množství	$m^3 \cdot s^{-1}$
v_{kr}	rychlost při kritické hloubce	$m \cdot s^{-1}$
S_{kr}	průtočná plocha	m^2
h_{kr}	kritická hloubka	m
b	šířka ve dně	m
n	sklon svahů	-

převěde při H_{max} tj. $h_o = 0,20$ m $Q = 1,66 m^3 \cdot s^{-1}$

h_k	Q	v_{kr}	h_o
m	$m^3 \cdot s^{-1}$	$m \cdot s^{-1}$	m
0,100	0,565	1,0	0,15
0,200	1,66	1,3	0,29
0,3	3,2	1,6	0,43
0,4	5,08	1,8	0,56
0,5	7,38	2,0	0,70



Bezpečnostní přeliv **vyhovuje**.

Výpočet Q_{100} , přilehlého území nad rybníky v profilu stavby pro posouzení bezpečnostního přelivu.

$$Q_{100} = \frac{24,7 \cdot \beta \cdot v_s^{0,66} \cdot F}{\psi \cdot L^{0,66}} = 1,541 m^3 \cdot s^{-1}$$

$$\begin{aligned} L &= 0,326 \text{ km} \\ F &= 0,0135 \text{ km}^2 \\ v_s^{0,66} &= 1,3 \\ \Psi &= 1,5 \\ \beta &= 0,6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L^2/F &= 7,87 \\ \text{sklon údolí } i &= 10\% \\ \text{zalesněnost} &= 34\% \end{aligned}$$

Bezpečnostní přeliv **vyhovuje** kapacitě přítoku.

Posouzení odběrného objektu do nádrží :

HYDROLOGICKÉ ÚDAJE POVRCHOVÝCH VOD

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

Vodní tok	Blažkovský potok		
Číslo hydrologického pořadí	1-06-02-0200-0-00		
Profil	cca 300 m nad soutokem s Velenovským potokem		
Souřadnice v S JTSK	x = -759373,2 m	y = -1191187,1 m	
Plocha povodí A ^{a)}	3,10	km ²	

Dlouhodobá průměrná roční výška srážek na povodí P _a	642	mm	
Dlouhodobý průměrný průtok Q _a	13	l.s ⁻¹	

M-denní průtoky Q _{Md} ^{b)}										l.s ⁻¹				
30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364	Tř.	
26	20	16	14	12	10	8,3	6,8	5,4	4,4	3,3	2,0	1,4		

Odběrný objekt:

Pod odběrným objektem bude vždy zachován v korytě vodoteče minimální zůstatkový průtok **Q 355- 2,00 l/s**, např. otvorem v dluži.

Přítok do nádrže je pomocí potrubí PVC **DN 200**, délka cca 48,2 m z odběrného objektu pravého břehu vodoteče do zadní části nádrže.

Odběrný objekt je řešen jako **příčný betonový práh 2,75 x 0,6 x 0,8 m** skrz koryto vodoteče, kce z vodostavebního betonu tř. C25/30, uprostřed budou osazeny vodící ocelové drážky profil U50 a ukotveno hrazení z fošny výšky cca 10 cm.

Tato dluž bude mít v horní **hraně otvor 4 x 4 cm**, který zajistí průchod vždy minimální zůstatkový průtok v potoce. Nátok do vodní nádrže bude až nad touto hranou. Na hraně bude osazen kontrolní cejch od geodetické kancelář, pro kontrolu zachování průtoku. Majitel vodní nádrže bude pravidelně kontrolovat stav a průchodnost tohoto odběrného objektu.

Výpočet minimálního zůstatkového průtoku

Je zpracován výpočet zůstatkového průtoku. Hodnoty M-denních průtoků byly získány od Českého hydrometeorologického ústavu.

Pro výpočet zůstatkového průtoku byl použit vzorec pro výpočet volného výtoku hydraulicky malým otvorem.

Výtok je dán vztahem:

$$Q = \mu \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h_T}$$

Kde: Q – výtok otvorem

μ - součinitel výtoku (určen na hodnotu 0,75)

A – průtočná plocha otvoru ($0,04 \cdot 0,04 = 0,0016 \text{ m}^2$)

g – tíhové zrychlení

h_T – hloubka těžiště pod hladinou (0,135 m)

$$Q = 0,75 \cdot 0,0016 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,135}$$

$$Q = 0,002247 \text{ m}^3/\text{s}$$

Otvor v hrazení s rozměry 40 x 40 mm je dostačující pro zachování průtoku Q_{355} (2,0 l/s).

Před betonovým prahem a za betonovým prahem bude dále uložen **stabilizační betonový příčný práh** 2 x velikostí 2,5 x 0,3 x 0,8 m z vodostavebního betonu tř. C25/30.

Před horním a za dolním prahem bude **těžký kamenný zához** hl.0,5 m v délce 1 m na šířku koryta a dále mezi stabilizační práh a práh se stavítkem bude uložena **dlažba z lomového kamene** min. 80 kg do vodostavebního betonového lože C25/30 tl. 15 cm, provedeno ve dně i v bokách koryta.

Ing. Hřebeková