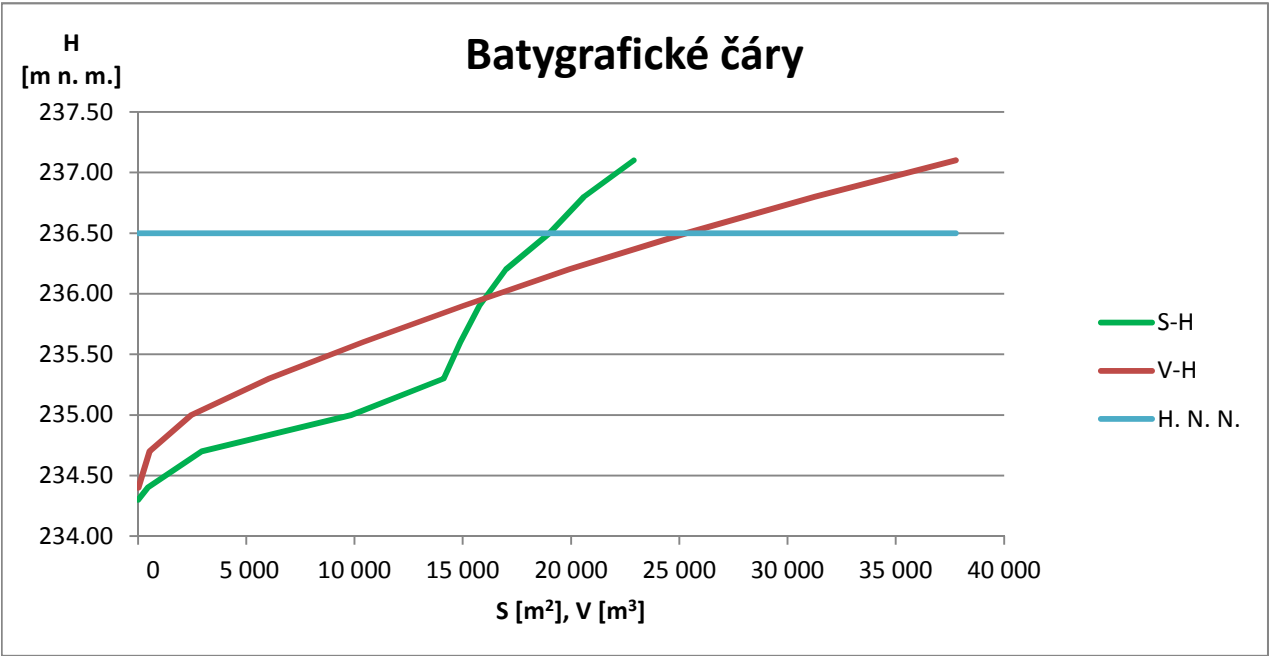


# Batygrafické čáry

H	S	V
[m n. m.]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]
234.30	0	
234.40	442	22
234.70	2 957	532
235.00	9 854	2 454
235.30	14 127	6 051
235.60	14 895	10 404
235.90	15 765	15 003
236.20	16 993	19 917
236.50	19 007	25 317
236.80	20 598	31 257
237.10	22 897	37 782

Hladina stálého nadržení H. N. N.

236.5 m n. m.



# Výpočet přepadového množství vody přes dlužovou stěnu

## Výpočet přepadu (dlužová stěna)

$m = 0.449$  [-]  
 $b = 1$  [m]  
 $K_{v0} = 0.1$  [-]  
 $h$ ..... přepadová výška  
 $Výška\ dluže = 0.2$  [m]

(přepadový součinitel)  
 (účinná šířka přelivu)  
 (souč. vtoku => ostré pravoúhlé půdorys hrany)

$K_{v0} = 0,1$



$K_{v0} = 0,05$



$K_{v0} = 0,0$

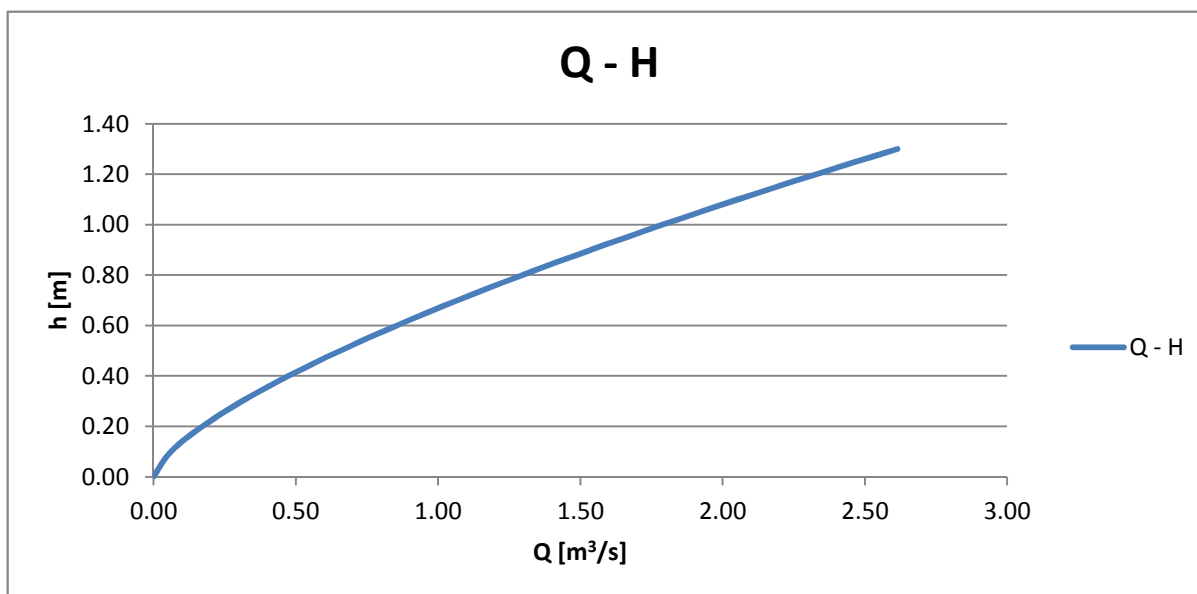
$0,15\ h < r < 0,5\ h$

Přepad vody přes dluže požeráku			
h [m]	$K_v$ [-]	$b_0$ [m]	Q [m³/s]
0.00	0.10	1.00	0.00
0.10	0.09	0.98	0.06
0.20	0.08	0.97	0.17
0.30	0.08	0.95	0.31
0.40	0.07	0.94	0.47
0.50	0.07	0.93	0.66
0.60	0.06	0.93	0.85
0.70	0.06	0.92	1.07
0.80	0.06	0.91	1.30
0.90	0.05	0.91	1.54
1.00	0.05	0.90	1.79
1.10	0.05	0.90	2.05
1.20	0.05	0.89	2.33
1.30	0.04	0.89	2.61

$$b_0 = b - 2 \cdot K_v \cdot h$$

$$K_v = \frac{b \cdot K_{v0}}{b + h}$$

$$Q = m \cdot b_0 \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h^{3/2}$$



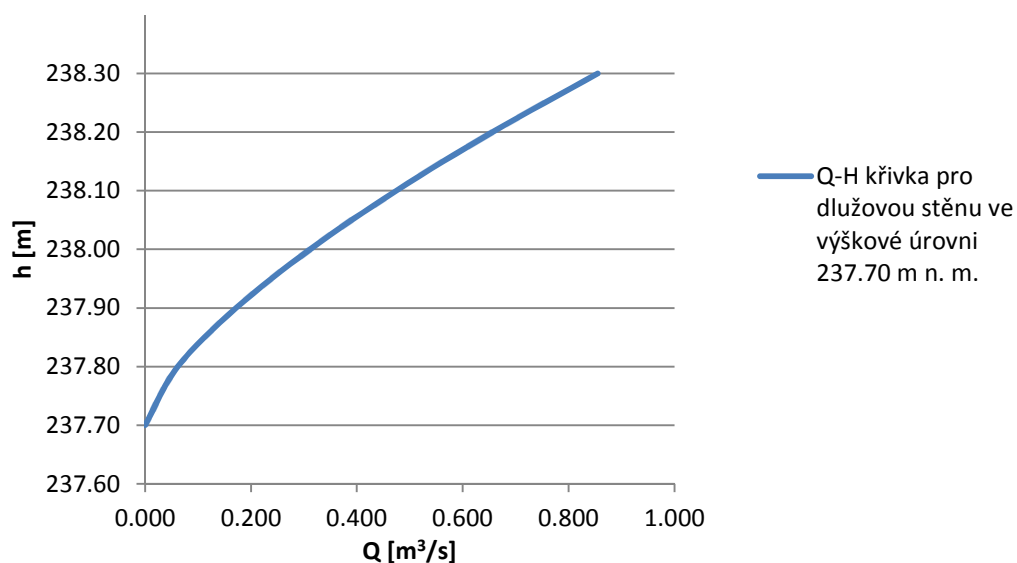
### Výška dlužové stěny nastavena na hodnotu 237.70 m n. m.

nadmořská výška	Přepad vody přes dluže požeráku			
[m n. m.]	$h_1$ [m]	$K_v$ [-]	$b_0$ [m]	$Q$ [m <sup>3</sup> /s]
237.70	0.00	0.10	1.00	0.000
237.80	0.10	0.09	0.98	0.062
237.90	0.20	0.08	0.97	0.172
238.00	0.30	0.08	0.95	0.312
238.10	0.40	0.07	0.94	0.474
238.20	0.50	0.07	0.93	0.656
238.30	0.60	0.06	0.93	0.855
238.40	0.70	0.06	0.92	1.069

bezpečnostní přeliv průtok  $Q_{100}$

Maximální přepad přes dlužovou stěnu je při hladině 238.30 m n. m. ( $Q_{100}$ ) 855 l/s

### Q-H křivka pro dlužovou stěnu ve výškové úrovni 237,70 m n. m.



### Výpočet průtoku diafragmou

$d=$	0.70	m	(průměr zúženého otvoru)
$S_d=$	0.38	m <sup>2</sup>	(plocha zúženého otvoru)
$x_1=$	0.50	-	(ztráta-ostrá hrana)
$x_2=$	0.25	-	(ztráta-rozšíření)
$x_3=$	0.10	-	(ztráta-česle)
$m=$	0.74	-	(součinitel výtoku)

$h_2$ [m]	$v$ [m/s]	$Q$ [m <sup>3</sup> /s]
0.0	0.00	0.00
0.2	1.46	0.56
0.4	2.06	0.79
0.5	2.30	0.89
0.6	2.52	0.97
0.8	2.91	1.12
1.0	3.26	1.25
1.2	3.57	1.37
1.4	3.85	1.48
1.6	4.12	1.59
1.8	4.37	1.68
2.0	4.61	1.77
2.2	4.83	1.86
2.4	5.05	1.94

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \sum \xi}}$$

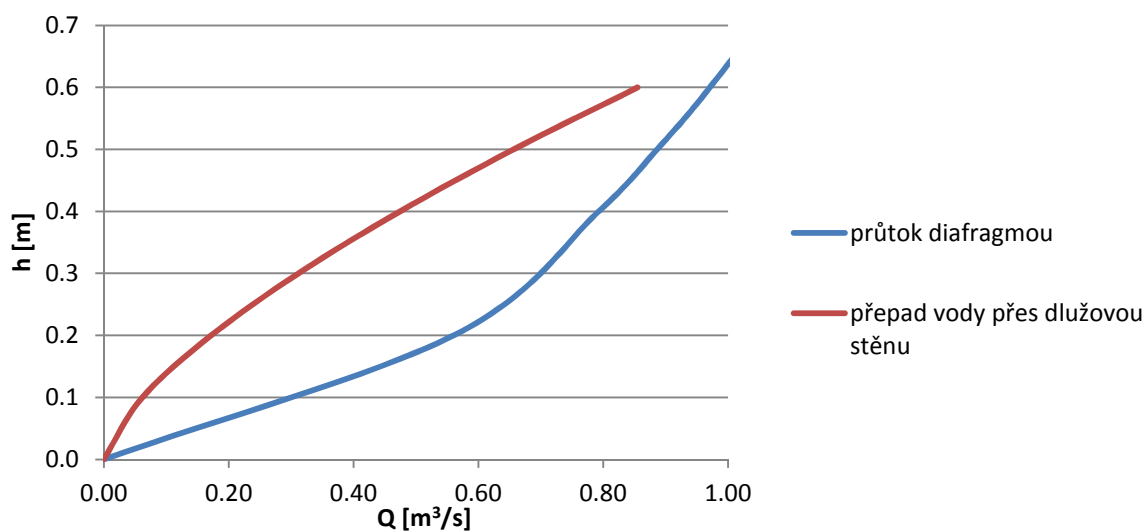
$$Q = S_d \cdot v$$

průtok  $Q_{100}$

$$Q = S_d \cdot \mu \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

$$v = \mu \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

### Porovnání přepadu vody přes dluže a odtoku difragmou

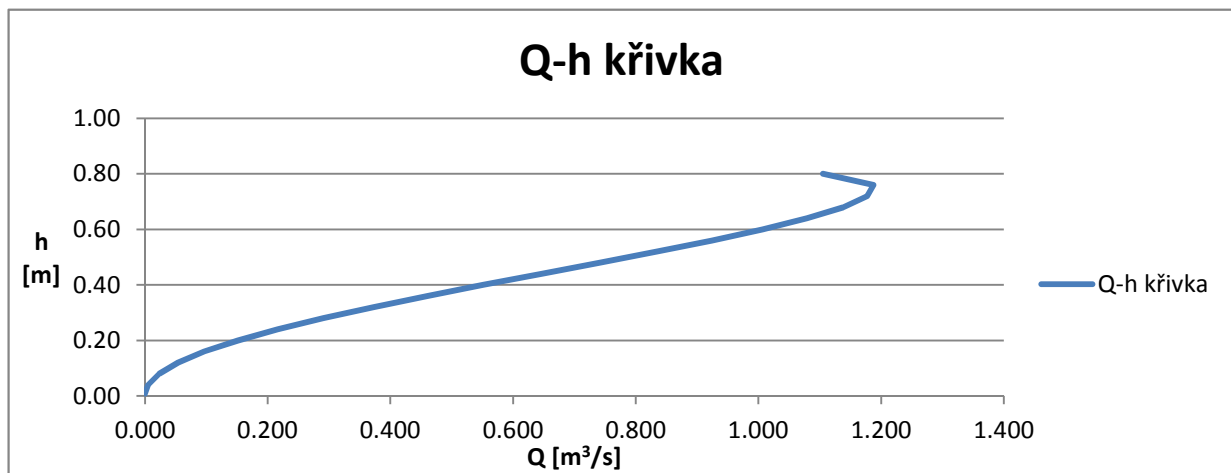


# Průtok výpustným potrubím

DN= 800 [mm]  
i= 0.005 [-]  
n= 0.011 [-]  
r= 0.4 [m]

PLNĚNÍ [%]	VYSKA HLADINY [m]	RYCHLOST [m/s]	PRŮTOK [m³/s]	UNÁŠECÍ SÍLA [Pa]	FREUDOVO KRITERIUM [-]	TYP PROUDĚNÍ
1	0.01	0.20	0.000	0.26	0.730	říční
5	0.04	0.56	0.005	1.28	1.207	bystřiné
10	0.08	0.88	0.023	2.49	1.455	bystřiné
15	0.12	1.14	0.054	3.64	1.590	bystřiné
20	0.16	1.35	0.097	4.73	1.667	bystřiné
25	0.20	1.54	0.151	5.75	1.705	bystřiné
30	0.24	1.71	0.216	6.71	1.716	bystřiné
35	0.28	1.85	0.291	7.59	1.704	bystřiné
40	0.32	1.98	0.372	8.41	1.674	bystřiné
45	0.36	2.10	0.460	9.15	1.628	bystřiné
50	0.40	2.20	0.551	9.80	1.569	bystřiné
55	0.44	2.28	0.646	10.39	1.488	bystřiné
60	0.48	2.36	0.741	10.89	1.405	bystřiné
65	0.52	2.42	0.834	11.30	1.309	bystřiné
70	0.56	2.46	0.924	11.62	1.202	bystřiné
75	0.60	2.49	1.007	11.84	1.082	bystřiné
80	0.64	2.51	1.079	11.94	0.949	říční
85	0.68	2.50	1.138	11.90	0.799	říční
90	0.72	2.47	1.178	11.70	0.627	říční
95	0.76	2.41	1.187	11.24	0.418	říční
100	0.80	2.20	1.105	9.81	0.000	říční

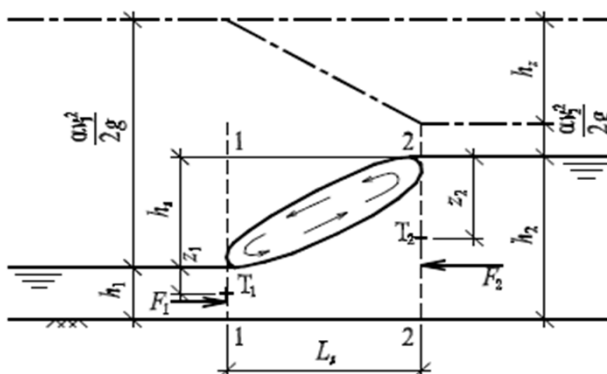
<b>66</b>	0.53	2.43	<b>0.855</b>	11.38	1.286	bystřiné
-----------	------	------	--------------	-------	-------	----------



Navržené výpustné potrubí PE DN 800, silnostěnné, převede návrhový průtok 855 l/s při zaplnění 2/3 profilu potrubí.

## Výpočet vývaru na výtoku z výpusti

$S_v =$	0.35	$[m^2]$
$v_v =$	2.43	$[m/s]$
$Q =$	0.855	$[m^3/s]$
$\beta =$	1.00	$[-]$
$b =$	0.80	$[m]$
$h_1 =$	0.44	$[m]$
$h_2 =$	0.54	$[m]$
$h_d =$	0.55	$[m]$



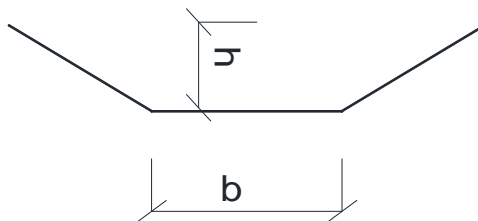
$h_d > h_2$  ... druhá vzájemná hloubka  $h_2$  je menší než úroveň vody v odpadním korytě  $h_d$ . Za výtokem z potrubí tedy vznikne vzdutý vodní skok, proto není nutné navrhovat vývar.

Použitý vztah:

$$h_2 = \frac{h_1}{2} \left[ -1 + \sqrt{1 + \frac{8 \beta Q^2}{g b^2 h_1^3}} \right]$$

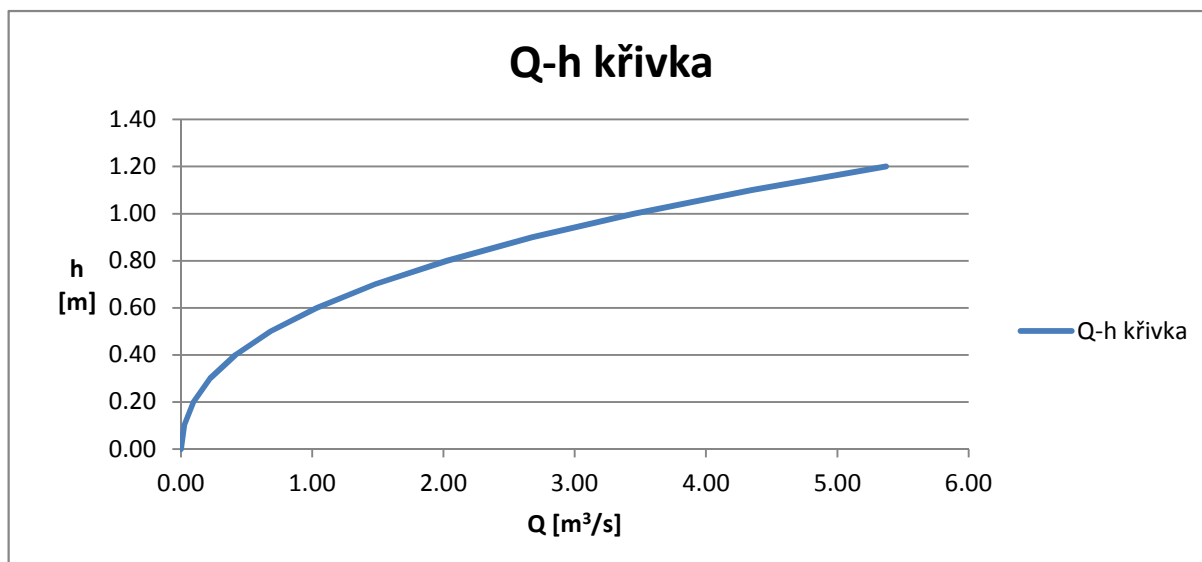
# Výpočet průtoku odpadním korytem

$b = 0.5$  [m]  
 $i = 0.006$  [-]  
 $n_d = 0.04$  [-]  
 $n_s = 0.035$  [-]  
 $m = 2$  [-]



h [m]	Ob [m]	A [m <sup>2</sup> ]	O [m]	R [m]	$n_k$	c [m <sup>0.5</sup> /s]	v [m/s]	Q [m <sup>3</sup> /s]
0.00	0.000	0.000	0.500	0.000	0.040	0.000	0.000	0.000
0.10	0.224	0.070	0.947	0.074	0.038	17.211	0.362	0.025
0.20	0.447	0.180	1.394	0.129	0.037	19.322	0.538	0.097
0.30	0.671	0.330	1.842	0.179	0.036	20.652	0.677	0.223
0.40	0.894	0.520	2.289	0.227	0.036	21.643	0.799	0.416
0.50	1.118	0.750	2.736	0.274	0.036	22.442	0.910	0.683
0.60	1.342	1.020	3.183	0.320	0.036	23.116	1.014	1.034
0.70	1.565	1.330	3.630	0.366	0.036	23.702	1.111	1.478
0.80	1.789	1.680	4.078	0.412	0.036	24.222	1.204	2.023
0.90	2.012	2.070	4.525	0.457	0.036	24.690	1.294	2.678
1.00	2.236	2.500	4.972	0.503	0.036	25.117	1.380	3.449
1.10	2.460	2.970	5.419	0.548	0.035	25.510	1.463	4.345
1.20	2.683	3.480	5.867	0.593	0.035	25.875	1.544	5.372

<b>0.55</b>	<b>1.235</b>	<b>0.886</b>	<b>2.970</b>	<b>0.298</b>	<b>0.036</b>	<b>22.808</b>	<b>0.965</b>	<b>0.855</b>
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	---------------	--------------	--------------



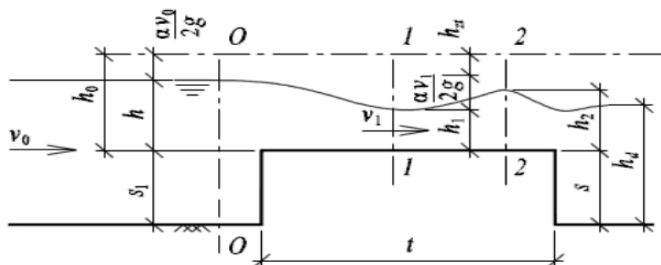
Navrženým odpadním korytem bude maximálně protékat průtok 855 l/s při výšce vodního sloupce 0,55 m. Rychlost vody v korytě bude dosahovat cca 1 m/s při maximálním průtoku, proto je možné svahy i dno zatravnit.

## Korunový bezpečnostní přeliv:

šířka přelivu	b=	19	[m]	
Max. stoletý průtok	$Q_{100}=$	13.69	[m <sup>3</sup> /s]	
Navrhovaná přepadová výška	h=	0.6	[m]	
Součin. přepadu	m=	0.35	[-]	
Tíhové zrychlení	g=	9.81	[m/s <sup>2</sup> ]	
Vypočítaný průtok	Q=	13.69	[m <sup>3</sup> /s]	$Q_{20}=15.34 \text{ m}^3/\text{s}$

tvar přepadového prahu	$\phi$	m
přepad bez ztrát (abstraktní případ)	1	0.385
vtoková část prahu dobře zaoblená, přítok k přelivu velmi plynule vytvořen	0.951	0.36
práh se zaoblenou vtokovou hranou	0.936	0.35
práh se zkosenou vtokovou hranou	0.912	0.33
práh s ostrohranným vtokem	0.9	0.32
práh s ostrohranným vtokem při nepříznivých poměrech (drsný povrch)	0.881	0.3

$$Q = mb_0 \sqrt{2gh}^{\frac{3}{2}}$$



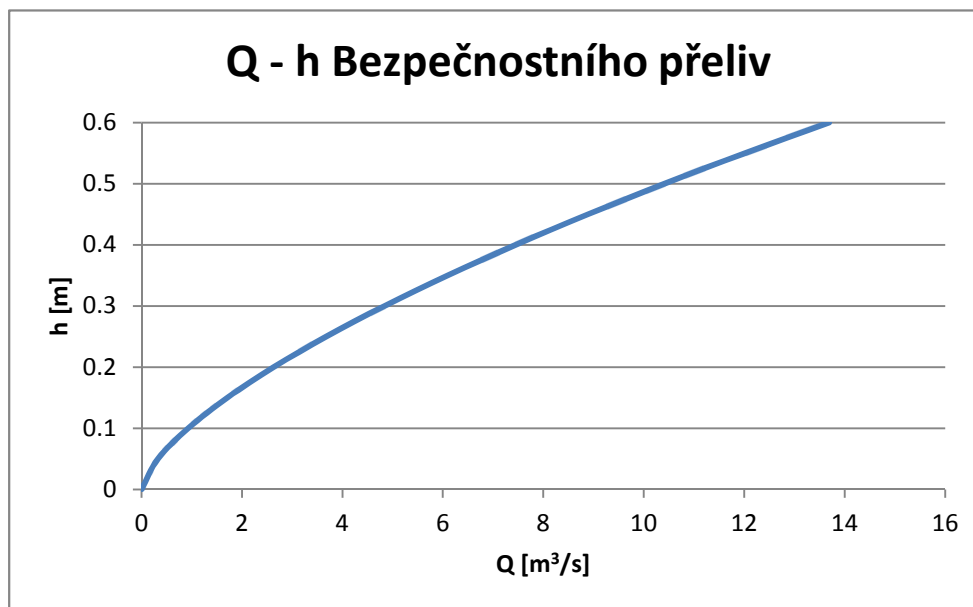
### Porovnání průtočných ploch obdélníku a lichoběžníku

Lichoběžníkový	$m_s=1:$	5	[-]
Lichobežník - šířka základny	b=	19	[m]
Lichobežník - výška přepadu	h=	0.6	[m]
Lichobežník - šířka druhé základny	B=	25	[m]
Lichobežník - plocha přepadu	S=	13.2	[m <sup>2</sup> ]

### Výpočet rychlosti přepadající vody přes korunu:

Množství přepadající vody při $Q_{100}$	Q=	13.69	[m <sup>3</sup> /s]
Plocha přepadu vody	S=	13.2	[m <sup>2</sup> ]
Rychlost proudění vody na přepadu	v=	1.0	[m/s]

h	Q
[m]	[m <sup>3</sup> /s]
0	0
0.05	0.33
0.10	0.93
0.15	1.71
0.20	2.63
0.25	3.68
0.30	4.84
0.35	6.10
0.40	7.45
0.45	8.89
0.50	10.41
0.55	12.01
0.60	13.69



### Výpočet rychlosti na vzdušném líci hráze

sklon svahu vzdušného líce	m=1:	2.5	[-]
sklon svahu vzdušného líce	i=	0.40	[-]
šířka přelivné hrany	b=	<b>19</b>	[m]
drsnost odtokového koryta	n=	0.03	[-]
sklon svahování k přelivné hraně	m <sub>s</sub> =1:	5	[-]

Volím h pro dosažení požadovaného průtoku

h [m]	Ob [m]	A [m <sup>2</sup> ]	O [m]	R [m]	c [m <sup>0.5</sup> /s]	v [m/s]	Q [m <sup>3</sup> /s]
0.13	0.668	2.575	20.336	0.127	23.621	<b>5.316</b>	13.687

Maximální rychlost proudění na návodní straně hráze bude 5.4 m/s po ustálení proudění na rovnoměrné.

**Přeliv**

$Q_N = 13.69 \text{ [m}^3/\text{s]}$

**Spadiště**

$b = 19.00 \text{ [m]}$

$\alpha = 1.10 \text{ [-]}$

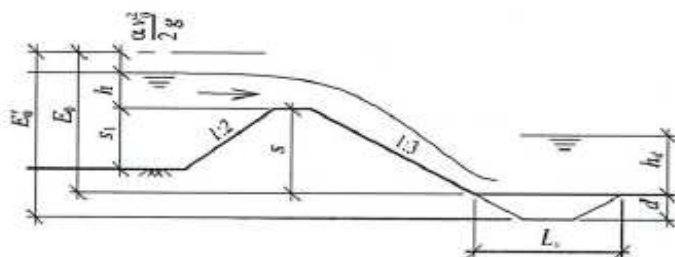
$h_k = 0.39 \text{ [m]}$

$n = 0.03 \text{ [-]}$

**Skluz**      délka    **8.6**    **m**

Profil	1	2	3	4	5	6
Délka úseku	1	1	2	2	2.5	
Sklon dna	0.40		0.40	0.40	0.40	0.40
Úroveň d	237.70	237.30	236.90	236.10	235.30	234.30
Úroveň h	238.09	237.50	237.07	236.24	235.44	234.43
$\Delta Z_h$	0.591	0.429	0.823	0.807	1.003	
$h_i$	0.388	0.196	0.167	0.145	0.137	0.134
$S_i$	7.37	5.55	3.45	2.96	2.61	2.58
$O_i$	19.78	19.39	19.33	19.29	19.27	19.27
$R_i$	0.37	0.28	0.19	0.15	0.14	0.13
$C_i$	28.28	26.80	25.00	24.38	23.98	23.84
$v_i$	1.86	3.67	4.31	4.99	5.25	5.38
$i_E$	0.03	0.14	0.23	0.33	0.37	
$h_{zt}$	0.03	0.14	0.47	0.66	0.93	
$h_v$	0.19	0.76	1.04	1.40	1.55	1.62
$\Delta Z_{h'}$	0.59	0.43	0.82	0.81	1.00	
$\Delta \Delta Z_h$	0.000	-0.001	0.000	0.001	0.000	
Fr	1.05	2.91	3.70	4.61	4.98	5.16
$h_a$	0.37	0.21	0.19	0.17	0.17	0.17
T	0.97	0.81	0.79	0.77	0.77	0.77

\* počítáno metodou po úsecích - nerovnoměrné ustálené proudění

**Výpočet vývaru pro  $Q_{100}$ :****Výpočet Energetické výšky:**

$E_0 = 3.54 \text{ m}$

$$h_c = \frac{Q}{\varphi b \sqrt{2g(E_0 - h_c)}};$$

**Výpočet vzájemných hloubek vodního skoku**

Určení  $h_c$  řeší se iteračně

0. přiblížení:  $h_c^{(0)} = 0 \text{ m};$

$h_c = 0.0993 \text{ m}$       0. interace      1. přiblížení:  $h_c^{(1)} = \frac{Q}{\varphi b \sqrt{2g(E_0 - h_c^{(0)})}} =$

0.1007 m      1. interace

**0.1008 m**      2. interace

2. přiblížení:  $h_c^{(2)} = \frac{Q}{\varphi b \sqrt{2g(E_0 - h_c^{(1)})}} =$

$h_c$  se považuje za  $h_1$  ( $h_1 = h_c$ ) a vypočte se druhá vzájemná hloubka

**Výpočet druhé vzájemné hloubky**

$h_2 = 0.98 \text{ m}$

$$h_2 = \frac{h_1}{2} \left[ -1 + \sqrt{1 + \frac{8\beta Q^2}{g b^2 h_1^3}} \right] =$$

**Návrh hloubky vývaru:**

d= 0.67 m

d= 0.7 m vyhovující

**Návrh:** d= 0.5 m

snížení z důvodu cílenému umístění rozražečů

**Ověření návrhu (výpočet vzájemných hloubek vodního skoku - uvažuje se vývar)** $E_0 = 4.24 \text{ m}$   $E'_0 = s + h_0 + d =$ 

$$h_c = \frac{Q}{\varphi b \sqrt{2g(E_0 - h_c)}};$$

 $h_c$  - se řeší iteračně0. iterace:  $h_c^{(0)} = 0 \text{ m};$  $h_c = 0.0908 \text{ m}$ 

0. iterace

$$1. \text{ iterace: } h_c^{(1)} = \frac{Q}{\varphi b \sqrt{2g(E_0 - h_c^{(0)})}} =$$

0.0918 m

1. iterace

0.0918 m

2. iterace

$$2. \text{ iterace: } h_c^{(2)} = \frac{Q}{\varphi b \sqrt{2g(E_0 - h_c^{(1)})}} =$$

 $h_c$  se považuje za  $h_1$  ( $h_1 = h_c$ ) a vypočte se druhá vzájemná hloubka: $h_2 = 1.03 \text{ m}$ 

$$h_2 = \frac{h_c}{2} \left[ -1 + \sqrt{1 + \frac{8\beta Q^2}{g b^2 h_c^3}} \right] = 1,167 \text{ m};$$

 $\sigma = 1.07$  $\sigma \in (1.05-1.10)$ 

splňuje

$$\sigma = \frac{h_d + d}{h_2};$$

Návrh prohloubení dna vývaru d= 0.5 m není sám o sobě dostačující. Pro snížení energie přepadající vody jsou navrženy na závěrném prahu skluzu kamenné rozražeče. Kamenné rozražeče jsou také umístěny na výtoku z vývaru, aby bránily případnému vyběhnutí vodního skoku z vývaru.

**Výpočet délky vývaru (dle Nováka):** $L_v = 4.2 \text{ m}$   $L_v = K (h_2 - h_1);$ **návrh:** $L_v = 4.2 \text{ m}$ **Vývar musí být dlouhý 4.2 m.**