

Příloha E

Hydraulické výpočty (varianta 2)

Výpočet průběhu hladiny v oblasti Objektu 1: Válcový jez a Francisova turbína

Až po první objekt, kterým je Válcový jez s Francisovou turbínou odpovídá hloubka vody hloubce rovnoměrného proudění. Teprve před prvním objektem dochází ke změně hloubky jeho vlivem.

Šířka koryta	$b=$	0,500	m
Tloušťka pilířů	$t=$	0,050	m
Šířka jezu	$b_1=$	0,225	m
Šířka přírodního koryta k turbíně	$b_2=$	0,225	m
Délka pilíře pod jezem	$l_1=$	0,400	m
Délka pilíře nad jezem	$l_2=$	0,800	m
Výška stupně	$s=$	0,150	m
Celkový průtok	$Q=$	0,022	m^3/s
Manningův součinitel drsnosti	$n=$	0,013	-

Výpočet základních charakteristik koryta

Výpočet kritické hloubky v jednom rameni y_{k1}

Průtok v jednom rameni	$Q_1=$	0,011	m^3/s
Měrný průtok v jednom rameni	$q_1=Q_1/b_1=$	0,049	m^2/s
Kritická hloubka	$y_{k1}=$	0,063	m
Froudovo číslo	$FR1=q^2/(q*y_{k1}^3)=$	0,974	-

Výpočet hloubky rovnoměrného proudění y_1

Šířka koryta:	$b_1=$	0,225	m
Hloubka vody v korytě:	$y_1=$	0,058	m
Průtočná plocha:	$S_1=$	0,01305	m^2
Omočený obvod:	$O_1=$	0,341	m
Hydraulický poloměr:	$R_1=$	0,03826979	m
Chézyho rychlostní součinitel:	$C_1=$	44,6545794	$m^{0,5}*s^{-1}$
Návrhový sklon:	$i=$	1	%
Průtok	$Q=$	0,011	m^3/s

1. Zatěžovací stav

Jez je vytažen a voda tedy proudí přes stupeň a přes turbínu. Je uvažováno rozdělení proudu 50:50.

Výpočet hloubky vody nad stupněm

Rovnoměrná hloubka nad stupněm je se nachází v bystřinné oblasti a výpočet proto probíhá po proudu. Je vypočtena hloubka, které je dosaženo na hraně stupně vlivem zúžení a rozdělení koryta.

Návrhový průtok	Q=	0,022	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,5	m
Šířka jezu	b ₁ =	0,225	m
Hloubka vody	y=	0,049	0,063 m
Průtočná plocha	S=	0,025	0,028 m ²
Omočený obvod	O=	0,598	1,150 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,041	0,024 m
Rychlost	v=Q/s	0,898	0,782 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	45,165	41,443 m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,224	0,182 m ³ /s
Součinitel ztrát změnou průřezu	ξ=	0,500	-

Vzdálenost mezi hloubkami

$$\Delta L = 0,80 \text{ m}$$

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z$$

[26]

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} \quad Z_{zp} = \mp \xi \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2 * g}$$

[26]

[26]

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L$$

[26]

Výpočet hloubky vody pod stupněm

Je vypočtena hloubka pod stupněm a následně i hloubka vody na konci pilíře. Vzniká hloubka nižší než je kritická a tedy bystřinné proudění a výpočet dále tedy pokračuje po proudu.

Návrhový průtok	Q=	0,011	m ³ /s
Šířka jezu	b ₁ =	0,225	m
Výška stupně	s=	150	mm
Hloubka vody nad stupněm	h=	63	mm

$$y_c = \frac{q}{\varphi * \sqrt{2 * g * (E)}}$$

[53]

Měrný průtok	q=Q/b ₁ =	0,049	m ² /s
Rychlostní výška	v ₀ ² /2g=	0,031	m
Energetická výška	E=s+h+v ₀ ² /2g=	0,244	m
Rychlostní součinitel	φ=	1,000	-
Hloubka vodu pod stupněm	yc=	0,022	m

Návrhový průtok	Q=	0,011	m ³ /s
-----------------	----	-------	-------------------

Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka jezu	b ₁ =	0,225	m
Hloubka vody	y=	0,022	0,026 m
Průtočná plocha	S=	0,005	0,006 m ²
Omočený obvod	O=	0,270	0,276 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,019	0,021 m
Rychlost	v=Q/s	2,187	1,917 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	39,613	40,336 m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,027	0,033 m ³ /s

Vzdálenost mezi hloubkami $\Delta L = 0,40$ m

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z$$

[26]

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R}$$

[26]

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g}$$

[26]

Výpočet hloubky vody za spojením

Je vypočtena vzdálenost, po které je dosaženo rovnoměrného proudění.

Návrhový průtok	Q=	0,022	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,5	m
Šířka jezu	b ₁ =	0,225	m
Hloubka vody	y=	0,03	0,049 m
Průtočná plocha	S=	0,01	0,02 m ²
Omočený obvod	O=	1,00	0,60 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,01	0,04 m
Rychlost	v=Q/s	1,92	0,90 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	36,52	45,16 m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,04	0,22 m ³ /s
Součinitel ztrát změnou průřezu	ξ=	0,5	-

Vzdálenost mezi hloubkami $\Delta L = 2,96$ m

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z$$

[26]

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R}$$

[26]

$$Z_{zp} = \xi \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2 * g}$$

[26]

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L$$

[26]

Návrh otvoru pro turbínu

Je použito schéma výtoku malým otvorem ve dně. Savka je na výstupu navržena tak, aby se

hloubky vody v obou částech koryta rovnali.

Návrhový průtok	Q=	0,011	m ³ /s
Spád	H=	0,19	m
Hloubka vody nad otvorem	h=	0,06	m
Součinitel pro výpočet výtoku	μv=	0,70	-
Průtočná plocha	S=	0,01	m ²
Dimenze	DN=	140	mm

$$Q = \mu_v * S * \sqrt{2 * g * h}$$

[54]

2. Zatěžovací stav

Jez je spuštěn dolů a voda tedy protéká jak turbínou, tak i přes jez

Určení průtoku přes válcový jez v jeho nejvyšší poloze.

Je použito schématu přepadu přes jezový přeliv a pro výpočet součinitele přepadu je užit vzorec dle Kramera. Tento postup je iterační, kdy v prvním kroku je zanedbána rychlostní výška.

Výška vody nad jezem	h=	0,021	m
Poloměr zaoblení koruny	r=	0,025	m
Výška stupně	s=	0,050	m
Součinitel přepadu	μ=	0,737	-
Součinitel přepadu	m=2/3*μ=	0,491	-
Šířka jezu	b ₁ =	0,225	m
Energetická výška	h ₀ =	0,021	m
Průtok	Q ₁ =	0,007	m ³ /s
Průtočná plocha	S=	0,016	m ²
Rychlost	v=	0,413	m/s
Rychlostní výška	v ² /2g=	0,009	m

Výška vody nad jezem	h=	0,021	m
Poloměr zaoblení koruny	r=	0,025	m
Výška stupně	s=	0,050	m
Součinitel přepadu	μ=	0,737	-
Součinitel přepadu	m=2/3*μ=	0,491	-
Šířka jezu	b ₁ =	0,225	m
Energetická výška	h ₀ =	0,030	m
Průtok	Q ₁ =	0,011	m ³ /s

$$Q = \frac{2}{3} * \mu * b * \sqrt{2 * g * h_0^{\frac{3}{2}}}$$

$$\mu = 1,02 - \frac{1,015}{\frac{h}{r} + 2,08} + [0,04 * (\frac{h}{r} + 0,19)^2 + 0,0223] * \frac{r}{s}$$

[55]

[55]

Výpočet hloubky vody před jezem

Nad jezem vzniká říční proudění a výpočet je tedy veden proti proudu. Zároveň je veden výpočet v bystrinném proudění a tedy po proudu z horní vody a hledá se místo, kde se tyto hladiny potkají. Při přechodu z bystrinného do říčního proudění vzniká vodní skok.

Hloubka vody nad jezem	y=	0,071	m
Návrhový průtok	Q=	0,022	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,5	m
Šířka jezu	b ₁ =	0,225	m
Hloubka vody	y=	0,05	0,061 m
Průtočná plocha	S=	0,02	0,03 m ²
Omočený obvod	O=	0,60	1,14 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,04	0,02 m
Rychlost	v=Q/s	0,90	0,80 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	45,16	41,31 m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,22	0,18 m ³ /s
Součinitel ztrát změnou průřezu	ξ=	0,5	-

Vzdálenost mezi hloubkami **ΔL= 0,25 m**

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z \quad [26]$$

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} \quad [26]$$

$$Z_{zp} = \bar{\xi} \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2 * g} \quad [26]$$

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad [26]$$

První vzájemná hloubka **y1= 0,061 m**

Druhá vzájemná hloubka **y2= 0,064 m**

Délka vodního skoku **Ls= 0,018 m**

$$y_2 = \frac{y_1}{2} * \left(\sqrt{1 + 8 * \left(\frac{y_k}{y_1} \right)^3} - 1 \right) \quad [53]$$

$$L_s = 6 * (y_2 - y_1) \quad [53]$$

Hloubka vody	y=	0,06	0,071 m
Průtočná plocha	S=	0,01	0,02 m ²
Omočený obvod	O=	0,35	0,37 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,04	0,04 m
Rychlost	v=Q/s	0,76	0,69 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	45,13	45,62 m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,13	0,15 m ³ /s

Vzdálenost mezi hloubkami

$\Delta L = 0,40$ m

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z \quad [26]$$

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} \quad [26]$$

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad [26]$$

Výpočet hloubky vody pod jezem

Nejprve je vypočtena hloubka vody pod jezem schématem hloubky vody pod stupněm a následně i dopočítána hloubka vody na konci pilíře.

Návrhový průtok	Q =	0,011	m ³ /s	
Šířka jezu	b ₁ =	0,225	m	$y_c = \frac{q}{\varphi * \sqrt{2 * g * (E)}} \quad [53]$
Výška stupně	s =	200	mm	
Hloubka vody nad jezem	h =	21	mm	
Mannigův součinitel drsnosti	n =	0,013	-	
Podélný sklon	i =	1,0	%	

Měrný průtok	q = Q/b ₁ =	0,044	m ² /s
Rychlostní výška	v ₀ ² /2g =	0,033	m
Energetická výška	E = s + h + v ₀ ² /2g =	0,294	m
Rychlostní součinitel	φ =	0,950	-
Hloubka vody pod jezem	yc =	0,019	m

Hloubka vody	y =	0,019	0,024	m
Průtočná plocha	S =	0,010	0,011	m ²
Omočený obvod	O =	0,539	0,498	m
Hydraulický poloměr	R = S/O =	0,018	0,022	m
Rychlost	v = Q/s	2,281	2,037	m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C =	39,347	40,621	m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K = C * S * R ^{0,5} =	0,051	0,065	m ³ /s

Vzdálenost mezi hloubkami

$\Delta L = 0,30$ m

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z \quad [26]$$

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} \quad [26]$$

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad [26]$$

Výpočet hloubky vody za spojením

Je vypočtena vzdálenost, po které je dosaženo rovnoměrného proudění.

Návrhový průtok	Q =	0,022	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n =	0,013	-
Podélný sklon	i =	1,0	%

Šířka koryta	b=	0,5	m
Šířka jezu	b ₁ =	0,225	m
Hloubka vody	y=	0,024	0,049 m
Průtočná plocha	S=	0,011	0,02 m ²
Omočený obvod	O=	0,996	0,60 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,011	0,04 m
Rychlost	v=Q/s	2,037	0,90 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	36,190	45,16 m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,041	0,22 m ³ /s
Součinitel ztrát změnou průřezu	ξ=	0,5	-

Vzdálenost mezi hloubkami **ΔL= 3,41 m**

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z \quad [26]$$

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} \quad Z_{zp} = \xi \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2 * g} \quad Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad [26]$$

Výpočet průběhu hladiny v oblasti Objektu 2: Segmentový jez a Bankiho turbína

Před tímto objektem dosahuje hladina rovnoměrného proudění, které je narušeno teprve tímto objektem.

Šířka koryta	$b=$	0,500	m
Tloušťka pilířů	$t=$	0,050	m
Šířka jezu	$b_1=$	0,225	m
Šířka přívodního koryta k turbíně	$b_2=$	0,225	m
Délka pilíře pod jezem	$l_1=$	0,400	m
Délka pilíře nad jezem	$l_2=$	0,400	m
Výška stupně	$s=$	0,150	m
Celkový průtok	$Q=$	0,022	m ³ /s
Manningův součinitel drsnosti	$n=$	0,013	-

Výpočet základních charakteristik koryta

Výpočet kritické hloubky v jednom rameni y_{k1}

Průtok v jednom rameni	$Q_1=$	0,011	m ³ /s
Měrný průtok v jednom rameni	$q_1=Q_1/b_1=$	0,049	m ² /s
Kritická hloubka	$y_{k1}=$	0,063	m
Froudovo číslo	$FR1=q^2/(q*y_{k1}^3)=$	0,974	-

Výpočet hloubky rovnoměrného proudění v jednom rameni y_1

Šířka koryta:	$b_1=$	0,225	m
Hloubka vody v korytě:	$y_1=$	0,058	m
Průtočná plocha:	$S_1=$	0,01305	m ²
Omočený obvod:	$O_1=$	0,341	m
Hydraulický poloměr:	$R_1=$	0,0382698	m
Chézyho rychlostní součinitel:	$C_1=$	44,654579	m ^{0,5} *s ⁻¹
Návrhový sklon:	$i=$	1	%
Průtok	$Q=$	0,011	m ³ /s

1. Zatěžovací stav

Jez je vytažen a voda tedy proudí přes stupeň a přes turbínu. Je uvažováno rozdělení proudu 50:50.

Výpočet hloubky vody nad stupněm

Rovnoměrná hloubka nad stupněm je se nachází v bystrinné oblasti a výpočet proto probíhá po proudu. Je vypočtena hloubka, které je dosažena na hraně stupně vlivem zúžení a rozdělení koryta.

Návrhový průtok	Q=	0,022	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,5	m
Šířka jezu	b ₁ =	0,225	m
Hloubka vody	y=	0,049	0,062 m
Průtočná plocha	S=	0,025	0,028 m ²
Omočený obvod	O=	0,598	1,148 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,041	0,024 m
Rychlost	v=Q/s	0,898	0,789 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	45,165	41,400 m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,224	0,180 m ³ /s
Součinitel ztrát změnou průřezu	ξ=	0,500	-

Vzdálenost mezi hloubkami

$$\Delta L = 0,40 \text{ m}$$

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z \quad [26]$$

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} \quad Z_{zp} = \mp \xi \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2 * g} \quad Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad [26]$$

Výpočet hloubky vody pod stupněm

Je vypočtena hloubka pod stupněm a následně i hloubka vody na konci pilíře. Vzniká hloubka nižší než je kritická a tedy bystrinné proudění a výpočet dále tedy pokračuje po proudu.

Návrhový průtok	Q=	0,011	m ³ /s	$y_c = \frac{q}{\varphi * \sqrt{2 * g * (E)}}$
Šířka jezu	b ₁ =	0,225	m	
Výška stupně	s=	150	mm	
Hloubka vody nad stupněm	h=	62	mm	

[53]

Měrný průtok	q=Q/b ₁ =	0,049	m ² /s
Rychlostní výška	v ₀ ² /2g=	0,031	m
Energetická výška	E=s+h+v ₀ ² /2g=	0,244	m
Rychlostní součinitel	φ=	1,000	-
Hloubka vodu pod stupněm	yc=	0,022	m

Návrhový průtok	Q=	0,011	m ³ /s
-----------------	----	-------	-------------------

Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka jezu	b ₁ =	0,225	m
Hloubka vody	y=	0,022	0,026 m
Průtočná plocha	S=	0,005	0,006 m ²
Omočený obvod	O=	0,270	0,276 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,019	0,021 m
Rychlost	v=Q/s	2,187	1,917 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	39,613	40,336 m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,027	0,033 m ³ /s

Vzdálenost mezi hloubkami

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z$$

[26]

$\Delta L = 0,40$ m

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R}$$

[26]

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L$$

[26]

Výpočet hloubky vody za spojením

Je vypočtena vzdálenost, po které je dosaženo rovnoměrného proudění.

Návrhový průtok	Q=	0,022	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,5	m
Šířka jezu	b ₁ =	0,225	m
Hloubka vody	y=	0,026	0,049 m
Průtočná plocha	S=	0,011	0,02 m ²
Omočený obvod	O=	1,002	0,60 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,011	0,04 m
Rychlost	v=Q/s	1,917	0,90 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	36,521	45,16 m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,045	0,22 m ³ /s
Součinitel ztrát změnou průřezu	ξ=	0,5	-

Vzdálenost mezi hloubkami **$\Delta L = 2,96$ m**

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z$$

[26]

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R}$$

[26]

$$Z_{zp} = \mp \xi \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2 * g}$$

[26]

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L$$

[26]

Návrh prostoru pro turbínu

Je použito schéma stupně. Výpočet průběhu hladiny tedy odpovídá průběhu hladiny

vytaženého segmentu, který je popsán výše. Hloubky vody v obou částech koryta před spojením se tedy rovnají.

2. Zatěžovací stav

Jez je spuštěn dolů a voda tedy protéká jak turbínou, tak i přes jez

Určení průtoku přes segmentový jez v jeho nejvyšší poloze.

Je použito schématu přepadu přes ostrohranný přeliv a pro výpočet součinitele přepadu je užit vzorec dle Bazina. Množství vody, které přepadá přes jez a které prochází turbínou bylo určeno iteračně, tak aby se hloubka vody před rozdělením rovnala. Jedná se o říční proudění, takže je použit výpočet proti proudu

výška jezu	h=	0,05	m
výška stupně	s=	0,15	m
poloměr segmentu r=	r=	0,1	m
šířka jezu	b ₁ =	0,255	m
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%

Hloubka vody	Q=	0,004	m ³ /s
Součinitel přepadu	m=	0,492	-
Výška vody nad jezem	h=	0,040	m

$$Q = \frac{2}{3} * \mu * b * \sqrt{2 * g} * h_0^{\frac{3}{2}}$$

[55]

$$m = \left(0,405 + \frac{0,003}{h}\right) * \left[1 + 0,55 * \left(\frac{h}{h+s}\right)^2\right]$$

[55]

Hloubka vody	y=	0,086	0,09	m
Průtočná plocha	S=	0,019	0,02	m ²
Omočený obvod	O=	0,397	0,41	m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,049	0,05	m
Rychlost	v=Q/s	0,207	0,20	m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	46,491	46,69	m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,199	0,21	m ³ /s

Vzdálenost mezi hloubkami $\Delta L = 0,40$ m

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z$$

[26]

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R}$$

[26]

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L$$

[26]

Výpočet hloubky vody v prostoru nad turbínou

Množství vody, které přepadá přes jez a které prochází turbínou bylo určeno iteračně, tak aby se hloubka vody před rozdělením rovnala. Jedná se o říční proudění, takže je použit výpočet proti proudu.

Návrhový průtok	Q=	0,018	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka jezu	b ₁ =	0,225	m
Hloubka vody	y=	0,086	0,096 m
Průtočná plocha	S=	0,019	0,021 m ²
Omočený obvod	O=	0,397	m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,049	0,052 m
Rychlost	v=Q/s	0,930	0,838 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	46,491	46,943 m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,199	0,229 m ³ /s

Vzdálenost mezi hloubkami $\Delta L = 0,40$ m

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z$$

[26]

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R}$$

[26]

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L$$

[26]

Výpočet hloubky vody před rozdělením

Dochází zde k přechodu mezi bystřinným a říčním prouděním a tedy k vodnímu skoku. Horní voda přichází v hloubce rovnoměrného proudění.

$\frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L$	První vzájemná hloubka	y ₁ =	0,049	m
	Druhá vzájemná hloubka	y ₂ =	0,069	m
	Délka vodního skoku	L _s =	0,012	m

$$y_2 = \frac{y_1}{2} * \left(\sqrt{1 + 8 * \left(\frac{y_k}{y_1} \right)^3} - 1 \right)$$

[53]

$$L_s = 6 * (y_2 - y_1)$$

[53]

Návrhový průtok	Q=	0,022	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,5	m
Šířka jezu	b ₁ =	0,225	m
Hloubka vody	y=	0,069	0,086 m
Průtočná plocha	S=	0,034	0,04 m ²
Omočený obvod	O=	0,637	1,24 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,054	0,03 m
Rychlost	v=Q/s	0,642	0,57 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	47,261	43,14 m ^{0,5} s ⁻¹

Modul průtoku	$K=C*S*R^{0,5}=$	0,376	0,29	m^3/s
Součinitel ztrát změnou průřezu	$\xi=$	0,5	-	
Vzdálenost mezi hloubkami	$\Delta L=$	1,87	m	
$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z$	$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R}$	$Z_{zp} = \mp \xi \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2 * g}$	$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L$	
	[26]	[26]	[26]	[26]

Výpočet hloubky vody pod jezem

Je vypočtena hloubka vody pod jezem a po proudu, jelikož se nacházíme v bystrinném proudění, je vypočítána hloubka vody na konci pilíře.

Návrhový průtok	$Q=$	0,018	m^3/s	
Šířka jezu	$b_1=$	0,225	m	$y_c = \frac{q}{\varphi * \sqrt{2 * g * (E)}}$
Výška stupně	$s=$	200	mm	
Hloubka vody nad jezem	$h=$	21	mm	
Mannigův součinitel drsnosti	$n=$	0,013	-	
Podélný sklon	$i=$	1,0	%	[53]

Měrný průtok	$q=Q/b_1=$	0,018	m^2/s
Rychlostní výška	$v_0^2/2g=$	0,002	m
Energetická výška	$E=s+h+v_0^2/2g=$	0,242	m
Rychlostní součinitel	$\varphi=$	0,900	-
Hloubka vody pod jezem	$y_c=$	0,009	m

Výpočet hloubky vody pod turbínou

Je vypočtena hloubka vody pod jezem a po proudu, jelikož se nacházíme v bystrinném proudění, je vypočítána hloubka vody na konci pilíře.

Návrhový průtok	$Q=$	0,04	m^3/s	
Šířka jezu	$b_1=$	0,225	m	$y_c = \frac{q}{\varphi * \sqrt{2 * g * (E)}}$
Výška stupně	$s=$	200	mm	
Hloubka vody nad jezem	$h=$	21	mm	
Mannigův součinitel drsnosti	$n=$	0,013	-	
Podélný sklon	$i=$	1,0	%	[53]

Měrný průtok	$q=Q/b_1=$	0,080	m^2/s
Rychlostní výška	$v_0^2/2g=$	0,036	m
Energetická výška	$E=s+h+v_0^2/2g=$	0,281	m
Rychlostní součinitel	$\varphi=$	0,900	-
Hloubka vody pod jezem	$y_c=$	0,038	m

Výpočet hloubky vody za spojením

Je vypočtena pomocí Bernoulliho rovnice tak, aby rovnice platila jako pro úsek „pod jezem-po spojení“, tak pro úsek „pod turbínou-po spojení“. Dále je vypočítána vzdálenost, kde je opět dosaženo rovnoměrného proudění.

Délka obou úseků	L=	0,4	m	
Součinitel ztrát změnou průřezu	ξ=	0,5	-	
				Rozdíl
	Výška vody [m]	Rychlost [m/s]	rychlostních výšek [m]	Energetická výška
Profil pod jezem	0,009	1,96	0,019	0,2
Profil pod turbínou	0,038	2,11	0,035	0,2
Profil po spojení	0,025	1,76		0,2
Návrhový průtok	Q=	0,018	m ³ /s	
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-	
Podélný sklon	i=	1,0	%	
Šířka jezu	b ₁ =	0,225	m	
Hloubka vody	y=	0,025	0,049	m
Průtočná plocha	S=	0,013	0,025	m ²
Omočený obvod	O=	0,550	0,598	m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,023	0,041	m
Rychlost	v=Q/s	1,760	0,898	m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	40,940	45,165	m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,077	0,224	m ³ /s

Vzdálenost mezi hloubkami **ΔL= 8,17 m**

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z \quad [26]$$

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} \quad [26]$$

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad [26]$$

Výpočet průběhu hladiny v oblasti Objektu 3: Skluz a Kaplanova turbína

Před tímto objektem dosahuje hladina rovnoměrného proudění, které je narušeno teprve tímto objektem.

Šířka koryta	$b=$	0,500	m
Tloušťka pilířů	$t=$	0,050	m
Šířka jezu	$b_1=$	0,225	m
Šířka přívodního koryta k turbíně	$b_2=$	0,225	m
Délka pilíře pod jezem	$l_1=$	0,400	m
Délka pilíře nad jezem	$l_2=$	0,400	m
Výška stupně	$s=$	0,150	m
Celkový průtok	$Q=$	0,022	m^3/s
Manningův součinitel drsnosti	$n=$	0,013	-

Výpočet základních charakteristik koryta

Výpočet kritické hloubky v jednom rameni y_{k1}

Průtok v jednom rameni	$Q_1=$	0,011	m^3/s
Měrný průtok v jednom rameni	$q_1=Q_1/b_1=$	0,049	m^2/s
Kritická hloubka	$y_{k1}=$	0,063	m
Froudovo číslo	$FR1=q^2/(q*y_{k1}^3)=$	0,974	-

Výpočet hloubky rovnoměrného proudění v jednom rameni y_1

Šířka koryta:	$b_1=$	0,225	m
Hloubka vody v korytě:	$y_1=$	0,058	m
Průtočná plocha:	$S_1=$	0,01305	m^2
Omočený obvod:	$O_1=$	0,341	m
Hydraulický poloměr:	$R_1=$	0,03826979	m
Chézyho rychlostní součinitel:	$C_1=$	44,6545794	$m^{0,5}*s^{-1}$
Návrhový sklon:	$i=$	1	%
Průtok	$Q=$	0,011	m^3/s

1. Zatěžovací stav

Voda proudí přes stupeň a přes turbínu. Je uvažováno rozdělení proudu 50:50. Tento objekt není pohyblivý a má tedy pouze jeden zatěžovací stav.

Výpočet hloubky vody nad skluzem

Rovnoměrná hloubka nad stupněm je se nachází v bystrinné oblasti a výpočet proto probíhá po proudu. Je vypočtena hloubka, které je dosažena na hraně stupně vlivem zúžení a rozdělení koryta.

Návrhový průtok	Q=	0,022	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,5	m
Šířka jezu	b ₁ =	0,225	m
Hloubka vody	y=	0,049	0,062 m
Průtočná plocha	S=	0,025	0,028 m ²
Omočený obvod	O=	0,598	1,148 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,041	0,024 m
Rychlost	v=Q/s	0,898	0,789 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	45,165	41,400 m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,224	0,180 m ³ /s
Součinitel ztrát změnou průřezu	ξ=	0,500	-

Vzdálenost mezi hloubkami

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z \quad [26]$$

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} \quad [26]$$

$$\Delta L = \frac{0,40 \text{ m}}{\xi} \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2 * g} \quad [26]$$

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad [26]$$

Výpočet hloubky vody pod skluzem

Je vypočtena hloubka vody na konci strmějšího úseku, tedy skluzu. Nacházíme se v bystrinném proudění a je tedy postupováno po proudu.

Návrhový průtok	Q=	0,011	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	50,0	%
Šířka jezu	b ₁ =	0,225	m
Délka skluzu	l=	0,300	m
Hloubka vody	y=	0,062	0,030 m
Průtočná plocha	S=	0,014	0,007 m ²
Omočený obvod	O=	0,348	0,285 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,040	0,024 m
Rychlost	v=Q/s	0,795	1,630 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	44,940	41,222 m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,124	0,043 m ³ /s

Vzdálenost mezi hloubkami

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z \quad [26]$$

$$\Delta L = \frac{Q^{2,30}}{C^2 * S^2 * R} \quad \text{m} \quad [26]$$

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad [26]$$

Výpočet hloubky vody na konci pilíře

Je vypočtena hloubka vody na konci strmějšího úseku, tedy skluzu. Nacházíme se v bystrinném proudění a je tedy postupováno po proudu.

Návrhový průtok	Q=	0,011	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka jezu	b ₁ =	0,225	m
Hloubka vody	y=	0,030	0,033 m
Průtočná plocha	S=	0,007	0,007 m ²
Omočený obvod	O=	0,285	0,291 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,024	0,026 m
Rychlost	v=Q/s	1,630	1,481 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	41,222	41,737 m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,043	0,050 m ³ /s

Vzdálenost mezi hloubkami

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z \quad [26]$$

$$\Delta L = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} \quad \text{m} \quad [26]$$

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad [26]$$

Výpočet hloubky vody za spojením

Je určena vzdálenost, ve které je dosaženo rovnoměrného proudění. Postupujeme po proudu.

Návrhový průtok	Q=	0,022	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,5	m
Šířka jezu	b ₁ =	0,225	m
Hloubka vody	y=	0,033	0,049 m
Průtočná plocha	S=	0,015	0,025 m ²
Omočený obvod	O=	1,032	0,598 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,014	0,041 m
Rychlost	v=Q/s	1,481	0,898 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	37,937	45,165 m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,068	0,224 m ³ /s
Součinitel ztrát změnou průřezu	ξ=	0,500	-

$$\frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L$$

Vzdálenost mezi hloubkami

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z$$

[26]

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R}$$

[26]

$$\Delta L = 1,52 \text{ m}$$
$$Z_{zp} = \xi \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2 * g}$$

[26]

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L$$

[26]

Návrh otvoru pro turbínu

Je použito schéma výtoku malým otvorem ve dně. Savka je na výstupu navržena tak, aby se hloubky vody v obou částech koryta rovnali.

Návrhový průtok	Q=	0,011	m ³ /s
Spád	H=	0,099	m
Hloubka vody nad otvorem	h=	0,062	m
Součinitel pro výpočet výtoku	μ_v =	0,700	-
Průtočná plocha	S=	0,014	m ²
Dimenze	DN=	140	mm

$$Q = \mu_v * S * \sqrt{2 * g * h}$$

[54]

Výpočet průběhu hladiny v oblasti Objektu 4: Vodní trkač a Peltonova turbína

Před tímto objektem dosahuje hladina rovnoměrného proudění. Tímto objektem je z koryta odebrána část průtoku, která je po čase zase navrácena.

Šířka koryta:	b=	0,50	m
Hloubka vody v korytě:	y=	0,042	m
Průtočná plocha:	S=	0,02	m ²
Omočený obvod:	O=	0,58	m
Hydraulický poloměr:	R=	0,04	m
Chézyho rychlostní součinitel:	C=	44,19	m ^{0,5} *s ⁻¹
Návrhový sklon:	i=	1,00	%
Průtok	Q=	0,018	m ³ /s

1. Zatěžovací stav

Tento objekt má pouze jeden zatěžovací stav.

Výpočet průběhu hladiny u odtoku na vodní trkač

Jedná se o bystrinné proudění. Výpočet je tedy prováděn po proudu.

Celkový průtok	Qa=	0,022	m ³ /s
Průtok po odklonění	Qb=	0,018	m ³ /s
Manningův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,5	m
Hloubka vody	y=	0,049	0,035 m
Průtočná plocha	S=	0,025	0,018 m ²
Omočený obvod	O=	0,598	0,570 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,041	0,031 m
Rychlost	v=Q/s	0,898	1,029 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	45,165	43,044 m ^{0,5} *s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,224	0,132 m ³ /s

Vzdálenost mezi hloubkami $\Delta L= 0,02$ m

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z$$

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R}$$

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L$$

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z \quad [26] \quad i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} \quad [26] \quad Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad [26]$$

Výpočet průběhu hladiny v místě s nižším průtokem

Je vypočtena vzdálenost, po které je dosaženo rovnoměrného proudění.

Návrhový průtok	Q=	0,018	m ³ /s
Manningův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,5	m
Hloubka vody	y=	0,035	0,042 m
Průtočná plocha	S=	0,017	0,021 m ²
Omočený obvod	O=	0,569	0,584 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,030	0,036 m
Rychlost	v=Q/s	1,043	0,857 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	42,954	44,193 m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,129	0,176 m ³ /s

Vzdálenost mezi hloubkami $\Delta L = 2,68$ m

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z \quad [26] \quad i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} \quad [26] \quad Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad [26]$$

Výpočet průběhu hladiny v místě navrácení průtoku

Je vypočtena vzdálenost, po které je dosaženo rovnoměrného proudění. Nacházíme se v bystrinném proudění. Výpočet je tedy veden po proudu.

Celkový průtok	Qb=	0,022	m ³ /s
Průtok po odklonění	Qa=	0,018	m ³ /s
Manningův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,5	m
Hloubka vody	y=	0,042	0,049 m
Průtočná plocha	S=	0,021	0,025 m ²
Omočený obvod	O=	0,584	0,598 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,036	0,041 m
Rychlost	v=Q/s	0,857	0,898 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	44,193	45,165 m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,176	0,224 m ³ /s

Vzdálenost mezi hloubkami $\Delta L = 5,61$ m

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z \quad [26] \quad i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} \quad [26] \quad Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad [26]$$

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z$$

[26]

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R}$$

[26]

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L$$

[26]

Výpočet průběhu hladiny v oblasti Archimedova šroubu a přístaviště

Před Archimedovým šroubem dosahuje hladina rovnoměrného proudění, které je narušeno významným zúžením koryta právě Archimedovým šroubem. Následuje napokka rozšíření v místě přístaviště.

Šířka koryta	$b=$	0,500	m
Zúžená šířka koryta	$b_1=$	0,500	m
Celkový průtok	$Q=$	0,022	m^3/s
Manningův součinitel drsnosti	$n=$	0,013	-

Výpočet kritické hloubky ve zúženém profilu

Průtok v jednom rameni	$Q_1=$	0,011	m^3/s
Měrný průtok v jednom rameni	$q_1=Q_1/b_1=$	0,049	m^2/s
Kritická hloubka	$y_{k1}=$	0,063	m
Froudovo číslo	$FR_1=q_1^2/(g*y_{k1}^3)=$	0,974	-

1. Zatěžovací stav

Archimédův šroub má pouze jeden zatěžovací stav.

Výpočet průběhu hladiny v místě Archimédova šroubu

Je použito schéma proudění v mostním objektu. V místě zúžení dochází ke vzduť hladiny na kritickou hloubku, Před zúžením vzniká vodní skok. Za Archimédovým šroubem hladina dosahuje rovnoměrného proudění.

První vzájemná hloubka	$y_1=$	0,049	m
Druhá vzájemná hloubka	$y_2=$	0,069	m
Délka vodního skoku	$L_s=$	0,117	m

$$y_2 = \frac{y_1}{2} * \left(\sqrt{1 + 8 * \left(\frac{y_k}{y_1} \right)^3} - 1 \right) \quad [53]$$

$$L_s = 6 * (y_2 - y_1) \quad [53]$$

Výpočet průběhu hladiny za Archimédovým šroubem

Hledáme hloubku vody před přístavištěm. Výpočet probíhá proti proudu, protože se nacházíme v říčním proudění

Návrhový průtok	Q=	0,022	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,5	m
Zúžená šířka koryta	b ₁ =	0,4	m
Délka úseku	L=	1,5	m
Hloubka vody	y=	0,069	0,120 m
Průtočná plocha	S=	0,028	0,060 m ²
Omočený obvod	O=	0,538	0,740 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,051	0,081 m
Rychlost	v=Q/s	0,797	0,367 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	46,890	50,607 m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,293	0,865 m ³ /s
Součinitel ztrát změnou průřezu	ξ=	0,500	-

Vzdálenost mezi hloubkami

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z$$

[26]

$$i_0 = \frac{Q^2 \Delta L}{C^2 * S^2 * R} \quad Z_{zp} = \mp \xi \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2 * g}$$

[26]

[26]

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L$$

[26]

Výpočet průběhu hladiny v místě přístaviště

Nacházíme se v říčním proudění, rozšířením tedy vzniká vzduť. Hledáme hloubku na konci přístaviště.

Návrhový průtok	Q=	0,022	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,5	m
Šířka koryta v místě přístaviště	b ₁ =	0,7	m
Délka úseku	L=	1,5	m
Hloubka vody	y=	0,120	0,130 m
Průtočná plocha	S=	0,060	0,091 m ²
Omočený obvod	O=	0,740	0,960 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,081	0,095 m
Rychlost	v=Q/s	0,367	0,242 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	50,607	51,942 m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,865	1,455 m ³ /s
Součinitel ztrát změnou průřezu	ξ=	0,500	-

Vzdálenost mezi hloubkami

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z$$

$$i_0 = \frac{Q^2 \Delta L}{C^2 * S^2 * R} \quad Z_{zp} = \mp \xi \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2 * g}$$

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L$$

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z \quad [26]$$

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} \quad [26]$$

$$Z_{zp} = \mp \xi \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2 * g} \quad [26]$$

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad [26]$$

Výpočet průběhu hladiny za přístavištěm

Nacházíme se v říčním proudění, zúžením tedy vzniká snížení. Hledáme hloubku vody nad jezem.

Návrhový průtok	Q=	0,022	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,5	m
Šířka koryta v místě přístaviště	b ₁ =	0,7	m
Hloubka vody	y=	0,130	0,021 m
Průtočná plocha	S=	0,065	0,008 m ²
Omočený obvod	O=	0,760	0,534 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,086	0,016 m
Rychlost	v=Q/s	0,338	2,619 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	51,059	38,509 m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,971	0,041 m ³ /s
Součinitel ztrát změnou průřezu	ξ=	0,500	-

Vzdálenost mezi hloubkami

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z \quad [26]$$

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} \quad \Delta L = 0,2 \quad [26]$$

$$Z_{zp} = \mp \xi \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2 * g} \quad [26]$$

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad [26]$$

Hloubka vody	y=	0,021	0,049 m
Průtočná plocha	S=	0,011	0,025 m ²
Omočený obvod	O=	0,542	0,598 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,019	0,041 m
Rychlost	v=Q/s	2,085	0,898 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	39,894	45,165 m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,059	0,224 m ³ /s

Vzdálenost mezi hloubkami

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z \quad [26]$$

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} \quad \Delta L = 0,2 \quad \text{m} \quad [26]$$

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad [26]$$

Výpočet průběhu hladiny v oblasti Objektu 5: Klapkový jez a plavební komora

Před tímto objektem dosahuje hladina rovnoměrného proudění, které je narušeno teprve tímto objektem.

Šířka koryta	b=	0,500	m
Výška stupně	s=	0,150	m
Celkový průtok	Q=	0,022	m ³ /s
Manningův součinitel drsnosti	n=	0,013	-

1. Zatěžovací stav

Celý průtok proudí přes sklopenou klapku. Nad stupněm nedochází ke změně hloubky vody.

Výpočet průběhu hladin pod jezem

Nejprve je vypočítána hloubka vody pod jezem a následně po proudu, dle bystrinného proudění, je nalezena vzdálenost, kde je dosaženo rovnoměrného proudění.

Hloubka vody pod jezem

Návrhový průtok	Q=	0,022	m ³ /s	$y_c = \frac{q}{\varphi \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot (E)}}$
Šířka koryta	B=	0,5	m	
Výška stupně	s=	150	mm	
Hloubka vody nad stupněm	h=	49	mm	

Měrný průtok	q=Q/B=	0,044	m ² /s
Rychlostní výška	$v_0^2/2g=$	0,041	m
Energetická výška	$E=s+h+v_0^2/2g=$	0,240	m
Rychlostní součinitel	$\varphi=$	1,000	-
Hloubka vodu pod výpustí	yc=	0,020	m

Výpočet průběhu hladin za jezem

Návrhový průtok	Q=	0,022	m ³ /s
Manningův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,5	m
Hloubka vody	y=	0,020	0,049 m
Průtočná plocha	S=	0,010	0,025 m ²

Omočený obvod	O=	0,541	0,598	m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,019	0,041	m
Rychlost	v=Q/s	2,170	0,898	m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	39,649	45,165	m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,055	0,224	m ³ /s

Vzdálenost mezi hloubkami $\Delta L = 11,50$ m

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z \quad [26]$$

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} \quad [26]$$

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad [26]$$

2. Zatěžovací stav

Celý průtok proudí přes vztyčenou klapku.

Výpočet průběhu hladin před jezem

Nejprve je vypočítána hloubka vody nad jezem dle schématu přepadu vody přes klapku. Je využito iterace.

Výška vody nad jezem

Výška jez	h=	0,050	m
Poloměr klapky	r=2,25*h=	0,011	m
Výška stupně	S=	0,150	m
Šířka stupně	b=	0,500	m
Průtok	Q=	0,022	m ³ /s

Energetická výška	h ₀ =	0,077	m
Poměr pro odečtení z tabulky	h ₀ /r=	0,688	-
Úhel sklonění klapky	alfa=	52,000	°
Přepadový koeficient	C _{si} =0,552*C _{us} =	2,042	-

Průběh hladin před jezem

Výpočet je veden po proudu z horní vody v bystřinném proudění a zároveň i proti proudu od jezu v říčním proudění. Je vypočtena vzdálenost, kde dochází k přechodu mezi bystřinným a říčním prouděním a vzniká zde tedy vodní skok. Vzdálenost byla nalezena graficky.

Návrhový průtok	Q=	0,022	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,5	m
Hloubka vody	y=	0,090	0,127 m
Průtočná plocha	S=	0,045	0,064 m ²

Omočený obvod	O=	0,680	0,755	m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,066	0,084	m
Rychlost	v=Q/s	0,488	0,345	m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	48,931	50,947	m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,568	0,943	m ³ /s

Vzdálenost mezi hloubkami

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z \quad [26]$$

$$i_0 = \frac{Q^2 \Delta L}{C^2 * S^2 * R} \quad [26]$$

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad [26]$$

První vzájemná hloubka	y1=	0,035	m
Druhá vzájemná hloubka	y2=	0,090	m
Délka vodního skoku	Ls=	0,331	m

$$y_2 = \frac{y_1}{2} * \left(\sqrt{1 + 8 * \left(\frac{y_1}{y_2} \right)^3} - 1 \right) \quad [53]$$

$$L_s = 6 * (y_2 - y_1) \quad [53]$$

Výpočet průběhu hladin pod jezem

Nejprve je vypočítána hloubka vody nad jezem dle schématu přepadu vody přes klapku. Je využito iterace.

Hloubka vody pod jezem

Návrhový průtok	Q=	0,022	m ³ /s
Šířka koryta	B=	0,5	m
Výška stupně	s=	150	mm
Hloubka vody nad stupněm	h=	127	mm

$$y_c = \frac{q}{\varphi * \sqrt{2 * g * (E)}} \quad [53]$$

Měrný průtok	q=Q/B=	0,044	m ² /s
Rychlostní výška	v ₀ ² /2g=	0,006	m
Energetická výška	E=s+h+v ₀ ² /2g=	0,284	m
Rychlostní součinitel	φ=	0,900	-
Hloubka vodu pod výpustí	yc=	0,021	m

Návrhový průtok	Q=	0,022	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,5	m

Hloubka vody	y=	0,021	0,049	m
Průtočná plocha	S=	0,010	0,025	m ²
Omočený obvod	O=	0,541	0,598	m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,019	0,041	m
Rychlost	v=Q/s	2,123	0,898	m/s

Chézyho rychlostní součinitel
Modul průtoku

$$C = 39,785 \quad 45,165 \quad \text{m}^{0,5}\text{s}^{-1}$$
$$K = C * S * R^{0,5} = 0,057 \quad 0,224 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

Vzdálenost mezi hloubkami

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z$$

[26]

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} \quad \Delta L = 11,0 \quad \text{m}$$

[26]

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L$$

[26]

Výpočet průběhu hladiny v oblasti Objektu 6: Stavidlová jez a skluz

Před tímto objektem dosahuje hladina rovnoměrného proudění, které je narušeno teprve tímto objektem.

Šířka koryta	$b=$	0,500	m
Tloušťka pilířů	$t=$	0,050	m
Šířka jezu	$b_1=$	0,100	m
Šířka skluzu	$b_2=$	0,350	m
Délka pilíře pod jezem	$l_1=$	0,400	m
Délka pilíře nad jezem	$l_2=$	0,400	m
Výška stupně	$s=$	0,150	m
Celkový průtok	$Q=$	0,022	m^3/s
Manningův součinitel drsnosti	$n=$	0,013	-

Výpočet základních charakteristik koryta

Výpočet kritické hloubky ve zúženém rameni

Průtok v jednom rameni	$Q_1=$	0,022	m^3/s
Měrný průtok v jednom rameni	$q_1=Q_1/b_1=$	0,049	m^2/s
Kritická hloubka	$y_{k1}=$	0,062	m
Froudovo číslo	$FR1=q^2/(q*y_{k1}^3)=$	1,0	-

Výpočet hloubky rovnoměrného proudění ve zúženém rameni

Šířka koryta:	$b_1=$	0,45	m
Hloubka vody v korytě:	$y_1=$	0,065	m
Průtočná plocha:	$S_1=$	0,02925	m^2
Omočený obvod:	$O_1=$	0,58	m
Hydraulický poloměr:	$R_1=$	0,05043103	m
Chézyho rychlostní součinitel:	$C_1=$	46,7562452	$m^{0,5}*s^{-1}$
Návrhový sklon:	$i=$	0,5	%
Průtok	$Q=$	0,022	m^3/s

1. Zatěžovací stav

Stavidlo je otevřené. Voda proudí jak přes skluz tak přes stupeň pod stavidlem. Průtok v jednotlivých částech koryta je určen tak, aby si rychlosti při kritickém proudění, které vzniká

na skluzu a na stupni, v obou částech koryta byly rovny.

		Skluz	Jez	
Návrhový průtok	Q=	0,017	0,005	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,35	0,1	m
Hloubka vody	y=	0,059	0,059	m
Průtočná plocha	S=	0,021	0,006	m ²
Omočený obvod	O=	0,468	0,218	m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,044	0,027	m
Rychlost	v=Q/s	0,8	0,8	m/s

Výpočet průběhu hladin před jezem

Na stupni i nad skluzem vzniká kritické proudění, od něj je proti proudu, protože jsme se vlivem zúžení dostali do říčního proudění, vypočten průběh hladiny. Při přechodu z bystrinného proudění do říčního vzniká vodní skok. Toto místo je určeno graficky. Výpočet je z horní vody veden po proudu.

Návrhový průtok	Q=	0,022	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,5	m
Šířka koryta v místě přístaviště	b ₁ =	0,7	m
Hloubka vody	y=	0,074	0,059 m
Průtočná plocha	S=	0,037	0,027 m ²
Omočený obvod	O=	0,568	0,786 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,065	0,034 m
Rychlost	v=Q/s	0,596	0,829 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	48,774	43,735 m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,459	0,213 m ³ /s
Součinitel ztrát změnou průřezu	ξ=	0,500	-

Vzdálenost mezi hloubkami

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z$$

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R}$$

$$\Delta L =$$

$$Z_{zp} = \mp \xi \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2 * g} \quad Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L$$

[26]

[26]

[26]

[26]

První vzájemná hloubka

$$y_1 = 0,045 \text{ m}$$

Druhá vzájemná hloubka

$$y_2 = 0,074 \text{ m}$$

Délka vodního skoku

$$L_s = 0,173 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{y_1}{2} * \left(\sqrt{1 + 8 * \left(\frac{y_k}{y_1} \right)^3} - 1 \right)$$

$$y_2 = \frac{y_1}{2} * \left(\sqrt{1 + 8 * \left(\frac{y_k}{y_1} \right)^3} - 1 \right)$$

[53]

$$L_s = 6 * (y_2 - y_1)$$

[53]

Výpočet průběhu hladin pod jezem

Nejprve je určena hloubka vody pod jezem a následně hloubka vody na konci pilíře po proudu v bystrinném proudění.

Návrhový průtok	Q=	0,021	m ³ /s	$y_c = \frac{q}{\varphi * \sqrt{2 * g * (E)}}$
Šířka koryta	B=	0,5	m	
Výška stupně	s=	84	mm	
Hloubka vody nad stupněm	h=	65	mm	

[53]

Měrný průtok	q=Q/B=	0,050	m ² /s
Rychlostní výška	v ₀ ² /2g=	0,037	m
Energetická výška	E=s+h+v ₀ ² /2g=	0,246	m
Rychlostní součinitel	φ=	1,000	-
Hloubka vodu pod výpustí	yc=	0,023	m

Návrhový průtok	Q=	0,005	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,1	m

Hloubka vody	y=	0,023	0,027	m
Průtočná plocha	S=	0,002	0,003	m ²
Omočený obvod	O=	0,146	0,154	m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,016	0,018	m
Rychlost	v=Q/s	2,195	1,852	m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	38,471	39,207	m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,011	0,014	m ³ /s

Vzdálenost mezi hloubkami	ΔL=	0,4	m
$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z$	$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R}$		$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L$
[26]	[26]		[26]

Výpočet průběhu hladin na a pod skluzem

Nejprve je určena hloubka vody pod skluzem a následně hloubka vody na konci pilíře po proudu v bystrinném proudění.

Návrhový průtok	Q=	0,017	m ³ /s
-----------------	----	-------	-------------------

Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-	
Podélný sklon	i=	50,0	%	
Šířka koryta	b=	0,35	m	
Hloubka vody	y=	0,059	0,026	m
Průtočná plocha	S=	0,021	0,009	m ²
Omočený obvod	O=	0,468	0,402	m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,044	0,023	m
Rychlost	v=Q/s	0,823	1,868	m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	45,727	40,913	m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,198	0,056	m ³ /s

Vzdálenost mezi hloubkami $\Delta L = 0,3$ m

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z$$

[26]

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R}$$

[26]

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L$$

[26]

Návrhový průtok	Q=	0,017	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,35	m

Hloubka vody	y=	0,026	0,027	m
Průtočná plocha	S=	0,009	0,009	m ²
Omočený obvod	O=	0,402	0,404	m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,023	0,023	m
Rychlost	v=Q/s	1,868	1,799	m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	40,913	41,137	m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,056	0,059	m ³ /s

Vzdálenost mezi hloubkami $\Delta L = 0,1$ m

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z$$

[26]

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R}$$

[26]

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L$$

[26]

Výpočet průběhu hladin za spojením

Návrhový průtok	Q=	0,022	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,5	m
Zúžená šířka koryta	b ₁ =	0,45	m

Hloubka vody	y=	0,027	0,049	m
--------------	----	-------	-------	---

Průtočná plocha	S=	0,012	0,025	m ²
Omočený obvod	O=	0,658	0,598	m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,018	0,041	m
Rychlost	v=Q/s	1,811	0,898	m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	39,547	45,165	m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,065	0,224	m ³ /s
Součinitel ztrát změnou průřezu	ξ=	0,500	-	

Vzdálenost mezi hloubkami

$$\Delta L = 3,1 \text{ m}$$

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z \quad [26]$$

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} \quad [26]$$

$$Z_{zp} = \mp \xi \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2 * g} \quad Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad [26]$$

2. Zatěžovací stav

Stavidlo je zavřené. Voda proudí jen přes skluz.

Výpočet základních charakteristik koryta

Výpočet kritické hloubky v jednom rameni před skluzem

Průtok v jednom rameni	Q ₁ =	0,022	m ³ /s
Měrný průtok v jednom rameni	q ₁ =Q ₁ /b ₁ =	0,063	m ² /s
Kritická hloubka	y _{k1} =	0,075	m
Froudovo číslo	FR ₁ =q ₁ ² /(q ₁ *y _{k1} ³)=	1,000	-

Výpočet hloubky rovnoměrného proudění v korytě před skluzem

Šířka koryta:	b ₁ =	0,035	m
Hloubka vody v korytě:	y ₁ =	0,080	m
Průtočná plocha:	S ₁ =	0,028	m ²
Omočený obvod:	O ₁ =	0,51	m
Hydraulický poloměr:	R ₁ =	0,05490196	m
Chézyho rychlostní součinitel:	C ₁ =	47,4228835	m ^{0,5} *s ⁻¹
Návrhový sklon:	i=	0,5	%
Průtok	Q=	0,022	m ³ /s

Výpočet průběhu hladiny před skluzem

Vlivem zúžení vzniká říční proudění a na přechodu z bystrinného do říčního vodního skok.

První vzájemná hloubka	y ₁ =	0,049	m
Druhá vzájemná hloubka	y ₂ =	0,069	m
Délka vodního skoku	L _s =	0,117	m

$$y_2 = \frac{y_1}{2} * \left(\sqrt{1 + 8 * \left(\frac{y_k}{y_1} \right)^3} - 1 \right)$$

$$L_s = 6 * (y_2 - y_1)$$

$$y_2 = \frac{y_1}{2} * \left(\sqrt{1 + 8 * \left(\frac{y_k}{y_1} \right)^3} - 1 \right) \quad [53]$$

$$L_s = 6 * (y_2 - y_1) \quad [53]$$

Návrhový průtok	Q=	0,022	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,500	m
Zúžená šířka koryta	b ₁ =	0,035	m
Hloubka vody	y=	0,069	0,071 m
Průtočná plocha	S=	0,034	0,025 m ²
Omočený obvod	O=	0,637	0,492 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,054	0,051 m
Rychlost	v=Q/s	0,642	0,885 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	47,261	46,768 m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,376	0,261 m ³ /s
Součinitel ztrát změnou průřezu	ξ=	0,500	-

Vzdálenost mezi hloubkami

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z \quad [26]$$

$$\Delta L = 3,1 \text{ m} \quad i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} \quad Z_{zp} = \bar{\tau} \xi \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2 * g} \quad [26]$$

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad [26]$$

Výpočet průběhu hladiny přes a za skluzem

Nacházíme se v bystrinném proudění a proto postupujeme po proudu. Nakonec je určena vzdálenost, kde je dosaženo rovnoměrného proudění.

Návrhový průtok	Q=	0,022	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	50,0	%
Šířka koryta	b=	0,035	m
Délka skluzu	l=	0,300	m
Hloubka vody	y=	0,071	0,030 m
Průtočná plocha	S=	0,025	0,011 m ²
Omočený obvod	O=	0,492	0,410 m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,051	0,026 m
Rychlost	v=Q/s	0,885	2,095 m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	46,768	41,763 m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,261	0,070 m ³ /s

Vzdálenost mezi hloubkami

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z$$

$$\Delta L = 0,3 \text{ m} \quad i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} \quad [26]$$

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad [26]$$

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z \quad [26]$$

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} \quad [26]$$

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad [26]$$

Návrhový průtok	Q=	0,022	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	50,0	%
Šířka koryta	b=	0,035	m
Délka ke konci pilíře	l=	0,1	m

Hloubka vody	y=	0,030	0,031	m
Průtočná plocha	S=	0,011	0,011	m ²
Omočený obvod	O=	0,410	0,412	m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,026	0,026	m
Rychlost	v=Q/s	2,095	2,028	m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	41,763	41,958	m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,070	0,074	m ³ /s

Vzdálenost mezi hloubkami $\Delta L = 0,1$ m

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z \quad [26]$$

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} \quad [26]$$

$$Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad [26]$$

Návrhový průtok	Q=	0,022	m ³ /s
Mannigův součinitel drsnosti	n=	0,013	-
Podélný sklon	i=	1,0	%
Šířka koryta	b=	0,5	m
Zúžená šířka koryta	b ₁ =	0,035	m

Hloubka vody	y=	0,031	0,049	m
Průtočná plocha	S=	0,011	0,025	m ²
Omočený obvod	O=	0,411	0,598	m
Hydraulický poloměr	R=S/O=	0,026	0,041	m
Rychlost	v=Q/s	2,047	0,898	m/s
Chézyho rychlostní součinitel	C=	41,900	45,165	m ^{0,5} s ⁻¹
Modul průtoku	K=C*S*R ^{0,5} =	0,073	0,224	m ³ /s
Součinitel ztrát změnou průřezu	ξ=	0,500	-	

Vzdálenost mezi hloubkami $\Delta L = 5,7$ m

$$i_0 * \Delta L + y_1 + \frac{v_1^2}{2 * g} = y_2 + \frac{v_2^2}{2 * g} + \Delta Z \quad [26]$$

$$i_0 = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} \quad [26]$$

$$Z_{zp} = \mp \xi \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2 * g} \quad Z_t = \frac{Q^2}{C^2 * S^2 * R} * \Delta L \quad [26]$$