

**Kapitola vstupních parametrů**

**1.0 Jednotky, výběr kapaliny, nastavení koeficientů**

1.1	Jednotky výpočtu	SI Units (N, mm, kW...)	
1.2	<b>Parametry kapaliny</b>		
1.3	Výběr kapaliny	02. Voda (20 °C)	
1.4	Hustota	$\rho$ 998.19	[kg/m <sup>3</sup> ]
1.5	Rychlost zvuku v kapalině	a 1481.88	[m/s]
1.6	Modul objemové pružnosti	K 2.1920	[GPa]
1.7	Kinematická viskozita	$\nu$ 0.0000010064	[m <sup>2</sup> /s]
1.8	Dynamická viskozita	$\mu$ 0.0010046000	[Pa*s]
1.9	<b>Nastavení prostředí</b>		
1.10	Nadmořská výška	Alt 0 0	[m]
1.11	Referenční barometrický tlak	pb 101.325	[kPa]
1.12	Tíhové zrychlení	g 9.8067	[m/s <sup>2</sup> ]
1.13	Kritické Reynoldsovo číslo	Re,cr 2300	[~]

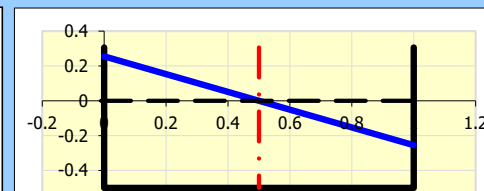
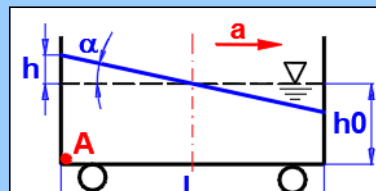
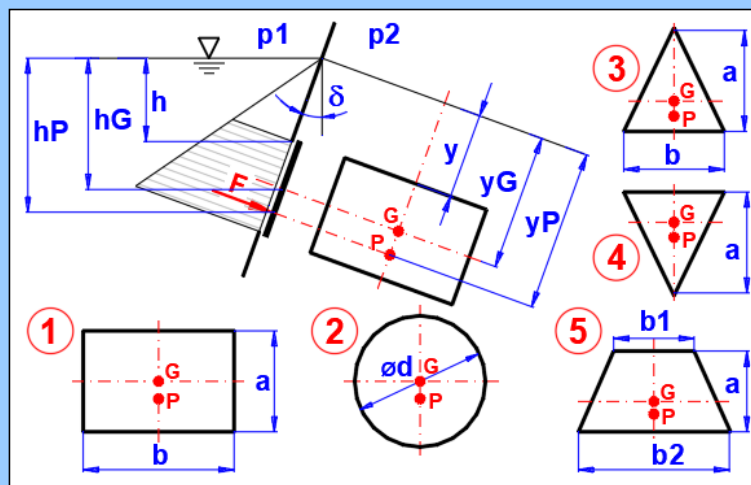
**1.14 Konverze jednotek**

Délka	1	m	1000	mm
Plocha	1	m <sup>2</sup>	10.76391042	feet <sup>2</sup>
Hustota	1	kg/m <sup>3</sup>	0.062427818	lb/ft <sup>3</sup>
Rychlost	1	m/s	3.280839895	ft/s
Tlak	1	MPa	10.1972	Atm
Kin.viskozita	1E-06	m <sup>2</sup> /s	1.08134E-05	ft <sup>2</sup> /s
Dyn.viskozita	0.001	Pa*s	2.08854E-05	lbf*s/ft <sup>2</sup>
Zrychlení	1	m/s <sup>2</sup>	3.280839895	ft/s <sup>2</sup>
Výkon	1000	W	1.34102	HP
Síla	1	N	0.224809	lbf
Průtok	1	m <sup>3</sup> /s	35.31	ft <sup>3</sup> /s
Teplota	20	°C	68.00	°F

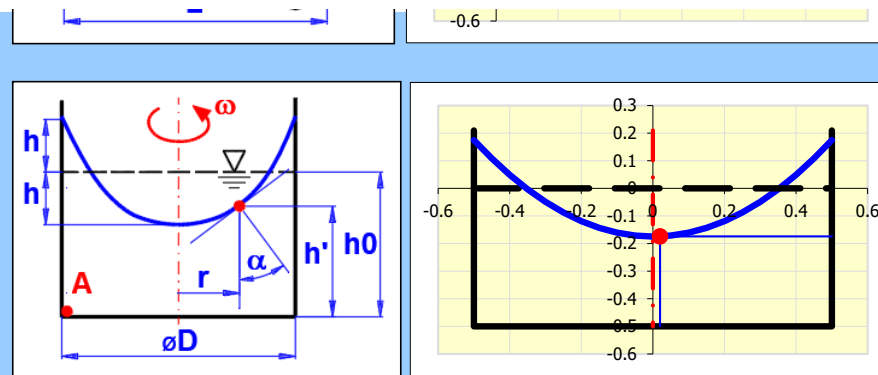
**2.0 Hydrostatika**

**2.1 Hydrostatické síly na rovinné plochy**

2.2	Výběr plochy	2. Kruh	
2.3	Tlak nad hladinou	p1 101.3250	[kPa]
2.4	Vnější tlak	p2 101.3250	[kPa]
2.5	Horní okraj - hloubka	h 3.0000	[m]
2.6	Průměr	d 1.0000	[m]
2.7	Šířka	b 0.9000	[m]
2.8	Šířka	b2 3.0000	[m]
2.9	Úhel	$\delta$ 45.000	[°]
2.10	Plocha	S 0.78540	[m <sup>2</sup> ]
2.11	Síla	F 25782.74	[N]
2.12	Horní okraj - vzdálenost y	y 4.2426	[m]
2.13	Těžiště - vzdálenost y	yG 4.7426	[m]
2.14	Působíště síly - vzdálenost y	yP 4.7558	[m]
2.15	Těžiště - hloubka	hG 3.3536	[m]
2.16	Působíště síly - hloubka	hP 3.3629	[m]
2.17	<b>Rovnováha kapalin - přímočaré zrychlení</b>		
2.18	Délka nádoby	L 1.0000	[m]
2.19	Hladina kapaliny	h0 0.5000	[m]
2.20	Zrychlení / Zpomalení	a 5.0000	[m/s <sup>2</sup> ]
2.21	Úhel hladiny kapaliny	$\alpha$ 27.02	[°]
2.22	Zvýšení hladiny kapaliny	h	[m]



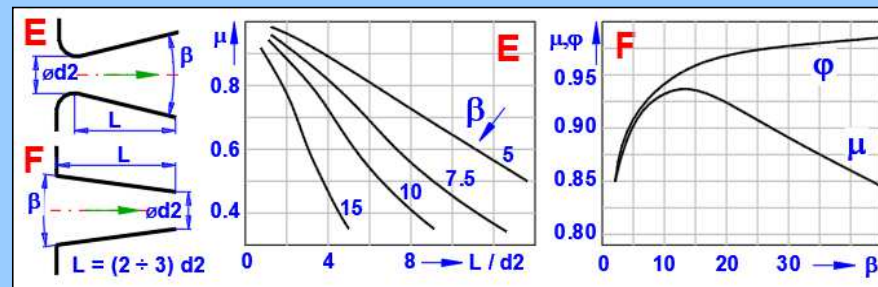
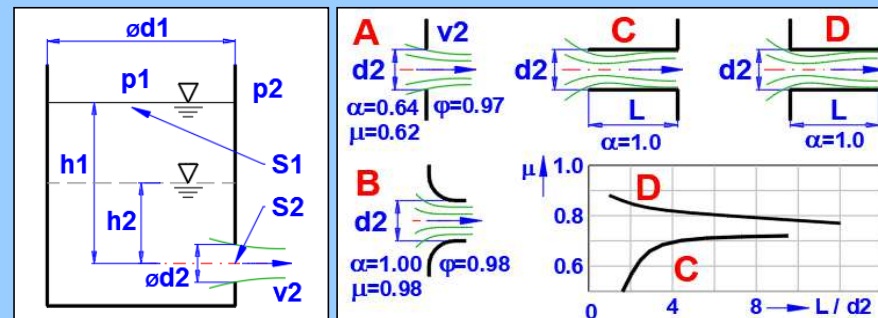
2.23	Tlak v bodě A	pA	7.3899	[kPa]
2.24	<b>Rovnováha kapalin - rotace</b>			
2.25	Průměr nádoby	D	1.0000	[m]
2.26	Hladina kapaliny	h0	0.5000	[m]
2.27	Otáčky nádoby	n	50.0000	[rpm]
2.28	Obvodová rychlost	$\omega$	5.236	[rad/s]
2.29	Zvýšení hladiny kapaliny	h	0.1747	[m]
2.30	Tlak v bodě A	pA	3.6018	[kPa]
2.31	Výsledky pro poloměr	r	0.0200	[m]
2.32	Úhel hladiny	$\alpha$	3.20	[°]
2.33	Hladina kapaliny	h'	0.3258	[m]



### 3.0 Stacionární výtok kapaliny otvorem

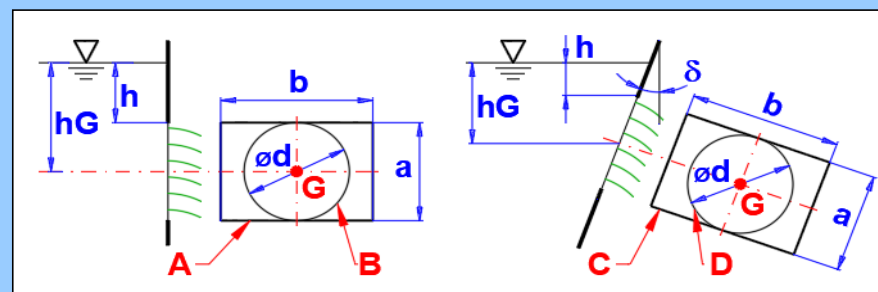
#### 3.1 Výtok kapaliny malým otvorem

3.2	Tlak nad hladinou	p1	101.3250	[kPa]	✓
3.3	Vnější tlak	p2	101.3250	[kPa]	✓
3.4	Hladina kapaliny	h1	2.000	[m]	✓
3.5	Průměr nádoby	d1	2.000	[m]	✓
3.6	Plocha nádoby	S1	3.14	[m <sup>2</sup> ]	✓
3.7	Průměr otvoru	d2	10.000	[mm]	✓
3.8	Plocha otvoru	S2	78.540	[mm <sup>2</sup> ]	✓
3.9	Teoretická výtoková rychlost	vt2	6.26	[m/s]	✓
3.10	Reynoldsovo číslo / Součinitel výtoku pro A	Re / $\mu$	62231.52 / 0.62	[~]	✓
3.11	Součinitel kontrakce	$\alpha$	0.64	[~]	✓
3.12	Rychlostní součinitel	$\varphi$	0.97	[~]	✓
3.13	Součinitel výtoku	$\mu$	0.62	[~]	✓
3.14	Reálná výtoková rychlost	v2	6.08	[m/s]	✓
3.15	Průtok	Q	0.3054	[L/s]	✓
3.16	Výška požadované hladiny	h2	1.000	[m]	✓
3.17	Doba vyprázdnění nádoby z h1 do h2 (pro p1=p2)	t	12052.78	[s]	✓
3.18	Doba otevření otvoru (z h1)	to	1000	[s]	✓
3.19	Za dobu otevření otvoru vyteče	Qo	301.6635	[L]	✓



#### 3.20 Výtok kapaliny velkým otvorem

3.21	Typ otvoru	B. Kruh (svíslá stěna)		
3.22	Horní okraj - hloubka	h	2.000	[m]
3.23	Průměr	d	1.000	[m]
3.24	Šířka	b	2.000	[m]
3.25	Úhel	$\delta$	30.000	[°]
3.26	Součinitel výtoku	$\mu$	0.62	[~]
3.27	Těžiště - hloubka	hG	2.500	[m]
3.28	Průtok	Q	3.410	[m <sup>3</sup> /s]

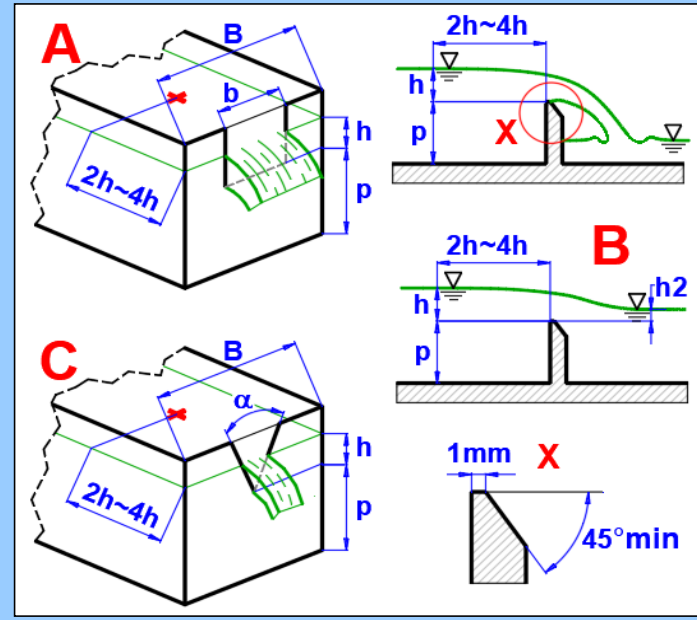


### 4.0 Stacionární výtok - přepady (ISO 1438, Swiss Engineers, Hansen, Bazin, Frese)

#### 4.1 A. Obdélníkový přepad

4.2 Způsob výpočtu Cd, Q	1. ISO 1438:2017		
4.3 Měřená výška nad přepadem	h	0.400	[m]
4.4 Výška přepadu nad střední úroveň dna	p	0.900	[m]
4.5 Šířka přítokového koryta	B	8.000	[m]
4.6 Změřená šířka výřezu	b	2.000	[m]
4.7 Součinitel průtoku	Cd	0.590	[~] <input checked="" type="checkbox"/>
4.8 Objemový průtok	Q	0.8850	[m³/s]

[h/p=0.44<2.5]  
[h>0.03m]  
[p>0.10m]  
[B>=b]  
[b>0.15m]



#### 4.9 B. Obdélníkový přepad - zatopený (ISO 1438)

4.10 Měřená výška za přepadem	h2	0.200	[m]
4.11 Součinitel zatopení	f	0.755	[~] <input checked="" type="checkbox"/>
4.12 Objemový průtok	Q	0.6685	[m³/s]

[h/p=0.44<4]  
[h2/h=0.5]  
[0<h2/h<0.97]

#### 4.13 C. Trojúhelníkový přepad (ISO 1438)

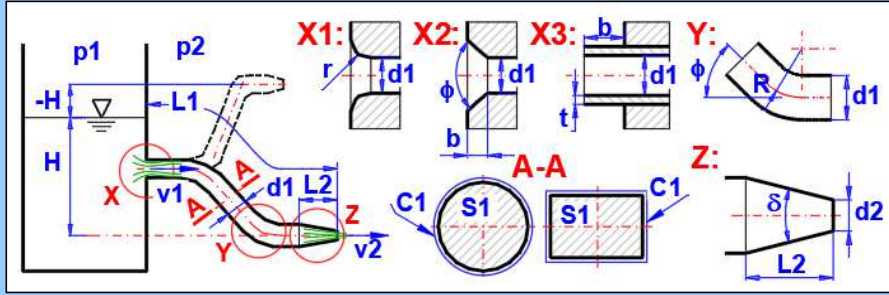
4.14 Měřená výška nad přepadem	h	0.500	[m]
4.15 Úhel výřezu	alpha	99.00	[°]
4.16 Součinitel průtoku	Cd	0.581	[~] <input checked="" type="checkbox"/>
4.17 Objemový průtok	Q	0.2851	[m³/s]

[h>0.06m]  
[20°<alpha<100°]

### 5.0 Stacionární proudění vazké tekutiny - konstantní průřez potrubí s výstupní tryskou / difuzorem

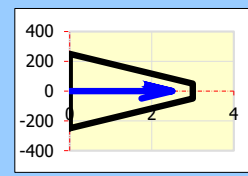
#### 5.1 Potrubí a vstupní podmínky

5.2 Tlak nad hladinou	p1	101.3250	[kPa] <input checked="" type="checkbox"/>
5.3 Vnější tlak	p2	101.3250	[kPa]
5.4 Výška hladiny	H	200.00	[m] <input checked="" type="checkbox"/>
5.5 Průměr potrubí	d1	500.00	[mm]
5.6 Průřez proudy tekutiny (A-A)	S1	196349.54	[mm²] <input checked="" type="checkbox"/>
5.7 Smáčený obvod (A-A)	C1	1570.80	[mm]
5.8 Hydraulický průměr	dh1	500.00	[mm]
5.9 Délka potrubí	L1	1000.00	[m]



5.10 Materiál potrubí (drsnost)	10. Litina staré potrubí (k = 1 - 4.5)		
5.11 Střední drsnost potrubí	k	2.5000	[mm] <input checked="" type="checkbox"/>
5.12 Způsob výpočtu Lambda	D. Colebrook - White (drsné potrubí)		
5.13 Součinitel třecích ztrát (Lambda)	lambda	0.030444	[~] <input checked="" type="checkbox"/>
5.14 Ztrátový součinitel vstupu (detail X1, X2, X3)	zeta_I	0.5000	[~]
5.15 Ztrátový součinitel ohybů+ventilů (detail Y)	zeta_B+Zeta_V	1.9000	[~]

5.16 <b>Tryska / Difuzor (detail Z:)</b>	A. Použité		
5.17 Tryska / Difuzor	d2	100.000	[mm]
5.18 Plocha výtokové trysky / difuzoru	S2	7853.982	[mm²] <input checked="" type="checkbox"/>
5.19 Smáčený obvod	C2	314.159	[mm]
5.20 Hydraulický průměr	dh2	100.000	[mm]
5.21 Délka trysky / difuzoru	L2	3.000	[m]
5.22 Vrcholový úhel trysky / difuzoru	delta	7.63	[°] Tryska

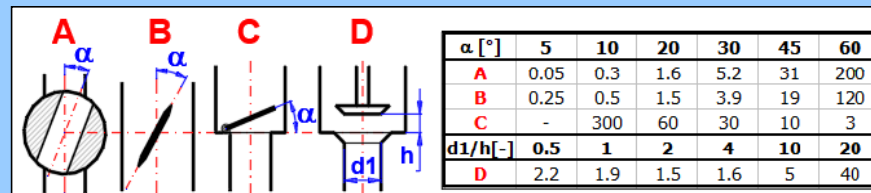


5.37 <b>Výpočet ztráty v zaobleném vtoku (detail X1:)</b>		
5.38 Poloměr zaoblení	r	30.00 <=250 [mm]
5.39 Ztrátový součinitel	zeta_I	0.2000 [~]
5.40 <b>Výpočet ztráty ve zkoseném vtoku (detail X2:)</b>		
5.41 Šířka zkosení	b	20.00 <=250 [mm]
5.42 Úhel zkosení	phi	90.00 <=90 [mm]
5.43 Ztrátový součinitel	zeta_I	0.3540 [~]
5.44 <b>Výpočet ztráty ve vysunutém vtoku (detail X3:)</b>		
5.45 Vysunutí trubky	b	20.00 <=250 [mm]
5.46 Tloušťka stěny	t	2.00 <=50 [mm]
5.47 Ztrátový součinitel	zeta_I	0.7280 [~]
5.48 <b>Výpočet ztráty v ohybu (detail Y:)</b>		
5.49 Poloměr ohybu	R	300.00 >250 [mm]

5.23 Ztrátový součinitel trysky / difuzoru	$\zeta_o$	0.099	0.099	[~]	<input checked="" type="checkbox"/>			
<b>5.24 Výsledky</b>								
5.25 Rychlost v potrubí	$v_1$	2.28700		[m/s]				
5.26 Výstupní rychlost	$v_o$	57.17490		[m/s]				
5.27 Reynoldsovo číslo (potrubí)	Re	1136201.7		[~]				
5.28 Ztrátová výška (hydraulické ztráty)	hz	33.32896		[m]				
5.29 Účinnost potrubí	$\eta$	83.34		[%]				
5.30 Tlakový výkon = $Q \cdot (p_2 - p_1)$	Pp	0.00000		[kW]				
5.31 Výškový výkon = $Q \cdot g \cdot R_o \cdot H$	Ph	879.14229		[kW]				
5.32 Ztrátový výkon = $Q \cdot g \cdot R_o \cdot h_z$	Pz	146.50451		[kW]				
5.33 Výstupní výkon = $Q \cdot R_o \cdot v_o^2 / 2$	Po	732.63778		[kW]				
5.34 Průtok	Q	0.449050604		[m³/s]				
5.35 Jednotky		[m³/s]	[m³/h]	[US Gal./s]	[US Gal./h]	[L/min]	[cm³/s]	[cm³/min]
5.36 Průtok	Q	0.449051	1616.582	118.62667	427056.021	26943.0363	449050.60	26943036.3

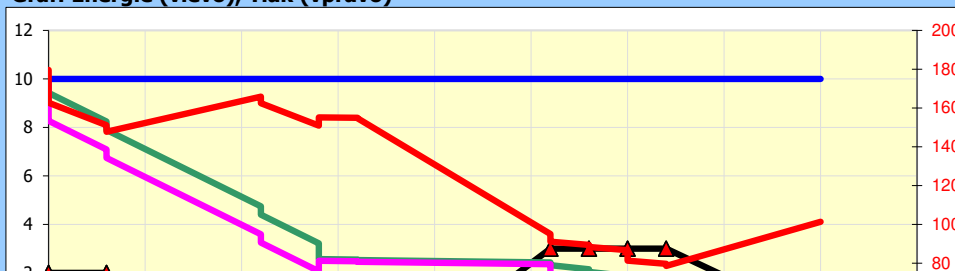
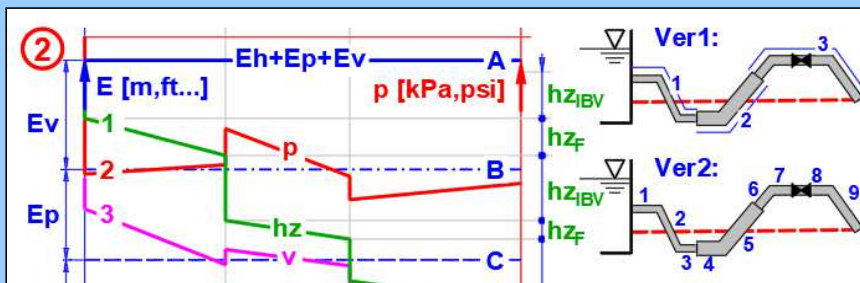
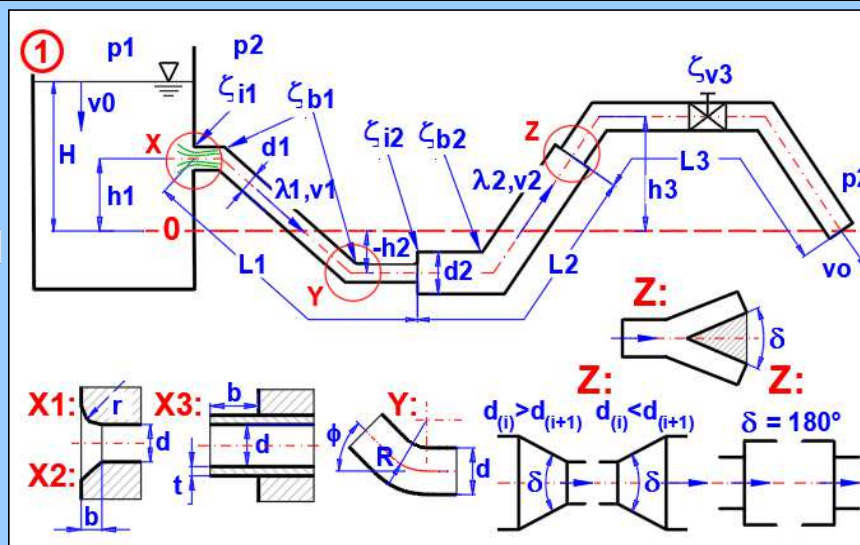
5.50 Úhel ohybu	$\phi$	90	[°]
5.51 Ztrátový součinitel	$\zeta_B$	1.0873	[~]
5.52 Ztrátový součinitel výtoku	$\zeta_O$	1.0000	[~]

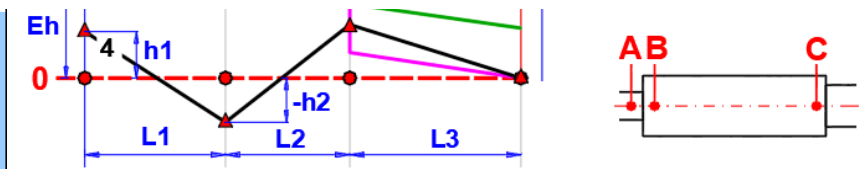
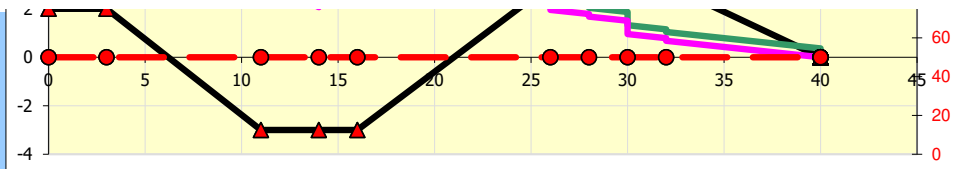
### 5.53 Ztrátový součinitel ventilů



## 6.0 Stacionární proudění viskózní tekutiny - různé průřezy potrubí

<b>6.1 Vstupní podmínky</b>					
6.2 Tlak nad hladinou	$p_1$	101.3250		[kPa]	<input checked="" type="checkbox"/>
6.3 Vnější tlak	$p_2$	101.3250		[kPa]	
6.4 Rychlost kapaliny	$v_0$	0.0000		[m/s]	
6.5 Výška hladiny	H	10.000	>0	[m]	
6.6 Způsob výpočtu Lambda		D. Colebrook - White (drsné potrubí)			
<b>6.7 Výsledky</b>					
6.8 Energetická hladina	$E_n$	10.000000		[m]	
6.9 Teoretická výstupní rychlost	$v_{to}$	14.004749		[m/s]	
6.10 Výstupní rychlost	$v_o$	2.674219		[m/s]	
6.11 Ztrátová výška (hydraulické ztráty)	hz	9.63538		[m]	
6.12 Účinnost potrubí	$\eta$	3.65		[%]	
6.13 Tlakový výkon = $Q \cdot (p_2 - p_1)$	Pp	0.00000		[kW]	
6.14 Rychlostní výkon = $Q \cdot R_o \cdot v_o^2 / 2$	Pv	0.00000		[kW]	
6.15 Výškový výkon = $Q \cdot g \cdot R_o \cdot H$	Ph	5.26333		[kW]	
6.16 Ztrátový výkon = $Q \cdot g \cdot R_o \cdot h_z$	Pz	5.07142		[kW]	
6.17 Výstupní výkon = $Q \cdot R_o \cdot v_o^2 / 2$	Po	0.19191		[kW]	
6.18 Průtok	Q	0.053768363		[m³/s]	
<b>6.19 Graf: Energie (vlevo), Tlak (vpravo)</b>					





### 6.20 Definice potrubí a výsledky výpočtu

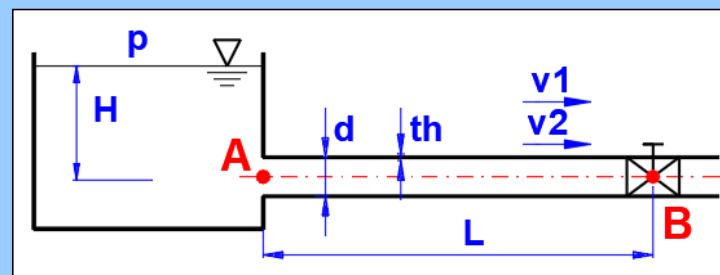
ID	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	Počet	Výška	Délka	Průměr	Plocha	Delta	Geom	Geom	Drsnost	Reynolds	Tření	Tření	Rychlost	Výběr	Výběr
	h	L	d (dh)	S	$\delta$	$\zeta_I$	$\zeta_I + \zeta_B + \zeta_V$	k	Re	Lambda	Lambda	v	7. p-A	8. p-B	
	[m]	[m]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[°]	[~]	[~]	[mm]	[~]	[~]	[~]	[m/s]	[mm]		
1	1	2	3	120	11309.73		0.5	0.5	1.5	566859.9	0.04101	0.04101	4.754167	18.35101	16.62243
2	1	2	8	120	11309.73	180	0	0.3	1.5	566859.9	0.04101	0.04101	4.754167	15.44095	15.09523
3	1	-3	3	120	11309.73	180	0	0.3	1.5	566859.9	0.04101	0.04101	4.754167	16.9446	16.59889
4	1	-3	2	240	45238.93	180	9	9	1.5	283429.9	0.03281	0.03281	1.188542	15.4174	15.84955
5	1	-3	10	240	45238.93	180	0	0.3	1.5	283429.9	0.03281	0.03281	1.188542	15.82986	15.80825
6	1	3	2	160	20106.19	180	0.309	0.309	1.5	425144.9	0.03723	0.03723	2.674219	9.709786	9.30452
7	1	3	2	160	20106.19	180	0	0.3	1.5	425144.9	0.03723	0.03723	2.674219	9.134833	9.025447
8	1	3	2	160	20106.19	180	0	1.5	1.5	425144.9	0.03723	0.03723	2.674219	8.855761	8.308827
9	1	3	8	160	20106.19	180	0	0.3	1.5	425144.9	0.03723	0.03723	2.674219	8.139141	8.029754
10	1	0	20	100	7853.982	180	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0
11	1	0	20	100	7853.982	180	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0
12	1	0	20	100	7853.982	180	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0
13	1	0	20	100	7853.982	180	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0
14	1	0	20	100	7853.982	180	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0
15	1	0	20	100	7853.982	180	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0

### 7.0 Hydraulický ráz

7.1 Přenos hodnot z odstavce [5.0]

#### 7.2 Vstupní parametry

7.3 Materiál potrubí	2. Litina, obyčejná	
7.4 Modul pružnosti materiálu potrubí	E	60.00 [GPa]
7.5 Průměr potrubí	d	500.00 [mm]
7.6 Tloušťka stěny potrubí	th	20.00 [mm]
7.7 Délka potrubí	L	1000.00 [m]
7.8 Rychlost tekutiny před uzavřením ventilu	v1	2.32 [m/s]
7.9 Rychlost tekutiny po uzavření ventilu	v2	0.00 [m/s]
7.10 Doba uzavírání ventilu	tc	2.00 [s]



#### 7.11 Potrubí pružné (elastické)

7.12 Modul objemove pružnosti kapaliny	K	2.1920 [GPa]
7.13 Rychlost zvuku v kapalině	a	1071.32 [m/s]
7.14 Doba běhu rázové vlny (B->A->B)	t	1.867 [s]
7.15 Intenzita vzniklé tlakové vlny	p	1.1561 [MPa]
7.16 Meridiální napětí	$\sigma$	7.225 [MPa]

#### 7.18 Potrubí absolutně tuhé

7.19 Modul objemove pružnosti kapaliny	K	2.1920 [GPa]
7.20 Rychlost zvuku v kapalině	a	1481.88 [m/s]
7.21 Doba běhu rázové vlny (B->A->B)	t	1.350 [s]
7.22 Intenzita vzniklé tlakové vlny	p	1.1561 [MPa]
7.23 Meridiální napětí	$\sigma$	7.225 [MPa]

7.17 Obvodové napětí

$\sigma_c$   [MPa]

7.24 Obvodové napětí

$\sigma_c$   [MPa]

**?** **Kapitola doplňků**

**8.0 Výpočet viskozity a hustoty**

8.1 Výběr kapaliny	<input type="text" value="01. Voda"/>	
8.2 Teplota	T <input type="text" value="50.00"/>	[°C]
8.3 Hustota	$\rho$ <input type="text" value="988.06"/>	[kg/m <sup>3</sup> ]
8.4 Kinematická viskozita	$\nu$ <input type="text" value="0.0000005743"/>	[m <sup>2</sup> /s]
8.5 Dynamická viskozita	$\mu$ <input type="text" value="0.0005674722"/>	[Pa*s]
8.6 Přenos hodnot do odstavce [1.0]		