

**1. Hustota  $\rho$  a kinematická viskozita  $\nu$  vody  $\nu$  při tlaku  $10^5$  Pa.**

T °C	$\rho$ kgm <sup>-3</sup>	$\nu$ 10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup>	T °C	$\rho$ kgm <sup>-3</sup>	$\nu$ 10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup>
0	999,84	1,7938	22	997,77	
1	999,90	1,7321	23	997,54	
2	999,94	1,6738	24	997,30	
3	999,96	1,6188	25	997,04	0,896
4	999,97	1,5671	26	996,78	
5	999,96	1,5188	27	996,51	
6	999,94	1,4726	28	996,23	
7	999,90	1,4289	29	995,94	
8	999,85	1,3873	30	995,65	0,804
9	999,78	1,3479	31	995,34	
10	999,70	1,3101	32	995,08	
11	999,60	1,2740	33	994,70	
12	999,50	1,2396	34	994,37	
13	999,38	1,2067	35	994,03	0,727
14	999,24	1,1756	40	992,36	0,661
15	999,10	1,1456	50	988,24	0,515
16	998,94	1,1166	60	983,38	0,478
17	998,77	1,0886	70	977,99	0,415
18	998,59	1,0616	80	972,01	0,367
19	998,40	1,0356	90		0,327
20	998,20	1,0105	100	959,69	0,294
21	997,99				

**2. Povrchové napětí  $\sigma$ , modul objemové pružnosti K a součinitel tepelné objemové roztažnosti  $\beta$  v závislosti na teplotě a tlaku.**

°C	Povrchové napětí	modul objemové pružnosti			Součinitel tepelné objemové roztažnosti				
	$\sigma$ 10 <sup>3</sup>	K			$\beta \cdot 10^4$				
	(Nm <sup>-1</sup> )	(GPa)			(K <sup>-1</sup> )				
	0,1 MPa	0,1 - 0,5 MPa	5 - 10 MPa	0,1 MPa	10 MPa	20 MPa	50 MPa	90 MPa	
- 5	76,4								
0	75,6	1,886	1,942		0,14	0,43	0,72	1,49	2,29
10	74,9								
15	74,2				1,50	1,65	1,85	2,36	2,89
20	73,5	2,030	2,160						
25	72,7								
30	72,0								
35	71,2				4,22	4,22	4,26	4,29	4,57
40	69,6	2,184	2,184						
50	67,9								
60	66,2	2,155	2,155		5,56	5,48	5,39	5,23	5,14
70									
80	62,6								
90									
99		2,052	2,052		7,19	7,04	6,80	6,61	6,61
100									

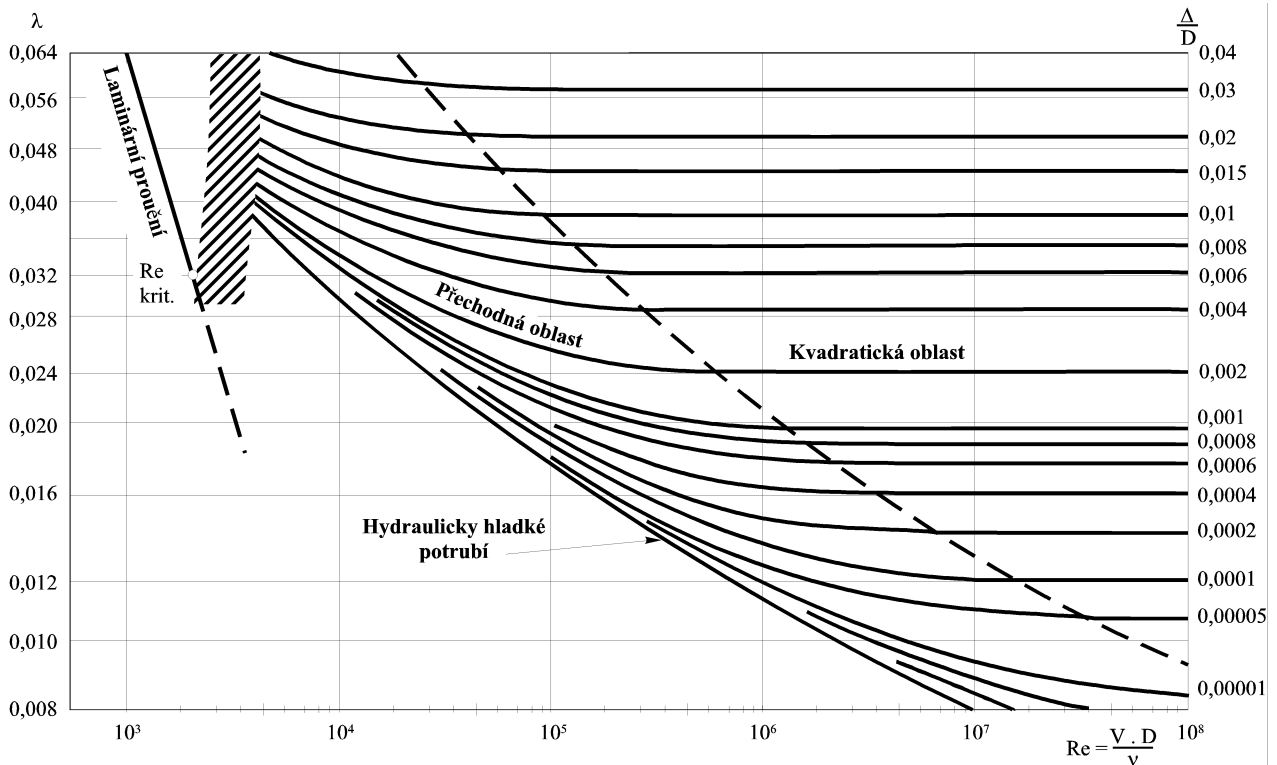
### 3. Vyráběné jmenovité světlosti D [mm] litinových a ocelových potrubí.

litina	80	100	150	200	250	300	350	400	500	600	800	1000	1200
ocel	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100			
	125	150	200	250	300	350	400	500	600	800			

### 4. Hydraulická drsnost $\Delta$ pro technicky vyráběná potrubí .

DRUH POTRUBÍ	STAV POTRUBÍ	$\Delta$ [ m ]
Ocelové bezešvé	nové	0,00001 - 0,00002
	po použití	0,00015
	po delším provozu	0,0003
Ocelové svařované	nové	0,00003 - 0,0001
	po delším provozu - vyčištěné	0,0001 - 0,0002
	po použití - mírně zrezivělé	0,0003 - 0,0007
	staré zrezivělé a inkrustované	0,0008 - 0,0015
	silně zrezivělé a inkrustované	0,002 - 0,004
Litinové	nové, bituminované, asfaltované	0,00001 - 0,00016
	nové - bez úpravy	0,0002 - 0,0005
	po použití	0,0005 - 0,0015
	silně zrezivělé a inkrustované	0,002 - 0,003
Betonové	nové železobetonové - hladká omítka	0,00001 - 0,00005
	nové - vyráběné odstředivým litím	0,00015 - 0,0003
	po použití	0,0003 - 0,0008
	po delší době provozu	0,001 - 0,003
Potrubí s cem. nebo silikát. vystýlkou	nová vystýlka tl. 3 - 6 mm	0,00003 - 0,0001
Potrubí z nenasycených polyesterových pryskyřic		0,000003 - 0,000015

### 5. Moodyho diagram

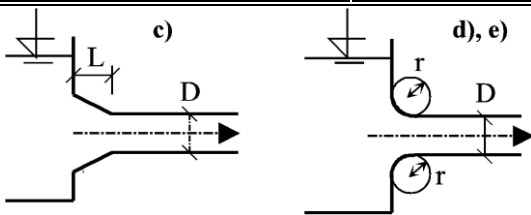


6. Ztrátový součinitel sacího koše se zpětnou klapkou o průměru D[mm]

D[mm]	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500
$\zeta_k$	8,0	7,0	6,4	6,0	5,2	4,4	3,7	3,4	3,1	2,5

7. Součinitel ztráty vtokem do potrubí a výtokem do velké nádrže

TYP VTOKU	Platnost	$\zeta_v$
a) Potrubí zasahuje do nádrže		0,8 - 1,0
b) Ostrá vstupní hrana		0,5
c) Seříznutá vstupní hrana	$L/D \cong 0,1$	0,25
d) Zaoblená vstupní hrana	$r/D \cong 0,06$	0,20
e) Kruhově zaoblený vtok	$r = 0,2.D$	0,11
<b>Výtok do velké nádrže</b>		<b>1,0</b>

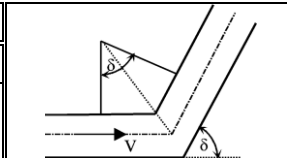


8. Průtokové charakteristiky vnitřních uzávěrů podle Tullise (1989).

uzávěr otevření [%]	Klapka $\zeta_u$	Šoupě $\zeta_u$	Ventil $\zeta_u$
0	100000	100000	100000
10	2499	190	6756
20	203,08	30	624
30	50,02	10,5	122,4
40	21,67	4,3	50
50	10,11	2,06	24
60	5,06	0,98	13,79
70	3,52	0,44	9,4
80	2,56	0,15	7,16
90	1,44	0,06	5,57
100	0,56	0,03	4,95

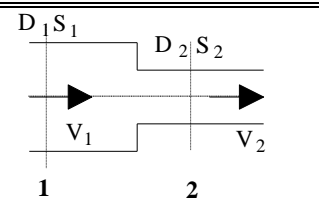
9. Ztrátový součinitel ostrých kolen podle Thomy ( $Re > 2.10^5$ )

$\delta$	15°	30°	45°	60°	90°
$\zeta_s$ hladká potrubí	0,04	0,13	0,24	0,47	1,13
$\zeta_s$ drsná potrubí	0,06	0,17	0,32	0,68	1,27



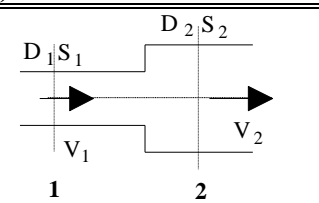
10. Součinitel ztráty náhlým zúžením průřezu dle Tullise

součinitel $\zeta_z$ vztážen k průměru $D_2$									
$S_2 / S_1$	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
$D_2 / D_1$	0,95	0,89	0,83	0,775	0,71	0,63	0,55	0,45	0,32
$\zeta_z$	0,01	0,062	0,10	0,164	0,22	0,27	0,31	0,34	0,36



11. Součinitel ztráty náhlým rozšířením průřezu  $K_r$  (Bordova ztráta)

součinitel $\zeta_r$ vztážen k průměru $D_2$									
$D_2 / D_1$	1,00	1,20	1,25	1,33	1,50	1,67	2,00	2,50	3,00
$S_2 / S_1$	1,00	1,44	1,56	1,78	2,25	2,78	4,00	6,25	9,00
$\zeta_r$	0,00	0,19	0,32	0,60	1,56	3,17	9,00	27,6	64,0



## 12. Hodnoty Manningova drsnostního součinitele n pro otevřená koryta a trubní profily

Druh koryta a jeho popis	n		
	min.	stř.	max.
<b>A. Uzavřené profily částečně plněné</b>			
I. Kovové materiály			
1. Ocelová potrubí svařovaná	0,010	0,012	0,014
2. Litinové potrubí	0,010	0,014	0,016
II. Nekovové materiály			
1. Plastické hmoty	0,008	0,009	0,010
2. Hlazená cementová malta	0,011	0,013	0,015
4. Beton			
a) do kovové formy	0,012	0,013	0,014
b) do dřevěné formy	0,012	0,016	0,020
c) propustky (event. se slabými nánosy)	0,010	0,012	0,014
d) rovný kanalizační odpad s revizními šachtami a vpustěmi	0,013	0,015	0,017
5. Kamenina - odpadní potrubí, drenážní trubky	0,011	0,013	0,017
6. Zdivo			
a) zvonivky	0,011	0,013	0,015
b) obyčejné cihly do cementové malty	0,012	0,015	0,017
<b>B. Otevřené profily s částečně nebo zcela umělým povrchem</b>			
I. Kovové materiály			
1. Hladký kovový povrch			
a) nenatřený	0,012	0,013	0,017
b) natřený	0,011	0,012	0,014
II. Nekovové materiály			
1. Cementový povrch			
a) vyhlazený	0,010	0,011	0,013
b) běžná omítka	0,011	0,013	0,015
2. Dřevo			
a) hoblované	0,010	0,012	0,015
b) nehoblované	0,011	0,013	0,015
c) potažené lepenkou	0,010	0,014	0,017
3. Beton			
a) hlazený ocelovým hladítkem	0,011	0,013	0,015
b) zatřený dřevěným hladítkem	0,013	0,015	0,016
c) nazatřený	0,014	0,017	0,020
d) torkretovaný, rovný povrch	0,016	0,019	0,023
e) torkretovaný, vlnitý povrch	0,018	0,022	0,025
f) na dobře vyhloubené skále	0,017	0,020	
g) na nepravidelně vyhloubené skále	0,022	0,027	
4. Betonové dno se stěnami			
a) z opracovaného kamene do betonu	0,015	0,017	0,020
b) ze zdiva z lomového kamene - omítnutého	0,016	0,020	0,024
c) ze zdiva z lomového kamene - neomítnutého	0,020	0,025	0,030
5. Štěrkové dno se stěnami			
a) z betonu	0,015	0,019	0,025
b) ze smíšeného kamene do betonu	0,020	0,023	0,026
c) z lomového kamene na sucho, nebo s pohozen	0,023	0,033	0,036
6. cihly do cementové malty	0,012	0,015	0,018
7. Kamenné opevnění			
a) dlažby s vylitím spar cementovou maltou	0,017	0,025	0,030
b) dlažby na sucho	0,023	0,032	0,035
9. Vegetační opevnění	0,030		0,500

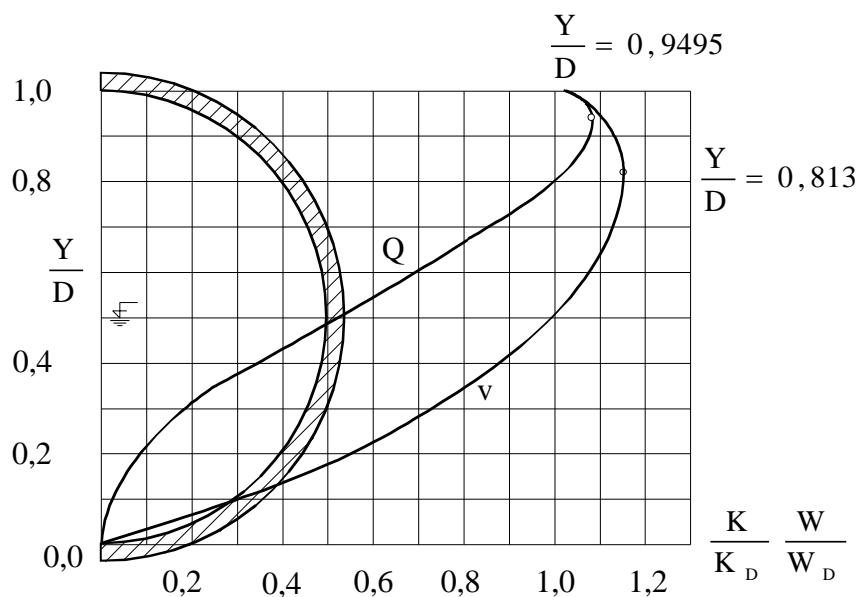
Druh koryta a jeho popis	n		
	min.	stř.	max.
<b>C. Koryta vyhloubená dozery a bagry</b>			
1. Přímé zemní kanály, stejnozrný materiál			
a) čisté, nedávno dokončené, pravidelný profil	0,016	0,018	0,020
b) štěrkové koryto s pravidelným profilem	0,022	0,025	0,030
c) zarostlé krátkou travou, málo plevele	0,022	0,027	0,033
2. Zemní kanály křivočaré s malými rychlostmi			
a) bez vegetace	0,023	0,025	0,030
b) s travou a s menším množstvím plevele	0,025	0,030	0,033
c) hlinité dno a štěrkové svahy	0,028	0,030	0,035
d) kamenité dno a zaplevelené břehy	0,025	0,035	0,040
e) na dně valouny, čisté břehy	0,030	0,040	0,050
3. Kanály ve skalních horninách	0,025	0,035	0,050
4. Kanály při nedostatečné technické údržbě, plevelné trávy a křoviny			
a) hustý plevel stejné výšky jako hloubka	0,050	0,080	0,120
b) čisté dno, na březích křoviny	0,040	0,050	0,080
c) husté křoviny, vysoký vodní stav	0,080	0,100	0,140
<b>D. Přírodní vodní toky</b>			
I. Malé toky se šířkou hladiny při velké vodě < 30 m			
1. Rovinné toky			
a) čisté, přímé, zaplněný profil, bez peřejí a tůní	0,025	0,030	0,033
b) totéž, ale s přítomností kamenů a plevele	0,030	0,035	0,040
c) zakřivená trasa, čisté koryto s tůněmi a peřejemi (brody)	0,033	0,040	0,045
d) se zákruhy, tůněmi a brody, větší množství kamenů	0,045	0,050	0,060
e) bahnité úseky, hluboké tůně, zarostlé plevellem, při malých rychlostech vody	0,050	0,070	0,080
2. Horské toky, bez vegetace v korytě, břehy obvykle strmé, stromy a keře na březích zaplavené při vysokém vodním stavu	0,030	0,045	0,070
II. Velké vodní toky, šířka hladiny při povodni > 30 m			
1. Pravidelný profil bez balvanů a keřů	0,025		0,060
2. Nepravidelný a drsný profil	0,035		0,100
III. Inundační území			
1. Pastviny bez křovin			
a) s nízkou travou	0,025	0,030	0,035
b) s vysokou travou	0,030	0,035	0,050
2. Zemědělsky obhospodařované plochy			
a) neoseté, bez vegetace	0,020	0,030	0,040
b) dozralé osevy	0,025	0,035	0,050
3. Křoviny			
a) jednotlivé keře, hustý plevel	0,035	0,050	0,070
b) řídké keře a stromy v zimě	0,035	0,050	0,060
c) řídké keře a stromy v létě	0,040	0,060	0,080
d) křoviny střední a velké hustoty v zimě	0,045	0,070	0,110
e) střední až velká hustota křovin v létě	0,070	0,100	0,160
4. Stromy - hustý vrbový porost v létě			
a) hustý vrbový porost v létě	0,110	0,150	0,200
b) vykácené území s pařezy, bez zmlazení	0,030	0,040	0,050
c) totéž, ale se silným zmlazením pařezů	0,050	0,060	0,080

13. Poměrné výpočtové hodnoty pro částečně plněný kruhový průřez.

(poměrné hodnoty průtoku a rychlosti byly získány z Manningovy rovnice)

$\frac{y}{D}$	$\frac{S}{S_D}$	$\frac{O}{O_D}$	$\frac{R}{D}$	$\frac{Q}{Q_D} = \frac{K}{K_D}$	$\frac{v}{v_D} = \frac{W}{W_D}$	$\frac{\alpha \cdot Q^2}{g \cdot D^5}$
0,05	0,0191	0,1445	0,0330	0,004	0,184	
0,10	0,0525	0,2055	0,0638	0,017	0,333	
0,15	0,0953	0,253	0,0922	0,043	0,457	
0,20	0,1427	0,295	0,1210	0,080	0,565	0,001
0,25	0,1954	0,333	0,147	0,129	0,661	0,005
0,30	0,2530	0,3695	0,171	0,188	0,748	0,009
0,35	0,3115	0,403	0,193	0,256	0,821	0,016
0,40	0,374	0,437	0,214	0,332	0,889	0,025
0,45	0,436	0,468	0,233	0,414	0,948	0,040
0,50	0,500	0,500	0,250	0,500	1,000	0,060
0,55	0,564	0,532	0,265	0,589	1,045	0,088
0,60	0,626	0,563	0,277	0,678	1,083	0,121
0,65	0,689	0,597	0,288	0,766	1,113	0,166
0,70	0,747	0,631	0,296	0,850	1,137	0,220
0,75	0,805	0,667	0,301	0,927	1,152	0,294
0,80	0,857	0,705	0,304	0,994	1,159	0,382
0,85	0,906	0,747	0,303	1,048	1,157	0,500
0,90	0,948	0,795	0,298	1,082	1,142	0,685
0,95	0,981	0,856	0,287	1,087	1,108	1,035
1,00	1,000	1,000	0,250	1,000	1,000	

V tabulce je  $W$  - modul rychlosti ( $W = C\sqrt{R}$ ). Indexy  $D$  označují hodnoty, příslušející plnému průřezu. Poslední sloupec tabulky umožňuje určit kritickou hloubku  $y_k$ .



Konzumční a rychlostní křivka pro kruhový profil  $D = 1$  m.

#### 14. Hodnoty součinitelů pro výtok otvorem.

Průměrné hodnoty: malé ostrohranné otvory, úplné a dokonalé zúžení, kvadratická oblast proudění:

rychlostní součinitel  $\varphi = 0,97$

součinitel zúžení  $\varepsilon = 0,6$  až  $0,64$

výtokový součinitel  $\mu_v = 0,6$  až  $0,62$

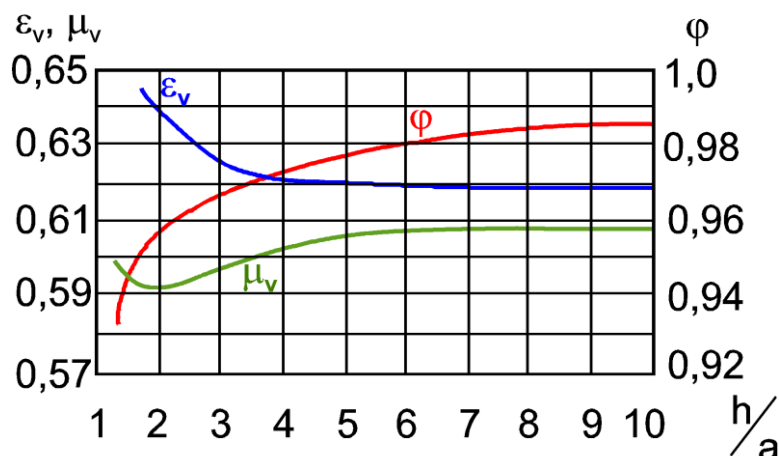
Pro větší ostrohranné otvory jsou hodnoty výtokových součinitelů udané v následující tabulce.

Typ otvoru	$\mu$
1. velké otvory se zúžením ze všech stran	0,65
2. velké otvory s nedokonalým, ale všestranným zúžením	0,70
3. otvory u dna s podstatným bočním zúžením	0,65 - 0,70
4. otvory u dna s průměrným bočním zúžením	0,70 - 0,75
5. otvory u dna s plynulým usměrněním proudu z boků	0,80 - 0,85

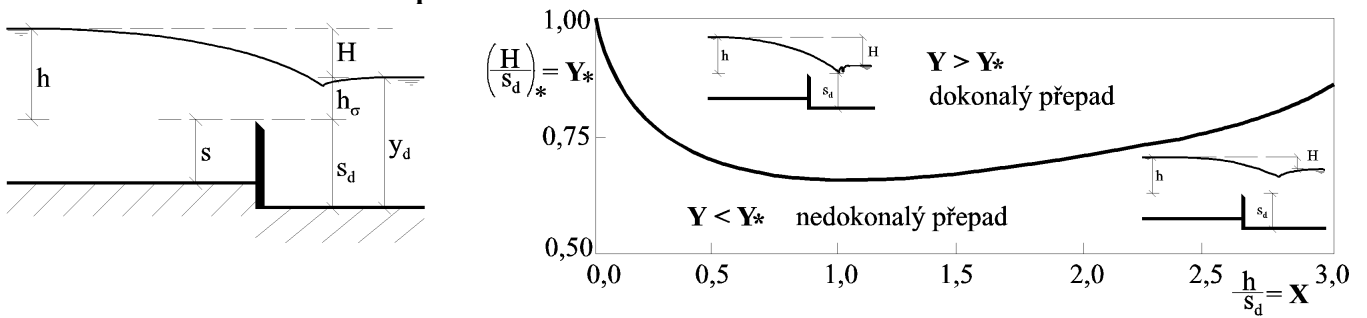
#### 15. Hodnoty $\mu_v$ , $\varepsilon$ a $\varphi$ pro nátrubky.

Typ nátrubku	$\mu_v$	$\varepsilon$	$\varphi$
<b>1. Vnější válcovitý nátrubek</b>			
a) ostrohranný vtok, $L = (3 - 4) D$	0,82	1,0	0,82
b) zaoblený vtok	0,95	1,0	0,95
c) osa nátrubku svírá se stěnou úhel $\delta = 10^\circ$	0,80	-	-
30°	0,76	-	-
45°	0,74	-	-
60°	0,72	-	-
d) větší délky nátrubku:			
L/D = 5	0,79	-	-
10	0,77	-	-
50	0,64	-	-
100	0,55	-	-
<b>2. Vnitřní válcovitý nátrubek:</b>			
a) pro $L > 3D$	0,71	1,0	0,71
b) pro $L < 3D$	0,51	0,53	0,97
<b>3. Kónický zúžený nátrubek pro úhel zúžení</b>			
$2\delta = 5^\circ$	0,92	0,99	0,93
10°	0,94	0,98	0,96
20°	0,93	0,95	0,98
<b>4. Nátrubek s proudnicovým vtokem, tryska</b>			
	0,97	1,0	0,97
<b>5. Kónický rozšířený nátrubek pro úhel rozšíření</b>			
$\delta = 5^\circ - 8^\circ$ (pro $\delta > 10^\circ$ je průtok nestabilní)	0,45 - 0,50	1,0	0,45 - 0,50
<b>6. Nátrubky požárních hadic</b>			
	0,97 - 0,99		

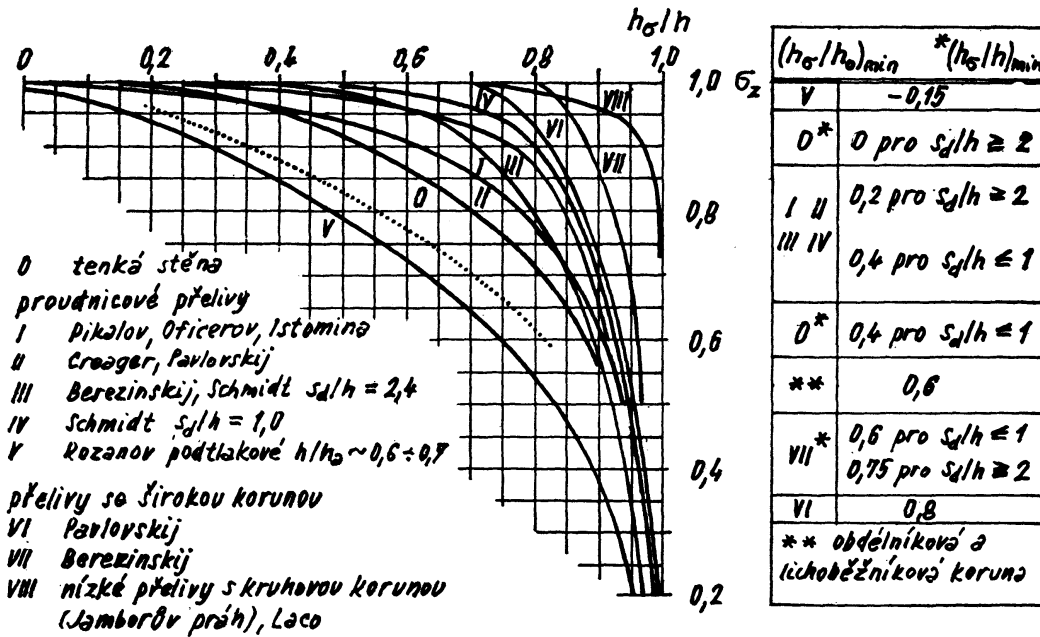
#### 16. Součinitele pro výtok pod svislým ostrohranným stavidlem.



17. Graf pro určení hranice mezi dokonalým a nedokonalým přepadem u obdélníkového měrného přelivu.



18. Součinitel zatopení  $\sigma_z$  nedokonalého přepadu.



Součinitel zatopení  $\sigma_z$  nedokonalého přepadu a mezní míra vzdutí  $(h_\sigma/h)_{\min}$  na hranici mezi dokonalým a nedokonalým přepadem

19. Součinitelé pro výpočet mostů.

TYP	Plynulé boční připojení			Boční křídla zaoblená			Boční křídla šikmá			Boční křídla pravoúhlá		
	$\varphi$	$\kappa$	m	$\varphi$	$\kappa$	m	$\varphi$	$\kappa$	m	$\varphi$	$\kappa$	m
A	0,96	0,72	0,36	0,95	0,73	0,36	0,95	0,74	0,36	0,94	0,75	0,35
B	0,94	0,75	0,35	0,93	0,76	0,35	0,92	0,78	0,34	0,91	0,79	0,33
C	0,91	0,79	0,33	0,90	0,81	0,32	0,88	0,83	0,30	0,87	0,85	0,28
D	0,90	0,81	0,32	0,88	0,83	0,30	0,87	0,85	0,29	0,86	0,87	0,27
E	0,85	0,88	0,26	0,83	0,91	0,23	0,81	0,93	0,20	0,79	0,95	0,16

- TYP: A - Dno mostu je v úrovni dna přítokového koryta  
 B - Ve dně mostu je práh se zaoblenou vstupní hranou  
 C - Ve dně mostu je práh se zkosenou vstupní hranou  
 D - Ve dně mostu je práh s pravoúhlou vstupní hranou  
 E - Ve dně mostu je práh s pravoúhlou vstupní hranou (nepříznivé podmínky, nerovný povrch)