

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

CZ.1.07/2.2.00/28.0301 Středoevropské centrum pro vytváření a realizaci inovovaných technicko-ekonomických studijních programů

Vytápění

BT01 – TZB II - cvičení

Cvičení | 7: Dimenzování potrubí otopné soustavy

Zadání

U zadaného RD nadimenzujte potrubní rozvody otopné soustavy (tj. navrhnete profily potrubí) a proveďte hydraulické seřízení otopné soustavy (tj. určete nastavení regulačních prvků).

Pro otopnou soustavu navrhnete oběhové čerpadlo, popř. posuďte vhodnost oběhového čerpadla v plynovém kotli. Navrhnete pracovní bod oběhového čerpadla – zakreslete jej do grafu charakteristiky čerpadla.

Navržené dimenze potrubí, vč. popisu a nastavení regulačních prvků a přípojovacích armatur, doplňte do půdorysů vytápění (1NP, 2NP) a schématu zapojení otopných těles.

Řešení

Dimenzování (návrh průměru) potrubí se provádí hydraulickým výpočtem. Pro návrh se používají výpočetní vztahy nebo tabulky a nomogramy. Výpočtem navrhujeme takové dimenze potrubí a jmenovité světlosti armatur, aby celková tlaková ztráta byla maximálně rovna tlaku, který máme k dispozici, tj. dispoziční přetlak. U soustav s nuceným oběhem vody zajišťuje proudění vody v potrubí dopravní tlak oběhového čerpadla a také účinný tlak.



Nejčastější postup návrhu průměru potrubí a potřebného tlaku oběhového čerpadla se provádí podle **ekonomické (optimální) rychlosti**. Tato se pro nucené soustavy volí podle tabulky. Rychlost by měla směrem od zdroje klesat.

Potrubní síť	Rychlost w (m/s)	Měrná tlaková ztráta R (Pa/m)
Uvnitř obytných budov – přípojky k otopným tělesům	0,15 – 0,6	60 - 100
Uvnitř obytných budov – hlavní horizontální rozvodné potrubí	0,6 – 1,0	110 – 200

Při výpočtu tlakových ztrát rozdělíme soustavu na **úseky**, který mají stejný hmotnostní průtok.

Každý úsek vykazuje tlakové ztráty:

- třením $R \cdot l = \Delta p_\lambda = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{w^2}{2} \rho$	- vřazenými (místními) odpory $Z = \Delta p_\xi = \sum \xi \cdot \frac{w^2}{2} \rho$
Vznikají v celém průtočném průřezu a na celé délce potrubí.	Jsou způsobeny především rozvířením tekutiny v místech, kde dochází ke změně směru nebo změně průřezu potrubí
R měrná ztráta třením (Pa/m); určujeme z tabulek a diagramů (pro dané teplotní rozmezí a materiál potr.)	ξ součinitel místního odporu (-); zjišťuje se experimentálně
l délka potrubí (m)	w rychlost proudění vody v potrubí (m/s)
d vnitřní profil potrubí	ρ hustota vody
λ součinitel tření, závislý na Re a dle typu proudění na poměrné drsnosti	

Rovnice hydrauliky: $\Delta p_p + \Delta p_\xi \geq \Delta p_{zo}$ Δp_p účinný tlak okruhu (Pa) Δp_ξ dopravní tlak oběhového čerpadla (Pa) Δp_{zo} celková tlaková ztráta okruhu (Pa)

Doporučené použití armatur k připojení otopných těles

1. Potrubí vstupní vody

- a. Termostatický ventil s přednastavením průtoku + termostatická hlavice
- b. Termostatický ventil může být integrován do připojovací armatury

2. Potrubí výstupní vody

- a. Šroubení minimálně s uzavírací funkcí (otopné těleso odstaveno, otopná soustava v provozu)
- b. Šroubení také s regulační funkcí nebo s možností vypouštění a napouštění otopného tělesa
- c. Šroubení s příslušnými funkcemi může být integrováno do připojovací armatury („H“ armatury – potrubí vstupní a výstupní vody většinou s roztečí 50 mm)

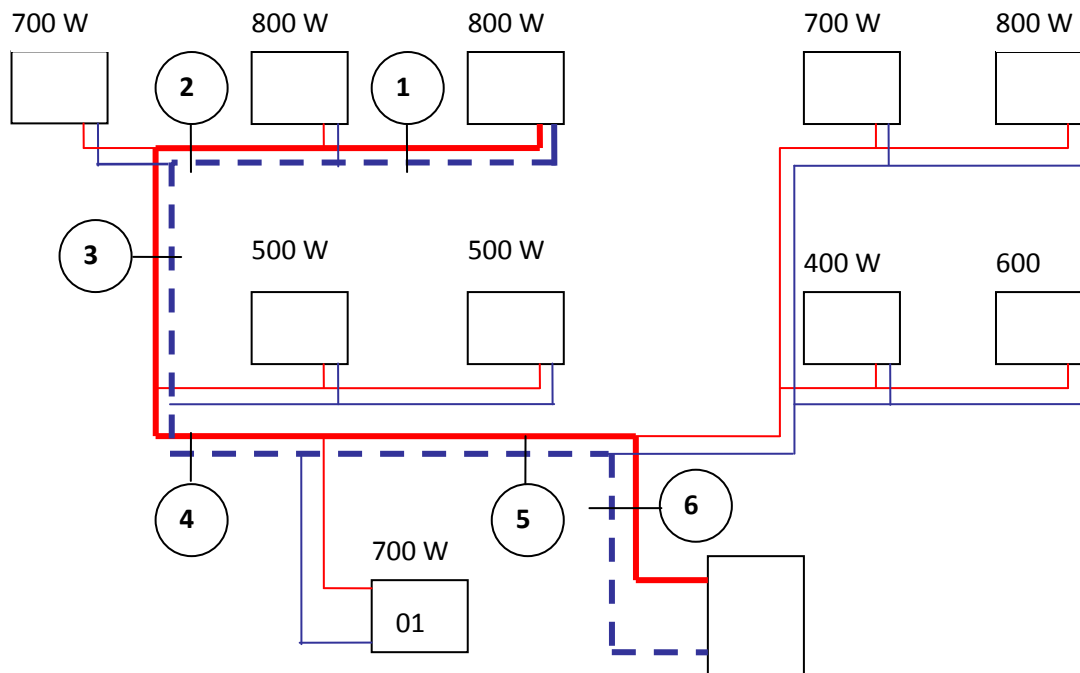
Užitečné odkazy:

http://www.medportal.cz/system/files/publikace/Prirucka_k_projektovani_systemu_2012.pdf

http://www.imi-international.cz/cz/downloads/heimeier,g,7,Technicke_katalogy_41.html

<http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/87-vypocet-tlakove-ztraty-trenim-v-potrubu>

Příklad



Teplotní rozdíl 10 K (60/50)

č. ú.	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma \xi$ (-)	Z (Pa)	Δp_{RV} (Pa)	$R.l + Z + \Delta p_{RV}$ (Pa)	Δp_{DIS} (Pa)
Dimenzování základního okruhu												
1	800	69	11	15x1	33	0,15	363	11	124	TRV(6) 1200	1687	1687
2	1600	138	8	18x1	40	0,19	320	1	18	0	338	2025
3	2300	198	6	18x1	77	0,28	462	7,4	290	0	752	2777
4	3300	284	4	22x1	50	0,26	200	3,5	118	0	318	3095
5	4000	344	12	22x1	68	0,31	816	6,1	293	0	1109	4204
6	6500	559	6	22x1	160	0,5	960	15,7	1963	0	2923	7127
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 01												
1	700	60	6	15x1	26	0,13	156	3+4x1,3	69	UŠ(4) 210	435	3095
Návrh přednastavení ventilu u OT 01												
3095 - 435 = 2660 Pa, 60 kg/h přednastavení V-exakt z diagramu (6)												

Hmotnostní průtok:

$$M = Q / (1,163 \cdot \Delta t) \quad (\text{kg/h})$$

Tvarovky úseků:

 $\Sigma \xi_1$ (OT, 6x koleno, zúžení a rozšíření)

$$= 3 + 6 \times 1,3 + 0,3 = 11$$

 $\Sigma \xi_2$ (odbočka rozdělení, spojení)

$$= 0,3 + 0,6 = 0,9 = 1$$

 $\Sigma \xi_3$ (protiproud rozdělení, spojení, zúžení a rozšíření, 2x koleno)

$$= 3 + 1,5 + 0,3 + 2 \times 1,3 = 7,4$$

 $\Sigma \xi_4$ (odbočka rozdělení, spojení, 2x koleno)

$$= 0,3 + 0,6 + 2 \times 1,3 = 3,5$$

 $\Sigma \xi_5$ (odbočka rozdělení, spojení, 4x koleno)

$$= 0,3 + 0,6 + 4 \times 1,3 = 6,1$$

 ξ_6 (protiproud rozdělení, spojení, 4x koleno, 3xKK, F, kotel)

$$= 3 + 1,5 + 4 \times 1,3 + 3 \times 0,5 + 2 + 2,5 = 15,7$$

Potrubí z mědi – výpočet potrubí sítě ústředního vytápění (střední teplota 60 °C)

R, (Pa/m)	Označení, jednotka	ROZMĚR TRUBKY										
		6 × 1	8 × 1	10 × 1	12 × 1	15 × 1	18 × 1	22 × 1	28 × 1,5	35 × 1,5	42 × 1,5	54 × 2
0,5	m (kg/h) v (m/s)	0,0240 0,0005	0,122 0,0012	0,384 0,0022	0,938 0,0034	2,68 0,0057	6,15 0,0086	15,0 0,0135	36,6 0,0211	71,1 0,0250	123 0,0292	246 0,0353
1,0	m (kg/h) v (m/s)	0,0480 0,0011	0,243 0,0024	0,768 0,0043	1,88 0,0067	5,36 0,0114	12,3 0,0173	30,0 0,0270	73,3 0,0422	107 0,0377	186 0,0439	368 0,0530
1,5	m (kg/h) v (m/s)	0,0720 0,0016	0,365 0,0036	1,15 0,0065	2,81 0,0101	8,04 0,0171	18,4 0,0259	45,0 0,0405	68,7 0,0396	136 0,0479	236 0,0557	466 0,0671
2,0	m (kg/h) v (m/s)	0,0960 0,0022	0,486 0,0049	1,54 0,0086	3,75 0,0135	10,7 0,0228	24,6 0,0346	60,0 0,0540	81,6 0,0469	162 0,0568	279 0,0659	551 0,0793
2,2	m (kg/h) v (m/s)	0,106 0,0024	0,535 0,0053	1,69 0,0095	4,13 0,0148	11,8 0,0251	27,0 0,0380	46,3 0,0417	86,3 0,0497	171 0,0600	295 0,0697	582 0,0837
2,4	m (kg/h) v (m/s)	0,115 0,0026	0,583 0,0058	1,84 0,0104	4,50 0,0162	12,9 0,0274	29,5 0,0415	48,8 0,0439	90,9 0,0523	180 0,0632	310 0,0733	612 0,0880
2,6	m (kg/h) v (m/s)	0,125 0,0028	0,632 0,0063	2,00 0,0112	4,88 0,0175	13,9 0,0297	32,0 0,0449	51,2 0,0461	95,3 0,0548	188 0,0662	325 0,0768	641 0,0922
2,8	m (kg/h) v (m/s)	0,134 0,0030	0,681 0,0068	2,15 0,0121	5,25 0,0189	15,0 0,0319	34,4 0,0484	53,5 0,0481	99,5 0,0573	197 0,0691	339 0,0802	669 0,0962
3,0	m (kg/h) v (m/s)	0,144 0,0032	0,729 0,0073	2,31 0,0130	5,63 0,0202	16,1 0,0342	36,9 0,0518	55,8 0,0502	104 0,0597	205 0,0720	353 0,0834	696 0,100
3,3	m (kg/h) v (m/s)	0,158 0,0036	0,802 0,0080	2,54 0,0143	6,19 0,0223	17,7 0,0376	40,6 0,0570	59,0 0,0531	110 0,0631	217 0,0761	373 0,0882	735 0,106
3,6	m (kg/h) v (m/s)	0,173 0,0039	0,875 0,0087	2,77 0,0155	6,75 0,0243	19,3 0,0411	44,3 0,0622	62,2 0,0559	115 0,0664	228 0,0801	392 0,0927	773 0,111
4,0	m (kg/h) v (m/s)	0,192 0,0043	0,972 0,0097	3,07 0,0173	7,50 0,0270	21,4 0,0456	35,5 0,0499	66,2 0,0595	123 0,0707	242 0,0851	417 0,0986	821 0,118
4,5	m (kg/h) v (m/s)	0,216 0,0049	1,09 0,0109	3,46 0,0194	8,44 0,0304	24,1 0,0513	38,1 0,0536	70,9 0,0638	132 0,0757	260 0,0912	446 0,106	878 0,126
5,0	m (kg/h) v (m/s)	0,240 0,0054	1,22 0,0121	3,84 0,0216	9,38 0,0337	26,8 0,0570	40,6 0,0570	75,5 0,0679	140 0,0805	276 0,0969	474 0,112	933 0,134
5,5	m (kg/h) v (m/s)	0,264 0,0059	1,34 0,0134	4,23 0,0238	10,3 0,0371	29,5 0,0627	43,0 0,0604	79,9 0,0718	148 0,0852	292 0,102	501 0,118	985 0,142
6,0	m (kg/h) v (m/s)	0,288 0,0065	1,46 0,0146	4,61 0,0259	11,3 0,0405	32,1 0,0684	45,2 0,0636	84,1 0,0756	156 0,0896	307 0,108	527 0,125	1035 0,149
6,5	m (kg/h) v (m/s)	0,312 0,0070	1,58 0,0158	4,99 0,0281	12,2 0,0439	34,8 0,0741	47,4 0,0667	88,1 0,0793	163 0,0939	321 0,113	551 0,130	1084 0,156
7,0	m (kg/h) v (m/s)	0,336 0,0076	1,70 0,0170	5,38 0,0302	13,1 0,0472	37,5 0,0798	49,6 0,0697	92,1 0,0828	170 0,0980	335 0,118	575 0,136	1131 0,163
7,5	m (kg/h) v (m/s)	0,360 0,0081	1,82 0,0182	5,76 0,0324	14,1 0,0506	29,0 0,0616	51,7 0,0726	95,9 0,0862	177 0,102	349 0,123	599 0,142	1176 0,169
8,0	m (kg/h) v (m/s)	0,384 0,0086	1,94 0,0194	6,15 0,0346	15,0 0,0540	30,1 0,0641	53,7 0,0754	99,6 0,0896	184 0,106	362 0,127	621 0,147	1220 0,176
9,0	m (kg/h) v (m/s)	0,432 0,0097	2,19 0,0219	6,92 0,0389	16,9 0,0607	32,3 0,0687	57,5 0,0809	107 0,0960	197 0,113	388 0,136	665 0,157	1305 0,188
10,0	m (kg/h) v (m/s)	0,480 0,0108	2,43 0,0243	7,68 0,0432	18,8 0,0675	34,4 0,0732	61,2 0,0861	113 0,102	210 0,121	412 0,145	706 0,167	1385 0,199
11,0	m (kg/h) v (m/s)	0,528 0,0119	2,67 0,0267	8,45 0,0475	20,6 0,0742	36,4 0,0775	64,8 0,0910	120 0,108	222 0,128	435 0,153	746 0,176	1463 0,210
12,0	m (kg/h) v (m/s)	0,576 0,0130	2,92 0,0292	9,22 0,0518	22,5 0,0810	38,3 0,0816	68,2 0,0958	126 0,114	233 0,134	457 0,161	784 0,185	1537 0,221
13,0	m (kg/h) v (m/s)	0,624 0,0140	3,16 0,0316	9,99 0,0561	24,4 0,0877	40,2 0,0855	71,5 0,100	132 0,119	244 0,140	479 0,168	820 0,194	1608 0,231
14,0	m (kg/h) v (m/s)	0,672 0,0151	3,40 0,0340	10,8 0,0605	26,3 0,0945	42,0 0,0894	74,7 0,105	138 0,124	255 0,147	500 0,176	856 0,202	1677 0,241

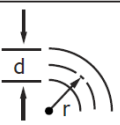
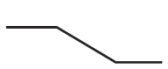
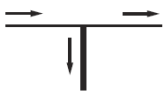
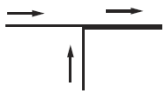
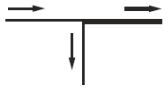
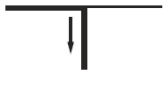
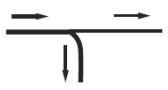
1.ÚSEK

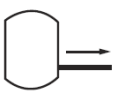
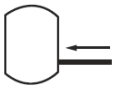
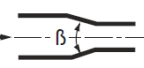
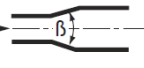
R, (Pa/m)	Označení, jednotka	ROZMĚR TRUBKY										
		6 × 1	8 × 1	10 × 1	12 × 1	15 × 1	18 × 1	22 × 1	28 × 1,5	35 × 1,5	42 × 1,5	54 × 2
15,0	m (kg/h) v (m/s)	0,720 0,0162	3,65 0,0364	11,5 0,0648	28,1 0,101	43,7 0,0931	77,8 0,109	144 0,129	265 0,153	520 0,183	890 0,210	1744 0,251
16,0	m (kg/h) v (m/s)	0,768 0,0173	3,89 0,0389	12,3 0,0691	30,0 0,108	45,4 0,0967	80,8 0,113	149 0,134	275 0,158	540 0,190	923 0,218	1809 0,260
17,0	m (kg/h) v (m/s)	0,816 0,0184	4,13 0,0413	13,1 0,0734	22,7 0,0816	47,1 0,100	83,7 0,118	155 0,139	285 0,164	559 0,196	956 0,226	1872 0,269
18,0	m (kg/h) v (m/s)	0,864 0,0194	4,38 0,0437	13,8 0,0777	23,5 0,0844	48,7 0,104	86,5 0,122	160 0,144	295 0,170	577 0,203	988 0,234	1934 0,278
19,0	m (kg/h) v (m/s)	0,912 0,0205	4,62 0,0462	14,6 0,0821	24,2 0,0872	50,3 0,107	89,3 0,125	165 0,148	304 0,175	595 0,209	1018 0,241	1994 0,287
20,0	m (kg/h) v (m/s)	0,960 0,0216	4,86 0,0486	15,4 0,0864	25,0 0,0899	51,9 0,110	92,0 0,129	170 0,153	313 0,180	613 0,215	1049 0,248	2052 0,295
22,0	m (kg/h) v (m/s)	1,06 0,0238	5,35 0,0534	16,9 0,0950	26,5 0,0952	54,8 0,117	97,3 0,137	180 0,162	331 0,190	647 0,227	1107 0,262	2166 0,312
24,0	m (kg/h) v (m/s)	1,15 0,0259	5,83 0,0583	18,4 0,104	27,9 0,100	57,7 0,123	102 0,144	189 0,170	348 0,200	680 0,239	1163 0,275	2275 0,327
26,0	m (kg/h) v (m/s)	1,25 0,0281	6,32 0,0632	20,0 0,112	29,2 0,105	60,5 0,129	107 0,151	198 0,178	364 0,209	712 0,250	1217 0,288	2380 0,342
28,0	m (kg/h) v (m/s)	1,34 0,0302	6,81 0,0680	21,5 0,121	30,5 0,110	63,2 0,135	112 0,157	207 0,186	380 0,219	743 0,261	1269 0,300	2482 0,357
30,0	m (kg/h) v (m/s)	1,44 0,0324	7,29 0,0729	23,1 0,130	31,8 0,114	65,8 0,140	117 0,164	215 0,193	395 0,227	773 0,271	1320 0,312	2580 0,371
33,0	m (kg/h) v (m/s)	1,58 0,0356	8,02 0,0802	18,1 0,102	33,7 0,121	69,6 0,148	123 0,173	227 0,204	417 0,240	816 0,287	1393 0,329	2722 0,392
36,0	m (kg/h) v (m/s)	1,73 0,0389	8,75 0,0875	19,0 0,107	35,4 0,127	73,2 0,156	130 0,182	239 0,215	439 0,252	857 0,301	1464 0,346	2859 0,411
40,0	m (kg/h) v (m/s)	1,92 0,0432	9,72 0,0972	20,3 0,114	37,7 0,136	77,9 0,166	138 0,194	254 0,228	466 0,268	910 0,320	1553 0,367	3034 0,436
45,0	m (kg/h) v (m/s)	2,16 0,0486	10,9 0,109	21,7 0,122	40,4 0,145	83,4 0,178	148 0,207	272 0,244	498 0,287	973 0,342	1660 0,393	3241 0,466
50,0	m (kg/h) v (m/s)	2,40 0,0540	12,2 0,121	23,2 0,130	43,0 0,155	88,7 0,189	157 0,220	288 0,259	529 0,305	1033 0,363	1762 0,417	3439 0,495
55,0	m (kg/h) v (m/s)	2,64 0,0594	13,4 0,134	24,5 0,138	45,5 0,164	93,8 0,200	166 0,233	305 0,274	559 0,322	1090 0,383	1859 0,440	3627 0,522
60,0	m (kg/h) v (m/s)	2,88 0,0648	14,6 0,146	25,8 0,145	47,9 0,172	98,6 0,210	174 0,245	320 0,288	587 0,338	1145 0,402	1953 0,462	3809 0,548
65,0	m (kg/h) v (m/s)	3,12 0,0702	15,8 0,158	27,1 0,152	50,2 0,181	103 0,220	182 0,256	335 0,302	615 0,354	1198 0,421	2043 0,483	3983 0,573
70,0	m (kg/h) v (m/s)	3,36 0,0756	17,0 0,170	28,3 0,159	52,4 0,189	108 0,230	190 0,268	350 0,315	641 0,369	1250 0,439	2130 0,504	4152 0,597
75,0	m (kg/h) v (m/s)	3,60 0,0810	13,2 0,132	29,4 0,165	54,6 0,196	112 0,239	198 0,278	364 0,327	667 0,384	1299 0,456	2214 0,524	4315 0,621
80,0	m (kg/h) v (m/s)	3,84 0,0864	13,7 0,137	30,6 0,172	56,7 0,204	117 0,248	206 0,289	378 0,340	692 0,398	1348 0,473	2296 0,543	4474 0,644
90,0	m (kg/h) v (m/s)	4,32 0,0972	14,7 0,147	32,8 0,184	60,7 0,218	125 0,266	220 0,309	404 0,363	739 0,426	1440 0,506	2453 0,580	4778 0,688
100	m (kg/h) v (m/s)	4,80 0,108	15,7 0,157	34,9 0,196	64,6 0,232	133 0,282	234 0,329	429 0,386	785 0,452	1528 0,537	2602 0,615	5068 0,729
110	m (kg/h) v (m/s)	5,28 0,119	16,6 0,166	36,9 0,207	68,3 0,246	140 0,298	247 0,347	453 0,407	829 0,477	1613 0,567	2745 0,649	5345 0,769
120	m (kg/h) v (m/s)	5,76 0,130	17,5 0,175	38,8 0,218	71,8 0,258	147 0,314	260 0,365	476 0,428	870 0,501	1694 0,595	2882 0,682	5610 0,807
130	m (kg/h) v (m/s)	6,24 0,140	18,3 0,183	40,7 0,229	75,2 0,271	154 0,328	272 0,382	498 0,448	911 0,524	1772 0,622	3015 0,713	5866 0,844

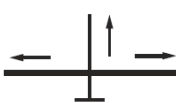
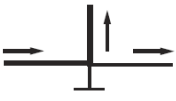
R, (Pa/m)	Označení, jednotka	ROZMĚR TRUBKY										
		6 × 1	8 × 1	10 × 1	12 × 1	15 × 1	18 × 1	22 × 1	28 × 1,5	35 × 1,5	42 × 1,5	54 × 2
140	m (kg/h) v (m/s)	6,72 0,151	19,2 0,191	42,5 0,239	78,5 0,282	161 0,343	284 0,398	519 0,467	950 0,547	1847 0,649	3142 0,743	6113 0,880
150	m (kg/h) v (m/s)	7,20 0,162	20,0 0,199	44,2 0,249	81,7 0,294	168 0,357	295 0,414	540 0,486	987 0,568	1920 0,674	3266 0,772	6352 0,914
160	m (kg/h) v (m/s)	7,68 0,173	20,7 0,207	45,9 0,258	84,9 0,305	174 0,370	306 0,430	560 0,504	1024 0,589	1991 0,699	3386 0,801	6585 0,947
170	m (kg/h) v (m/s)	8,16 0,184	21,5 0,215	47,6 0,268	87,9 0,316	180 0,383	317 0,445	580 0,522	1060 0,610	2060 0,724	3502 0,828	6810 0,980
180	m (kg/h) v (m/s)	8,64 0,194	22,2 0,222	49,2 0,277	90,8 0,327	186 0,396	327 0,460	599 0,539	1094 0,630	2127 0,747	3616 0,855	7030 1,01
190	m (kg/h) v (m/s)	9,12 0,205	22,9 0,229	50,8 0,286	93,7 0,337	192 0,408	338 0,474	618 0,556	1128 0,649	2192 0,770	3727 0,881	7244 1,04
200	m (kg/h) v (m/s)	9,60 0,216	23,7 0,236	52,3 0,294	96,6 0,347	198 0,421	348 0,488	636 0,572	1161 0,668	2256 0,793	3835 0,907	7454 1,07
220	m (kg/h) v (m/s)	10,6 0,238	25,0 0,250	55,3 0,311	102 0,367	209 0,444	367 0,516	671 0,604	1225 0,705	2380 0,836	4044 0,957	7858 1,13
240	m (kg/h) v (m/s)	11,5 0,259	26,3 0,263	58,2 0,327	107 0,386	219 0,467	386 0,542	705 0,634	1287 0,741	2499 0,878	4245 1,00	8247 1,19
260	m (kg/h) v (m/s)	8,94 0,201	27,6 0,276	61,0 0,343	112 0,404	0,230 0,489	403 0,567	738 0,663	1346 0,775	2613 0,918	4439 1,05	8621 1,24
280	m (kg/h) v (m/s)	9,35 0,210	28,8 0,288	63,6 0,358	117 0,422	240 0,510	421 0,591	769 0,692	1403 0,808	2723 0,957	4626 1,09	8982 1,29
300	m (kg/h) v (m/s)	9,74 0,219	30,0 0,300	66,2 0,372	122 0,439	249 0,530	438 0,615	800 0,719	1459 0,840	2830 0,994	4807 1,14	9331 1,34
330	m (kg/h) v (m/s)	10,3 0,232	31,7 0,317	70,0 0,393	129 0,464	263 0,560	462 0,649	844 0,759	1539 0,886	2985 1,05	5068 1,20	9837 1,42
360	m (kg/h) v (m/s)	10,9 0,244	33,4 0,334	73,6 0,414	135 0,487	277 0,589	485 0,682	886 0,797	1616 0,930	3133 1,10	5319 1,26	10321 1,49
400	m (kg/h) v (m/s)	11,6 0,260	35,5 0,355	78,2 0,440	144 0,518	294 0,625	515 0,724	941 0,846	1714 0,987	3323 1,17	5639 1,33	10940 1,57
450	m (kg/h) v (m/s)	12,4 0,279	38,0 0,380	83,7 0,471	154 0,554	314 0,668	551 0,774	1005 0,904	1831 1,05	3548 1,25	6020 1,42	11674 1,68
500	m (kg/h) v (m/s)	13,2 0,297	40,4 0,404	89,0 0,500	164 0,588	333 0,710	584 0,821	1066 0,959	1942 1,12	3762 1,32	6382 1,51	12372 1,78
550	m (kg/h) v (m/s)	14,0 0,314	42,8 0,427	94,0 0,528	173 0,621	352 0,749	617 0,867	1125 1,01	2048 1,18	3967 1,39	6727 1,59	13039 1,88
600	m (kg/h) v (m/s)	14,7 0,330	45,0 0,449	98,8 0,555	181 0,653	370 0,787	648 0,910	1181 1,06	2150 1,24	4163 1,46	7059 1,67	13679 1,97
650	m (kg/h) v (m/s)	15,4 0,346	47,1 0,471	103 0,582	190 0,683	387 0,823	678 0,952	1235 1,11	2248 1,29	4352 1,53	7378 1,74	14295 2,06
700	m (kg/h) v (m/s)	16,1 0,362	49,2 0,491	108 0,607	198 0,713	403 0,859	706 0,993	1288 1,16	2343 1,35	4534 1,59	7686 1,82	14889 2,14
750	m (kg/h) v (m/s)	16,8 0,377	51,2 0,511	112 0,631	206 0,741	419 0,893	734 1,03	1338 1,20	2435 1,40	4711 1,65	7985 1,89	15464 2,23
800	m (kg/h) v (m/s)	17,4 0,391	53,1 0,531	117 0,655	214 0,769	435 0,926	762 1,07	1388 1,25	2524 1,45	4883 1,72	8274 1,96	16022 2,31
900	m (kg/h) v (m/s)	18,6 0,419	56,9 0,568	125 0,701	229 0,822	465 0,990	814 1,14	1482 1,33	2695 1,55	5211 1,83	8829 2,09	17092 2,46
1000	m (kg/h) v (m/s)	19,8 0,446	60,4 0,604	132 0,744	243 0,873	493 1,05	863 1,21	1572 1,41	2857 1,64	5524 1,94	9356 2,21	18108 2,61
1100	m (kg/h) v (m/s)	21,0 0,471	63,8 0,638	140 0,786	256 0,922	521 1,11	911 1,28	1658 1,49	3012 1,73	5822 2,05	9860 2,33	19079 2,75

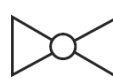
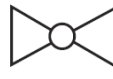
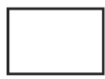
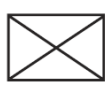
1. ÚSEK

Potrubí z mědi – součinitel místních odporů ξ pro pitnou vodu (PV), ústřední vytápění (T), plyn (P)

Symbol	Označení	ξ	Použití		
			PV	T	P
	Koleno nebo oblouk (směrný údaj podle DIN 1988 T3 a TRGI)	0,70	•		•
	Oblouk 90° $r/d=0,5$ $r/d=1,2$ u tvarovek dle a DIN 29856 č. 11)	1,00 0,35 0,20 0,15	• • • •	• • • •	
	Koleno $\beta=90^\circ$ 60° 45°	1,30 0,80 0,40	• • •	• • •	
	Shybka	0,5	•	•	•
	Odbočka, pravouhlá Dělení proudů	1,30	•	•	•
	Spojení proudů	0,90	•	•	•
	Průchod - dělení proudů	0,30	•	•	•
	Průchod - spojení proudů	0,60	•	•	•
	Protiproud - spojení proudů	3,00	•	•	
	Protiproud - dělení proudů	1,50	•	•	•
	Odbočka, oblouková Dělení proudů	0,90	•	•	•
	Spojení proudů	0,40	•	•	
	Průchod - dělení proudů	0,30	•	•	•
	Průchod - spojení proudů	0,20	•	•	

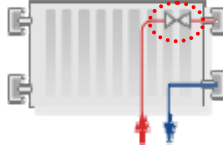
Symbol	Označení	ξ	Použití		
			PV	T	P
	Rozdělovač - výstup	0,50	•	•	
	Sběrač - vstup	1,00	•	•	
	Zásobník Výstup	0,50	•		
	Vstup	1,00	•		
	Redukce	0,40	•		•
	Zúžení plynulé $\beta=30^\circ$ 45° 60°	0,02 0,04 0,07	• • •	• • •	
	Rozšíření plynulé $\beta=10^\circ$ 20° 30° 40°	0,10 0,15 0,20 0,20	• • • •	• • • •	
	Dilatační oblouk	1,00	•	•	
	Kompenzátor	2,00	•	•	
	Kompenzátor	2,00	•	•	
	Čistící T-kus 90°	1,30			•
	Čistící oblouk T	0,90			•
	Dvojitý oblouk T - protiproud (úsek „G“ končí tvarovkou)	1,30			•
	Křížový kus 90° Dělení proudů Průchod	1,30			•
	Křížový kus 90° Dělení proudů Odbočka	2,00			•

Symbol	Označení	ζ	Použití		
			PV	T	P
	Čistící kříž 90° Dělení proudů Průchod	0,50			•
	Čistící kříž 90° Dělení průchodů Odbočka	1,3			•
	Přípojka	DN 25			•
	Hrdlo GZ	> DN 25			•
	Uzavírací ventily				
	Přímé ventily				
	DN 15	10,0	•	•	
	DN 20	8,5	•	•	
	DN 25	7,0	•	•	
	DN 32	6,0	•	•	
	DN 40 až DN 100	5,0	•	•	
	Šikmé ventily				
	DN 15	3,5	•	•	
	DN 20	2,5	•	•	
	Rohové ventily				
	DN 10	7,0	•	•	
	DN 15	4,0	•	•	
	DN 20	2,0	•	•	
	DN 50	3,5	•	•	
	DN 65 až DN 100	4,0	•	•	
	Membránové ventily				
	DN 15	10,0	•	•	
	DN 20	8,5	•	•	
	DN 25	7,0	•	•	
	DN 32	6,0	•	•	
	Uzavírací šoupata, pístová šoupata, kulové kohouty				
	DN 10 až DN 15	1,0	•	•	•
	DN 20 až DN 25	0,5	•	•	•
	DN 32 až DN 150	0,3	•	•	•
	Ventil na topném tělese - Průchod	4,0		•	
	Ventil na topném tělese - Rohový ventil	2,0		•	

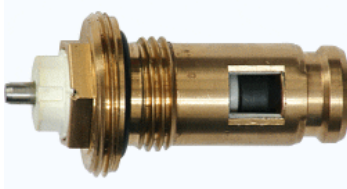
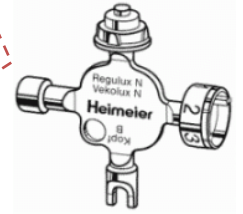
Symbol	Označení	ζ	Použití		
			PV	T	P
	Uzavírací kohout (kuželový) průchozí	2,0			•
	Uzavírací kohout (kuželový) rohový připojovací armatura	5,0			•
	Uzavírací kohout (kuželový) průchozí	0,5			•
	Uzavírací kohout (kuželový) rohový	1,3			•
	Zpětná klapka				
	DN 15 až DN 20	7,7	•	•	
	DN 25 až DN 40	4,3	•	•	
	DN 50	3,8	•	•	
	DN 65 až DN 100	2,5	•	•	
	Průchozí ventil se zpětnou klapkou				
	DN 20	6,0	•	•	
	DN 25 až DN 50	5,0	•	•	
	Navrtávací pás pro ventil				
	DN 25 až DN 80	5,0	•	•	
	Redukční ventil zcela otevřený	30,0	•	•	
	Kotel	2,5		•	
	Článekové otopné těleso	2,5		•	
	Deskové topné těleso	3,0		•	

Stupeň přednastavení ventilu

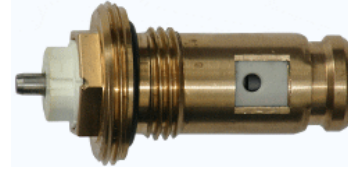
RADIK VK – deskové otopné těleso



Univerzální klíč pro nastavení ventilových vložek a pro odvzdušňovací ventily otopných těles

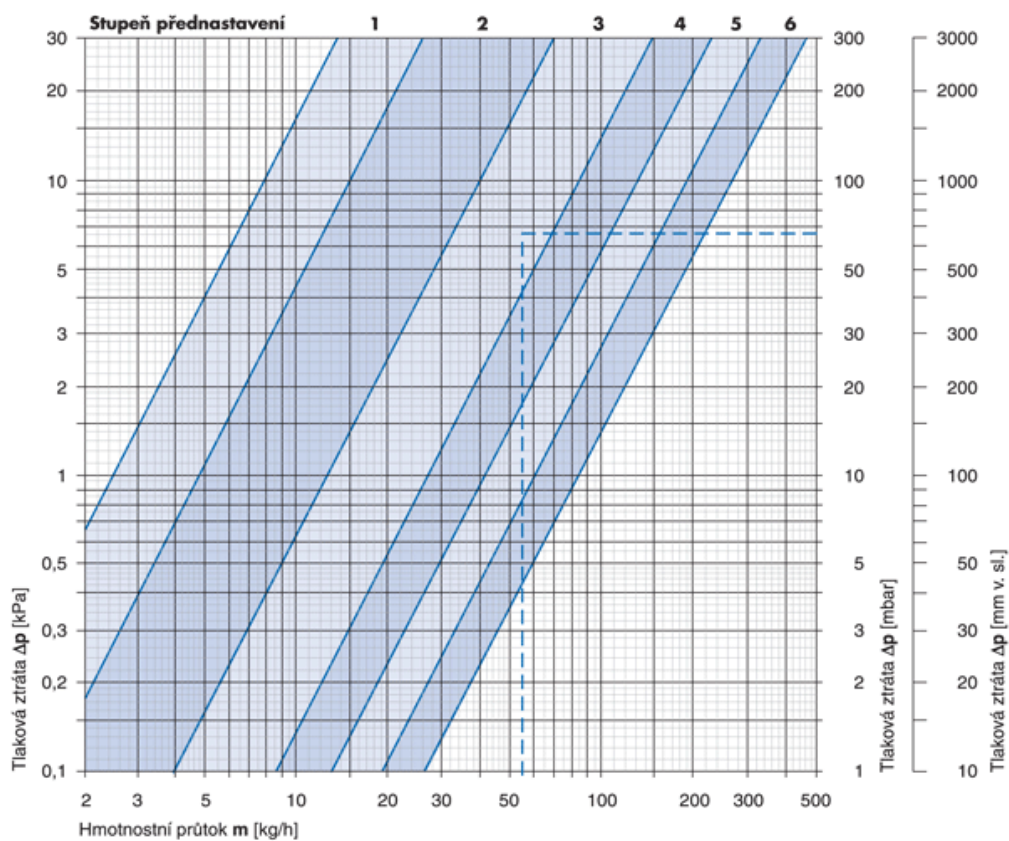


- ventilová vložka – poloha 6 (plný průtok)



- ventilová vložka – poloha 3 (omezený průtok)

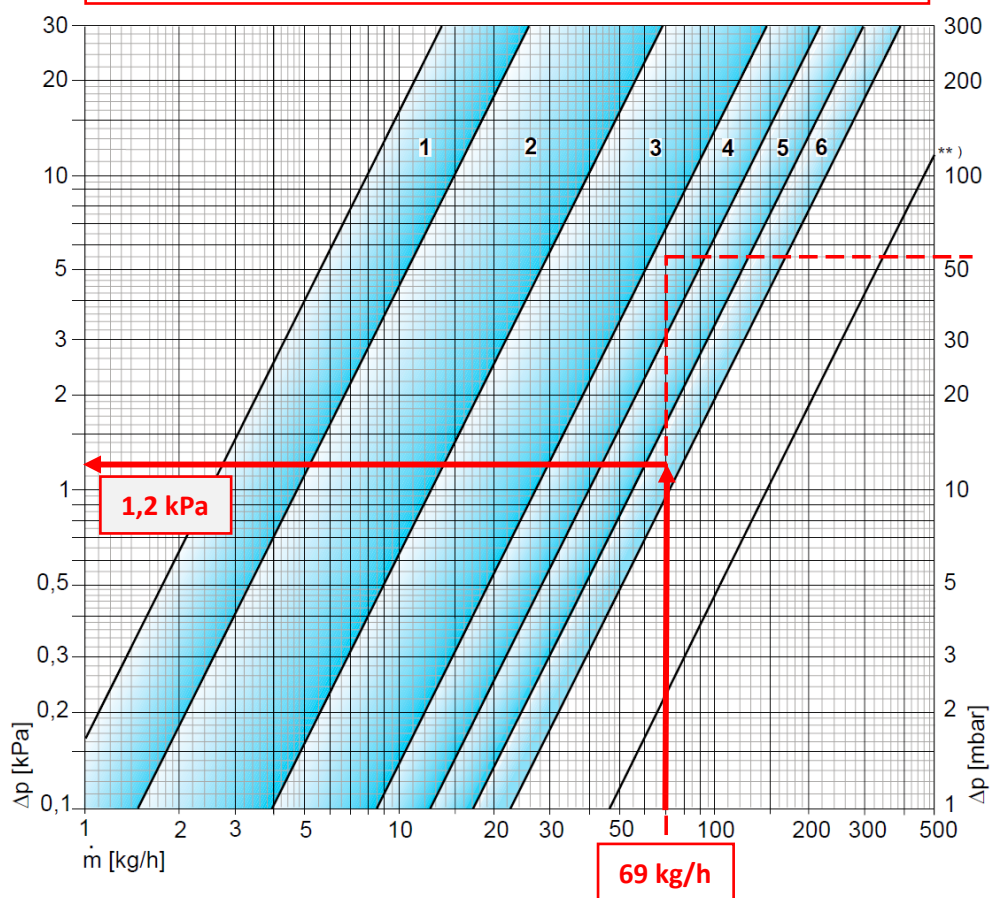
Těleso VK BEZ připojovacího šroubení



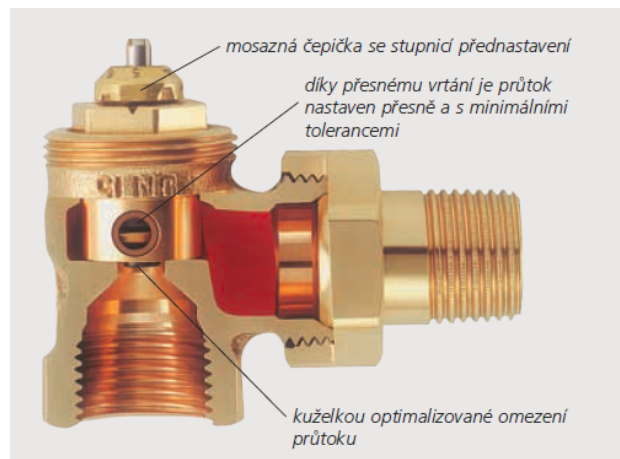
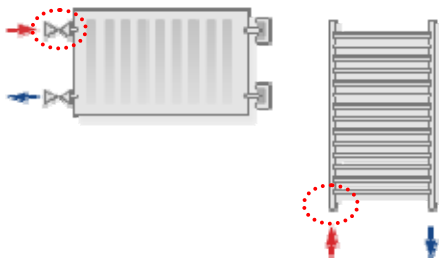
Těleso VK včetně přípojovacího šroubení (Vekolux dvoutrubková soustava)



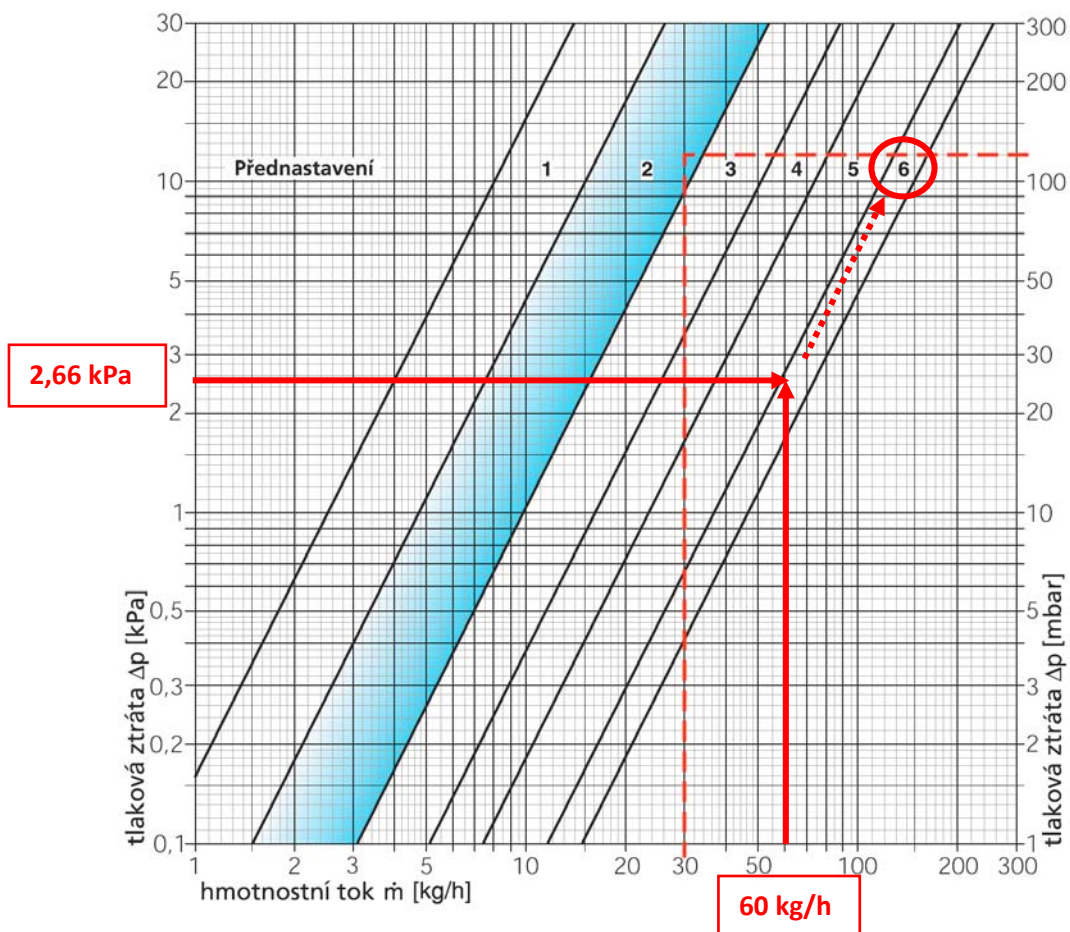
1.ÚSEK – odečet tlakové ztráty armatury při plném otevření (st. 6)



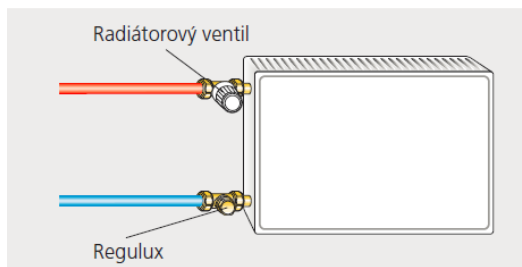
Ventily pro tělesa s bočním připojením, koupelnová tělesa (V-exakt)



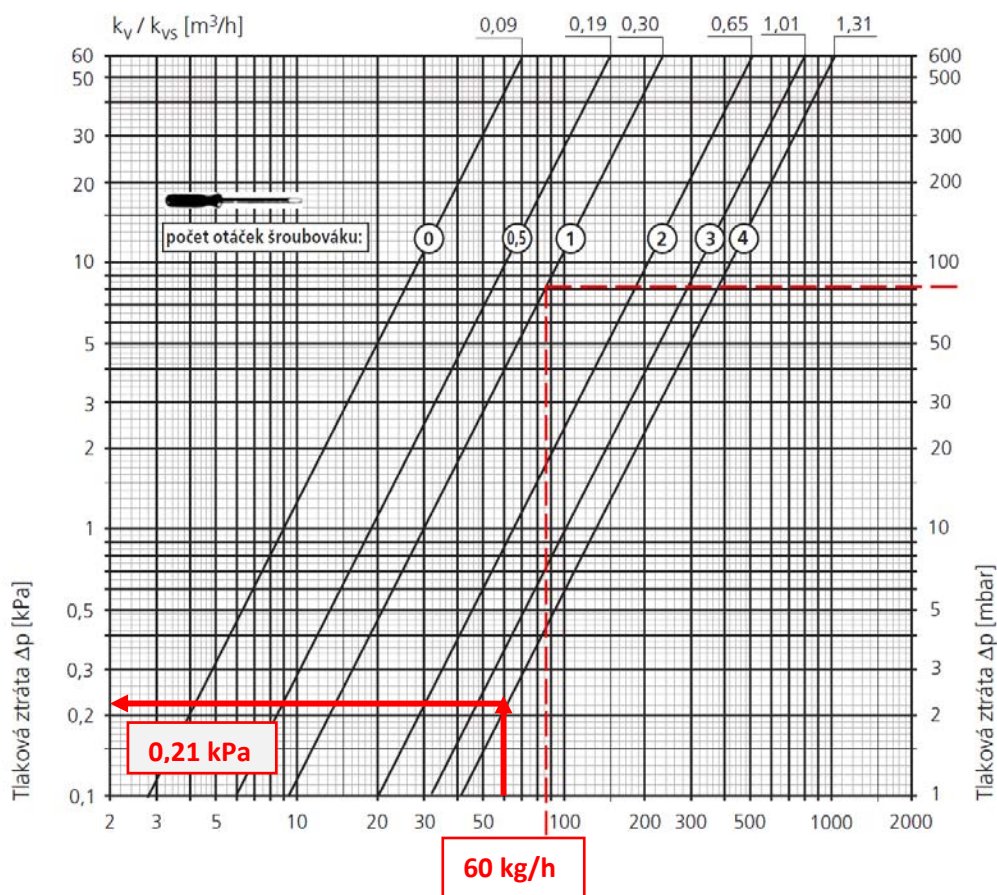
Přednastavení ventilu u OT 01



Uzavírací šroubení pro tělesa s bočním připojením, koupelnová tělesa (Regulux)



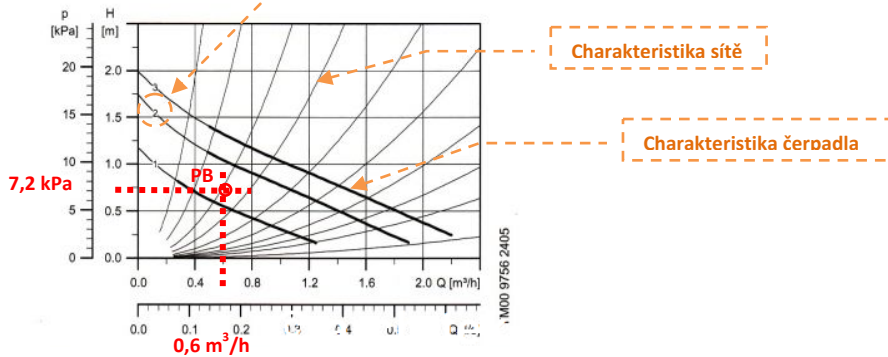
Zjištění tlakové ztráty u OT 01 – při plném otevření (st. 4)



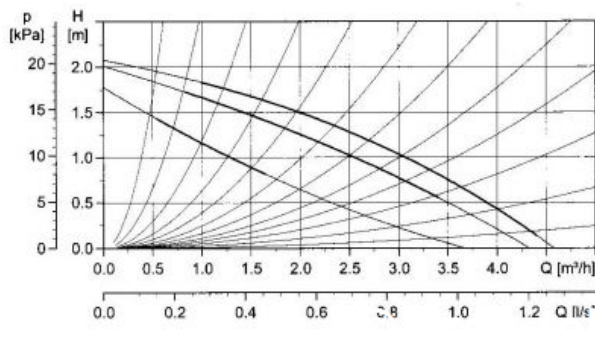
Návrh oběhového čerpadla k příkladu (průtok u kotle - 559 kg/h; celková tlaková ztráta - 7,2 kPa)

Čerpadla s ručním nastavením otáček

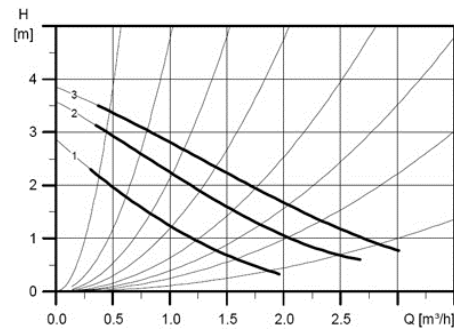
UPS 25-20 /2. stupeň otáček



UPS 25 – 25



UPS 25 – 40



Čerpadla s elektronickým řízením otáček

