

OBSAH

str.	1	Všeobecné informácie
	1	Popis systému
	2	Doporučenia pre návrh a inštaláciu
	3	Upevnenie rozvodov
	4	Kompenzácia tepelnej rozťažnosti
	6	Tlakové straty
	10	Postup montáže



VŠEOBECNÉ INFORMÁCIE

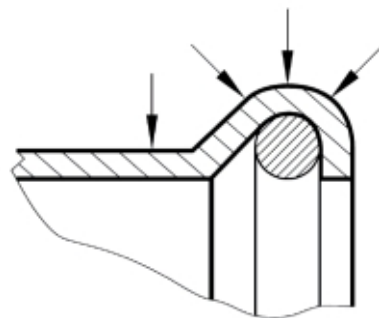
M STEEL-PRESS je kompletný inštalačný systém pozostávajúci z ocelových rúr a tvaroviek od priemeru 15 mm do 108 mm. Rúrky a tvarovky M STEEL-PRESS sú vyrobené z vysoko kvalitnej ocele s nízkym obsahom uhlíka. Sú pokryté tenkou vrstvou zinku, ktorý zabezpečuje antikoroznú ochranu vonkajšieho povrchu rúr a tvaroviek.

Použitie technológie "PRESS" v Systéme M STEEL-PRESS nám dovoľuje rýchle a bezpečné zhotovenie spojov pomocou lisovania pri použití bežne dostupného náradia (press). Vynechanie procesu výroby závitov alebo zvarovania nám umožňuje veľmi rýchlu montáž aj pri použití rúr veľkých priemerov.

Rúrky a tvarovky M STEEL-PRESS sú vyrobené z tenkostennej ocele, čím sa značne znižuje váha všetkých prvkov systému, čo uľahčuje samotnú montáž.

Vďaka spájaniu technológiou "press" získavame spoje s približne rovnakým priemerom ako je priemer rúrky, čo značne znižuje tlakové straty v rámci celého systému a vytvára dobré hydraulické podmienky.

Tesnosť spojov v systéme UNIVENTA M STEEL-PRESS zaručuje špeciálny tesniaci O-krúžok a trojbodový spôsob lisovania.



Možnosti použitia:

- inštalácia rozvodov ústredného kúrenia v uzavretom (tlakovom) systéme (tvarovky s O-krúžkami z EPDM)
- inštalácia rozvodov chladenia v uzavretom (tlakovom) systéme (tvarovky s O-krúžkami z EPDM)
- inštalácia rozvodov protipožiarného vodovodu (nutné použiť variant pozinkovaných rúr aj zvnútra)
- inštalácia rozvodov pre solárne systémy (nutné použiť O-krúžok pre vysoké teploty z FPM/Viton)
- pre použitie rozvodov pary alebo iných kvapalín (vykurovací olej, rastlinné oleje, pohonné hmoty), je nutné použiť materiál INOX (pre paru sivé O-krúžky, pre ostatné kvapaliny z FPM/Viton)

Výhody systému M Steel:

- rýchla a bezpečná montáž, bez zvarovania a výroby závitových spojov
- veľký rozsah priemerov trubiek a tvaroviek od 15 mm až do 108 mm široký rozsah pracovnej teploty - 20°C až 120°C
- odolnosť na vysoké tlaky do 16 bar
- možnosť kombinácie s plastovými Systémami UNIVENTA Press a Push
- nízka váha rúr a tvaroviek, vysoká estetika montáže
- odolnosť proti mechanickému poškodeniu

POPIS SYSTÉMU




Rúrky a tvarovky M STEEL-PRESS

Na výrobu rúr a tvaroviek sa používa oceľ čierna RSt 34-2 (číslo materiálu 1.0034 DIN EN 10305-3), trubky sú na povrchu zvonku galvanicky pozinkované (Fe/Zn 88) vrstvou hrubou 7-15 a 37 mm.

Súčiniteľ predĺženia [mm / (m x K)]	Predĺženie pri náraste teploty o 60 °C a dĺžke potrubia 4 m [mm]	Prestup tepla [W / (m ² x K)]
0,012	2,88	58

O-krúžky

Tvarovky sú štandardne vybavené tesniacim O-krúžkom z EPDM. Pre prípad iného použitia ako je pre tento typ vhodné, je možné nahradiť ich vyhovujúcim typom podľa nižšie uvedenej špecifikácie.

Názov	Vlastnosti	Použitie
EPDM (kaučuk butylový) 	Farba: čierna Max. pracovný tlak: 16 bar Pracovná teplota: -35°C do +135°C (krátkodobo: +150°C)	- pitná voda teplá voda - stlačený vzduch (suchý) - upravená voda (zmäkčená, odvápená, s glykolom)
FPM / Viton (kaučuk fluorový) 	Farba: zelená Max. pracovný tlak: 16 bar Pracovná teplota: -30°C do +200°C (krátkodobo: +230°C)	- solárne systémy - stlačený vzduch (suchý) - vykurovací olej - rastlinné oleje - pohonné hmoty
Viton šedý (kaučuk fluorový) 	Farba: sivá Max. pracovný tlak: 5 bar Pracovná teplota: -20°C do +150°C (krátkodobo: +180°C)	- rozvody pary (dodáva sa iba pre dimenzie 15 -54 mm)

Funkcia LBP (Leak Before Press)

O-krúžky sú z konštrukčného hľadiska vybavené tromi špeciálne navrhnutými zárezmi, ktoré slúžia na kontrolu tesnosti spojov. Pri zalisovaní tvarovky dôjde k utesneniu spoja. V prípade, že tvarovky nie sú spojené s rúrkami lisovaním (pri montáži sa niektorá zabudne zalisovať), pri tlakovej skúške systému je možné tento problém ľahko odhaliť, čo sa prejaví poklesom tlaku. Problém je teda možné diagnostikovať ešte pred spustením systému do prevádzky.

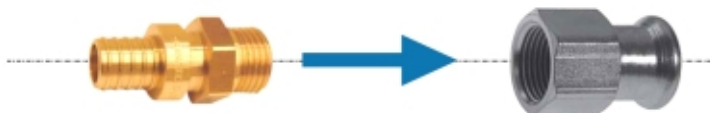


DOPORUČENIA PRE NÁVRH A INŠTALÁCIU

- Ocelové rúry M STEEL-PRESS sa nesmú ohýbať za "tepla". Prípustné je ohýbanie za studena pri dodržaní minimálneho priemeru ohybu ($R = 3,5 \times dz$). Nedoporučuje sa ohýbať rúry za studena nad priemer 54mm. Doporučujeme používať hotové oblúky a kolená 90° a 45° dodávané v rámci systému M STEEL-PRESS.
- Na rezanie rúr sa nesmie používať náradie, ktoré vytvára veľké množstvo tepla (pálenie, uhlová brúska a pod.).
- Na rezanie odporúčame použiť len krúžkový rezák (ručný alebo mechanický).
- Nedoporučujeme vypúšťať systém naplnený vodou. V nevyhnutnom prípade napr. pri tlakovej skúške je možné naplniť systém vzduchom na nevyhnutne potrebný čas.
- V prípade inštalácie rozvodov M STEEL-PRESS v prestupoch budov alebo v zemi je nutné ich zaizolovať.
- V prípade použitia systému na transport chemických látok, je nutné využitie systému M STEEL-PRESS konzultovať s oddelením Technickej podpory UNIVENTA.
- Inštalácie vyhotovené Systémom M STEEL-PRESS sa musia uzemniť.

Možnosti spájania M STEEL-PRESS s inými systémami

Okrem lisovaných spojov systém M STEEL-PRESS ponúka celú radu tvaroviek so závitom vonkajším, ako aj vnútorným. Vzhľadom k tomu, že sú závit v ocelových tvarovkách kónické, prípustné je iba spojenie s mosadznými tvarovkami s vonkajším závitom systému M STEEL-PRESS Press a Push v kombinácii s tvarovkami M STEEL-PRESS s vnútorným závitom. Toto prevedenie zabezpečí minimálne množstvo tesnenia (konope, teflón, páska a pod.). Takisto nie je možné bezprostredne spájať tvarovky systému M STEEL-PRESS s nerezovou ocelou. Vždy je potrebné použiť rozdeľujúce prvky z mosadze alebo bronzu dlhé minimálne 50 mm.



Materiál rúrok	Typ systému	Materiál tvaroviek			
		Meď	Meď	Meď	Meď
Nízkouhlíková oceľ	zatvorený				
	otvorený				
Nerez	zatvorený				
	otvorený				
Nerez	zatvorený				
	otvorený				

Upozornenie

Pri prechode z medeneho potrubia na ocelové doporučujeme používať prechodky z mosadze.

UPEVNENIE ROZVODOV M-STEEL-PRESS

Upevnenie potrubia môže byť zrealizované pomocou:

- **pevných objímiek PS** - s gumovými podložkami, ktoré znemožňujú akýkoľvek pohyb rúrky,
- **posuvných objímiek PP**, umožňujúcich osový posun rúrky. Ocelové objímky sú bez gumových podložiek,
- **uchytienia znemožňujúceho pohyb rúrky smerom dole** - býva dodávané vtedy, keď dané miesto umiestnenia objímky PP by znemožnilo pohyb rúrky na dĺžke kompenzačného ramena.

Tabuľka nižšie udáva maximálnu vzdialenosť upevnenia medzi dvoma upevňovacími bodmi.

Ø [mm]	Vzdialenosť úchyty [m]
15	1,25
18	1,50
22	2,00
28	2,25
35	2,75
42	3,00
54	3,50
76	4,25
88	4,75
108	5,00

Pevné upevnenie objímkami PS

Pevné body majú znemožniť akýkoľvek pohyb potrubia, preto je potrebné upevniť rúrky po oboch stranách tvaroviek (napr. spojka, T-kus, a pod.). Objímky pevných bodov alebo prechodných úchytiel sa nesmú montovať bezprostredne na tvarovky. Pri voľbe upevňovacích bodov pri T-kusoch s redukovanou vedľajšou vetvou je potrebné zabezpečiť, aby objímky neboli montované na vedľajšiu vetvu - t.j. dimenziu s menším priemerom (sily vyvolané pohybom hlavnej vetvy môžu deformovať tenšie rúrky).

Upevnenie objímkami PP s kompenzáciou axiálneho posuvu

Objímky s možnosťou posuvu dovoľujú rúrke pohyb v osi (axiálna kompenzácia posuvu). Nesmú byť montované v tesnej blízkosti tvaroviek, pretože vplyvom tepelnej rozťažnosti potrubia môže dôjsť k zablokovaniu pohybu rúrky. V prípade požiadavky na kompenzáciu posuvu kolmom na os rúrky je potrebné použiť vhodný kompenzátor.

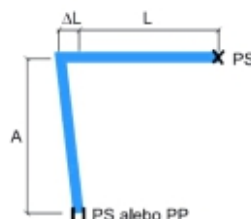
KOMPENZÁCIA TEPELNEJ ROZTIAŽNOSTI

Kompenzátory typu „L“, „Z“, „U“

Pri náraste teploty vody o hodnotu Δt podliehajú rúrky predĺženiu o hodnotu ΔL . Predĺženie ΔL spôsobuje posuv rúrky na dĺžke kompenzačného ramena A. Dĺžka kompenzačného ramena musí byť vybraná tak aby nespôsobovala nadmerné pnutie v potrubnom rozvode, ovplyvnené predĺžením (ΔL), ktoré závisí od priemeru rúrky (d_z), dĺžky potrubia (L) a nárastu teploty (Δt) - viď. tabuľky 4 a 5.

Kompenzátor typu L

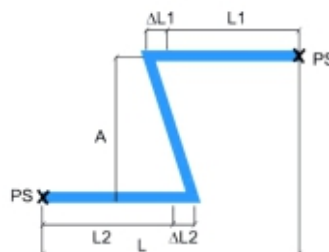
- A - dĺžka pružného ramena
- PP - posuvná objímka (umožňuje iba pohyb po osi rúrky)
- PS - pevná objímka (znemožňuje akýkoľvek pohyb rúrky)
- L - počiatková dĺžka rúrky
- ΔL - predĺženie rúrky



Dĺžku kompenzačného ramena A určíme tak, že z Tab. 4 odčítame hodnotu pomerného predĺženia ΔL pre daný nárast teploty Δt . Zistený údaj porovnáme z hodnotu ΔL v Tab. 5 a pre príslušný priemer rúrky odčítame potrebnú dĺžku pružného ramena A.

Kompenzátor typu Z

- A - dĺžka pružného ramena
- PP - posuvná objímka (umožňuje iba pohyb po osi rúrky)
- PS - pevná objímka (znemožňuje akýkoľvek pohyb rúrky)
- L - počiatková dĺžka rúrky
- ΔL - predĺženie rúrky



Dĺžku kompenzačného ramena A určíme tak, že spočítame dĺžky L1 a L2. Pre tento údaj odčítame z Tab. 4 hodnotu pomerného predĺženia ΔL pre daný nárast teploty Δt . Zistený údaj porovnáme z hodnotu ΔL v Tab. 5 a pre príslušný priemer rúrky odčítame potrebnú dĺžku pružného ramena A.

Kompenzátor typu U

A - dĺžka pružného ramena

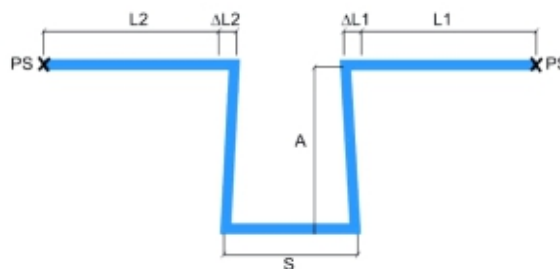
PP - posuvná objímka (umožňuje iba pohyb po osi rúrky)

PS - pevná objímka (znemožňuje akýkoľvek pohyb rúrky)

L - počiatočná dĺžka rúrky

 ΔL - predĺženie rúrky

S - šírka kompenzátora U vrátane tvaroviek



Dĺžku kompenzačného ramena A určíme tak, že vyberieme väčšiu z hodnôt L1 alebo L2. Pre tento údaj odčítame z Tab. 4 hodnotu pomerného predĺženia ΔL pre daný nárast teploty Δt . Zistený údaj porovnáme z hodnotu ΔL v Tab. 5 a pre príslušný priemer rúrky odčítame potrebnú dĺžku pružného ramena A. Šírku kompenzátora vypočítame ako $S = A/2$.

Tab. 4 - Hodnoty pomerného predĺženia potrubia - ΔL [mm]:

L [m]	Δt [°C]									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96	1,08	1,20
2	0,24	0,48	0,72	0,96	1,20	1,44	1,68	1,92	2,16	2,40
3	0,36	0,72	1,08	1,44	1,80	2,16	2,52	2,88	3,24	3,60
4	0,48	0,96	1,44	1,92	2,40	2,88	3,36	3,84	4,32	4,80
5	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80	5,40	6,00
6	0,72	1,44	2,16	2,88	3,60	4,32	5,04	5,76	6,48	7,00
7	0,84	1,68	2,52	3,36	4,20	5,04	5,88	6,72	7,56	8,40
8	0,96	1,92	2,88	3,84	4,80	5,76	6,72	7,68	8,64	9,60
9	1,08	2,16	3,24	4,32	5,40	6,48	7,56	8,64	9,72	10,80
10	1,20	2,40	3,60	4,80	6,00	7,20	8,40	9,60	10,80	12,00
12	1,44	2,88	4,32	5,76	7,20	8,64	10,08	11,52	12,96	14,40
14	1,68	3,36	5,04	6,72	8,40	10,08	11,76	13,44	15,12	16,80
16	1,92	3,84	5,76	7,68	9,60	11,52	13,44	15,36	17,28	19,20
18	2,16	4,32	6,48	8,64	10,80	12,96	15,12	17,28	19,44	21,60
20	2,40	4,80	7,20	9,60	12,00	14,40	16,80	19,20	21,60	24,00

Tab. 5 - Požadovaná dĺžka kompenzačného ramena A [mm]:

ΔL [mm]	Priemer rúrky dz [mm]									
	15	18	22	28	35	42	54	76,1	88,9	108
2	400	400	400	337	400	412	468	555	600	661
4	400	400	422	476	532	583	661	785	849	935
6	427	468	517	583	652	714	810	962	1039	1146
8	493	540	597	673	753	825	935	1110	1200	1323
10	551	604	667	753	842	922	1046	1241	1342	1479
12	604	661	731	825	922	1010	1146	1360	1470	1620
14	652	714	790	891	996	1091	1237	1469	1588	1750
16	697	764	844	952	1065	1167	1323	1570	1697	1871
18	739	810	895	1010	1129	1237	1403	1665	1800	1984
20	779	854	944	1065	1191	1304	1479	1756	1897	2091
22	817	895	990	1117	1249	1368	1551	1841	1990	2193
24	854	935	1034	1167	1304	1429	1620	1923	2079	2291
26	889	973	1076	1214	1357	1487	1686	2002	2163	2385
28	922	1010	1117	1260	1409	1543	1750	2077	2245	2475
30	955	1046	1156	1304	1458	1597	1811	2150	2324	2561
32	986	1080	1194	1347	1506	1650	1871	2221	2400	2645
34	1016	1113	1231	1388	1552	1700	1928	2289	2474	2727

TLAKOVÉ STRATY

Vznikajúce tlakové straty môžeme určiť dvoma metódami: ekvivalentná dĺžková metóda a priama analytická metóda. Dĺžková metóda je rýchlejšia, ale menej presná. Odporúčame ju iba na predbežný výpočet odhadom.

Ekvivalentná dĺžková metóda

Miestna tlaková strata pri tejto metóde predstavuje ekvivalentnú hodnotu tlakovej straty, akú by mala rúrka rovnakého priemeru s príslušnou dĺžkou uvedenou v tabuľke - Tab. 6. Pre výpočet tlakových strát jednotlivých potrubí, pripočítajte k potrubiu korekčnú dĺžku potrubia (tabuľka uvádza korekčné dĺžky pre konkrétny typ použitej tvarovky). Celková strata potrubia sa teda vypočíta ako súčet tlakových strát potrubí a k nim prislúchajúcich dĺžok korekčných koeficientov.

Tab. 6 - Priama analytická metóda - hodnoty korekčných dĺžkových koeficientov pre tvarovky

Dimenzia [mm]										
	Hodnota korekčného koeficientu [m]									
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
76,1	76,1	76,1	76,1	76,1	76,1	76,1	76,1	76,1	76,1	76,1
88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9	88,9
108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108

Priama analytická metóda

Miestnu tlakovú stratu môžeme vypočítať podľa vzorca:

$$\Delta p_t = \frac{\sum \zeta \cdot v^2 \cdot \gamma}{2} \cdot 10^{-5} \quad [\text{bar}]$$

v - rýchlosť prúdenia kvapaliny [m/s]
 γ - špecifická hustota kvapaliny [kg/m³]
 ζ - súčiniteľ tlakových strát [-]

Tab. 7 uvádza hodnoty súčiniteľov tlakových strát pre rôzne typy tvaroviek a spôsoby prúdenia.

Tab. 7 - Priama analytická metóda - hodnoty súčiniteľov tlakových strát ζ pre tvarovky

	Ø15 - 54 mm									
ζ	1,5	0,7	0,5	0,5	0,4	0,9	1,3	1,5	3,0	
Ø76,1 - 108 mm										
ζ	1,3	0,6	0,4	0,5	0,1	1,0	1,3	1,5	3,0	

V tabuľkách 8 a 9 vidíme pokles líniového tlaku R [Pa/m] vyvolané trením v rúrke, pri prietoku Q [l/s] a rýchlosti prietoku v [m/s] pri teplote 20°C (Tab. 8) a 60°C (Tab. 9). V Tab. 10 ukazujeme líniové poklesy tlaku R [Pa/m] pre vodu pri teplote 80°C pri danom výkone Q [W] pri rozdieli teploty Δt 20°C, alebo pre dané množstvo vody mi [kg/s].

Tab. 8 - Líniové poklesy tlaku R pre vodu pri teplote 20 °C

[L/s]	15x1,2		18x1,2		22x1,5		28x1,5		35x1,5		42x1,5		54x1,5		76,1x2		88,9x2		108x2			
	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]		
0,07	0,56	322	0,37	109	0,25	40	0,14	10	0,09	3	0,06	1										
0,14	1,12	1232	0,73	410	0,49	150	0,29	37	0,17	11	0,12	4	0,07	1								
0,15	1,20	1410	0,79	469	0,53	171	0,31	43	0,19	12	0,13	5	0,07	1								
0,20	1,60	2479	1,05	820	0,71	298	0,41	74	0,25	21	0,17	8	0,10	2								
0,21	1,69	2729	1,10	902	0,74	327	0,43	81	0,26	23	0,18	9	0,10	2								
0,24	1,93	3549	1,26	1171	0,85	424	0,49	104	0,30	30	0,20	11	0,12	3	0,06	1						
0,25	2,01	3847	1,31	1269	0,88	459	0,51	113	0,31	32	0,21	12	0,12	3	0,06	1						
0,33	2,65	6656	1,73	2169	1,16	788	0,67	192	0,41	55	0,28	20	0,16	5	0,08	1						
0,40			2,09	3197	1,41	1149	0,82	279	0,50	79	0,34	29	0,20	8	0,10	1	0,07	1				
0,50			2,62	4968	1,76	1781	1,02	431	0,62	122	0,42	45	0,24	12	0,12	2	0,09	1				
0,60					2,12	2552	1,22	616	0,75	173	0,50	63	0,29	16	0,15	3	0,11	1				
0,70					2,47	3460	1,43	833	0,87	234	0,59	85	0,34	22	0,17	4	0,12	2	0,08	1		
0,80							1,63	1083	1,00	303	0,67	110	0,39	28	0,20	5	0,14	2	0,09	1		
0,90							1,83	1366	1,12	382	0,75	138	0,44	35	0,22	6	0,16	3	0,11	1		
1,00							2,04	1681	1,24	469	0,84	170	0,49	43	0,25	8	0,18	3	0,12	1		
1,10							2,24	2029	1,37	565	0,92	204	0,54	52	0,27	9	0,19	4	0,13	1		
1,20									1,49	670	1,01	242	0,59	62	0,29	11	0,21	5	0,14	2		
1,30									1,62	785	1,09	283	0,64	72	0,32	12	0,23	6	0,15	2		
1,40									1,74	908	1,17	327	0,69	83	0,34	14	0,25	6	0,16	2		
1,50									1,87	1040	1,26	374	0,73	95	0,37	16	0,27	7	0,18	3		
1,60									1,99	1181	1,34	425	0,78	107	0,39	19	0,28	8	0,19	3		
1,70									2,11	1331	1,42	479	0,83	121	0,42	21	0,30	9	0,20	3		
1,80											1,51	535	0,88	135	0,44	23	0,32	10	0,21	4		
1,90											1,59	596	0,93	150	0,47	26	0,34	11	0,22	4		
2,00											1,68	659	0,98	166	0,49	28	0,35	12	0,24	5		
2,10											1,76	725	1,03	182	0,51	31	0,37	14	0,25	5		
2,20											1,84	795	1,08	200	0,54	34	0,39	15	0,26	5		
2,30											1,93	867	1,13	218	0,56	37	0,41	16	0,27	6		
2,40											2,01	943	1,18	237	0,59	40	0,42	18	0,28	6		
2,50													1,22	256	0,61	44	0,44	19	0,29	7		
2,60													1,27	277	0,64	47	0,46	21	0,31	7		
2,70													1,32	298	0,66	51	0,48	22	0,32	8		
2,80													1,37	320	0,69	54	0,49	24	0,33	9		
2,90													1,42	343	0,71	58	0,51	25	0,34	9		
3,00													1,47	366	0,74	62	0,53	27	0,35	10		
3,10													1,52	391	0,76	66	0,55	29	0,37	10		
3,20													1,57	416	0,78	70	0,57	31	0,38	11		
3,30													1,62	442	0,81	75	0,58	33	0,39	12		
3,40													1,67	468	0,83	79	0,60	34	0,40	12		
3,50													1,71	496	0,86	84	0,62	36	0,41	13		
3,60													1,76	524	0,88	89	0,64	39	0,42	14		
3,70													1,81	553	0,91	93	0,65	41	0,44	15		
3,80													1,86	583	0,93	98	0,67	43	0,45	15		
3,90													1,91	614	0,96	103	0,69	45	0,46	16		
4,00													1,96	645	0,98	109	0,71	47	0,47	17		
4,10													2,01	677	1,00	114	0,72	50	0,48	18		
4,20															1,03	120	0,74	52	0,49	19		
4,30															1,05	125	0,76	54	0,51	19		
4,40															1,08	131	0,78	57	0,52	20		
4,50															1,10	137	0,80	59	0,53	21		
4,60															1,13	143	0,81	62	0,54	22		
4,70															1,15	149	0,83	65	0,55	23		
4,80															1,18	155	0,85	67	0,57	24		
4,90															1,20	162	0,87	70	0,58	25		
5,00															1,23	168	0,88	73	0,59	26		
5,50															1,35	203	0,97	88	0,65	31		
6,00															1,47	240	1,06	104	0,71	37		
6,50															1,59	281	1,15	122	0,77	43		
7,00															1,72	326	1,24	140	0,82	50		
7,50															1,84	373	1,33	161	0,88	57		
8,00															1,96	423	1,41	183	0,94	65		
8,50															2,08	477	1,50	206	1,00	73		
9,00																	1,59	230	1,06	81		
9,50																	1,68	256	1,12	90		
10,00																	1,77	283	1,18	100		
10,50																	1,86	312	1,24	110		
11,00																	1,94	342	1,30	120		
11,50																	2,03	373	1,35	131		
12,00																			1,41	143		
12,50																			1,47	155		
13,00																			1,53	167		
13,50																			1,59	180		
14,00																			1,65	193		
14,50																			1,71	207		
15,00																			1,77	221		
15,50																			1,83	236		
16,00																			1,88	251		
16,50																			1,94	267		
17,00																			2,00	283		
17,50																			2,06	300		
18,00																			2,12	317		

Tab. 9 - Líniové poklesy tlaku R pre vodu pri teplote 60 °C

[L/s]	15x1,2		18x1,2		22x1,5		28x1,5		35x1,5		42x1,5		54x1,5		76,1x2		88,9x2		108x2	
	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]
0,07	0,37	101	0,25	37	0,14	9	0,09	3	0,06	1										
0,14	1,12	1182	0,73	389	0,49	140	0,29	34	0,17	10	0,12	4	0,07	1						
0,15	1,20	1355	0,79	446	0,53	161	0,31	39	0,19	11	0,13	4	0,07	1						
0,20	1,60	2394	1,05	785	0,71	282	0,41	69	0,25	19	0,17	7	0,10	2						
0,21	1,69	2638	1,10	865	0,74	311	0,43	75	0,26	21	0,18	8	0,10	2						
0,24	1,93	3468	1,26	1126	0,85	404	0,49	98	0,30	28	0,20	10	0,12	3	0,07	1				
0,25	2,01	3728	1,31	1221	0,88	438	0,51	106	0,31	30	0,21	11	0,12	3	0,09	1				
0,33	2,65	6473	1,73	2116	1,16	757	0,67	182	0,41	51	0,28	19	0,16	5	0,11	1				
0,40			2,09	3100	1,41	1107	0,82	266	0,50	74	0,34	27	0,20	7	0,12	2	0,07	1		
0,50			2,62	4830	1,76	1723	1,02	413	0,62	115	0,42	42	0,24	11	0,14	2	0,09	1		
0,60					2,12	2475	1,22	592	0,75	165	0,50	59	0,29	15	0,16	2	0,11	1		
0,70					2,47	3362	1,43	803	0,87	223	0,59	80	0,34	20	0,18	3	0,12	2	0,08	1
0,80							1,63	1046	1,00	290	0,67	104	0,39	26	0,19	4	0,14	2	0,09	1
0,90							1,83	1322	1,12	366	0,75	132	0,44	33	0,21	4	0,16	2	0,11	1
1,00							2,04	1629	1,24	451	0,84	162	0,49	41	0,23	5	0,18	3	0,12	1
1,10							2,24	1969	1,37	544	0,92	195	0,54	49	0,25	6	0,19	4	0,13	1
1,20									1,49	647	1,01	232	0,59	58	0,27	7	0,21	4	0,14	2
1,30									1,62	758	1,09	271	0,64	68	0,28	8	0,23	5	0,15	2
1,40									1,74	878	1,17	314	0,69	79	0,30	8	0,25	6	0,16	2
1,50									1,87	1007	1,26	360	0,73	90	0,32	9	0,27	7	0,18	2
1,60									1,99	1145	1,34	409	0,78	102	0,34	10	0,28	8	0,19	3
1,70									2,11	1291	1,42	461	0,83	115	0,35	12	0,30	8	0,20	3
1,80											1,51	517	0,88	129	0,37	13	0,32	9	0,21	3
1,90											1,59	575	0,93	143	0,39	14	0,34	10	0,22	4
2,00											1,68	637	0,98	158	0,41	15	0,35	12	0,24	4
2,10											1,76	701	1,03	175	0,42	17	0,37	13	0,25	5
2,20											1,84	769	1,08	191	0,44	18	0,39	14	0,26	5
2,30											1,93	840	1,13	209	0,46	19	0,41	15	0,27	5
2,40											2,01	914	1,18	227	0,48	21	0,42	17	0,28	6
2,50													1,22	246	0,49	22	0,44	18	0,29	6
2,60													1,27	266	0,51	24	0,46	19	0,31	7
2,70													1,32	287	0,53	26	0,48	21	0,32	7
2,80													1,37	308	0,55	27	0,49	22	0,33	8
2,90													1,42	330	0,57	29	0,51	24	0,34	8
3,00													1,47	353	0,58	31	0,53	26	0,35	9
3,10													1,52	377	0,60	33	0,55	27	0,37	10
3,20													1,57	402	0,62	34	0,57	29	0,38	10
3,30													1,62	427	0,64	36	0,58	31	0,39	11
3,40													1,67	453	0,65	38	0,60	33	0,40	12
3,50													1,71	480	0,67	41	0,62	34	0,41	12
3,60													1,76	507	0,69	43	0,64	36	0,42	13
3,70													1,81	535	0,71	45	0,65	38	0,44	14
3,80													1,86	565	0,72	47	0,67	41	0,45	14
3,90													1,91	594	0,74	49	0,69	43	0,46	15
4,00													1,96	625	0,76	52	0,71	45	0,47	16
4,10													2,01	657	0,78	54	0,72	47	0,48	17
4,20															0,80	57	0,74	49	0,49	17
4,30															0,81	59	0,76	52	0,51	18
4,40															0,83	62	0,78	54	0,52	19
4,50															0,85	64	0,80	57	0,53	20
4,60															0,87	67	0,81	59	0,54	21
4,70															0,88	70	0,83	62	0,55	22
4,80															0,97	84	0,85	64	0,57	23
4,90															1,06	100	0,87	67	0,58	24
5,00															1,15	117	0,88	70	0,59	25
5,50															1,24	135	0,97	84	0,65	30
6,00															1,33	155	1,06	100	0,71	35
6,50															1,41	176	1,15	117	0,77	41
7,00															1,50	198	1,24	135	0,82	47
7,50															1,59	222	1,33	155	0,88	54
8,00															1,68	247	1,41	176	0,94	62
8,50															1,77	274	1,50	198	1,00	70
9,00															1,86	302	1,59	222	1,06	78
9,50															1,94	331	1,68	247	1,12	87
10,00															2,03	361	1,77	274	1,18	96
10,50																	1,86	302	1,24	106
11,00																	1,94	331	1,30	116
11,50																	2,03	361	1,35	126
12,00																			1,41	138
12,50																			1,47	149
13,00																			1,53	161
13,50																			1,59	174
14,00																			1,65	187
14,50																			1,71	200
15,00																			1,77	214
15,50																			1,83	229
16,00																			1,88	243
16,50																			1,94	259
17,00																			2,00	275
17,50																			2,06	291
18,00																			2,12	308

Tab. 10 - Líniové poklesy tlaku R [Pa/m] pre vodu pri teplote 80°C pri danom výkone Q [W] pri rozdielnej teplote Δt 20°C , alebo pre dané množstvo vody m_i [kg/s]

Q [kW]	m_i [kg/s]	15x1,2		18x1,2		22x1,5		28x1,5		35x1,5		42x1,5		54x1,5		76,1x2		88,9x2		108x2		
		w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	w [m/s]	R [Pa/m]	
0,5	0,01	0,05	3	0,03	1																	
1,0	0,01	0,10	10	0,06	4	0,04	1															
1,5	0,02	0,15	23	0,10	8	0,07	3	0,04	1													
2,0	0,02	0,20	39	0,13	13	0,09	5	0,05	1													
2,5	0,03	0,25	60	0,16	20	0,11	7	0,06	2	0,04	1											
3,0	0,04	0,3	85	0,19	29	0,13	11	0,08	3	0,05	1											
3,5	0,04	0,35	115	0,23	38	0,15	14	0,09	4	0,05	1											
4,0	0,05	0,40	149	0,26	50	0,17	18	0,10	5	0,06	1	0,04	1									
4,5	0,05	0,45	188	0,29	62	0,20	23	0,11	6	0,07	2	0,05	1									
5,0	0,06	0,50	231	0,32	77	0,22	28	0,13	7	0,08	2	0,05	1									
6,0	0,07	0,59	331	0,39	109	0,26	40	0,15	10	0,09	3	0,06	1									
7,0	0,08	0,69	448	0,45	148	0,30	54	0,18	13	0,11	4	0,07	1									
8,0	0,10	0,79	586	0,52	192	0,35	69	0,20	17	0,12	5	0,08	2									
9,0	0,11	0,89	736	0,58	242	0,39	87	0,23	21	0,14	6	0,09	2	0,05	1							
10,0	0,12			0,65	298	0,44	107	0,25	26	0,15	7	0,10	3	0,06	1							
12,0	0,14			0,78	427	0,52	153	0,30	37	0,18	11	0,12	4	0,07	1							
14,0	0,17			0,90	578	0,61	207	0,35	50	0,21	14	0,14	5	0,08	1							
16,0	0,19					0,70	270	0,40	65	0,25	18	0,17	7	0,10	2							
18,0	0,22					0,78	340	0,45	82	0,28	23	0,19	8	0,11	2							
20,0	0,24					0,87	419	0,50	101	0,31	28	0,21	10	0,12	3							
25,0	0,30					1,09	652	0,63	157	0,38	44	0,26	16	0,15	4	0,08	1					
30,0	0,36							0,75	224	0,46	63	0,31	23	0,18	6	0,09	1					
35,0	0,42							0,88	304	0,54	85	0,36	31	0,21	8	0,11	1	0,08	1			
40,0	0,48							1,01	396	0,61	110	0,41	40	0,24	10	0,12	2	0,09	1			
45,0	0,54							1,13	500	0,69	139	0,47	50	0,27	13	0,14	2	0,10	1			
50,0	0,60							1,26	616	0,77	171	0,52	61	0,30	15	0,15	3	0,11	1			
60,0	0,72									0,92	245	0,62	88	0,36	22	0,18	4	0,13	2	0,09	1	
70,0	0,84									1,07	332	0,72	119	0,42	30	0,21	5	0,15	2	0,10	1	
80,0	0,96									1,23	433	0,83	155	0,48	39	0,24	7	0,17	3	0,12	1	
90,0	1,08									1,38	547	0,93	196	0,54	49	0,27	8	0,20	4	0,13	1	
100,0	1,20												1,03	241	0,60	60	0,30	10	0,22	4	0,15	2
120,0	1,44												1,24	346	0,73	86	0,36	14	0,26	6	0,17	2
140,0	1,68												1,45	469	0,85	117	0,42	20	0,31	8	0,20	3
160,0	1,92												1,65	612	0,97	152	0,48	25	0,35	11	0,23	4
180,0	2,16														1,09	192	0,54	32	0,39	14	0,26	5
200,0	2,40														1,21	236	0,60	39	0,44	17	0,29	6
220,0	2,65														1,33	285	0,67	48	0,48	21	0,32	7
240,0	2,89														1,45	339	0,73	56	0,52	24	0,35	9
260,0	3,13														1,57	398	0,79	66	0,57	28	0,38	10
280,0	3,37														1,69	461	0,85	77	0,61	33	0,41	12
300,0	3,61														1,81	529	0,91	88	0,65	38	0,44	13
350,0	4,21																1,06	119	0,76	51	0,51	18
400,0	4,81																1,21	155	0,87	67	0,58	23
450,0	5,41																1,36	196	0,98	84	0,65	30
500,0	6,01																1,51	242	1,09	104	0,73	36
550,0	6,61																1,66	292	1,20	125	0,80	44
600,0	7,21																1,81	347	1,31	149	0,87	52
650,0	7,82																1,97	407	1,42	174	0,94	61
700,0	8,42																2,12	471	1,53	202	1,02	71
750,0	9,02																2,27	541	1,64	232	1,09	81
800,0	9,62																		1,74	263	1,16	92
850,0	10,22																		1,85	297	1,24	104
900,0	10,82																		1,96	333	1,31	116
950,0	11,42																		2,07	370	1,38	129
1000,0	12,02																		2,18	410	1,45	143
1050,0	12,63																		2,29	452	1,53	158
1100,0	13,23																		2,40	496	1,60	173
1150,0	13,83																		2,51	542	1,67	189
1200,0	14,43																				1,74	206
1250,0	15,03																				1,82	223
1300,0	15,63																				1,89	241
1350,0	16,23																				1,96	260
1400,0	16,83																				2,03	280
1450,0	17,44																				2,11	300
1500,0	18,04																				2,18	321
1550,0	18,64																				2,25	342
1600,0	19,24																				2,33	365
1650,0	19,84																				2,40	388
1700,0	20,44																				2,47	411
1750,0	21,04																				2,54	436
1800,0	21,64																				2,62	461
1850,0	22,25																				2,69	487
1900,0	22,85																				2,76	513
1950,0	23,45																				2,83	541
2000,0	24,05																				2,91	569

POSTUP MONTÁŽE

1. Rezanie rúrky

Rúrka sa musí rozrezať kolmo na os, krúžkovým rezákom (plné prerezanie, bez odlamovania narezaných častí rúr). Prípustné je použitie iného náradia iba v prípade zachovania pravouhlosti rezu k osi, a takisto treba dbať na čistý rez bez deformácií a nerovností. Neprípustné je používať náradie, ktoré vytvára veľké množstvo tepla (pálenie, uhlová brúska a pod.)



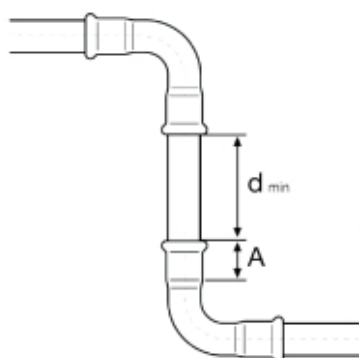
2. Skosenie hrán

Pomocou odhrotovača očistíme rúrky zvonku aj zvnútra na jej koncoch tak, že odstránime všetky okuje a ostré častice, ktoré môžu poškodiť tesniaci O-krúžok pri následnej montáži tvaroviek.



3. Spájanie rúr a tvaroviek

Pred montážou, je nutné zrakom skontrolovať O-krúžok v tvarovke, či nie je poškodený alebo znečistený (okovinami alebo inými ostrými časticami), ktoré môžu spôsobiť jeho poškodenie počas montáže (vsunutia rúrky do tvarovky). Aby sme dosiahli pevné a tesné spojenie, musíme zachovať správnu hĺbku vsunutia rúrky do tvarovky (na doraz). Po následnom zasunutí doporučujeme miesto označiť. Tabuľka vpravo uvádza pre každú dimenziu hĺbky zasunutia rúrok do tvaroviek a ich minimálnu vzdialenosť.

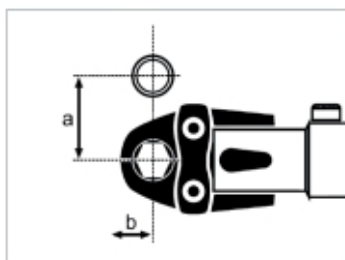


d_{min} - minimálna vzdialenosť medzi tvarovkami s ohľadom na správnosť zalisovania
A - hĺbka zasunutia rúrky do tvarovky

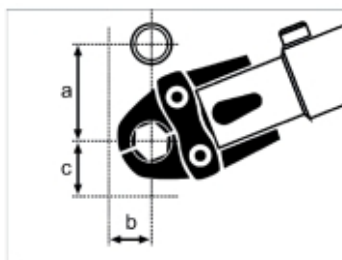
Ø [mm]	A [mm]	d_{min} [mm]
15	20	10
18	20	10
22	21	10
28	23	10
35	26	10
42	30	20
54	35	20
76	52,5	40
88	60	50
108	74	50

4. Kontrola pred lisovaním

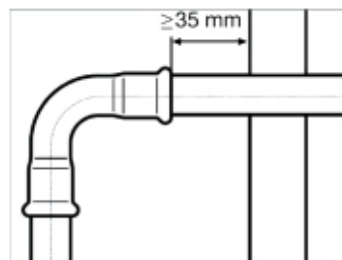
Tesne pred lisovaním doporučujeme ešte raz prekontrolovať všetky značky označujúce správnu hĺbku zasunutia a to najmä v prípade, že naraz ideme lisovať niekoľko spojov v sústave. Pre ľahšiu manipuláciu s lisovacím náradím dodržujte rozostupy uvedené v tabuľke. Pre lepšiu orientáciu sú konkrétne situácie pri lisovaní tvaroviek znázornené na schematických obrázkoch.



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

Ø [mm]	Obr. 2		Obr. 3		
	a [mm]	b [mm]	a [mm]	b [mm]	c [mm]
15	56	20	75	25	28
18	60	20	75	25	28
22	65	25	80	31	35
28	75	25	80	31	35
35	75	30	80	31	44
42	140/115*	60/75*	140/115*	60/75*	75
54	140/120*	60/85	140/120*	60/85*	85
76	140*	110*	165*	115*	115
88	150*	120*	185*	125*	125
108	170*	140*	200*	135*	135

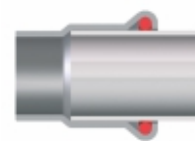
*platí pre 4-dielne lisovacie čeluste

5. Lisovanie

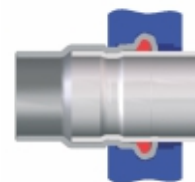
Pred začiatkom lisovania sa presvedčme o správnosti náradia. Doporučené je používať kliešte a čeluste (press) dodávané firmou UNIVENTA. V prípade že vlastníte kliešte a odpovedajúce čeluste, obráťte sa na firmu UNIVENTA. Pokiaľ ide o samotné lisovanie vždy vyberáme zodpovedajúci rozmer čelustí (press), k danému priemeru spoja.

Čelusť (press) musí byť na spoj založená vždy takým spôsobom, aby v nej urobený profil dôkladne objímal miesto osadenia tesniacim O-kružkom v tvarovke (vypuklá časť tvarovky).

Po spustení klieští, sa proces zalisovania odohráva automaticky a nemôže byť zastavený. Vzhľadom k potrebe vyvinutia určitej sily pri lisovaní je nutné používať dva druhy klieští a čelusti. Jeden druh je učený pre rúrky a tvarovky o priemere 15 mm - 54 mm a druhý sa používa pre rúrky a tvarovky o priemere 76,1 mm - 108 mm.



Spoj pred zalisovaním



Spoj po zalisovaní

Lisovacie náradie pre dimenzie Ø15 - 54 mm a obrázok použitia pri montáži



Lisovacie náradie pre dimenzie Ø76,1 - 108 mm a postup pri montáži

