

**DIE FACHRECHTE
KUPFERROHR-
INSTALLATION**

Erstellt in Zusammenarbeit
mit dem Zentralverband Sanitär Heizung Klima,
St. Augustin

DKI* **INFORMAČNÍ VÝTISK****ODBORNĚ SPRÁVNĚ
PROVEDENÁ INSTALACE
MĚDĚNÝCH TRUBEK**

Německá verze vypracována ve spolupráci s
Zentralverband Sanitär Heizung Klima,
St. Augustin

* *DKI - Německý institut pro měď*

Česká verze byla vypracována, vyrobena a distribuována prostřednictvím:



BUNTMETALL AMSTETTEN Ges.m.b.H **BUNTMETALL PRAHA s.r.o.**

A-3300 Amstetten
Fabrikstraße 4
Tel. +43-7472- 606
Fax +43-7472- 616 04
E-mail: office@buntmetall.at

Farní 866/11
162 00 Praha 6
Tel. +420-2- 2432 1275
+420-2- 2432 3311
Fax +420-2- 312 27 66
E-mail: ruml@buntmetall.cz



<http://austria-buntmetall.at>

Německou verzi vypracoval: Deutsches Kupfer-Institut, Auskunfts
und Beratungsstelle für die Verwendung von Kupfer und
Kupferlegierungen. Am Bonnehof 5, 40474 Düsseldorf
Telefon: (0211) 47 96 300, Telefax: (0211) 47 96 310
Homepage: <http://www.kupferinstitut.org>
E-mail: info@kupferinstitut.de

Vážení kolegové.

Vzhledem k prudkému vzrůstu zájmu o instalace trubních systémů z mědi, vzrůstá i počet otázek souvisejících s odborně správně provedenou montáží těchto systémů.

Pro snadnější přístup k základním pravidlům montáže měděných systémů jsme zpracovali publikaci o měděných materiálech a jejich využití při montáži rozvodů pitné vody a vody pro vytápění, plynu, technických a medicinálních plynů a topných olejů. K jejímu sestavení byly použity informační listy "Odborně správně provedená instalace měděných trubek" č. 158 z 08/99 (Vydavatel DK1, Am Bonneshof 5, 40474 Düsseldorf) a doplňující poznatky a předpisy platné v České republice.

Publikace má informativní charakter se zaměřením na pomoc především projektantům a montážním organizacím. Publikace nenahrazuje platné právní a technické předpisy. Rádi uvítáme Vaše připomínky i zkušenosti, které by mohly přispět k dalšímu zkvalitnění obsahu publikace.

Do tohoto překladu jsou tmavomodře + kurzivou vloženy texty, které doplňují německý text o naše poznatky a právní rámec České republiky.

Při speciálních dotazech se můžete rovněž obrátit na::

Ji. Pertlík	Gas s.r.o.	, Praha	, e-mail: gas@informnet.cz	, fax: 02-24261148
Ji. Bělík	Strojírenský zkušební ústav	, Jablonec n./N.	, e-mail: szujbc@lbc.pvnet.cz	, fax: 0428-25358
F. Kožíšek	Státní zdravotní ústav	, Praha	, e-mail: water@szu.cz	, fax: 02-67082271
M. Bechyně	Projekce	, Lány	, e-mail: milan.bechyne@topinfo.cz	, fax: 0313-502005
P. Arens	DK1	, Düsseldorf	, e-mail: parens@kupferinstitut.de	, fax: 0049-211-4796310

Obsah:

Úvod		3. Oblasti použití	14
1. Trubky, tvarovky, pomůcky k pájení	4	3.1 Instalace pitné vody	14
1.1 Trubky	4	3.2 Zařízení na využívání dešťové vody	15
1.1.1 Měděné trubky podle DIN EN 1057	4	3.3 Užitkové vody	16
1.1.2 Měděné trubky podle DIN EN 1057 se značkou jakosti RAL	4	3.4 Likvidace odpadní vody - výtlačná potrubí u zařízení na odčerpávání odpadních vod	16
1.1.3 Měděné trubky podle DIN EN 1057, pracovní list Spolku pro kontrolu jakosti měděných trubek a DVGW GW 392	5	3.5 Instalace vytápění	16
1.2 Tvarovky	5	3.5.1 Potrubí s vodou pro ústřední vytápění	16
1.2.1 Tvarovky ke kapilárnímu pájení podle DIN EN 1254, část 1	5	3.5.2 Potrubí pro topný olej	16
1.2.2 Lisované tvarovky podle pracovního listu DVGW W 534	6	3.6 Instalace plynu	17
1.2.3 Závitové spoje se svěracím kroužkem podle DIN EN 1254, část 2	7	3.6.1 Zemní plyn	17
1.2.4 Svařované tvarovky	7	3.6.2 Kapalný plyn	17
1.2.5 Rozebíratelné spoje	7	3.6.3 Zdravotnicko-technické plyny a velmi čisté plyny	17
1.2.6 <i>Zásuvné tvarovky</i>	7	3.6.4 Stlačený vzduch	18
1.3 Pájky, tavidla	8	4. Projektování a kladení	18
1.3.1 Měkké pájky podle DIN EN 29453	8	4.1 Vedení	18
1.3.2 Tavidla pro měkké pájky podle DIN EN 29454, část 1	8	4.2 Ochrana měděného potrubí vůči vnější korozi	18
1.3.3 Pasty pro měkké pájení	8	4.3 Tepelná izolace	20
1.3.4 Tvrdé pájky podle DIN EN 1044	8	4.4 Zvuková izolace	21
1.3.5 Tavidla pro tvrdé pájky podle DIN EN 1045	9	4.5 Požární ochrana	21
2. Techniky montáže a spojování	9	4.6 Tepelná roztažnost	22
2.1 Ohýbání měděných trubek (zastudena), rozměrová řada podle Pracovního listu DVGW GW 392	9	4.7 Upevnění	23
2.2 Příprava měděných trubek na všechny techniky spojování	10	4.8 Kladení do zdiva a na hrubých betonových stropěch	23
2.3 Spoje provedené pájením naměkko a natvrdo	10	4.9 Modernizace starých budov	24
2.4 Spoje provedené lisováním	11	4.10 Prefabrikace	24
2.5 Závitové spoje se svěracím kroužkem	11	4.11 Kombinace mědi s jinými materiály	24
2.6 Svařované spoje	11	4.11.1 Instalace pitné vody	24
2.7 Ručně vyrobené odbočky a hrdla	12	4.11.2 Topná zařízení	25
2.7.1 Spoje provedené pájením u ručně vyrobených odboček a hrdel	13	4.12 Tlaková zkouška, proplachování	25
2.8 Provozní teplota a provozní tlak	13	4.12.1 Potrubí pro pitnou vodu	25
		4.12.2 Plynová potrubí	26
		4.12.3 Potrubí pro topné systémy	26
		4.12.4 Olejová potrubí	26
		4.12.5 Kapalný plyn	26
		4.13 Předávka, návody na provoz	26
		5. Literatura, normy, směrnice	26
		5.1 <i>České a Slovenské související normy a předpisy</i>	28

Úvod

Podle údajů ZVSHK (*Ústřední svaz pro sanitu, vytápění a klimatizaci*) mají měděné trubky v systémech domovních instalací v Německu podíl na trhu ve výši cca. 60 % .

Tento vysoký podíl lze vysvětlit kladnými vlastnostmi tohoto materiálu: měděné trubky a tvarovky lze snadno montovat různými způsoby, díky dlouhodobým zkušenostem a inovacím jsou zárukou bezpečnosti a přes svůj "ušlechtilý" charakter se co do nákladů nemusejí obávat srovnání s jinými materiály.

Měděné trubky a tvarovky se zkouškou jakosti (existuje již cca. 1600 různých druhů!) i pájky a tavidla nejrozličnějších výrobců lze navzájem kombinovat. To má tu výhodu, že se snižují náklady na skladování a že je

zaručeno, aby je v Německu bylo možno dostat téměř všude.

Univerzální použití mědi v celkové domovní instalaci, jaké nemá období u žádného jiného materiálu, určuje i počet směrnic, které je nutno dodržovat. Přitom se ve srovnání s jinými materiály ani nemusí dodržovat více směrnic, ani nejsou komplikovanější techniky montáže. Možnosti použití mědi jsou pouze rozmanitější.

Toto zvláštní vydání by mělo sloužit projektantům a instalatérům jako pomůcka. Jsou v něm obsaženy nejdůležitější údaje ze směrnic, pracovních listů DVGW (*Německý svaz pro vodu a plyn*) a jiných písemností, aniž by však byly kompletní. Pokud byste měli další dotazy, můžete se také obrátit na technické poradce výrobců trubek a tvarovek nebo na DKI. Rádi Vám poradíme.

1. Trubky, tvarovky, pomůcky k pájení pro instalaci měděných trubek

1.1 Trubky

Požadavky kladené na měděné trubky pro účely instalace jsou popsány v následujících směrnících:

- **DIN EN 1057** "Bezešvé měděné trubky (ČSN EN 1057) kruhového průřezu pro vodní a plynové potrubí pro sanitární instalace a topná zařízení".
- **DVGW-Pracovní list GW392** "Bezešvé tažené trubky z mědi pro instalaci plynu a vody; "Požadavky a stanovení zkoušek".
- **RAL-RG 641/1** Stanovení jakosti a zkoušek (podmínky jakosti) pro značku jakosti "měděná trubka/RAL" Spolku pro kontrolu jakosti měděných trubek.
- **DVGW-Zásady zkoušky pocínované trubky z VP 617** "Bezešvé tažené uvnitř mědi pro instalace pitné vody".

1.1.1 Měděné trubky podle DIN EN 1057 (ČSN EN 1057)

Tato norma platí pro bezešvé měděné trubky s vnějším průměrem od 6 mm do 267 mm. Tyto trubky se používají např. v těchto oblastech:

- systémy rozvodů studené a teplé vody (včetně využívání dešťové vody)
- systémy vytápění teplou vodou (vč. plošného vytápění a solárních systémů)
- rozvody zemního plynu a uhlovodíkových plynů (LPG)
- likvidace odpadních vod (např. výtlačná potrubí u zařízení na odčerpávání odpadních vod)
- pneumatická zařízení
- solární zařízení
- chladicí voda
- užitková voda
- rozvody technických a medicínálních plynů (DIN 8905 atp.)

Co se týče dalších oblastí použití a jejich vymezení, je nutno navázat kontakt s výrobcem.

Mezi základní požadavky kladené na měděné trubky a jejich vlastnosti patří:

- přičlenění vnějších průměrů a tloušťky stěny (tabulka 1 a 3)
- zúžení tolerancí vnějších průměrů pro kapilární pájení
- existuje pouze jeden materiál - měď bez kyslíku - označení Cu-DHP (nebo CW 024)



Obr. 1: Značka jakosti RAL Spolku pro kontrolu jakosti měděných trubek, vpravo zjednodušená značka jakosti RAL (DKI A 0477)

Tabulka 1: Forma dodávky / vnější průměr / pevnost / dodací délky pro trubky podle DIN EN 1057 (ČSN EN 1057)

Forma dodávky	Vnější průměr v mm	Stav R _m MPa ¹⁾	Dodací délka
ve svitcích ²⁾	6 až 22	R 220 (měkké)	25 m nebo 50 m
rovné	12 až 28	R 250 (polotvrdé)	5 m
	6 až 133	R 290 (tvrdé)	5 m
	159, 219, 267	R 290 (tvrdé)	3 m nebo 5 m

¹⁾ 1 MPa odpovídá 1 N/mm²=1000 kPa=10 bar

²⁾ Vnější průměr svitku 500 až 900 mm

A), který tvoří minimálně 99,90 % měď a stříbro a mezi 0,015 % a 0,040 % fosforu.

- jednotná pevnost (tabulka 1)
- jednotné dodací délky (tabulka 1)
- Značení trubek od 10 mm do 54 mm ve vzdálenosti maximálně 600 mm, opakující se po celé jejich délce a trvanlivě. Trubky o průměru od 6 mm do 10 mm nebo nad 54 mm musí být stejným způsobem viditelně označeny alespoň na obou koncích. Trvanlivě musí být uvedeny alespoň následující údaje:

- EN 1057 (ČSN EN 1057)
- vnější průměr x tloušťka stěny
- označení výrobce
- datum výroby - rok +čtvrtletí (I až IV) nebo rok + měsíc (1 až 12)
- označení polotvrdých trubek následující značkou: "H"

U trubek se značkou jakosti RAL navíc:

- zjednodušená značka jakosti (obr. 1)
- země výroby v německém jazyce

U trubek podle Pracovního listu DVGW GW 392 navíc:

- zkušební značka a číslo registrace DVGW příslušného výrobce "DVGW-Cu...". Povolená jsou další označení, jako např. ochranné značky nebo názvy výrobků (obr. 2).

1.1.2 Měděné trubky podle DIN EN 1057 (ČSN EN 1057) se zkušební značkou RAL

Jakostní podmínky Spolku pro kontrolu jakosti měděných trubek oproti normě DIN EN 1057 obsahují doplňující podmínky a předpisy pro zkoušení těchto trubek.

Značku jakosti lze udělit měděné trubce pro instalaci pitné vody (tab. 2) a pro instalaci topných systémů (tab. 3).

Tabulka 3: Rozměry tenkostěnných měděných trubek podle DIN EN 1057 (ČSN EN 1057) se značkou jakosti RAL pro instalace topných systémů

Trubky v rovných délkách ¹⁾ (průměr x tloušťka stěny)	Trubky ve svitcích ¹⁾ (průměr x tloušťka stěny)
12 x 0,7 mm	10 x 0,6 mm
15 x 0,8 mm	12 x 0,6 mm
18 x 0,8 mm	12 x 0,7 mm
22 x 0,9 mm	14 x 0,8 mm
28 x 1,0 mm	15 x 0,8 mm
35 x 1,0 mm	18 x 0,8 mm
42 x 1,0 mm	
54 x 1,2 mm	

¹⁾ některé z těchto rozměrů jsou k dostání také jako měděné trubky s izolačním pláštěm, resp. s tepelnou izolací

Příklady objednávek pro instalace pitné vody a plynu:

Pro 500 m měděných trubek v rovných délkách (tyče) podle EN DIN 1057 s (ČSN EN 1057) vnějším průměrem 28 mm a tloušťkou stěny 1,5 mm o pevnosti R290 (tvrdé) se zkušební značkou DVGW a značkou jakosti RAL:

"500 m měděných trubek DIN EN 1057 (ČSN EN 1057)- R290 28 x 1,5 mm - 5 m tyč se zkušební značkou DVGW a značkou jakosti RAL".



Obr. 2: Příklady značení trubek se zkouškou jakosti se zjednodušenou značkou jakosti RAL a s kontrolní značkou DVGW (DKI A 1485)

Tabulka 2.1 : Jmenovité vnější průměry a tloušťky podle ČSN EN 1057

Jmenovitý vnější průměr [mm]	Jmenovitá tloušťka stěny [mm]											
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
6	X	R		R		R						
8	X	R		R		R						
10	X	R	R	R		R						
12	X	R	X	R		R						
14			X	X		X						
15	X		R	R		R		X	X			
16			X		X		X					
18		X	R	R		R		X	X			
22		X	X	R	R	X		R	R			
25						X		X	X			
28		X	X	R	R			R	R			
35			X	X		X	X	R	R			
40						X	X					
42			X		X		R	R	X			
54			X	X	X		R	R	R			
64								X	R	X		
66,7						X		R	X	X	X	
70									X	X		
76,1							X	R	R	X		
80					X				X			
88,9									R	X	X	
108							X	R	X	R	X	
133								R	X		R	
159								X	R		R	
219											R	
267											R	

R označuje evropské doporučené rozměry
X označuje další evropské rozměry

^{*)} do rozměru 22x1mm včetně doporučujeme pro rozvody sanita a vytápění použít trubky s min. tloušťkou stěny 1mm

Tabulka 2: Rozměry měděných trubek dle DIN EN 1057 (ČSN EN 1057) se zkušební značkou DVGW a značkou jakosti RAL pro instalaci pitné vody a plynu

Trubky v rovných délkách ¹⁾ (průměr x tloušťka stěny)	Trubky ve svitcích ¹⁾ (průměr x tloušťka stěny)
12 x 1,0 mm	12 x 1,0 mm
15 x 1,0 mm	15 x 1,0 mm
18 x 1,0 mm	18 x 1,0 mm
22 x 1,0 mm	22 x 1,0 mm
28 x 1,5 mm	
35 x 1,5 mm	
42 x 1,5 mm	
54 x 2,0 mm	
64 x 2,0 mm	
76 x 2,0 mm	
88,9 x 2,0 mm	
108 x 2,5 mm	
133 x 3,0 mm	
159 x 3,0 mm	
219 x 3,0 mm	
267 x 3,0 mm	

¹⁾ některé z těchto rozměrů jsou k dostání také jako měděné trubky s izolačním pláštěm, tepelně izolované a/nebo uvnitř pocínované (poslední podle Zásad zkoušky DVGW VP 617 se značkou DVGW)

+ jsou k dostání také jako polotvrdé měděné trubky

Pro 500 m měděných trubek ve svitcích podle DIN EN 1057 (ČSN EN 1057) s vnějším průměrem 15 mm a tloušťkou stěny 1,0 mm o pevnosti R220 (měkké) se zkušební značkou DVGW a značkou jakosti RAL:

"500 m měděných trubek DIN EN 1057 (ČSN EN 1057)- R220 - 15 x 1,0 mm - 50 m svítky se zkušební značkou DVGW a značkou jakosti RAL".

Příklady objednávek trubek pro topné

systemy:

Pro 500 m měděných trubek v rovných délkách (tyče) podle EN DIN 1057 (ČSN EN 1057) s vnějším průměrem 22 mm a tloušťkou stěny 0,9 mm o pevnosti R290 (tvrdé) se značkou jakosti RAL:

"500 m měděných trubek DIN EN 1057 (ČSN EN 1057) - R290 22 x 0,9 mm - 5 m tyč se značkou jakosti RAL".

Pro 500 m měděných trubek ve svitcích podle DIN EN 1057 (ČSN EN 1057) s vnějším průměrem 15 mm a tloušťkou stěny 0,7 mm o pevnosti R220 (měkké) se značkou jakosti RAL:

"500 m měděných trubek DIN EN 1057 (ČSN EN 1057) - R220 - 15 x 0,7 mm 50 m svítky se značkou jakosti RAL".

1.1.3 Měděné trubky podle DIN EN 1057 (ČSN EN 1057), Pracovní list Spolku pro kontrolu jakosti měděných trubek a Pracovní list DVGW GW 392 - zkoušky jakosti

Oproti normě DIN 1786 byly do normy DIN EN 1057 jako dodatek k popisu výrobku, zahrnutý další rozsáhlé požadavky na zkoušky.

Ověřuje se:

- složení materiálu
- mechanické vlastnosti
- rozměry a mezní rozměry
- nezávadnost
- povrchové vlastnosti
- chování při ohýbání
- chování při rozšiřování
- chování při lemování

V České republice se měděné trubky zkouší v souladu s nařízením vlády číslo 182/1999 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na tlaková zařízení (zkoušky provádí Strojírenský zkušební ústav Jablonec nad Nisou).

Vhodnost měděných trubek pro rozvody pitné vody posuzuje Státní zdravotní ústav - národní referenční centrum pro pitnou vodu; na základě výše uvedeného vydá hlavní hygienik ČR závazný posudek.

Na trubky se značkou jakosti a zkušební značkou DVGW jsou kladeny některé přísnější a dodatečné požadavky. Tak např. kvantitativně měřené množství uhlíku na vnitřním povrchu u nových trubek dodaných ze závodu ve svitcích nesmí překročit 0,10 mg/dm² (DIN EN 1057 (ČSN EN 1057): 0,20 mg/dm²).

U trubek v rovných délkách je zbytkový obsah prostředku pro tažení, potřebného pro výrobu trubek do 54 mm včetně, omezen na 0,2 mg/dm².

Pracovní list DVGW GW 392 a jakostní podmínky Spolku pro kontrolu jakosti měděných trubek požadují, aby výrobci trubek prováděli vlastní kontrolní zkoušky s dokumentací, pro které je stanoven minimální rozsah. Při každoročních kontrolních zkouškách, které provádějí neutrální zkušebny, se trubky ověřují dodatečně, přičemž se také kontroluje, zda

vlastní kontroly byly prováděny v předepsaném rozsahu.

1.2 Tvarovky

K instalačním trubkám z mědi podle DIN EN 1057 (ČSN EN 1057) se používají hlavně následující tvarovky a spojky:

- tvarovky ke kapilárnímu pájení podle DIN EN 1254, část 1 a Pracovních listů DVGW GW 6 a GW 8
- lisovací tvarovky podle Pracovního listu DVGW W 534
- závitové spoje se svěrným kroužkem podle DIN EN 1254, část 2 a Pracovního listu DVGW W 534
- navařované oblouky podle DIN 2607

Závity tvarovek a spojek se zkušební značkou DVGW (GW 6) jsou popsány v následujících normách:

- pro spojovací závit: ISO 7/1
DIN 2999, část 2
DIN EN 1254, část 4
- pro upevňovací závit: DIN ISO 228, části 1 a 2

1.2.1 Tvarovky ke kapilárnímu pájení podle DIN EN 1254 (ČSN EN 1254), část 1

Tvarovky ke kapilárnímu pájení lze použít pro:

- systémy rozvodů studené a teplé vody (včetně využívání dešťové vody)
- systémy vytápění teplou vodou (včetně plošného vytápění)
- rozvody plynu a topného oleje
- likvidaci odpadních vod (např. výtlačná potrubí u zařízení na odčerpávání odpadních vod)
- pneumatická zařízení
- solární zařízení.

Co se týče dalších oblastí použití a jejich vymezení, je nutno navázat kontakt s výrobcem.

Tvarovky ke kapilárnímu pájení lze použít pro všechny pájené spoje u instalačních trubek z mědi podle DIN EN 1057 (ČSN EN 1057). Požadavky kladené na tvarovky ke kapilárnímu pájení jsou popsány v následujících směrnících:

- DIN EN 1254 (ČSN EN 1254), část 1: Tvarovky ke kapilárnímu pájení pro měděné trubky
- DIN EN 1254 (ČSN EN 1254), část 4: Tvarovky pro spojování jiných provedení konců trubek s kapilárně pájenými spoji nebo svorkovými spoji (spojovací závit pro redukční tvarovky)
- DIN EN 723: Metoda určování uhlíku na vnitřním povrchu měděných trubek nebo tvarovek spalováním

- Pracovní list DVGW GW 6
Tvarovky ke kapilárnímu pájení z červeného bronzu a redukční tvarovky z mědi a červeného bronzu;
Požadavky a určování zkoušky
- Pracovní list DVGW GW 8
Tvarovky ke kapilárnímu pájení z měděných trubek;
Požadavky a určování zkoušky
- "Zabezpečení jakosti měděných trubek, rozšíření na tvarovky ke kapilárnímu pájení z měděných trubek, určování jakosti a zkoušky", RAL GR 641/4 Spolku pro kontrolu jakosti měděných trubek, který uděluje značku jakosti RAL.

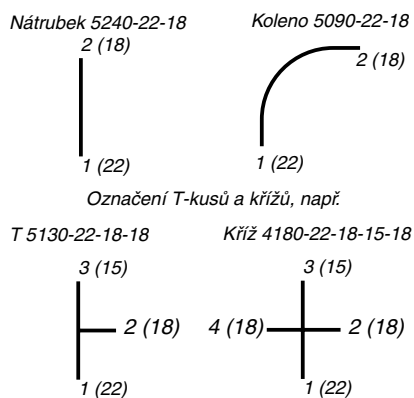
Tvarovky podle DIN EN 1254 (ČSN EN 1254), část 1 se dodávají pro měděné trubky v rozměrech od 6 do 108 mm průměru spoje a velikosti spojovacího závitu R/Rp 1/8 až R/Rp 4 (R = vnější závit, Rp = vnitřní závit).

Tvarovky jsou vyrobeny z mědi bez obsahu kyslíku (Cu-DHP) nebo z červeného bronzu (G-CuSn5ZnPb). Lze použít i jiné materiály/slityny mědi, které mají stejné užité vlastnosti.

Aby byl zabezpečen kapilární efekt, jsou stanoveny úzké tolerance pro spojovací průměr vnitřních a vnějších konců pájky. Maximální hloubka zasunutí je omezena dosednutím trubky.

Tvarovky podle DIN EN 1254 (ČSN EN 1254) se označují uvedením typu, DIN EN 1254 (ČSN EN 1254), objednacím číslem a rozměrem spoje. Rozměr spoje označuje vnější průměr příslušné trubky a u spoju se závitem kromě toho ještě rozměr závitu. U redukčních tvarovek se uvádí nejprve velký, pak malý rozměr spoje. U tvarovek T se nejprve označí větší rozměr průchodu, na druhém místě se uvede rozměr odbočky (viz obr. 3).

U redukčních tvarovek s pájeným a



Přechodky, které jsou na jednom konci pájené a na druhém závitové, se označují následovně:

pájecí přípoj-velikost závitu

Příklad: označení přechodky s číslem sortimentní položky 5270 G, s jedním koncem určeným pro vnitřní pájení o velikosti 15 mm, druhý konec má vnitřní závit velikosti 1/2":

přechodka 5270 G-15-1/2

Obr. 3: Označení tvarovek ve shodě s normou (DKI A 3500)

závitovým spojem se nejprve uvede průměr spoje pájeného místa, pak rozměr závitu, např. 15-1/2". Pokud to umožňuje jejich rozměr - musí být tvarovky trvanlivě a čitelně označeny značkou výrobce nebo jeho jménem a průměrem spoje - minimálně však značkou výrobce (viz obr. 4).

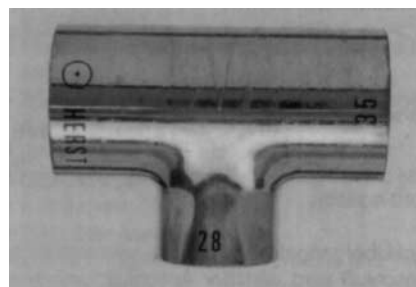
Zkoušky jakosti tvarovek podle DIN EN 1254 (ČSN EN 1254), část 1, DVGW a Spolku pro kontrolu jakosti měděných trubek

V souladu s požadavky kladenými na vnitřní povrch trubek jsou v normě DIN EN 1254 (ČSN EN 1254), část 1 uvedeny také požadavky na vlastnosti vnitřního povrchu tvarovek. V této normě je proto stanoveno, že tvarovky - stejně jako trubky - musí být bez povlaku uhlíku a že obsah prostředku pro tažení určeného jako uhlík nesmí překročit hodnotu 1,0 mg/dm².

Podle Pracovních listů DVGW GW 6 a GW 8 musejí být tvarovky trvanlivě a čitelně označeny značkou výrobce nebo jeho jménem a průměry spoje - minimálně však značkou výrobce. Kromě toho by měly být (tvarovky ke kapilárnímu pájení z červeného bronzu a redukční tvarovky z mědi a červeného bronzu), respektive mohou být (tvarovky ke kapilárnímu pájení z měděných trubek) označeny písmeny "DVGW" - jinak platí označení firmy. V katalogích a prodejních podkladech se musí zřetelně označit tvarovky, které mají zkušební značku DVGW.

Spolek pro kontrolu jakosti měděných trubek také uděluje značku jakosti RAL pro "tvarovky ke kapilárnímu pájení z mědi pro měděné trubky", avšak nikoliv pro tvarovky ke kapilárnímu pájení z červeného bronzu a redukční tvarovky z mědi a červeného bronzu. Požadavky kladené na vlastnosti vnitřního povrchu, obsažené v těchto jakostních podmínkách, jsou stanoveny přísněji než v DIN EN 1254 (ČSN EN 1254), část 1. Kromě oprostění od uhlíkatých povlaků se dále požaduje, že obsah prostředku pro tažení - určeného jako uhlík - současně nesmí překročit hodnotu 0,5 mg/dm² (namísto 1,0 mg/dm² DIN EN 1254 (ČSN EN 1254), část 1).

Protože tvarovky nejsou opatřeny uhlíkovým povlakem, jsou takto zkoušené tvarovky rovnocenné s měděnými trubkami. Stejně jako se provádí kontroly měděných trubek ve výrobním procesu, provádí se cizí i průběžná kontrola tvarovek nezávislou zkušebnou, jak je to běžné u měděných trubek, uskutečňuje se cizí kontrola a průběžná kontrola během



Obr.4: Příklad značení tvarovky, podrobené kontrole jakosti, se značkou jakosti RAL (DKI A 3502)

procesu výroby tvarovek, kterou provádí nezávislá zkušebna tak, jak je předepsáno v podmínkách jakosti Spolku pro kontrolu jakosti měděných trubek.

Jakostně ověřené tvarovky mají na obalu značku jakosti a na každé tvarovce zvlášť zjednodušenou značku jakosti (viz obr. 4).

Příklady objednávků:

- pro tvarovku T s průchodem redukovaným z průměru spoje 22 mm na 18 mm a odbočkou pro přípojku o průměru 15 mm, obj. č. 5130 se zkušební značkou DVGW a značkou jakosti RAL Spolku pro kontrolu jakosti měděných trubek:
T DIN EN 1254 (ČSN EN 1254), část 1-5130 - 22-15-18 se zkušební značkou DVGW a se značkou jakosti RAL"
- pro redukční vsuvku s vnitřním pájeným koncem 22 mm a vnějším závitem 3/4", obj. č. 4243g se zkušební značkou DVGW: redukční vsuvka DIN EN 1254 (ČSN EN 1254), část 1 4243g-22-3/4" se zkušební značkou DVGW.

1.2.2 Lisované tvarovky

Lisovací tvarovky podle Pracovního listu DVGW W 534 musí splňovat následující požadavky:

- pro systémy rozvodu teplé a studené vody - požadavky podle Pracovního listu DVGW W 534 a GW 392
Materiál těsnícího kroužku EPDM (barva černá). Použitelné v oblasti sanity do 95°C/16 bar; solární zařízení krátkodobě - 35°C až +200°C max. 6 bar pro DN10 až DN50.
- pro instalace plynu - požadavky podle Pracovního listu DVGW VP 614 a GW 392.
Materiál těsnícího kroužku HNBR (barva žlutá).

U všech oblastí použití, jako např. u instalace topných systémů a zařízení na využívání dešťové vody, u pneumatických zařízení, zařízení s odpadními vodou a u solárních zařízení platí údaje uvedené výrobcem.

Měděné trubky o rozměrech 12-108 mm se mohou spojit s lisovacími tvarovkami z mědi a měděných slitin (obr. 5). Předpokladem je, že lisované tvarovky odpovídají požadavkům Pracovního listu DVGW W 534, resp. zásadám zkoušky DVGW VP 614 a že se zkoušky s měděnými trubkami provedou podle Pracovního listu DVGW GW 392 ve stupních pevnosti plánovaných tímto pracovním listem. Musí mít zkušební značku DVGW. Pro měděné trubky opatřené vnitřním cínovým povlakem se mohou použít i uvnitř pocínované lisované tvarovky.

Příklady objednávků

'Obj. č. výrobce' tvarovka ve tvaru T z mědi 22-15-18 zkoušená podle Pracovního listu DVGW W 534 se zkušební značkou DVGW



Obr. 5: Lisované tvarovky s osvědčením DVGW

'Obj. č. výrobce' redukční tvarovka z červeného bronzu 22 x 3/4" zkoušená podle Pracovního listu DVGW W 534 se zkušební značkou DVGW

1.2.3 Závitové spoje se svěrným kroužkem

Závitové spoje se svěrným kroužkem podle DIN EN 1254 *ČSN EN 1254*, část 2 a Pracovního listu W 534 pro:

- systémy rozvodu teplé a studené vody
Rozsah použití sanita/vytápění - 30°C/16 bar, 65°C/10 bar, 95°C/7 bar, 100°C/6 bar; stlačený vzduch 30°C/7 bar. Platí pro rozměry 6-54 mm.
- instalace plynu
Rozsah použití plyn -20°C až 70°C/4 bar; olej 20°C/6 bar. Platí pro rozměry 6-54 mm.
- instalace olejového potrubí do DN 25

musí splňovat požadavky Pracovního listu DVGW GW 2.

U všech oblastí použití, jako např. u instalace topných systémů, instalace s dešťovou vodou, u pneumatických zařízení, zařízení na odpadní vodu a u solárních zařízení platí údaje uvedené výrobcem.

Závitové spoje se svěrným kroužkem kovové těsnící patří do skupiny rozebíratelných spojů pro hladké konce trubek (spojky hladkých trubek).

Musí splňovat požadavky a zkoušky následujících norem a předpisů:

- DIN EN 1254, část 2: Tvarovky, závitové spoje se svěrným kroužkem pro měděné trubky
- DIN 3387-1 Rozebíratelné spoje trubek pro kovové plynové potrubí, spoje hladkých trubek
- DVGW W 534 Spojky a spojky trubek

Závitové spoje se svěrným kroužkem (viz obr. 6) se podle DIN-EN 1254, část 2, dodávají pro měděné trubky podle DIN EN 1057 až do jmenovité světlosti 108 mm; Každopádně je však nutno dodržovat příslušné předepsané hodnoty a předpisy.

Např. u instalací zemního plynu je tak možno použít je do 28 mm včetně, avšak nikoliv u instalací kapalného plynu (*V ČR je možno použít pouze do rozměru 22 mm včetně. Jejich konce musí být zesíleny opěrným pouzdrem (vnitřní objímku)*).

Závitové spoje s jinými systémy musí zaručovat rozebíratelnost, trvalou těsnost, odolnost proti vnější i galvanické korozi a musí odpovídat příslušným normám.

Tyto závitové spoje odpovídají normám ISO 7, resp. DIN 2999 - kuželovitý vnější závit / válcovitý vnitřní závit.

Značení se provádí trvanlivě a čitelně se jménem výrobce nebo jeho značkou a s průměrem připojení (vnější průměr trubky), resp. s rozměrem závitu. Podle potřeby nebo účelosti lze přidat další značky.

Příklady objednávky pro instalace pitné vody a plynu

Závitové spoje se svěrným kroužkem se označují uvedením typu (označení tvaru), čísla zboží a objednáčích čísla a udáním rozměru připoje.

Tvarovka T:

Obj. č. výrobce- rozměr 15 x 15

Redukční tvarovka T:

Obj. č. výrobce- rozměr 22 x 15 x 22.

1.2.4 Navařované tvarovky podle DIN 2607

Svařované tvarovky (oblouky, tvarovky T, redukce atd.) lze použít pro:

- systémy rozvodů studené a teplé vody (včetně využívání dešťové vody)
- systémy vytápění teplou vodou (včetně plošného vytápění)
- rozvody plynu a topného oleje
- likvidaci odpadních vod (např. výtlačná potrubí u zařízení na odčerpávání odpadních vod)
- pneumatická zařízení
- solární zařízení.

Při použití svařovaných tvarovek pro jiné účely, je nutno vyžádat závazné stanovisko výrobce.

Pro provedení změny směru trubky jsou určeny navařované oblouky z mědi podle DIN 2607 (viz obr. 7). Rozměry těchto navařovaných oblouků momentálně neodpovídají příslušným rozměrům daných trubek podle DIN EN 1057 (*ČSN EN 1057*). V DIN 2607 se požaduje, aby se rozměry přizpůsobily podle řady trubek podle DIN EN 1057 (*ČSN EN 1057*). Až do té doby musí zpracovatel při objednávce navařovaných oblouků dbát na to, aby tyto oblouky souhlasily s rozměry trubek podle DIN EN 1057 (*ČSN EN 1057*).

Tyto oblouky se dodávají a po schválení v odborném výboru DVGW "Trubky a trubkové spoje" se mají začít používat namísto navařovaných oblouků podle DIN 2607

Příklad objednávky navařované oblouku 90° ke spojování měděných trubek podle DIN EN 1057 o rozměrech 133 x 3,0 mm:

- Navařovaný oblouk z mědi 90° podle DIN 2607 pro měděné trubky podle DIN EN 1057 133 x 3,0
- Navařovaný oblouk z mědi, 90°, č. zboží, 133 x 3.

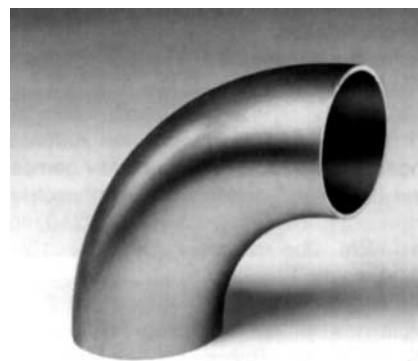
1.2.5 Rozebíratelné spoje

Při montáži plynových rozvodů se jednotlivé části spojují přednostně napevno, tj. tvrdým kapilárním pájením nebo jiným schváleným spojem, který má podobné vlastnosti (např. lisované spoje). Rozebíratelné spoje se použijí např. pro připojení armatur, plynoměrů nebo spotřebičů. Druhy povolených rozebíratelných spojů jsou uvedeny v TD 700 01 (3.3.8 až 3.3.12). Zásadně je zakázáno používat spoje s řeznými kroužky, neboť mohou způsobovat zeslabení tloušťky spojovaného materiálu.

S výjimkou závitových spojů se svěrným kroužkem používají se tyto spoje obecně pro připojení armatur a přístrojů, stejně tak jako pro spojování měděných trubek s trubkami z jiných materiálů. Druhy spojů a oblasti jejich použití jsou uvedeny v tabulce 4.



Obr. 6: Závitový spoj s kovovým svěrným kroužkem s osvědčením DVGW



Obr. 7: Navařované oblouky

Pokud se použijí spoje trubek, které při předpokládaném provozním namáhání nejsou pevné v tahu (např. svěrný závitový spoj s gumovým kroužkem), je nutno postarat se pomocí vhodného vedení trubky nebo umístěním pevných bodů o to, aby konce trubky nemohly vyklouzávat z trubkového spoje.

Pokud se měkké trubky spojují závitovým spojem se svěrným kroužkem, pak se konce trubky musí zevnitř zpevnit opěrnými vložkami.

Trubkové spojky se používají pouze pro trubky v tvrdém provedení o pevnosti R 290.

Jako přírubové spoje jsou přípustné:

- přírubové šroubové spojení s pájenou přírubou z červeného bronzu
- přírubový spoj s předem navařenou obrubou z mědi a volnou přírubou z oceli podle DN 2641 nebo 2642.
- přírubové spoje s hladkým pájeným nákrůžkem (pájenou obrubou) z červeného bronzu a volnou přírubou z oceli podle DIN 2641 nebo 2642.

Ručně obrobené konce trubek v podobě přírubové obruby nejsou přípustné. Svěrný závitový spoj s gumovým kroužkem musí být neustále přístupný. U instalací pod omítkou je nutno zabudovat revizní otvory.

1.2.6 Zásuvné tvarovky

Zásuvné tvarovky pracují na principu pozičních a těsnících kroužků. Pouhým zastrčením měděné trubky do fitinky vzniká hotový spoj (v SRN odzkoušeno dle DVGW Arbeitsblatt W534). Jsou vhodné pro měděné trubky podle ČSN EN 1057, pro rozvody teplé, užitkové vody a vytápění (max. 110°C/6 bar).

U všech oblastí použití, jako např. u instalace

Tabulka 4: Vybrané rozebíratelné spoje – další druhy a oblasti použití jsou uvedeny v příslušných kapitolách

Druh spojení	Oblast použití			
	Pitná voda	Zemní plyn (dle rozsahu TRG)	Topení	Olej
kónické/kónické, resp. kónické/ kulové nebo ploché těsnicí spojení šroubem	uvnitř budov	bez omezení	bez omezení	jen do DN 25
závitový spoj se svěrným kroužkem s kovovým těsnicím kroužkem ¹⁾	jen se zkušební značkou DVGW	jen je-li registrovaný DIN/DVGW nebo DVGW	bez omezení	jen do DN 25
svěrný závitový spoj s gumovým těsnicím kroužkem ²⁾	bez omezení	jen se zkušební značkou DVGW	bez omezení	jen se zkušební značkou DVGW, jen pro připojení armatur a přístrojů
trubkové spojky ³⁾ (bandáže)	jen se zkušební značkou DVGW	jen jsou-li registrované DVGW	bez omezení	nejsou povoleny
přírubové spojení	bez omezení	⁴⁾	bez omezení	bez omezení

1) u trubek ve svítících pouze s opěrnými vložkami

2) musí být kladeny tak, aby byly přístupné

3) jen pro tyčové trubky, tvrdost R290 (tvrdé)

4) jen příruby z červeného bronzu

topných systémů, instalace s dešťovou vodou, u pneumatických zařízení, zařízení na odpadní vodu, solárních zařízení atd. platí údaje uvedené výrobcem.

1.3 Pájky a, tavidla

Pájky a tavidla jsou výrobky ověřené podle údajů stanovených v Pracovním listu DVGW GW 7 a ve zkušebních ustanoveních Spolku pro kontrolu jakosti měděných trubek.

Pájky schválené pro různé druhy instalace (tvrdé pájky, měkké pájky) se dělí podle různých teplot tavení (viz tabulka 5a a 5b).

Hygienické směrnice pro instalaci pitné vody a zejména směrnice týkající se pracovní ochrany nepovolují použití pájek s obsahem kadmia, olova příp. jiných těžkých kovů.

Při výběru pájek pro jednotlivé oblasti použití je nutno dodržovat směrnice, jako např. Pracovní list DVGW GW 2 (srov. také kap. 2 a 3).

1.3.1 Měkké pájky podle DIN EN 29 453

Měkké pájky jsou normovány podle DIN EN 29453 a příslušná tavidla podle DIN EN 29454, část 1. Složení měkké pájky se uvedeno v tabulce 5a)

Příklad objednávky

Měkké pájky schválené pro instalaci pitné vody podle Pracovního listu DVGW GW 2 se značkou jakosti RAL:

Měkká pájka DIN EN 29453, S-Sn97Cu3 se značkou jakosti RAL.

1.3.2 Tavidla pro měkké pájky podle DIN EN 29 454, část 1

Balení tavidla (krabice nebo tuba) musí obsahovat následující údaje:

- značku výrobce a dodavatele
- označení výrobku
- typ tavidla, zkratku a označení podle DIN EN 29454, část 1

- číslo šarže
- zkušební značku DVGW a registrační číslo
- pokyny týkající se vhodnosti pro instalaci pitné vody
- označení týkající se právních nařízení a bezpečnostně technických záležitostí.

Příklad objednávky

tavidla k měkkému pájení typu 3.1.1C pro

instalaci pitné vody:

tavidlo DIN EN 29454, typ 3.1.1C se zkušební značkou DVGW a značkou jakosti RAL.

1.3.3 Pasty pro měkké pájení

Jednotlivé složky past pro pájení naměkko tvoří měkká pájka (v prášku) a tavidlo, a dále pojivo, takže vzniká krémová pasta, která musí obsahovat minimálně 60 % hmotnosti pájky.

Pasty mají označení podle zkušebních ustanovení DVGW a Spolku pro kontrolu jakosti měděných trubek (viz. tabulka A).

Příklad objednávky

Při objednávce pasty pro měkké pájení se musí doplnit zkratka (DIN EN 20453, srov. tabulka 6) a obsah kovu (minimálně 60 %) v % hmotnosti. Vyšší bezpečnosti se dosáhne při použití tavidel nebo past, které mají značku jakosti RAL.

Pasta pro měkké pájení DIN EN 29453, S-Sn97Cu3 s tavidlem DIN EN 29454, část 1, 97 % cínu a 3 % mědi

3.1.1C (typ 3.1.1)

se zkušební značkou DVGW a značkou jakosti RAL.

1.3.4 Tvrdé pájky podle DIN EN 1044

Tvrdé pájky jsou popsány v normě DIN EN 1044 (dříve: DIN 8513), a tavidla v normě DIN EN 1045. Použití tvrdých pájek v oblasti pitné vody musí být v souladu s pravidly GW 2 (zákaz použití tvrdé pájky až do rozměru trubky 28 x 1,5 mm včetně).

Tabulka A: Pasty pro kapilární pájení

Pasta	Prášková pájka	Teplotní oblast působení [°C]	Max. teplota přehřátí [°C]	Zkušební označení
DIN EN 29454 3.1.1C (FSW 21) 40% hm.	S-Sn97Cu3 min. 60% hm.	230 - 250	350	DVGW FI 058 DVGW pracovní list GW 7
DIN EN 29454 3.1.1C (FSW 21) 40% hm.	S-Sn97Ag3 min. 60% hm.	221 - 240	350	DVGW FI 010 DVGW pracovní list GW 7
DIN EN 29454 3.1.1C (FSW 21) 100% hm.	0%	180 - 350	350	DVGW FI 009 DVGW pracovní list GW 7

Tabulka 5a): Příklady použitých měkkých pájek

Pájky podle DIN EN 29453	Sn*)	Cu*)	Ag*)	Rozsah tavení [°C]	Mez pevnosti [N/mm ²]
S-Sn97Cu3	zbytek	2,5 – 3,5	-	230 – 250	52
S-Sn97Ag3	zbytek	-	3,0 – 3,5	221 – 230	54

*) údaje v % hmotnosti

Tabulka 5b): Příklady použití tvrdých pájek

Tvrdá pájka podle DIN EN 1044 (DIN 8513)	Cu*)	Ag*)	Zn*)	Sn*)	P*)	Rozsah tavení [°C]
CP 203 (L-CuP6)	zbytek	-	-	-	5,9-6,5	710-880
CP 105 (L-Ag2P)	zbytek	1,5-2,5	-	-	5,9-6,7	645- 810
AG 106 (L-Ag34Sn)	35,0-37,0	33,0-35,0	zbytek	2,5-3,5	-	630 - 730
AG 104 (L-Ag45Sn)	26,0-28,0	44,0-46,0	zbytek	2,5-3,5	-	640-680
AG 203 (L-Ag44)	29,0-31,0	43,0-45,0	zbytek	-	-	675-735

*) údaje v % hmotnosti

Složení pájek je uvedeno v tabulce 5b).

Příklad objednávky

tvrdé pájky na bázi měď-fosfor schválené podle Pracovního listu DVGW GW 2: tvrdá pájka DIN EN 1044, CP 203 se značkou jakosti RAL.

1.3.5 Tavidla pro tvrdé pájky podle DIN EN 1045

Balení tavidla (krabice nebo tuba) musí obsahovat následující údaje:

- značku výrobce a dodavatele
- označení výrobku
- typ tavidla, zkratku a označení podle DIN EN 1045
- číslo šarže
- zkušební značku DVGW a registrační číslo
- pokyny týkající se vhodnosti pro instalaci pitné vody
- označení týkající se právních nařízení a bezpečnostně technických záležitostí.

Tavidla pro tvrdé pájení viz. tabulka B.

Příklad objednávky

tavidla pro tvrdé pájení, které je schváleno pro instalaci pitné vody: tavidlo DIN EN 1045, FH 10 se zkušební značkou DVGW a značkou jakosti RAL.

Pro provedení odborné instalace měděných trubek musí trubky, tvarovky, pájky a tavidla, projektované pro použití, mít vlastnosti podle uznávaných technických pravidel (Nařízení o vodě AVB § 12, odstavec 4, nařízení o obecných podmínkách pro zásobování vodou). Značka uznávaná zkušebny (zde zkušební značky DVGW a značky jakosti RAL) je dokladem toho, že tyto předpoklady jsou splněny (DIN 1988, část 2). Pro zpracovatele, projektanty a montážní organizace z toho plyne doporučení, aby používali pouze měděné trubky, tvarovky, pájky a tavidla, které jsou jakostně bezpečné a mají zkušební značku DVGW.

Kromě toho má celá řada výrobců uzavřenou smlouvu o převzetí záruky s ZVSHK pro měděné trubky a tvarovky.

V tabulce C jsou uvedeny doporučené typy pájek a tavidel pro různé typy médií a materiálů.

Tabulka C: Doporučený výběr pájek při instalaci dle DIN EN 1234

Médium	Materiál			
	měď / měď měď / mosaz měď / červený bronz	pozink. ocel / pozink. ocel	ocel / ocel měď / měď	nerez ocel / nerez ocel nerez ocel / měď
Plyny na bázi uhlíků a jejich sloučenin (zemní plyn, propan, butan, propan-butan, bioplyn atp.)	Tvrdá pájka L-Ag2P (CP105), L-Ag5P (CP104) Stříbrná tvrdá pájka L-Ag34Sn (AG106), L-Ag44 (AG203), L-Ag45Sn (AG104) s tavidlem H1	Mosazná tvrdá pájka L-CuZn39Sn	Stříbrná tvrdá pájka L-Ag34Sn (AG106) L-Ag44 (AG203) L-Ag45Sn (AG104) S tavidlem H1	Stříbrná tvrdá pájka L-Ag55Sn (Ag102) S tavidlem H1
Voda	Měkká pájka S-Sn97Cu3, S-Sn97Ag3 Tvrdá pájka viz. instalace zemního plynu	Mosazná tvrdá pájka L-CuZn39Sn	Stříbrná tvrdá pájka L-Ag34Sn (AG106) L-Ag44 (AG203) L-Ag45Sn (AG104) S tavidlem H1	Stříbrná tvrdá pájka L-Ag55Sn (Ag102) S tavidlem H1
Chladicí médium pro chladírenská zařízení a klimatizaci	Tvrdá pájka L-Ag5P (CP104), L-Ag15P (CP102) Stříbrná tvrdá pájka L-Ag34Sn (AG106), L-Ag44 (AG203), L-Ag45Sn (AG104)		Stříbrná tvrdá pájka L-Ag34Sn (AG106) L-Ag44 (AG203) L-Ag45Sn (AG104) S tavidlem H1	Stříbrná tvrdá pájka L-Ag55Sn (Ag102) S tavidlem H1

2. Techniky montáže a spojování

V další části jsou stručně popsány a vysvětleny příslušné techniky montáže.

Pro spojování měděných trubek v instalacích plynu a LPG podle TRGI '86/96 a TRF 1996, stejně tak jako pro instalace pitné vody podle DIN 1988 platí podmínky stanovené v Pracovním listu DVGW GW 2 "Spojování měděných trubek pro instalace plynu a vody uvnitř pozemků a budov" (stav: 01/1996).

Pro všechna ostatní zařízení, jako topné systémy, vedení oleje, pneumatická zařízení atd. není používání GW 2 předepsáno. Ustanovení tohoto Pracovního listu je však nutno považovat za uznávaná technická pravidla pro spojování měděných trubek a tím i za pravidla použitelná pro tyto oblasti použití.

Dále je nutno dodržovat oběžník DVS 1903, část 1 a 2.

Kromě toho jsou jednotlivé techniky obrazově zpracovány na videosnímku DK1 "Spojování měděných trubek".

2.1 Ohýbání měděných trubek (zastudena), rozměrová řada podle Pracovního listu DVGW GW 392

- **Trubky ve svíticích**
- **ohýbání bez nástroje**

Měděné trubky ve svíticích, o pevnosti R 220 (měkké), lze ohýbat bez nástroje. Poloměr ohybu bez nástroje se podle zkušenosti pohybuje mezi šesti- až osminásobkem vnějšího průměru trubky. Při volbě poloměru ohybu je rozhodující, aby se v oblasti ohybu nevyskytovalo žádné nepřijatelné zúžení průřezu, zvlnění, resp. zlomy. Zásadně to platí také pro ohýbání pomocí nástroje. Měděné trubky s izolačním pláštěm z umělé hmoty navinuté nebo trubky ve svíticích tepelně izolované ve výrobním závodě lze také ohýbat, avšak v tomto případě se musí postupovat zvlášť opatrně, protože zlomení, ke kterému dojde pod izolační vrstvou, není vždy viditelné.

- **ohýbání s nástrojem**

Pokud je zapotřebí provést oblouk s menším

Tabulka 6: Tavidla rozpustná ve studené vodě s osvědčením podle Pracovního listu DVGW GW 2 ve vztahu k jednotlivým pájkám (srov. tabulku 5 a + b)

Druh pájky	Složení pájek	Rozsah tavení [°C]	Tavidlo	Rozsah působení [°C]
Měkké pájky	S-Sn97Cu3 S-Sn97Ag3	240	3.1.1 3.1.2 2.1.2	150 – 400
Tvrdé pájky	CP 203 (L-CuP6) CP 105 (L-Ag2P) AG 106 (L-Ag34Sn) AG 104 (L-Ag45Sn) AG 203 (L-Ag44)	710-890 645-825 630-730 640-680 675-735	FH 10(F-SH1) *)	550 – 800 550 – 800 550 – 800 550 – 800 550 – 800

*) U pájek na bázi mědi a fosforu není pro spojování mědi s mědí zapotřebí žádných tavidel. Při spojování mědi na mosaz nebo červený bronz se však tavidlo musí použít.

Tabulka B: Tavidla pro tvrdé pájení

Norma	Oblast použití	Zkušební označení	Teplotní oblast působení [°C]
DIN EN 1045 TYP FH 10	pájení mědi, slitin mědi, mosazi, červeného bronzu, oceli a nerezové oceli	DVGW FL 032	500 - 800
DIN EN 1045 TYP FH 21	pájení mědi, slitin mědi, mosazi, bronzu, oceli a pozinkovaného plechu		750 - 1100

úhlem ohybu, než je šesti- až osminásobek vnějšího průměru trubky (viz tab. 7), má instalatér k dispozici příslušnou nabídku ohýbacích nástrojů renomovaných výrobců. Některé z těchto nástrojů jsou vhodné také pro ohýbání trubek s izolací z umělé hmoty. Přitom je důležité, aby se izolační vrstva při ohýbání neprotrhla. Pro tuto oblast použití by se proto měly používat pouze takové nástroje, u nichž na smýkadlu nejsou žádné ostré hrany, které by mohly izolační vrstvu poškodit.

U trubek ve svítcích s tepelnou izolací se izolační vrstva musí před ohýbáním v místě oblouku odstranit.

● Rovné trubky

Měděné trubky rovné o pevnosti R 250 (polotvrdé) a R 290 (tvrdé) lze pomocí vhodných nástrojů ohýbat až do rozměru 18 x 1,0 mm při zachování poloměru ohybu ve smyslu DIN EN 1057. Minimální poloměry ohybu viz tabulka 7.

Také zde je důležité, aby oblouky byly bez kluzných stop, trhlin, zvlnění a zlomů.

Měděné trubky v tyčích o pevnosti R 250 (polotvrdé) se mohou ohýbat až do rozměru 28 x 1,5 mm (příloha k Pracovnímu listu DVGW GW 392). Minimální poloměry ohybu jsou uvedeny v tabulce 7.

2.2 Příprava měděných trubek na všechny techniky spojování

Bez ohledu na jednotlivé techniky spojování měděných trubek je zapotřebí provést částečně stejnou přípravu. Příprava začíná přiřiznutím trubky. Trubky se musí **oddělit** kolmo k ose trubky.

Při použití trubkořezu se musí dávat pozor, aby kruhové nože byly ostré a aby se pracovalo pouze s malým posuvem. Jen tak se zejména u měkkých trubek zabrání deformaci konců trubek.

Po odříznutí se na koncích trubek uvnitř a vně musí **odstranit otřepty**. Ponechané vnitřní otřepty způsobují ztrátu tlaku tím, že zužují průřez. Vnějšími otřepty může u lisovacích tvarovek dojít k poškození těsnicího prvku.

Vnitřní otřepty na koncích trubek kromě toho mohou způsobit silné víření, především v systému cirkulace teplé vody a za jistých okolností potom i poškození způsobená erozí, nebo v systému vedení studené pitné vody napomáhat vzniku důlkové koroze (viz k tomu zvláštní prospekt DKl s. 177).

Konce měkkých trubek ve svítcích se musí **kalibrovat**, aby vznikla potřebná kapilární šterbina. Přitom se kalibrační kroužek a kalibrační trn musí na konec trubky, resp. do ní nasazovat postupně a nikoliv současně.

2.3 Spoje provedené pájením naměkko a natvrdo

Příprava pájeného spoje

Pájené plochy konců trubek a tvarovek musí být **kovově čisté** (bez znečištění a oxidů). Pro vyčištění se hodí nekovové čistící roho, jemná ocelová vata, smirkové plátno (velikost zrna 240 nebo jemnější) nebo kruhové a kotoučové kartáče s drátěnými štětinami. Zbytky po čištění se musí

odstranit.

Při pájení měděných trubek s tvarovkami naměkko a natvrdo se použije metoda kapilárního pájení.

To znamená:

Šterbina mezi pájenými díly musí být rovnoměrná a tak úzká, aby bylo možno využít kapilárního efektu a aby pájka - i proti gravitační síle - pronikla do šterbiny (srov. kap. 2.1). To je možné při použití instalačních trubek podle DIN EN 1057 ve spojení s pájenými tvarovkami podle DIN EN 1254, část 1 jako důsledek navzájem sladěných rozměrových tolerancí pájených tvarovek a trubek.

Rozdíl průměru mezi vnitřním a vnějším pájeným koncem činí až do vnějšího průměru 54 mm minimálně 0,02 mm a maximálně 0,3 mm, u vyšších rozměrů maximálně 0,4 mm. Při centrované poloze vnějšího pájeného konce ve vnitřním pájeném konci z toho vyplývá šířka šterbiny mezi pájenými díly 0,01 až 0,2 mm.

Pájený otvor nesmí být posunutý k ose trubky a po celé délce přeplátování musí zaručovat pravidelnou šterbinu mezi pájenými díly.

Odborně správná příprava a provedení pájeného spoje má podstatný vliv na

pozdější provozní bezpečnost celého zařízení.

Při spojování měděných trubek izolovaných ve výrobním závodě nebo s tepelnou izolací se musí dodržovat instrukce jejich výrobce. Místa spojení se po tlakové zkoušce musí dodatečně izolovat (srov. kromě jiného kap. 4.2 a 4.3).

Tavidla.

Při pájení naměkko se vždy musí použít tavidlo; při pájení natvrdo měď/měď s pájkami na bázi měď-fosfor není zapotřebí tavidlo, protože fosfor působí jako tavidlo. Pokud se však součástky z mědi pájejí se součástkami z mosazi nebo červeného



Obr. 8: Kalibrační kroužek a kalibrační trn (DKI A 3520)

Tabulka 8: Minimální hloubka a maximální šířka pájené šterbiny pro spoje (DIN EN 1254, část 1)

Vnější průměr trubky mm	Hloubka zasunutí mm	max. šířka pájené šterbiny ¹⁾²⁾ mm	min. šířka pájené šterbiny ¹⁾²⁾ mm
6,0	5,8	0,10	0,01
8,0	6,8		
10,0	7,8		
12,0	8,6		
15,0	10,6		
18,0	12,6	0,12	0,01
22,0	15,6		
28,0	18,4		
35,0	23,0	0,15	0,015
42,0	27,0		
54,0	32,0		
64 ³⁾	32,5		
76,5 ³⁾	33,5	0,205	0,015
88,9 ³⁾	37,5		
108,0 ³⁾	47,5		

1) platí pro pájení naměkko a natvrdo

2) u centrované polohy vnějšího pájeného konce (trubky) ve vnitřním pájeném konci

3) pájení naměkko klade v těchto rozměrech zvláštní požadavky na vedení tepla

Tabulka 7: Poloměry ohybu tyčových trubek (ohýbání za studena)

Vnější průměr trubky d	Poloměr neutrální osy rozměry v mm	
	tvrdé ¹⁾	polotvrdé ²⁾
	R 290	R 250
8	35	35
10	40	40
12	45	45
15	55	55
18	70	70
22	-	77
28	-	114

¹⁾ podle DIN EN 1057 a Pracovního listu DVGW GW 392

²⁾ podle přílohy k Pracovnímu listu DVGW GW 392

bronzu, musí se použít tavidlo pro pájení natvrdo (srov. tabulku 6).

Při pájení se musí zamezit přehřátí tavidla, protože jinak přestává být účinné.

Důležité je, aby se tavidlo jen slabě nanoslo na **vnější** pájený konec trubky **nebo** tvarovky, tak aby se dovnitř potrubí nedostala ne více než malá, technicky téměř nevyhnutelná část tavidla rozpustného ve studené vodě. Tato část tavidel se podle Pracovního listu DVGW GW 7 opět odstraní propláchnutím.

Z vnějšího povrchu by se zbytky tavidla po provedení pájení měly odstranit z optických důvodů, aby se zabránilo tvorbě produktů koroze. Toto odstranění se u tavidel pro pájení naměkko může provést např. vlhkým hadrem, u tavidel pro pájení natvrdo na základě jejich glazurovitého charakteru např. mosazným kartáčem. Neodstraněná tavidla však ze zkušenosti nemají vliv na provozní bezpečnost provedené instalace.

Pájení naměkko.

Spoje provedené pájením naměkko se smí používat u potrubí pro studenou a teplou vodu i pro potrubí topných systémů s provozní teplotou až do 110°C. Rozvod zemního plynu a LPG se nesmí pájet naměkko. Podle údajů výrobce se měděné trubky pro plošné vytápění mají spojovat pájením natvrdo.

Pro instalace pitné vody se smí používat pouze měkké pájky podle Pracovního listu DVGW GW 2 (tabulka 5a). Pro ostatní instalace (např. topení) se používání těchto pájek naléhavě doporučuje z důvodů zjednodušení a aby se zabránilo možnostem záměny.

Pájení naměkko se musí vždy provádět s tavidly. Měkká pájka se musí bez bezprostředního působení plamene roztavit na pájeném místě zahřátém na pájecí teplotu. Po vychladnutí se pájená místa musí vlhkým hadrem očistit od zbytků tavidla.

Neodstraněná tavidla však ze zkušenosti nemají vliv na provozní bezpečnost provedené instalace.

Použitím pasty pro měkké pájení (směs z práškové měkké pájky a tavidla) se zjednoduší správné dávkování tavidla a změnou barvy pasty ze šedé na stříbrnitou (tavení pájky) se zpracovateli ukáže správná pracovní teplota.

Stejně jako tavidlo, nanáší se pasta pro měkké pájení jen slabě na **vnější** pájený konec (a nikoliv i na tvarovku!). Po dosažení pracovní teploty (viz tab. 5 a, 5 b, 6) se musí kromě pasty nanést pevná pájka stejného složení, jako je pájka obsažená v pastě, aby se docílilo dostatečného zaplnění kapilární šterbiny.

Pájení natvrdo.

Spoje provedené natvrdo se smí používat u instalaci pitné vody jen u trubek o rozměrech větších než 28 mm (podle Pracovního listu DVGW GW 2) a u potrubí pro topné systémy nezávisle na jejich rozměrech. U plošného vytápění a u zařízení pro rozvody plynu v technických a lékařských zařízeních a u solárních zařízeních s teplotami > 110 °C se při použití této metody spojování

musí výhradně provádět pájení natvrdo.

Potrubí pro plyn, LPG¹⁾ a olej se v žádném případě nesmí pájet naměkko.

Pro instalace pitné vody pájené natvrdo (povoleno je jen větší než 28 x 1,5 mm) se musí použít tvrdé pájky podle Pracovního listu DVGW GW 2 (tabulka 5b). Pro ostatní instalace (např. vytápění) se používání těchto pájek doporučuje z důvodů zjednodušení a aby se zabránilo možnostem záměny.

Na rozdíl od pájení naměkko, u pájení natvrdo se tavidla vždy nepoužívají (srov. odd. "Tavidla") a přísun pájky probíhá v rozptýleném plameni do ruda rozžhavených polotovarů.

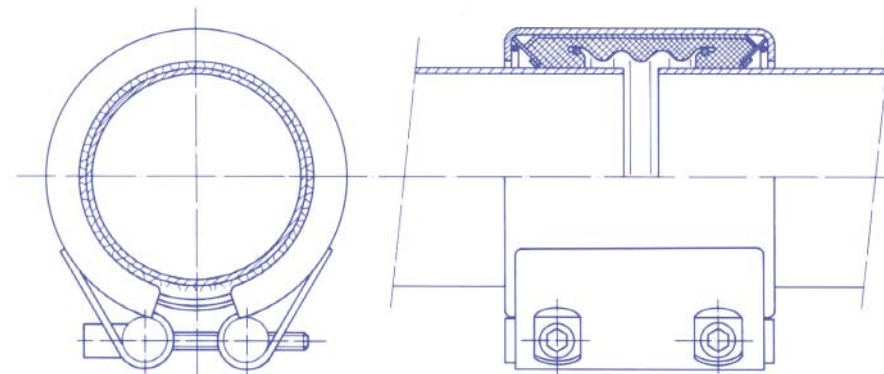
Na trhu jsou nabízeny také tvrdé pájky v tyčích s obsahem stříbra, které jsou obaleny tavidlem. Toto množství tavidla však u větších rozměrů trubek není dostatečné. Pro odborně správné provedené spojení pájením natvrdo s těmito tyčemi se pak na toto spojované místo musí dodatečně nanést tavidlo nánosem slabé vrstvy tavidla na konec trubky.

2.4 Spoje provedené lisováním

Spoje provedené lisováním lze použít v instalacích pitné vody, v systémech vytápění do 110 °C i při instalacích plynu. Pro plynové instalace do PN 5 se musí používat lisovací spojky podle zásad zkoušky DVGW VP 614 se zvláštním značením. Pro použití v dalších oblastech (např. olejová potrubí, solární a pneumatická zařízení, instalace protipožárních trysek) je nutno dodržovat údaje výrobců. Při montáži lisovacích tvarovek je vždy nutno dodržovat montážní instrukce příslušného výrobce tvarovek. Přitom platí následující pokyny: lisovací tvarovky se před použitím musí zkontrolovat, zda těsnicí prvek správně dosedá. Na koncích trubek nesmí být žádné zbytky otřepů nebo znečištění, např. po maltě, aby při nasouvání lisovací tvarovky na trubku nemohlo dojít k žádnému poškození těsnicího prvku. Slisování se provádí speciálním nástrojem, jaký uvádí výrobce lisovací tvarovky. Dále se na trubce musí, např. tužkou, označit hloubka zasunutí tvarovky. Označením na trubce je možné ještě před slisováním provést vizuální kontrolu hloubky zasunutí. Opěrné vložky nejsou nutné.

2.5 Spoje se svěrným kroužkem

Spoje se svěrným kroužkem lze podle údajů



Obr. D: Trubkové spojky (bandáže)

výrobců používat téměř na všech systémech domovních instalací (srov. kap. 1.2.3) a dodávají se v předem smontované podobě jako závitové spoje.

Trubky, z jejichž konců byly odstraněny otřepy a které byly vyčištěny, se až na doraz zasunou do závitového spoje, přesuvná matice se pevně zašroubuje rukou a pevně se pak podle zadání výrobce dotáhne obvyklým nástrojem (např. stavitelným klíčem). Při tomto postupu dochází k sevření svěracího kroužku jeho deformací mezi trubkou, tělesem tvarovky a přesuvnou maticí a vytvoří se tím dlouhodobě pevný a kovově těsnící spoj, který je vhodný i pro instalace pod omítkou.

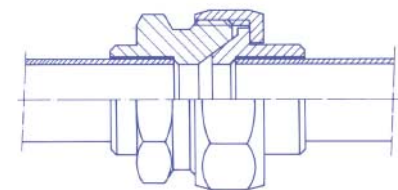
Pokud se spojují měděné trubky se závitovými spoji se svěrnými kroužky, musí se konce trubek zevnitř zpevnit opěrnými vložkami.

Šroubové spoje s řeznými kroužky se nesmí používat při instalaci plynového a vodovodního potrubí (srov. také 5.3.2 "Potrubí pro topné oleje").

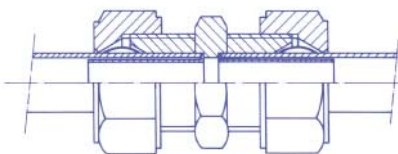
2.6 Navařované spoje

Navařované tvarovky se používají pro:

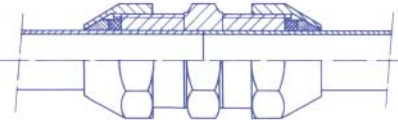
- instalace pitné vody od 35 mm
- systémy vytápění teplou vodou (včetně plošného vytápění)
- rozvody plynu a topného oleje



Obr. A: Kónické/kónické, resp. kónické/ kulové nebo ploché těsnicí spojení šroubem



Obr. B: Závitový spoj se svěrným kovovým těsnícím kroužkem



Obr. C: Svěrný závitový spoj s gumovým těsnícím kroužkem

1) Rozvody středního tlaku (do 4 bar) s jmenovitou šířkou větší než DN 32 se musí svařovat podle TRF 1996 a TRR 100.

- likvidaci odpadních vod (např. výtlačná potrubí u zařízení na odčerpávání odpadních vod)
- pneumatická zařízení
- solární zařízení
- využívání dešťové vody od 35 mm.

U instalace pitné vody a plynu se při svařování měděných trubek požaduje minimální tloušťka stěny 1,5 mm.

Svařování plynovodního potrubí a vedení v zařízeních, u nichž je povinná přejímka, musí provádět svařeč s příslušným svařečským průkazem (svařečská zkouška podle DIN 8561, návrh: DIN EN 287-3).

V ČR musí pracovník pro svařování měděných trubek a pájení (svařování) plynovodního potrubí splňovat kvalifikaci svařečů (páječů).

Pro rozměry trubek s vnějším průměrem nad 108 mm se už nenabízejí žádné tvarovky ke kapilárnímu pájení. Proto trubky těchto rozměrů už ani nemají úzké rozměrové tolerance vnějšího průměru, potřebné pro tvorbu kapilární šterbiny mezi pájenými díly. Tyto trubky se proto navzájem spojují zejména svařováním. Při spojování

svařováním se jako druh švu zvolí stykový spoj (šev ve tvaru I podle DIN 8552, část 3). Pokud se při nutné redukci provádí nalicování průměru jednostranným vtažením trubky, pak by u vodorovně kladeného potrubí mělo být vtažení provedeno ve spodní polovině trubky, protože jinak by se mohlo stát, že se v oblasti zatažení budou tvořit vzduchové bubliny. Odbočky ve tvaru T a šikmé odbočky se provádějí vyhrdlením okolo otvoru - jak je popsáno v kap. 2.7 pro spoje provedené pájením natvrdo. Na toto vyhrdlení, jehož průměr se musí sladit s trubkovou odbočkou - se tato trubková odbočka přiváří stykovým spojem.

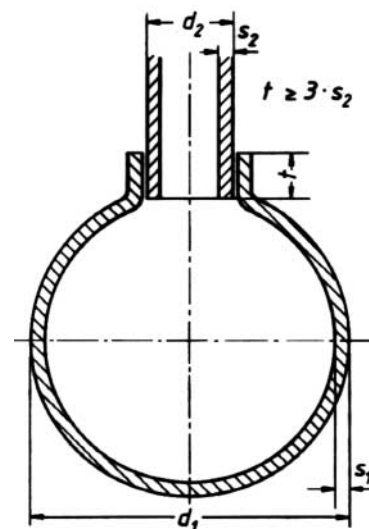
Pro svařování měděných trubek přichází v zásadě do úvahy svařování WIG (svařování wolframovou elektrodou v inertním plynu), svařování MIG (svařování kovovou elektrodou v netečném plynu), svařování kyslíkoacetylenovým plamenem. Jako přídatný materiál pro svařování se zvolí svařovací dráty podle tabulky 9.

2.7 Ručně vyrobené odbočky a hrdla

Oblasti možného použití ručně vyrobených odboček a hrdel jsou popsány v kapitole 2.7.1 a v tabulce 10 a bezpodmínečně se musejí dodržovat.

Kromě toho se u instalací pitné vody musí dodržovat zákaz vyžihání při přípravě hrdla a obroubení hrdla kolem otvoru v rozsahu rozměrů až do 28 x 1,5 mm včetně.

Ruční příprava odboček ve tvaru T a šikmých odboček začíná vyvrtáním otvoru do stěny průchozí trubky. Pak se v oblasti okraje díry materiál žihá naměkko a potom se ručně pomocí obrubovacího háku a speciálních nástrojů jedním nebo dvěma pracovními operacemi provede obroubení hrdla tak, že



Obr. 9: Minimální hloubka zasunutí u odboček ve tvaru T připravených bez tvarovky (DKIA 3569)

Tabulka 9: Přídatný materiál pro svařování podle DIN 1733 pro svařování mědi

Přídatný materiál pro svařování podle DIN 1733, část 1	Složení	Rozsah tavení (°C)	Oblast použití
S-CuAg SG	99 % Cu 1 % Ag	1070 až 1080	svařování plynem svařování WIG svařování MIG
S-CuSn SG	99 % Cu 1 % Sn	1050 až 1075 1020 až 1050	svařování plynem svařování WIG svařování MIG
Tavidla: Nejsou nutná. Lze však použít tavidla na bázi sloučenin bóru (např. F-SH 2 nebo F-SH 3)			

Tabulka 10: Tabulkový seznam nejdůležitějších směrnic pro instalace k používání pájení naměkko a/nebo natvrdo ve vztahu k vybraným pájeným spojům. Další druhy spojů a oblasti použití najdete v příslušných kapitolách.

Použití	Směrnice	Druh pájeného spoje					
		tvarovky podle DIN EN 1254, část 1		Hrdlový spoj ⁴⁾		ručně vytvořené odbočky ve tvaru T a šikmé odbočky	
		technika pájení		technika pájení		technika pájení	
		naměkko	natvrdo	naměkko	natvrdo	naměkko	natvrdo
Pitná voda ¹⁾	DIN 1988 Pracovní list DVGW GW2	x	x (nelze ≤ 28x1,5 mm)	x (nelze ≤ 28x1,5 mm)	x (nelze ≤ 28x1,5 mm)	-	x (nelze < 42x1,5 mm) ⁵⁾
Topení / solární zařízení		x (do 110° C)	x	x	x	-	x
Plyn	TRG I 1986, Pracovní list DVGW GW 2		x		x	-	
Kapalný plyn ²⁾ (LPG)	TRF 1996, Pracovní list DVGW GW 2	-	x	-	-	-	-
	TRR 100	-	x (nelze > 35x1,5 mm)	-	-	-	-
Topný olej	TRbF, DIN 4755, část 2	-	x	-	-	-	-

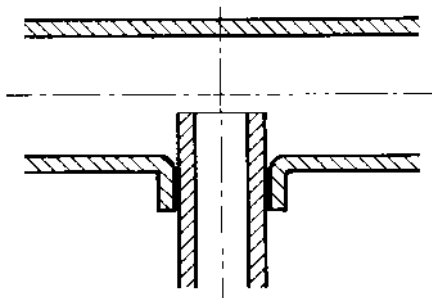
1) U instalace pitné vody a analogicky u odpadní, dešťové, užitkové a chladicí vody je nutno respektovat, že rozměry trubek do průměru 28 x 1,5 mm včetně se nesmějí pájet natvrdo nebo vyžihat (viz pokyny pro použití v odstavci 3.1)

2) Pro kladení potrubí, které musí vyzkoušet znalec, je podle TRR 100 zapotřebí dodatečná zkouška pájecí metody

3) Je nutno dodržovat instrukce k používání a omezení uvedené v oddíle 2.7.1.

4) U instalací pitné vody lze u měkkých a polotvrdých trubek provést také „studené“ vytvoření hrdla v rozsahu rozměrů < 28 x 1,5 mm.

5) Průměr odbočující trubky musí být menší než průměr průchodu. Protože u pitné vody je pájení trubek na tvrdo zakázáno do rozměru 28 x 1,5 mm včetně, musí být odbočka větší než 35 x 1,5 mm včetně.



Obr.10: Zúžení průřezu způsobené příliš hluboko zasunutou odbočující trubkou (DK1 A 3523)

preplátování činí trojnásobek tloušťky stěny odbočující trubky. Odbočující trubka musí být alespoň o jednu jmenovitou světlost menší než hlavní trubka.

Při přípravě pájených hrdel a obroubení hrdla speciálními nástroji u potrubí pro pitnou vodu se mezi nástroj a trubku v žádném případě nesmí vkládat antiadhezivní (kluzný) prostředek. Jak je objasněno pod bodem 1.1.3, mohly by se jinak u tvrdých pájek kluzné prostředky obsahující tuk přeměnit na uhlíkatý povlak a ve studené vodě způsobit podmínky kritické pro tvorbu koroze.

Při lícování odbočující trubky je nutno dávat pozor, aby průměr hlavní trubky nebyl zúžen v důsledku úchytky kruhovitosti nebo v důsledku příliš širokého zavedení odbočující trubky (viz obr. 10). Před pájením se musí obroubení hrdla kalibrovat a místo spoje vyrovnat.

2.7.1 Spoje provedené pájením u ručně vyrobených odboček a hrdel

Pro části spojované pájením jsou nepřijatelné stykové spoje.

Ručně prováděné odbočky se nesmějí pájet naměkko. Musí být pájeny natvrdo, přičemž u instalací pitné vody se musí dodržovat zákaz tvrdé pájky až do rozměru 28 x 1,5 mm včetně.

Instalace systémů pro vytápění se mohou nezávisle na rozměrech pájet natvrdo bez tvarovek ke kapilárnímu pájení.

V potrubí pro pitnou vodu a v potrubích topných systémů lze spoje s hrdly stejného průměru a jednoduškové redukce také pájet naměkko bez použití tvarovek ke kapilárnímu pájení.

Důležité pokyny:

- ruční příprava vnitřních pájených konců (horních hrdel) se musí provádět vhodnými nástroji,
- v žádném případě se mezi nástrojem a trubkou nesmí používat kluzný materiál,
- při instalacích pitné vody není přípustné žíhání naměkko pro vytvoření hrdla trubkového materiálu (viz GW 2, oddíl 4).

Pro vedení plynu je v ČR dle TD 70001 ruční příprava pájecích spojů zakázána.

Pro spoje vytvořené pájením naměkko u hrdel a jednoduškových redukcí musí šterbina mezi pájenými díly a hloubka zasunutí odpovídat stanoveným hodnotám. Pro spoje vytvořené pájením natvrdo se podle GW 2 musí dodržovat hloubka zasunutí jako trojnásobek tloušťky stěny

trubky, avšak minimálně 5 mm. Praktické zkušenosti prokázaly, že optimální je hloubka zasunutí mezi 7 až 10 mm. Podrobnosti upravuje Pracovní list DVGW GW 7 (vydání 01/96).

U instalací plynu, LPG a oleje je jako pájený spoj povolen spoj provedený pájením natvrdo. Pájené spoje pro vedení podle TRR 100 se smějí provádět pouze do rozměru 35 x 1,5 (DN 32).

U plynových instalací se odbočky ve tvaru T a šikmé odbočky, stejně jako redukce, musí vždy provádět s použitím tvarovek ke kapilárnímu pájení podle DIN 1254 (ručně vyrobené hrdlové spoje jsou podle Pracovního listu DVGW GW 2 přípustné).

U instalací LPG a oleje se všechny pájené spoje musí provést při použití tvarovek ke kapilárnímu pájení podle DIN EN 1254.

Instalace dešťové vody, průmyslové a chladicí vody se ohledně techniky spojování mají provádět stejně jako instalace pitné vody; solární zařízení pak jako instalace topných systémů.

2.8 Provozní teplota a provozní tlak

Povolený provozní tlak se mění v závislosti na provozní teplotě, v první řadě však je

závislý na druhu spoje. Na obr. 11 je zřejmé, že teploty, očekávané v domovních instalacích, jsou prakticky bez vlivu na mechanické vlastnosti měděných trubek. Provozní teplota u měděných trubek a tvarovek z Cu-DHP nesmí překročit 250 °C (oběžník AD W 6/2).

Měděná potrubí pájená naměkko lze dlouhodobě zatěžovat až do teploty 110 °C. Krátkodobé překročení této teploty (v případě poruchy) nemá žádný negativní vliv na těsnost / pevnost. U vyšších provozních teplot lze pájet natvrdo, svařovat, spojovat svorkou nebo slisováním (s vhodným těsnícím prvem!). Trubky, které jsou izolované umělou hmotou ve výrobním závodě nebo jsou tepelně izolované, lze vystavovat teplotám do 100 °C. U solárních zařízení se v oblasti kolektoru mohou vyskytnout vyšší teploty. Na tuto skutečnost se musí brát zřetel při projektování a provedení.

Výpočet provozního tlaku a tloušťky stěn se provádí podle oběžníku AD B0 "Výpočet tlakových nádob" a B2 "Válce a kulová lože pod vnitřním tlakem".

Přípustný provozní tlak trubky se vypočítá podle následující číselné rovnice:

Tabulka 12: Povolený provozní tlak pro měděné potrubí v závislosti na provozní teplotě a metodě pájení při použití tvarovek podle DIN EN 1254, část 1.

Druh pájení ^{1) 2)}	Provozní teplota	Provozní přetlak v barech pro vnější průměr trubek ²⁾		
		6 až 28 mm	35 až 54 mm	64 až 108 mm
Pájení naměkko	30	25	25	16
/ pájení natvrdo	65	25	16	16
	110	16	10	10

1) Volba závisí na oblasti použití a na platných předpisech.

2) Pro případy použití s vyšším provozním tlakem a vyššími provozními teplotami se mají použít slitiny pro pájení naměkko / natvrdo s vhodným tavivem podle doporučení výrobce pájky nebo tvarovky.

Tabulka 11: Hmotnost, obsah a provozní tlak vybraných měděných trubek podle DIN EN 1057. Počítalo se s pevností v tahu $R_m = 200 \text{ MPA}$ ($= 200 \text{ N/mm}^2$) pro měkký (vyžíhaný) materiál a pro teploty do 100 °C.

Rozměr trubky [vnější průměr x tloušťka stěny] [mm]	Hmotnost [kg/m]	Obsah [l/m]	Délka trubky na liter [m/l]	Povolený provozní tlak	
				bezpečnost 3,5 ¹⁾ [bar]	bezpečnost 4 ¹⁾ [bar]
6,0 x 1,0	0,140	0,013	79,58	229	200
8,0 x 1,0	0,196	0,028	35,37	163	143
10,0 x 1,0	0,252	0,050	19,89	127	111
12,0 x 1,0	0,308	0,079	12,73	104	91
15,0 x 1,0	0,391	0,133	7,53	82	71
18,0 x 1,0	0,475	0,201	5,00	67	59
22,0 x 1,0	0,587	0,314	3,18	54	48
28,0 x 1,5	1,110	0,491	2,04	65	57
35,0 x 1,5	1,410	0,804	1,24	51	45
42,0 x 1,5	1,700	1,195	0,84	42	37
54,0 x 2,0	2,910	1,963	0,51	44	38
64,0 x 2,0	3,467	2,827	0,35	37	32
76,1 x 2,0	4,144	4,083	0,25	31	27
88,9 x 2,0	4,859	5,661	0,18	26	23
108,0 x 2,5	7,374	8,332	0,12	27	24
133,0 x 3,0	10,904	12,668	0,08	26	23
159,0 x 3,0	13,085	18,385	0,05	22	19
219,0 x 3,0	18,118	35,633	0,03	16	14
267,0 x 3,0	22,144	53,502	0,02	13	11

1) Součinitel bezpečnosti $S = 3,5$ platí pro bezešvé tažené trubky bez pájeného spoje a pro svařovaná potrubí

2) Pro potrubí včetně spojů pájených natvrdo bez tvarovek je podle oběžníku AD W 6/2 nutno počítat s bezpečností $S = 4$.

$$p_B = 20 \cdot R_m \cdot s / (d_a - s) \cdot S \quad [1]$$

kde:

p_B = nejvyšší povolený provozní tlak [bar]

20 = výpočetní konstanta s rozměrem [bar mm²/N]

R_m = pevnost v tahu [N/mm²]

s = tloušťka stěny [mm]

d_a = vnější průměr [mm]

S = součinitel bezpečnosti

(v ČR je zvykem tento součinitel označovat n)

Ve smyslu rovnice [1] je tloušťka stěny:

$$s = d_a \cdot p_B / (20 \cdot R_m / S + p_B)$$

Tvarovky ke kapilárnímu pájení se značkou jakosti a/nebo značkou DVGW jsou konstrukčně ověřeny. Povolený provozní tlak míst spoje - podle druhu pájky, provozní teploty a rozměru - je stanoven v DIN EN 1254, část 1 a v plném rozsahu zahrnuje obvyklé provozní podmínky domovních

rozvodů (viz tabulka 12). Pro použití při vyšším provozním tlaku a vyšší provozní teplotě nebo při průmyslovém použití doporučuje DIN EN 1254 řídit se instrukcemi výrobců tvarovek a pájek.

Odborně provedený měkký pájený spoj je těsný a odolává vysokému tlaku. U zkoušky tlakem se protrhla trubka a nikoliv pájený spoj (obr. 12).

3. Oblasti použití

Měděné trubky a tvarovky se používají pro tyto instalační systémy:

- instalace pitné vody
- instalace topení (vč. podlahového a stěnového vytápění)
- instalace topného oleje
- instalace zemního plynu
- instalace kapalného plynu (LPG)
- solární zařízení
- požární vedení
- zařízení na využívání dešťové vody

- instalace užitkové vody
- instalace zdravotnicko-technických plynů / velmi čistých plynů
- pneumatická zařízení
- likvidace odpadních vod (např. výtlačná potrubí u zařízení na odčerpávání odpadních vod)

Další oblasti použití a jejich vymezení je nutno konzultovat s výrobcí trubek a tvarovek, resp. s Německým institutem mědi.

V následující části se budeme u jednotlivých oblastí použití zabývat pouze zvláštními případy, přičemž některé instrukce lze s ohledem na příslušná technická pravidla podle smyslu přenášet také na jiné, zde neuvedené instalace.

3.1 Instalace pitné vody

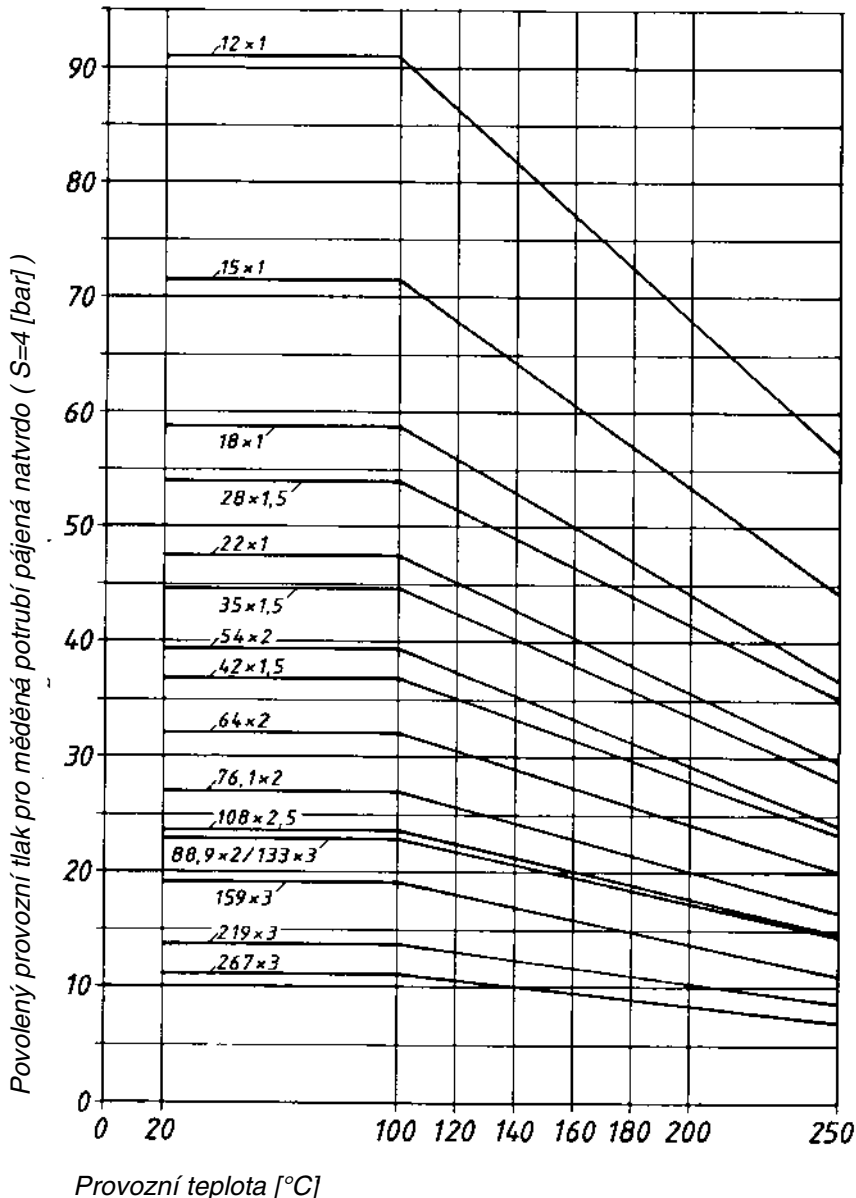
Pitná voda je podle DIN 4046 definována jako "voda vhodná pro lidskou konzumaci a spotřebu s kvalitativními vlastnostmi podle platných zákonných ustanovení..."

Tato zákonná ustanovení jsou zejména Nařízení o pitné vodě (TrinkwV) a DIN 2000 a DIN 2001.

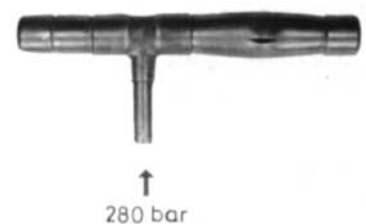
V ČR je pitná voda definovaná normou ČSN 757111, která bude nahrazena zákonem o ochraně veřejného zdraví a prováděcí Vyhláškou Ministerstva zdravotnictví, kterou se stanoví požadavky na pitnou vodu a rozsah a četnost její kontroly (předpokládaná doba účinnosti od 1.1.2001; zatím v návrhu). Dalším souvisejícím předpisem, se stejnou dobou účinnosti, bude vyhláška MZ o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vody (týká se pitné, teplé užitkové a surové vody). V §8 jsou uvedeny požadavky na výrobky z kovových materiálů pro styk s pitnou vodou.

Pro výrobu výrobků pro styk s vodou z kovových materiálů mohou být použity kovy a slitiny splňující následující hygienické požadavky:

- měď a její slitiny (bronz, mosaz) pokud neobsahují více než 1% hmotnostní koncentrace olova, 0,01% arzenu a 0,1% antimonu. Tyto výrobky nesmějí být použity, když rozváděná voda nemá stabilní pH 6,5-9,5 a je jinak agresivní (musí splňovat minimálně hodnotu kyselinové neutralizační kapacity $KNK_{8,2} \leq 1,0$ mmol/l, $CO_2 \leq 44$ mg/l)
- zinek, pokud obsahuje nejvýše následující hmotnostní koncentrace prvků: 0,01% arzenu, 0,005% berylia, 5% chromu, 0,01% kadmia, 2,5% mědi, 2% niklu, 0,5% zinku, 0,5% olova, 5% hliníku, ostatní



Obr. 11: Povolený provozní tlak měděného potrubí pájeného natvrdo (bezpečnost S = 4) v závislosti na provozní teplotě - při použití tvarovek k pájení podle DIN EN 1254 (srov. také tab. 12) (DKI 3504)



Obr. 12: Kombinace měděné trubky pájené naměkko, rozměr 22 x 1 mm, po provedené zkoušce trhacím tlakem o hodnotě 280 bar (DKI 1063)

prvky jednotlivě do 0,1%, úhrnně však do 0,8%.

Vnější i vnitřní povrch výrobků z kovů musí být čistý, hladký, bez makroskopicky viditelných trhlin, skvrn, zjevných rýh, známek koroze, otřepků, zalísovaných částic, promáčklín, vydutín, ostrůvků nebo ostrých přelisků. Je přístupný jen takový stupeň deformace kovových výrobků, který neovlivní nepříznivě jejich funkci.

Jednotlivé materiály a předměty musí vyhovovat ustanovením této vyhlášky. U pryžových a plastových materiálů se smíjí používat jenom povolené chemické látky, stanovené zvláštním předpisem (citace). Musí dále vyhovovat technologicky a funkčně pro daný účel a použití. Pokud je ve výrobě použito látek neuvedených v citovaném předpise, nebo látek jejichž množství přesahuje ustanovení tohoto předpisu nebo dosud neověřených kombinací či technologií, pak je nutný k jejich uvedení na trh či použití souhlas Ministerstva zdravotnictví.

Směrnice Evropské unie 98/83/EC ze dne 3.11.1998 je definována kvalita vody vhodná pro lidskou spotřebu. V příloze B, je uvedena přípustná hodnota obsahu mědi v pitné vodě 2,0 mg/l. V poznámce je předběžně definována tato hodnota jako průměrná týdenní hodnota (přesný způsob není dosud stanoven). Dle zkušeností našich našich rakouských partnerů toto odpovídá přibližně odběru po 4 hodinové stagnaci.

Připravovaná, výše zmíněná česká vyhláška MZ pro pitnou vodu navrhuje limitní hodnotu pro měď 1 mg/l v průměrné týdenní hodnotě.

Zařízení pitné vody se musí provádět podle DIN 1988 (TRWI). Za zařízení pitné vody se podle DIN 1988, část 1, považují veškeré systémy potrubí a aparátů, které slouží např. k dalšímu vedení, akumulaci, úpravě a spotřebě pitné vody a které jsou připojeny na centrální a / nebo vlastní, resp. místní zásobování vodou. Přesné vymezení je stanoveno v normě.

Při projektování a montáži provozu instalací pitné vody je nezávisle na materiálu potrubí nutno respektovat další požadavky, které jsou obsaženy např. v Pracovních listech DVGW W 551 "Zařízení na ohřev teplé pitné vody a její potrubí; technická opatření k snižování růstu legionel", W 552 "Zařízení na ohřev teplé pitné vody a její potrubí; Technická opatření k snižování růstu legionel, sanace a provoz" a W 553 "Vyměňování oběhových systémů v centrálních zařízeních na ohřev pitné vody".

Definice pitné vody se tedy týká studené a teplé pitné vody. Pitná voda může mít různé vlastnosti (v rámci Nařízení o pitné vodě TrinkwV).

Měděné trubky a tvarovky se značkou DVGW a značkou jakosti RAL jsou bez omezení vhodné pro všechny pitné vody, které odpovídají požadavkům obsaženým v Nařízení o pitné vodě a v DIN 50930, část 5, oddíl 5.7.

Tyto požadavky jednotlivě znamenají:

- hodnota pH mezi pH 6,5 a pH 9,5 (pro instalace pitné vody zejména u zdrojů s nedefinovatelnou kvalitou vody)

doporučujeme kyselost vody změřit alespoň jednoduchým pH-metrem)

- voda v rozsahu pH 6,5 a pH 8,0 musí být odkyselená (tzn. že naměřená hodnota pH nesmí být více než 0,2 jednotek pH pod vypočítanou hodnotou nasycení pH) - pH rovnovážného stavu mezi oxidem uhličitým vázaným a volným
- hodnota $K_{\text{Bb},2}$ ("bazická kapacita") nepřevyšuje 1,0 mol/m³ (tato hodnota v podstatě udává obsah volné kyseliny uhličitě ve vodě a odpovídá 44 mgCO₂/l).

U velice tvrdých vod (tvrdost 4 podle zákona o pracích prostředcích - obsah alkalických zemin 3,8 mmol/l, obsah (suma) vápníku a hořčíku s hodnotou pH nižší než 7,3) je nutno toto konzultovat s výrobcem trubek, resp. tvarovek.

Údaje o složení vody lze bezplatně získat u vodárenského závodu a výrobcí trubek a tvarovek i DKl je zdarma zhodnotí z hlediska hodnot stanovených v Nařízení o pitné vodě a z hlediska možnosti použití mědi. Zaslání vzorky vody se z důvodu neověřených podmínek odběru zkoušky a případné změny vlastností vody během přepravy zásadně nezkoušejí.

Voda s hodnotou pH nižší než pH 6,5 se nezávisle na materiálu nesmí používat jako pitná voda. Takto kyselé vody se mohou vyskytovat zejména v případě individuálního zásobování.

Přístup české legislativy je v tomto směru odlišný! Pokud je překročena limitní hodnota některého z ukazatelů, které jsou v normě ČSN 75 7111 "Pitná voda" charakterizovány tzv. "mezí hodnotou" (kam patří i pH), ztrácí voda vyhovující jakost v ukazateli, jehož hodnota byla překročena. Toto překročení posoudí orgán hygienické služby a pokud neshledá, že by bylo ohroženo zdraví uživatelů, může povolit užívat tuto vodu jako pitnou.

V ČR je kryto asi 15% spotřeby vody ze soukromých zdrojů (studny). Tyto v současné době nepodléhají zákonné kontrole na jakost dle ČSN 75 7111. Při instalaci rozvodu vody z kovu či plastu doporučujeme tuto kontrolu provést.

Rozvody vody doporučuje ÖNORM M7826-2 pájet natvrdo pouze za předpokladu, že vzhledem ke kvalitě vody nemůže dojít ke korozi systému (pájením natvrdo se poruší homogenní ochranná vrstva).

Neodpovídá-li voda hodnotám stanoveným v Nařízení o pitné vodě nebo DIN 50930, část 5, může se provádět úprava vody, např. provzdušňováním, zvyšováním tvrdosti a/nebo alkalizací.

Po změně vlastností, i po dílčím snížení tvrdosti, musí voda odpovídat hodnotám stanoveným v Nařízení o pitné vodě. Nad rámec obecné konzultace může specifickou konzultaci poskytnout pouze dodavatel přístrojů na základě výrobně-specifických postupů.

Měděné trubky a tvarovky uvnitř pocínované lze ve smyslu Nařízení o pitné vodě používat v všech pitných vod bez další úpravy vody (srov. také předmluvu k Zásadám zkoušky DVGW VP 617).

Prostřednictvím opatření, obsažených v

těchto Pracovních listech, se má snížit růst legionel. Tyto bakterie se množí zvláště silně v teplotním rozsahu mezi 30°C a 45°C. K infekci dochází inhalací aerosolů obsahujících bakterie a může u osob s předchozím poškozením (ale i u kuřáků) vést k legionářské nemoci, pontiatické horečce nebo k atypickému zápalu plic někdy i se smrtelným průběhem.

Opatření uvedená v Pracovním listě DVGW (např. výstupní teplota vody u ohřivače 60°C, maximální chlazení v systému na 55°C a vedení výtoku s objemem vody ne větším než 3 litry) se uvádějí zvláště pro malá a velká zařízení, přičemž v malých zařízeních může mít ohřivač pitné vody obsah 400 l a každé potrubí od výstupu z ohřivače pitné vody po místo odběru (bez ohledu na oběhové vedení) může mít obsah 3 l.

Technické a hygienicky-mikrobiologické zadané veličiny je nutno bezpodmínečně respektovat při projektování nových zařízení, při provozu a sanaci instalací teplé vody.

Trubky a tvarovky, které se mají použít, musí mít vlastnosti podle uznávaných technických pravidel (AVB-WasserV §12, odst. 4, Nařízení o všeobecných podmínkách zásobování vodou). Značka uznávané zkušební (zde to jsou kontrolní značka DVGW a značka jakosti RAL) osvědčuje, že jsou tyto předpoklady splněny (DIN 1988, část 2). Pro zpracovatele, projektanty a stavitele z toho vyplývá nutné doporučení, aby používali jen výrobky kvalitativně bezpečné a výrobky ověřené ze strany DVGW (viz také bod 1.1.5).

Nejmenší povolená jmenovitá světlost u trubek pro instalace pitné vody podle DIN 1988, část 3 je DN 10 (měděná trubka 12 x 1). K hojně užívanému rozměru měděné trubky 15 x 1 je zde přiřazena jmenovitá světlost DN 12.

Pro spojování měděných trubek v instalacích pitné vody závazně platí pravidla stanovená v Pracovním listu DVGW GW 2. Tato pravidla jsou uvedena a vysvětlena také v kapitole 2 tohoto tisku.

Ustanovení a technická hlediska, která se musí na základě celé řady pravidel dodržovat při vedení, upevňování potrubí, uvádění zařízení do provozu atd., jsou uvedena v kapitole 4. S výjimkou bodu 4.11.2, který platí pouze pro vytápěcí zařízení, je nutno při kladení měděných trubek pro instalace pitné vody dodržovat veškeré prováděcí předpisy, uvedené v kapitole 4.

3.2 Zařízení na využívání dešťové vody

Také u zařízení na dešťovou vodu se zpracování měděných trubek (podle DIN EN 1057) a tvarovek (podle DIN EN 1254 a Pracovního listu DVGW W 534, srov. kap. 1.2) musí řídit podle hodnot požadovaných pro instalace pitné vody, ačkoliv se dešťová voda nesmí používat jako pitná voda.

Proto se také u zařízení na využívání dešťové vody musí dodržovat Požadavky Pracovního listu DVGW GW 2 týkající se techniky spojování a ohýbání (srov. kap. 2).

V oběžníku DVGW twin 5 jsou popsány všeobecné informace o zařízeních na využívání dešťové vody; v oběžníku ZVSHK "Zařízení na využívání dešťové vody" jsou konkrétní instrukce pro projektování, stavbu,

provoz a údržbu těchto zařízení. Přípravuje se Pracovní list DVGW W 555 "Zařízení na využívání dešťové vody v domácnostech".

3.3 Užitékové vody

Pod pojmem užitéková voda se v DIN 4046 rozumí "voda sloužící pro hospodářské, průmyslově-zemědělské nebo podobné účely, která má různé kvalitativní vlastnosti, přičemž sem může být zahrnuta i vlastnost pitné vody". Pro mnoho těchto užitékových druhů vody lze také používat měděné trubky a tvarovky. Výrobci trubek a tvarovek i DKI provedou bezplatně vyhodnocení zkoušky vody, plánované pro použití.

Požadavky na jakost teplé užitékové vody, nejen hygienické, ale především technické, jsou dány normou ČSN 830616 "Jakost teplé užitékové vody".

3.4 Likvidace odpadní vody - výtlačná potrubí u zařízení na odčerpávání odpadních vod

Výtlačná potrubí pro zařízení na odčerpávání odpadních vod se musí provádět podle DIN EN 12056-4 (v současné době v návrhu). Podle této normy se rozlišují zařízení na odčerpávání odpadů s obsahem fekálií a bez fekálií. Pro odpady obsahující fekálie jsou vhodné měděné trubky podle DIN EN 1057; u odpadů bez fekálií je nutno, aby jednotlivý případ použití prověřil výrobce trubek. Výtlačná potrubí mohou být pájena natvrdo a naměkko, kromě toho lze používat i jiné techniky spojování podle Pracovního listu DVGW GW 2.

3.5. Instalace vytápění

3.5.1 Potrubí vody pro ústřední vytápění

Tabulka D: Průtočné rychlosti v domovní tevnice

	Max. průtočná rychlost [m/s]	
	Doba průtoku	
	< 15 min.	>= 15 min.
Rozvod studené a teplé vody		
jednotlivý přívod	1,5	1,5
rozvod v patře	2,0 - 2,5	1,8
Rozdělovací a stoupací potrubí	2,5	2,0
domovní přípojka	2,0	2,0
Teplodvodní topení s čerpadlem		
rozdělovací potrubí	1,5	
stoupací potrubí	0,5 - 1,0	
přívody k radiátorům	0,2 - 0,5	
Cirkulační ohřev vody ^{*)}	0,2 - 0,5	

^{*)} Dle DVGW 553 by neměla rychlost cirkulační vody překročit 1,0 a to pouze v případě nasazení čerpadla o velmi vysokém výkonu. Nejmenší použitelná měděná trubka pro tento systém je 12x1,0mm.

Pro použití v zařízeních na vytápění jsou vhodné měděné trubky podle DIN EN 1057. Kromě rozměrů, zamýšlených pro oblast pitné vody s tloušťkou stěny minimálně 1,0 mm (tabulka 2), se zde používají i měděné trubky se zmenšenými tloušťkami stěn, neobalené (ochrana proti mechanickému poškození a orosení) nebo s tepelnou izolací z výrobního závodu (tabulka 3). Kromě "klasické" instalace vytápění se měděné trubky stále více používají při plošném vytápění (podlahové a stěnové

topení), v temperovacích stropech a při využití solární energie. Vzhledem k tomu, že v uzavřených systémech, neobsahujících téměř žádný volný kyslík (kyslík < 0,1 g/m³) podle VDI 2035 nemůže vznikat koroze, je bez problémů možné použít měď i při současném použití jiných kovových materiálů (např. při sanaci staré instalace z oceli).

Pro vytápěcí zařízení platí techniky spojování podle Pracovního listu DVGW GW 2. Potrubí pro vytápění lze pájet natvrdo a naměkko (naměkko pouze za trvalých teplot do 110 °C), spojovat slisováním, svěrným kroužkem nebo od tloušťky stěny 1,5 mm také svařovat. Pro kladení potrubí pro vytápění z měděných trubek platí všechny prováděcí předpisy uvedené v kap. 4, s výjimkou bodu 4.11.1 (pravidlo toku) a bodu 4.12 (tlaková zkouška, proplachování, předávání).

Měděné trubky pro plošné vytápění (např. podlahové vytápění, obr. 13) se v případě, že se pájejí, musí podle návodu výrobce na kladení spojovat pájením natvrdo. Pro tuto oblast použití se doporučuje používat trubky izolované ve výrobním závodě (srov. bod 4.6 "Tepelná roztažnost"). Výjimku tvoří podlahy z litého asfaltu. Zde se mohou použít pouze neobalené, avšak nikoliv měděné trubky izolované ve výrobním závodě.

U stěnového vytápění lze do stěny klást měděné trubky také neobalené (srov. bod 4.2 "Vnější koroze" a 4.6 "Tepelná roztažnost"). Měděné trubky a tvarovky jsou kromě jiného díky své teplotní a světelné odolnosti význačnou měrou vhodné pro solární systémy a domovní rozvody takto ohřáté vody (srov. Informační tisk DKI 160 "Odborná instalace tepelných solárních zařízení"). Pokud se však vyskytnou teploty > 110 °C, což je v oblasti využívání solární energie možné, musí se upustit od pájení naměkko a zvolit jiná povolená technika

spojování (např. pájení natvrdo, závitové spojení se svěrným kroužkem, slisování s teplotně odolným těsnícím prvkem - srov. body 1.2.1 až 1.2.5).

Na základě dlouholetých zkušeností našich německých partnerů, doporučujeme maximální průtočné rychlosti v domovní technice dle tabulky D.

3.5.2 Potrubí pro topné oleje

Pro montáž a provoz zařízení na topný olej jsou v TRbF "Technická pravidla pro hořlavé kapaliny" pro lehký topný olej povoleny měděné trubky uvedené v listu č. 231, část 1. Používat se smejí pouze trubky z materiálu Cu-DHP podle DIN EN 1057 o pevnosti R 220 a R 250 (měkké a polotvrdé) a v rozměrech podle Pracovního listu DVGW GW 392 (srov. tab. 2). Při použití tvarovek ke kapilárnímu pájení podle DIN EN 1254, část 1, nebo závitových spojů se svěrným kroužkem je lze použít bez dalšího průkazu vhodnosti.

Potrubí pro topný olej vedené v zemi se musí klást v ochranné trubce (viz kap. 4.1.1). Ustanovení pro montáž a kladení potrubí pro topný olej jsou také obsažena v DIN 4755, část 2. Podle nich jsou jako pájený spoj povoleny pouze spoje provedené pájením natvrdo. Jako pájky jsou tam uvedeny pájky L-Ag45Sn, L-Ag34Sn, L-Ag2P a L-CuP6, které se podle DIN EN 1044 označují jako AG 104, AG 106, CP 105 a CP 203. Co se týče provedení spoje, srov. také Pracovní list DVGW GW 2.

Závitové spoje se svěrným kroužkem nejsou povoleny jako spojovací prvek nad DN 25. Co se týče kladení, zvláštní zřetel je nutno brát zejména na upozornění uvedená v kapitole 4 pod body 4.2 až 4.8.

Potrubí pro topný olej se podle DIN 4755, část 2, bod 4.1 musí podrobit tlakové a funkční zkoušce a dalším zkouškám.

Pájené spoje jsou povoleny do DN 25 a PN 10, srov. TRbF 231, str. 4, bod 4.11 (7) 1.



Obr. 13: Kladení podlahového vytápění s měděnými trubkami (DKI A 3525)

3.6 Instalace plynu

Pro rozvody topných plynů (zemní plyn, LPG [zkapalněný uhlovodíkový plyn propan-butan]) platí předpisové požadavky, které jsou ve velké míře totožné s požadavky na materiály ocelové. Základním předpisem je ČSN EN 1775/1999 "Zásobování plynem- Plynovody v budovách-Nejvyšší provozní tlak ≤ 5 bar- Provozní požadavky", která platí obecně pro plynovody v budovách, zatímco technická pravidla TPG 704 01 "Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách" stanovují podrobnější požadavky pro navrhování, stavbu, zkoušení a uvádění do provozu a provoz plynových zařízení v budovách pouze do provozního přetlaku 10 kPa. Proto se jedná hlavně o budovy obytné. Tento předpis však neplatí pro rozvody LPG nebo jejich směsí s výjimkou těch částí, které se týkají připojování plynových spotřebičů a jejich umístění v bytových a nebytových prostorech.

Pokud se jedná o instalace z měděných materiálů, platí většinou tytéž zásady jako pro instalace ocelové. V případě odchylek se TGP 704 01 odvolávají na TD 700 01 "Použití měděných materiálů pro rozvod plynu", která stanovují podmínky pro projektování, montáž a opravy plynovodů z měděných materiálů pro zemní plyn a LPG (propan, butan a jejich směsí v plynné fázi) podle ČSN 38 6420, TPG 704 01, ČSN EN 1775, ČSN 38 6460, ČSN 38 6462 a TPG 402 01 část 1 s provozním přetlakem plynu do 0,4 MPa (4 bary). Ustanovení uvedených norem a technických předpisů nejsou technickými doporučeními TD 700 01 dotčena.

3.6.1 Zemní plyn, LPG

Rozvod topných plynů má některé zvláštnosti vyplývající ze zvýšených požadavků na bezpečnost. Projektování, montáže a opravy plynových zařízení se řídí zvláštními předpisy (Např. zákon č. 222/1994 Sb. v platném znění, vyhl. MPO č. 193/1995 Sb., vyhl. ČÚBP a ČBÚ č. 21/1979 Sb., v platném znění, zákon č. 360/1992 Sb. v platném znění).

Montáž vnějšího i vnitřního plynovodu (včetně průchodů obvodovou zdí se provádí dle ČSN EN 1775, TPG 704 01, ČSN 38 6420, ČSN 38 6460, ČSN 38 6462. Vzhledem k některým zvláštnostem měděných materiálů jsou odchylky nebo doplňky uvedeny v TD 700 01 "Použití měděných materiálů pro rozvod plynu".

Pájení měděných materiálů smí provádět pouze fyzické osoby s úřední zkouškou páječů tenkostěnných trubek a výrobků podle Technických pravidel TP 217/1997 České svářečské společnosti. Tato TP stanoví také podmínky (předpoklady) ke zkoušce (základní kurz a přípravný výcvik), způsob provedení a vyhodnocení zkoušek a na to navazující rozsah oprávnění a jeho časovou platnost.

Při montáži je nutno přihlížet k možnosti vzniku galvanické koroze kovů rozdílných vlastností (např. Cu / Zn, Cu / pozinkovaná ocel apod.); jinak nedochází k problémům při styku mědi a jejich slitin, takže není třeba užívat přemostění. Přemostění dvou rozdílných kovů je vhodné pouze v případě

výskytu bludných proudů.

Instalace plynu se musí provádět podle DVGW-TRGI '86/96, "Technická pravidla pro instalace plynu 1986", vydání z r.1996. Podle těchto pravidel jsou pro plynová potrubí povolené měděné trubky podle DIN EN 1057 a Pracovního listu DVGW GW 392 až do (teoreticky možného) rozměru 267 x 3 mm (srov. tab. 2).

Podle HAE (zařízení hlavního uzávěru) se mohou použít jak pro potrubí kladené volně a v zemi, tak pro vnitřní potrubí.

Vedení měděných trubek pro volně a v zemi pokládané vnější potrubí musí být opatřeno vnější ochranou proti korozi. Povoleny jsou jak trubky izolované umělou hmotou ve výrobním závodě, tak i trubky s dodatečně provedenou ochranou proti korozi (protikorozi pásy, smršťovací hadice), pokud jsou splněny požadavky DIN 30672 pro třídu namáhání B (zapotřebí je expertiza pro povolení).

Pro spojování měděných trubek platí Pracovní list DVGW GW 2. Podle něj je u plynového potrubí pájení namátko zakázané. Pracovní technika bez tvarovek se smí použít pouze u spojení hrdel stejného průměru. Odbočky ve tvaru T a/nebo příčné odbočky, stejně tak jako redukce se musí provádět pomocí tvarovek. Ustanovení a instrukce, podrobně popsané v kapitole 2, se smí bez výjimky použít na potrubí pro zemní plyn. Kombinování mědi s jinými materiály je v instalacích plynu neproblematické. V libovolném pořadí lze montovat různé materiály, povolené podle DVGW-TRGI '86/96. Věcný obsah, uvedený v kapitole 4, se s výjimkou kapitol 4.3 a 4.4 musí dodržovat také u instalací plynu.

Měděné trubky pro instalace plynu se smí ohýbat vhodnými nástroji s ohledem na minimální průměr ohybu podle Pracovního listu DVGW GW 392.

3.6.2 Instalace LPG

Rozvody LPG se provádějí podle příslušných norem ČSN 38 6460, ČSN 68 6462 a TPG 40201 část 1.

U instalací LPG jsou na měděné trubky kladené různé požadavky podle objemu tlakové nádrže, provozního tlaku potrubí a podle typu látky vedené v potrubí:

1) Pro instalace LPG v domovních systémech s provozním tlakem 50 mbar (nízký tlak) platí TRF 1996 "Technická pravidla pro kapalný plyn 1996". U potrubí pro kapalný plyn jsou povoleny měděné trubky podle DIN EN 1057 s minimální tloušťkou stěny podle TRF 1996, bod 5.2.1.1. Tyto požadavky plní měděné trubky s kontrolní značkou DVGW. U měděných trubek < DN 100, které jsou označeny značkou EN 1057 a značkou jakosti Spolku pro kontrolu jakosti měděných trubek, resp. značkou DVGW, není ve smyslu DIN EN 10204 zapotřebí osvědčení o přejímání zkoušce podle 3.1 B. Tato zařízení musí ověřit znalec.

2) Instalace LPG s provozním tlakem > 0,1 bar (střední tlak), jejichž tlakové nádrže nemají kapacitu vyšší než 3 t a v nichž se plyn

transportuje v plynném stavu, podléhají vedle pravidel, uvedených v této kapitole pod bodem 1, kromě toho také TRR 100, resp. Nařízení o tlakových nádobách § 30a (1). Měděné trubky o stupni pevnosti R 290 (tvrdé) v tyčích lze používat pouze tehdy, pokud jsou jejich výrobci uvedeni v příloze seznamu materiálu VdTÜV 410. Podle seznamu materiálu VdTÜV 410 musí být tyto trubky označeny ve všech rozměrech a podle DIN EN 10204 (DIN 50049) musí mít osvědčení o přejímání zkoušce podle 3.1 B. Tato zařízení musí ověřit znalec.

3) Instalace LPG s provozním tlakem > 0,1 bar (střední tlak), jejichž tlakové nádrže mají kapacitu vyšší než 3 t nebo pokud se v nich plyn transportuje v kapalném stavu, podléhají vedle pravidel, uvedených v této kapitole pod bodem 1, kromě toho také TRR 100, resp. Nařízení o tlakových nádobách § 30a (2) + (3). Měděné trubky o stupni pevnosti R 290 (tvrdé) v tyčích lze používat pouze tehdy, pokud jsou jejich výrobci uvedeni v příloze seznamu materiálu VdTÜV 410. Kvalitativní vlastnosti měděných trubek v tyčích a ve svitcích pro toto použití musí mít ve smyslu DIN EN 10204 osvědčení o přejímání zkoušce podle 3.1 B. a měděné trubky se musí označit podle oběžníků AD řady W, resp. podle seznamu materiálu VdTÜV 410. Tato zařízení musí ověřit znalec.

3.6.3 Zdravotnicko-technické plyny/ velmi čisté plyny

Používání technických a sanitárních plynů a velmi čistých plynů dnes patří ke standardu v nemocnicích, laboratořích, technických zařízeních. Pro většinu používaných plynů lze aplikovat měděné trubky podle DIN EN 1057 a GW 392 (tabulka 2), a tvarovky k pájení podle DIN EN 1254, část 1, závitové spoje se svěrným kroužkem podle DIN EN 1254, část 2 a lisovací tvarovky podle Pracovního listu DVGW W 534.

Na tato zařízení se kladou zvláštní požadavky, které jsou zachyceny v DIN EN 793 "Zvláštní požadavky kladené na bezpečnost napájecích vedení ve zdravotnictví".

Zvláštní požadavky jsou kladené na vlastnost vnitřních povrchů používaných trubek. Tak smí zbytky tažných prostředků v trubkách měřených jako uhlík činit maximálně 0,2 mg/dm² a v dokončeném zdravotnickém zařízení pro zásobování plynů nesmí přesáhnout hodnotu 0,25 mg/dm².

Pro transport musí být měděné trubky uzavřeny na obou koncích. Při objednávání měděných trubek pro zdravotnicko-technické a velmi čisté plyny se musí v objednávce uvést zvláštní oblast použití.

Jako pájený spoj se musí zvolit pájení natvrdo (pájký na bázi mědi - fosforu: tabulka 5b) bez použití tavidel. Podle ISO/DIS 7396 je předepsáno pájení v ochranné atmosféře, aby se uvnitř trubek zabránilo vytvoření vrstvy okují.

V případě nutného použití tavidel při spojování mědi s mosazí nebo červenou mosazí je nutno dávat pozor, aby se dovnitř trubek nedostalo žádné tavidlo.

Další informace týkající se měděných trubek a povolených technických spojování v zařízení pro zásobování zdravotnicko-technickými a velmi čistými plyny je nutno vyžádat si

konzultační službu u výrobce, resp. vyhledat je v tisku DK1 164.

3.6.4 Stlačený vzduch

Měděné trubky podle DIN EN 1057 lze používat pro instalace stlačeného vzduchu (avšak nikoliv pro stlačený vzduch pro zdravotnictví, kde platí zvláštní požadavky, srov. bod 3.6.3). Co se týče technik spojování, lze aplikovat Pracovní list DVGW GW 2.

Je nutno dodržovat hodnoty provozního tlaku pro měděné trubky podle DIN EN 1057 a pro tvarovky ke kapilárnímu pájení podle DIN EN 1254, uvedené v kapitole 2.8.

Další možné techniky spoju a provozně-technické zvláštnosti lze konzultovat s výrobcem.

4. Projektování a kladení

Při projektování a kladení plynovodů je nutné dodržovat příslušné předpisy ČR.

Při projektování je nutno dodržovat uznávaná technická pravidla, zejména DIN 1988 (TRWI), DVGW-TRGI '86/'96 a TRF.

U instalací pitné vody musí být podle DIN 1988, část 2, u kovových materiálů bezprostředně za vodoměrnou stanicí instalován filtr podle DIN 19632.

Doporučujeme filtr o propustnosti max 25 µm. Toto doporučení není doposud v naší legislativě zahrnuto.

Potrubí by se pokud možno nemělo klást do vnějších stěn.

Voda, která zůstává dlouho stát v potrubí a v aparátech, může svoji jakost pitné vody ztrácet nezávisle na použitém materiálu (DIN 1988, část 4, písmeno 3.5). Z tohoto důvodu je nutno přívody provádět co nejkratší. Je nutno vyhnout se předimenzování (DIN 1988, část 3) a současně je nutno podle DIN 1988, část 4, vyčlenit oblast nevyužívaně instalace.

4.1 Rozvody médií

Všechny rozvody médií v domovních instalacích musí být provedena tak, aby kdykoliv a bez větších potíží bylo možno poznat druh vedení. Proto se u větších zařízení, která mají různá průtoková média, doporučuje označit je barevně podle DIN 2403. U menších zařízení s poměrně malým počtem různých průtokových médií mohou být na uzavíracích zařízeních připevněny také orientační štítky.

Oběma opatřeními lze zabránit chybám při obsluze tím, že se příslušné vedení najde rychle.

Pokud se přes sebe kladou potrubí s různými průtokovými médii, pak se musí níže dolů klást ta vedení, u nichž existuje nebezpečí orosování. Toto nařízení se musí dodržovat každopádně u plynového potrubí - tedy také u měděných trubek, ačkoliv měděné trubky nejsou ohroženy orosováním. Pokud se vedou trubky pro různé plyny rovnoběžně přes sebe, např. v nemocnicích a laboratořích musí lehčí plyn být veden vždy nad těžším plynem.

Potrubí pro pitnou vodu vedená v zemi se musí klást do takové hloubky, která

nezamrzá. Zatímco dříve byla za nezamrzající považována hloubka 0,8 m, většina vodárenských závodů dnes požaduje minimální hloubku kladení 1,5 m. Potrubí se musí v zemině klást podle technických pravidel stanovených v DIN 19630, tzn. že potrubí musí po celé délce ležet ve výkopu. Aby se zabránilo poškození potrubí, musí být uloženo a náplň výkopu až do výšky 30 cm nad vrcholem potrubí bez kamenů. Zásyp se musí provádět po vrstvách a musí se dostatečně ztuhnout. Při zásypu výkopu se doporučuje uložit pásku na označení trasy jako výstražné upozornění pro případné pozdější zemní práce. Potrubí pro pitnou vodu uložené v zemi by se mělo klást pokud možno přímo, v pravém úhlu k hranici pozemku a nejkratší cestou. Pokud je v blízkosti potrubí pitné vody (až do odstupu 1m) vedeno odpadové potrubí, musí podle DIN 1988, část 2, ležet potrubí pitné vody nad odpadovým potrubím. K dalším potrubím a kabelům nesmí být vzdálenost vnějších ploch trubek menší než 0,2 m. Pokud nelze uvedené bezpečnostní vzdálenosti dodržet, pak se musí provést zvláštní bezpečnostní opatření např. kladení potrubí pitné vody do ochranné trubky. Potrubí pitné vody se samozřejmě nesmí vést fekálními a vsakovacími jámami, šachtami pro odvodňování pozemku, odpadními kanály a podobnými.

V ČR s vedením vody v potrubí souvisí předpisy ČSN 755401 "Navrhování vodovodního potrubí", TNV 755402 (dříve ČSN 755402) "Výstavba vodovodního potrubí", ČSN 755411 "Vodárenství, Vodovodní předpisy", ČSN 756101 "Stokové sítě a kanalizační přípojky".

Pro plynová potrubí vedená v zemi platí principiálně stejné zásady jako shora uvedené zásady pro potrubí pitné vody (viz. TD 70001). Pro vytvoření a zasypání výkopu pro uložení potrubí platí podle smyslu Pracovní list DVGW G 462/1. Plynové potrubí vedené v zemi se nesmí zastavovat. Pokud to ve výjimečném případě je nevyhnutelné, platí podobně jako pro rozvody v budovách Pracovní list DVGW G 459.

Potrubí pro LPG vedená v zemi musí mít podle TRF 1996 minimální překrytí 60 cm. Nesmějí se vést v humusové nebo struskovité zemině, nýbrž se musí po všech stranách minimálně 10 cm zasypat pískem.

Musí být zaručeno, že se nemohou poškodit mechanickým zatížením. Nesmí se zastavovat. Vzdálenost od elektrického vedení musí být minimálně 80 cm, u ochranného vedení, např. pod krycími kameny, stejně tak jako u zařízení na řízení a dálkovou signalizaci se tato vzdálenost může zmenšit na 30 cm. Polohu vedení je nutno označit dlouhodobými orientačními štítky nebo musí být zakresleny v měřítku na schématu potrubní sítě.

Olejová potrubí vedená v zemi se podle TRbF 231 a DIN 4755, část 2 musí chránit proti případným poškozením, způsobeným např. chemickými nebo mechanickými vlivy. Musí být uložena v ochranných trubkách nepropouštějících kapaliny. Netěsnost v olejovém potrubí musí být snadno identifikovatelná. To se např. stává, pokud je ochranná trubka položena se sklonem ke kontrolnímu místu.

4.2 Ochrana měděného potrubí vůči vnější korozi

Při projektování a montáži plynovodu v zemi je nutné respektovat příslušné ČSN a TPG. Plynovod nesmí být ukládán do materiálu obsahujícího nebo vytvářejícího reakci s jinými okolními látkami látky agresivní, ani jím být zasypáván (např. škvára, popel, zemina obsahující amonné nebo dusitanové sloučeniny (fekálie, močůvky apod.). Plynovod také nesmí být ukládán v místech trvalého výskytu spodních vod. Pro uložení a zakrytí musí být použit neutrální materiál (např. jemný písek), kterým musí být proveden podsyp a obsyp, jejichž tloušťka musí být min. 0,1 m od povrchu potrubí. Potrubí se ukládá do hloubky nejméně 0,8 m, nejvýše 1,5 m. Konkrétní hloubku uložení stanoví projekt podle místních podmínek. Plynovod uložený v zemi musí být proti korozi chráněn vhodnou pasivní ochranou splňující základní požadavky ČSN 03 8375 "Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi" resp. TPG 920 21 "Protikorozní ochrana v zemi uložených ocelových zařízení. Volba izolačních systémů". Tovární izolace musí splňovat požadavek namáhání třídy B. Pozornost musí být věnována dodatečnému zaizolování spojů, přičemž je nutno použít stejnou izolaci nebo izolaci stejné kvality jako je izolace vlastní trubky. Před záhozem musí

Tabulka 13: Opatření, která je nutno provést podle doby stagnace pitné vody v domovních instalacích nezávisle na materiálu podle DIN 1988 (především podle části 4 + 8)

Délka nepřítomnosti	Opatření před začátkem nepřítomnosti		Opatření po návratu
> 3 dny	Byty:	Uzavření patrového uzávěru	Otevření patrového uzávěru Nechat vodu odtékat min. 5 min
	Rodinný dům:	Uzavření uzavírací armatury za vodoměrem	Otevření uzavírací armatury Nechat vodu odtékat min. 5 min
> 4 týdny	Byty:	Uzavření patrového uzávěru	Otevření patrového uzávěru Propláchnutí domovní instalace
	Rodinný dům:	Uzavření uzavírací armatury za vodoměrem	Otevření armatury uzávěru Propláchnutí domovní instalace
> 6 měsíců	Uzavření hlavní armatury závěru, vypuštění potrubí		Otevření armatury hlavního uzávěru Propláchnutí domovní instalace
> 1 rok	Odpojení přípojek k rozvodnímu potrubí		Informování vodárny a/nebo instalátéra Opětovné připojení na rozvodní potrubí

být provedena zkouška pórovitosti izolačních povlaků včetně spojů i opravené izolace podle ČSN 03 8377 "Zkouška pórovitosti ochranných povlaků podzemních kovových zařízení vysokým napětím".

Ve vzdálenosti 0,3 až 0,4 m nad povrchem potrubí musí být uložena výstražná žlutá fólie podle ČSN 73 6006 "Označovanie podzemných vedení výstražnými fóliami", která musí přesahovat šířku uloženého potrubí nejméně o 5 cm na obou stranách.

Spoje ukládané do země se používají pouze v nezbytném rozsahu. Ukládání rozebíratelných spojů a armatur do země je zakázáno s výjimkou takových mechanických spojů, které jsou výrobcem pro tento účel deklarovány.

Při projektování plynovodu musí být proveden pečlivý výběr místa uložení, aby se na něj nepřenášely takové síly, které by mohly způsobit jeho poškození.

Pokud by se při montáži plynovodu použila kovová ochranná trubka, nesmí docházet ke kontaktu s plynovodem, aby bylo zabráněno možnému vzniku galvanických článků a poškození plynovodu.

Vysoká odolnost měděného materiálu vůči vnější korozi způsobuje, že opatření proti korozi bývají většinou zbytečná.

V některých případech je však měděné potrubí nutno proti vlivům koroze (srov. DIN 50929, části 1 až 3) přesto chránit (DIN 1988, DVGW-TRGI '86/'96, TRF):

a) Potrubí ukládaná do země.

Podle DIN 1988, TRGI a TRF se potrubí kladené v zemi zásadně musí chránit. Tak např. **izolací proti korozi provedenou ve výrobním závodě** obalením trubek pláštěm z umělé hmoty v požadavcích podle DIN 30672, třídy namáhání B.

Podle TRGI '86/'96 z důvodu neexistence vlastní normy, obsahující příslušné požadavky, a pro provedení zkoušek u trubek izolovaných umělou hmotou ve výrobním závodě se tento požadavek považuje za splněný, pokud izolace z umělé hmoty splňuje požadavky uvedené v DIN 30672 v třídě namáhání B v následujících bodech: nepórovitost, specifický odpor obalu, odpor vůči zatlačení, odolnost vůči nárazům, prodloužení při tahu a pevnost v tahu.

Dodávají se měděné trubky s izolací z PVC, které těmto požadavkům vyhovují. Při použití těchto trubek se v oblasti místa spoje musí dávat pozor, aby se pečlivě dodatečně izolovaly - jak je dále popsáno pro dodatečnou ochranu proti korozi.

Kromě toho je možná také dodatečná ochrana proti korozi provedená pásy na ochranu proti korozi a smršťovacími hadicemi ve třídě namáhání A pro nekorozivní půdy, resp. v třídě namáhání B pro korozivní půdy. Vzhledem k tomu, že agresivita půdy zpravidla nebývá známa, doporučuje se zásadně volit opatření na ochranu proti korozi třídy namáhání B. Pro armatury, potrubní spoje a tvarovky lze také používat smršťovací hadice třídy C.

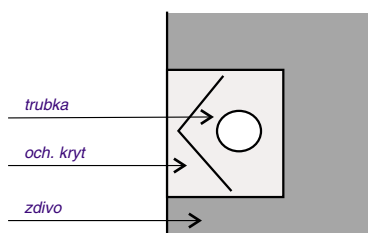
b) Volně vedená vnější potrubí z mědi zpravidla nepotřebují žádnou vnější ochranu proti korozi. Jen tam, kde je to přesto nutné, přicházejí do úvahy ochranné vrstvy proti korozi (systémy

nátěrů) podle DIN EN ISO 12944, části 1 až 8.

U **vnitřních potrubí** se mohou používat také ochranné pásy proti korozi a smršťovací hadice v třídě namáhání A.

Oproti plynovodům ocelovým jsou na plynovod z měděného materiálu kladeny některé přísnější požadavky, které jsou uvedeny v TD 700 01, např.:

1. Je-li plynovod veden vně budovy volně, musí být veden v místech, kde by bylo vyloučeno jeho poškození.
2. Plynovod musí být řádně uchycen před a za ohybem, rozebíratelným spojem a uzávěrem (armaturou). Vzdálenosti uchycení volných úseků resp. jejich podepření jsou uvedeny v grafu.
3. Rozebíratelné spoje se instalují v těch místech, kde se nepředpokládá zvýšené mechanické namáhání.
4. Všechny rozebíratelné spoje musí být přístupné.
5. Ochrana proti korozi se nepředepisuje, požaduje se však v těch případech, kdy lze předpokládat zvýšené nepříznivé účinky (např. vysoká vlhkost, agresivní prostředí apod.)
6. Plynovod lze vést (podobně jako plynovod ocelový) pod omítkou nebo v zakrytém provedení (např. pod krycí lištou). Pokud by byl vystaven zvýšenému nebezpečí poškození zejména zatlučením skob, hřebíků a jiná mechanická poškození), doporučuje se jej chránit např. kovovou ochrannou trubkou nebo vhodným krytem, viz obrázek F.
7. Montážní organizace je povinna předat provozovateli dokumentaci s přesným zakreslením trasy plynovodu pod omítkou, aby při event. zásazích (např. stavebních pracích) mohl být bezpečně lokalizován.
8. Protikorozivní ochrana se nepožaduje ani při styku se sádkou nebo maltou. V případě, že je veden v agresivním prostředí nebo by přicházel do styku např. s různými chemickými přísadami pro urychlení nebo zpomalení tuhnutí malty nebo jiných pojidel, musí být proti korozi chráněn.
9. Pod omítkou není dovoleno ukládat armatury ani rozebíratelné spoje. Armatury musí být přístupné stejně jako jejich připojení k potrubí.
10. Je-li plynovod veden v nebytových prostorech (velkokuchyně, dílny, laboratoře, nemocnice, učebny apod.), musí být od ostatního potrubí vizuálně odlišen.
11. V případě, že se jedná o silně agresivní prostředí, vysoké teplotní výkyvy apod., je nutno zvážit, zda není vhodnější měděný materiál vyloučit.



Obr. F: Příklad ochrany měděného potrubí před poškozením.

12. Při montáži je někdy třeba respektovat tepelnou roztažnost mědi, zejména u delších potrubních úseků.

U **potrubí pro pitnou vodu vedených v zemi** se musí zamezit vytváření galvanických článků. Proto - pokud se jedná o průběžná kovová potrubí - se musí v budově zabudovat izolační prvky podle DIN 3389. Tyto izolační prvky musí být označeny zkušební značkou DIN-DVGW a registračním číslem a dále identifikační "zelenou" barvou pro účel použití "voda". Samozřejmě je nutno přísně dbát na to, aby elektrické dělení izolačních prvků nebylo zrušeno, např. špatným provedením potenciálního vyrovnávání. Zejména to platí pro vestavbu elektrických provozních prostředků (např. motorových šoupátek) do těchto potrubí vedených v zemi.

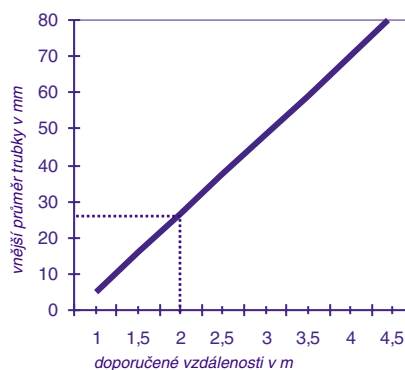
Měděný materiál má v zemině všeobecně dobrou odolnost vůči korozi. Výjimkami, při nichž je nutné provést vnější ochranu proti korozi, jsou zřídka se vyskytující korozivní půdy (např. rašelinité).

Norma DIN 1988, část 7 ale pro zamezení tvorby prvků s potrubím z nešlechtilých materiálů, jako např. ocel, vedle elektrického dělení izolačními prvky předepisuje jako dodatečnou ochranu měděné trubky obalovat umělými hmotami. Tyto obaly z umělých hmot by měly mít vlastnosti jako izolace uvedená pod bodem a).

Volně vedená vnitřní a vnější potrubí z mědi obecně nepotřebují ochranu proti korozi - ani ve vlhkých prostorách. Jiná opatření, jako např. ochrana proti orosování, ochrana proti zahřívání nebo ztrátám teploty atd., může být nutná na základě předpisů (DIN 1988, HeizAnIV).

Volně vedená vnější potrubí pro plyn však musí z důvodu vysokých bezpečnostně-technických požadavků mít také u mědi ochranu proti vnější korozi (TRGI '86/'96). Tato ochrana se musí provést buď podle bodu a) nebo podle bodu b) pro vnější potrubí. Zejména plynové potrubí se musí dodatečně chránit proti mechanickému poškození a u vlhkých plynů proti působení mrazu.

Pro případy, kdy se **měděné potrubí a místa spojů pokládají v agresivní atmosféře**, musí se tyto trubky chránit tak, jak je popsáno pod bodem a). Agresivní atmosféra panuje např. v prostorách pro výrobu baterií a galvanizovných, ale také v prostředí, zřetelně obsahující čpavek a jeho sloučeniny, dusitany nebo sírany. Takovéto okolní



Obr. E: Doporučené vzdálenosti uchycení měděných trubek podle jejich vnějšího průměru.

podmínky se mohou vyskytovat v chemických provozech, zemědělských chlévech, v oblastech veterinární asanace na základě konverze bílkovinných produktů nebo v oblasti kalových plynů. V médiích obsahujících síru by se zásadně mělo vyloučit používání pájek, protože síra tyto slitiny napadá a ničí. V těchto případech se používají tvrdé pájky s vysokým podílem stříbra (srov. tabulku 5b). V nejasných podmínkách by se měl navázat kontakt s poradenskou službou, aby se výběr pájky provedl podle zvláštnosti daného prostředí.

Měděné trubky pod omítkou, které se dostávají do přímého styku s maltou, vápnem nebo sádrou, zpravidla nepotřebují žádnou ochranu proti korozi (respektovat je však nutno zvukovou, tepelnou izolaci atd.). Výjimka existuje v případě, kdy směs dostávající se do kontaktu s měděnou trubkou obsahuje přísady čpavku a jeho sloučenin, jako např. zpomalovače tuhnutí, urychlovače tuhnutí nebo případně také přísady na ochranu proti mrznutí¹⁾. Potrubí - i měděná - by neměla být vystavována neustálému působení vlhkosti. Pokud existuje nebezpečí neustále vlhkého okolí (např. v oblasti podlah krytých plaveckých bazénů, v prostorách sauny apod.), musí se měděné trubky chránit proti vnější korozi tak, jak bylo popsáno v bodech a) a b).

U plynových potrubí uložených v zemi se podle TRGI také nutně musí počítat s montáží izolačních prvků podle DIN 3389, avšak pro průtokové médium "plyn". Minimálně musí být označena "G". Izolační prvky vnitřních potrubí musí být tepelně více zatížitelné a musí nést označení "GT". Také u plynových vedení se dodatečně k elektrickému dělení požaduje obalení měděného potrubí uloženého v zemi umělou hmotou podle instrukcí uvedených pod bodem a).

Potrubí pro LPG z mědi jako volně kladené vnitřní vedení nepotřebují žádnou dodatečnou ochranu proti korozi, pokud tyto trubky nejsou kladeny v prostorách s agresivní atmosférou, jak bylo popsáno dříve. Stejně tak to platí také pro volně vedené vnější potrubí. Potrubí pro kapalné plyny, vedené v zemi, musí být opatřeno ochranným obalem proti korozi, jak bylo popsáno pod bodem a).

olejová potrubí z měděných trubek zpravidla nepotřebují žádnou dodatečnou ochranu proti korozi. Pokud jsou vedena v agresivní atmosféře, jak bylo popsáno dříve, je nutno provést ochranu proti vnější korozi podle instrukcí uvedených pod body a) nebo b). Pokud se olejová potrubí spojují se součástkami zařízení z elektrochemicky neúšlechtilých materiálů, jako např. ocel, musí se z důvodu nebezpečí galvanické tvorby prvků od sebe oddělit izolačními prvky. Podobně to platí pro izolace trubek vůči úchytlům. Vestavba izolačních prvků se samozřejmě nesmí provádět, pokud je vedení chráněno společnou katodovou ochranou proti korozi. Vedení se musí chránit

pomocí katodového zařízení na ochranu proti korozi i tehdy, pokud je spojeno s nádrží, která je sama katodově chráněna.

4.3 Tepelná izolace

Pro udržení ztrát tepla na co nejnížší míře, musí se u topných potrubí a potrubí pro ohřátou pitnou vodu dodržovat následující pravidla:

- DIN 4108 Tepelná izolace v pozemním stavitelství
- Nařízení o vytápěcích zařízeních (HeizAnIV)
- Nařízení o tepelné izolaci

Různí výrobci nabízejí měděné trubky izolované ve výrobním závodě, které jsou z 50%, resp. ze 100 % izolovány podle Nařízení o vytápěcích zařízeních. Pro místa spojují výrobci dále nabízejí hotové izolované tvarovky.

Potrubí pro vytápěcí systémy jako rozdělovací potrubí, stoupační potrubí, vedení jednotrubkových vytápěcích systémů a přívodní potrubí k radiátorům ve vnějších stavebních dílech v délce tvořící v součtu přívodu a odvodu > 8 m musí být ve smyslu § 6 (1) Nařízení o vytápěcích zařízeních podle řádky 1 - 4 tepelně izolována (100%). U přívodních potrubí k radiátorům ve vnějších stavebních dílech, jejichž délka v součtu přívodu a odvodu < 8 m, se musí izolovat podle řádky 5 (50%).

Nařízení předepisuje minimální tloušťku izolační vrstvy ve vztahu k jmenovité světlosti trubek.

Přítom vychází z tepelné vodivosti izolačního materiálu o hodnotě $\lambda = 0,035 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$. U izolačních látek s jinými hodnotami λ se musí tloušťky izolačních vrstev přepočítat ve smyslu § 6 (3). Potrubí pro vytápění, které je kladeno v místnostech, určených pro dlouhodobý pobyt lidí, nebo ve stavebních dílech, které takovéto místnosti spojují, nepodléhá podle § 6 (2) žádným požadavkům na izolaci, pokud příslušný uživatel může předávání tepla ovlivňovat uzavíracím zařízením.

Nařízení se v § 8 zabývá izolací potrubí pro ohřátou pitnou vodu. Pro tato potrubí jsou předepsány stejné minimální tloušťky izolace jako u potrubí pro vytápění podle § 6 (1), řádky 1 - 4. U obytných potrubí pro teplou vodu do rozměrů 22 x 1 mm, která nejsou zapojena ani do oběhového obvodu, ani nejsou vybavena vedlejšími elektrickými příhřevem, lze od požadavku § 6 (1) upustit do té míry, pokud jeho splnění je možné

pouze s nepoměrně vysokými náklady. Odborná komise stavebního dozoru k tomuto stanovila: ve všech těchto případech lze od požadavků § 6 (1) upustit, protože jejich splnění je možné pouze s nepoměrně vysokými náklady.

Ve výrobním závodě existuje výběr měděných trubek tepelně izolovaných, které odpovídají Nařízení o topných zařízeních a v důsledku nízkých hodnot λ mají zvlášť malou tloušťku izolačního pláště.

Teplota ohřáté pitné vody se musí omezit na 60 °C. To neplatí pro zařízení pro užitkovou vodu, které nutně vyžadují vyšší teplotu nebo potřebují délku potrubí kratší než 5 m. Systémy s oběhovými potrubími musí být vybaveny samočinným zařízením pro odpojení oběhových čerpadel. Podle DIN 4108 musí být na každém místě budovy minimální tepelná ochrana.

Potrubí pro studenou pitnou vodu se musí budovat tak, aby se kvalita pitné vody nezhoršovala v důsledku působení tepla v okolí. Pokud by to nebylo možné, pak norma DIN 1988, část 2, počítá s izolací potrubí také pro studenou vodu. Plánované izolační látky musí zásadně být odolné vůči očekávaným provozním teplotám. Izolační materiál musí být chráněn proti vlivům vlhkosti, protože jinak se mohou negativně ovlivnit jeho izolační vlastnosti.

Potrubí pro studenou vodu se příležitostně musí chránit proti orosování. Norma výslovně stanovuje, že ochrana proti orosování není nutná, pokud trubka má vhodný obal (např. u systému trubky v trubce; měděné trubky izolované ve výrobním závodě se považují za systém trubky v trubce).

Nařízení o topných zařízeních (HeizAnIV)

§6 Tepelná izolace zařízení na rozvod tepla

- 1) *Potrubí a armatury se vůči ztrátám tepla musí izolovat dle Tabulky E.*
- 2) *Odstavec 1 neplatí pro potrubí v ústředním vytápění v*
 1. *místnostech, které jsou určeny pro stálý pobyt lidí,*
 2. *částech staveb, které takovéto místnosti spojují, pokud předávání tepla z nich může příslušný uživatel ovlivňovat uzavíracím zařízením.*
- 3) *U materiálů s jinou tepelnou vodivostí, než je uvedena v odstavci 1, se musí tloušťky izolační vrstvy přepočítat. Pro přepočet a pro tepelnou vodivost izolačního materiálu se musí použít propočtové metody a hodnoty, obsažené v uznávaných technických pravidlech nebo zveřejněné ve*

Tabulka E:

Řádek	Jmenovitý průměr DN potrubí/armatury v mm	Minimální tloušťka izolační vrstvy, při tepelné vodivosti o hodnotě 0,035 Wm ⁻¹ K ⁻¹
1	do DN 20	20 mm
2	od DN 22 do DN 35	30 mm
3	od DN 40 do DN 100	stejná jako DN
4	nad DN 100	100 mm
5	potrubí a armatury podle řádků 1-4 v proražení stěn a stropů v místě křížení potrubí, na místech spojování potrubí, u rozdělovačů potrubní sítě, přívodních potrubí k topným tělům, která nejsou delší než 8 mm v součtu přívodního a zpětného potrubí	1/2 požadavku uvedeného na řádku 1-4

1) Přísady na ochranu proti mrazu, zpomalovače a urychlovače tuhnutí s komponenty odštěpujícími amoniak jsou sice myslitelné, avšak nepoužívají se. Přísady na ochranu proti mrazu stejně tak jako prostředky urychlující tuhnutí většinou obsahují chloridy. Při velkoplošném uložení měděného potrubí do stavebních materiálů s velkým obsahem chloridů však není ochrana proti korozi zapotřebí.

Spolkovém věstníku.

§ 8 Zařízení na užitkovou vodu

- 1) Pro zařízení na užitnou vodu platí požadavky §§ 5 a 6 odstavce 1 a 3. Rozvody užitné vody v bytech do jmenovitého průměru 20, které nejsou připojeny ani do cirkulačního oběhu, ani nejsou vybaveny doprovodným elektrickým ohřevem, se mohou oproti požadavkům § 6 odstavce 1 odchylovat, pokud dodržení těchto požadavků je možné pouze pomocí nepřiměřeně vysokých nákladů.

DIN 1988 část 2 pro rozvody studené vody
Kromě Nařízení o topných zařízeních (HeizAnIV), v němž je stanovena izolace rozvodů pro vytápění a teplou vodu, existuje ještě norma DIN pro rozvody studené vody. Normou DIN 1988 se stanoví ochrana rozvodů studené vody před zahříváním a vytvářením kondenzované vody. Tloušťku izolační vrstvy zde podstatnou měrou ovlivňuje hodnota λ .
Viz. Tabulka F

Četné dotazy nás přiměly k tomu, abychom upozornili na následující skutečnosti: Vzniku vnější koroze na kovových potrubích v oblastech ohrožených vlhkostí v mokřích prostorách, jako podlahy, resp. stěny koupelen, sprch, prádeln atd., lze zabránit použitím vhodných izolačních hmot, správně provedenou izolací potrubí, resp. správným vedením potrubí. Současný stav technických opatření, vedoucích k ochraně proti korozi a proti pronikání vlhkosti na povrch kovů, je uveden následujících normách a ustanoveních:

- DIN 50 929, část 2
"Pravděpodobnost koroze kovových materiálů při vnějším korozivním zatížení instalačních prvků uvnitř budov" (září 1985)
- Věstník 405
"Ocelové trubky v domovní instalaci, prevence vzniku korozivních škod" (4. vydání 1981)
- DIN 1988, část 2
"Technická pravidla pro instalaci pitné vody, projektování a provedení, konstrukční prvky, přístroje a materiály" (červen 1986)

Co se týče izolace potrubí, platí kromě jiného následující požadavky:

- Zabránění provlhčování izolačních vrstev.
- Používání izolačních hmot s uzavřenými póry s vysokou odolností vůči difúzi vodních par a s vnějším povrchem nepropouštějícím vlhkost (vláknité izolační

hmoty a izolační hmoty s otevřenými póry mají negativní účinek, protože v důsledku kapilarity vlhkost dále převádějí jako knot, resp. ji zadržují jako houba).

- Veškerá místa styku, spojení, švu a ukončení izolace se ve smyslu ochrany proti vlhkosti musí zalepit, resp. utěsnit tak, jak udává výrobce.
- Je nutno zamezit poškození izolace trubek, resp. izolace proti vlhkosti.

Jednovrstevné izolace trubek (pruhy a hadice) z vlněné plsti, resp. ze syntetických vláken, které jsou v hojné míře nabízeny, nejsou žádnou ochranou proti korozi ve smyslu shora uvedených ustanovení, přestože mají nalepenou fólii z umělé hmoty. Prohlášení a tvrzení výrobců a prodávajících v tomto ohledu nejsou vhodná. Doporučujeme, aby se v oblastech ohrožených vlhkostí v mokřích prostorách používaly pouze takové izolační hmoty, které na kovovém povrchu trubek nemohou vyvolávat účinky podobající se chování houby při vyskytující se promáčení, jako např. pěnové hmoty s uzavřenými póry, průmyslové izolace trubek apod.

Spoje izolačních hmot se zásadně musí slepit, resp. utěsnit ve smyslu shora uvedených ustanovení a příslušných údajů výrobců tak, aby byly chráněny vůči vlhkosti. V izolačních hmotách pro měděné materiály nesmějí být obsaženy žádné dusitany a hmotnostní podíl čpavku nesmí být větší než 0,2 %.

U izolačních hmot pro trubky z nerezavějící oceli nesmí hmotnostní podíl ve vodě rozpustných iontů chloridu překročit 0,05 %.

Izolační účinek je závislý zejména na tloušťce izolační vrstvy a na tepelné vodivosti izolační hmoty. Tepelná vodivost se zvětšuje v závislosti na růstu teploty. Provlhnutím izolačních hmot se zhoršují izolační vlastnosti. Izolační hmoty s otevřenými póry a vláknité izolační hmoty by měly mít vnější povrch, který propouští vlhkost, pevně spojený s izolační hmotou. Pokud jsou potrubí pro studenou vodu nedostatečně izolována, může na povrchu izolačních hmot docházet ke kondenzaci vodních par. Nevhodné materiály se mohou provlhčovat. U potrubí pro studenou vodu by se měly používat materiály s uzavřenými póry s vysokou odolností vůči difúzi vodních par. Veškerá místa styku, spojení, švu a ukončení izolace se musí zalepit.

Pokud je potrubí uloženo v místech ohrožených mrazem, pak v době stagnace vody, není ani izolace dostatečnou ochranou proti zamrznutí. Potrubí se musí vypustit nebo chránit jiným způsobem, např. doplňkovým vytápěním.

Orientační hodnoty pro minimální tloušťky izolačních vrstev pro izolaci zařízení pro (studenou) pitnou vodu - viz Tabulka F

4.4 Zvuková izolace

Potrubí se v určitých případech, které stanoví DIN 4109 (Zvuková izolace v pozemním stavitelství), musí izolovat z důvodu snížení přenosu zvuku. Hluk v instalacích pitné vody obvykle nevzniká v potrubí, nýbrž v armaturách a v zařízeních sanitárního vybavení. Hluk se však může potrubím přenášet na jiné stavební prvky. Izolace trubek (např. měděné trubky izolované ve výrobním závodě), objímky trubek s gumovými vložkami a další stavebně technická opatření zamezí, aby se hluk z armatur potrubím přenášel na stěny. Potrubí vedená ve zdi a zejména v podlaze se musí izolovat proti kročejovému hluku a proti přenášení zvuku širícího se hmotou (viz k tomu také bod 4.8).

Potrubí nesmí zhoršovat izolaci proti kročejovému hluku konstrukčního prvku.

4.5 Požární ochrana

Chování při požáru klasifikuje DIN 4102, Chování stavebních hmot a stavebních prvků za požáru, takto:

- Třída A: nehořlavé stavební hmoty
B: hořlavé stavební hmoty
B1: těžko zápalné
B2: normálně zápalné
B3: snadno zápalné

Protipožární předpisy jsou stanoveny v stavebních řádech jednotlivých zemí. V pozemním stavitelství musí všechny hořlavé stavební hmoty odpovídat minimálně požární třídě B2 a musí být označeny svou požární třídou (DIN 4102, část 11 "Chování stavebních hmot a stavebních prvků za požáru, izolace potrubí, oddělení požárních úseků, instalační šachty a kanály a uzávěry jejich revizních otvorů; názvosloví, požadavky, a zkoušky" a stavební řády jednotlivých spolkových zemí).

Ve smyslu těchto nařízení patří potrubí mezi stavební hmoty. Izolace z umělých hmot a tepelné izolace trubek proto musí odpovídat alespoň požární třídě B2 a musí být označeny (nátsik: DIN 4102-B2). Kovy, tedy také měď, odpovídají třídě A a jsou nehořlavé. Pokud požární úseky přemostuje potrubí, musí se dodržovat příslušná ustanovení stavebních řádů jednotlivých spolkových zemí. Pro potrubí, kterými se vedou hořlavá média, je nutno dodržovat zvláštní stavebně-technická opatření. Podle TRGI se u potrubí, které je vedeno v instalačních šachtách, při vedení ohnivzdornými stropy a stěnami odkazuje na ustanovení o protipožární ochraně stavebního dozoru. Na schodištích "nouzových schodů" se podle TRGI smí plynové potrubí montovat jen tehdy, pokud se klade pod omítku bez dutého prostoru nebo v průběžně větrané šachtě, v které nedochází k výměně vzduchu se schodištěm a která je postavena z nehořlavých stavebních hmot. Z tohoto ustanovení jsou vyjmuty obytné stavby s menší výškou a maximálně dvěma byty.

Tabulka F:

Montážní situace	Tloušťka izolační vrstvy při $\lambda = 0,040 \text{ Wm}^{-1} \text{ K}^{-1}$ [mm]
Potrubí pokládané volně v nevytápěné místnosti (např. sklep)	4
Potrubí, kladené volně ve vytápěné místnosti	9
Potrubí v kanálu, bez souběžného tepelného potrubí	4
Potrubí v kanálu, vedle souběžného tepelného potrubí	13
Potrubí v instalační drážce ve zdi, stoupací potrubí	4
Potrubí ve výklenku zdi, vedle souběžného tepelného potrubí	13
Potrubí na betonovém stropě	4

Pokud se plynové potrubí klade na omítku, musí uchycení trubek (včetně hmoždinek) být z nehořlavých látek. Uspořádání upevňovacích prvků se musí provést tak, aby upevnění potrubí bylo zaručeno i v případě, pokud při požáru už není zaručena pevnost pájeného spoje v celém rozsahu.

U všech montážních prací - zejména při pracích v obytných budovách - je nutno respektovat požadavky protipožární ochrany. Svaz pojišťoven pro materiální škody v Kolíně nad Rýnem vydal oběžník "Směrnice pro protipožární ochranu v provozech", s jehož obsahem by se měli seznámit všichni pracující na stavbách. Stejně tak je nutno dodržovat předpisy pro zabránění úrazům UVV VBG 15.

Z hlediska prevence vzniku požáru by se v obytných prostorách měla dávat přednost studeným spojovacím technikám podle Pracovního listu DVGW GW 2, resp. u pájených spojů je pro měkké pájení účelné použít elektrické odporové pájecí přístroje.

4.6 Tepelná roztažnost

Metr měděné trubky se, nezávisle na průměru trubky, při změně teploty o 100 K

roztáhne cca. o 1,7 mm (obr. 14). Pokud se na tuto skutečnost nebere zřetel při instalaci potrubí pro teplou a ohřivanou vodu a pokud se trubkám nedá možnost, aby se roztáhly, může v důsledku vzniklého prnutí dojít k prasknutí trubky, tvarovky nebo v místě spoje a s tím související netěsnosti. Nelze vyloučit ani poškození stavebního fondu.

Jako zásadní pravidlo pro respektování tepelné roztažnosti platí: mezi dvěma pevnými body musí být trubce dána možnost roztažení. V kratších úsecích potrubí lze potřebnou možnost roztažení většinou vytvořit účelně řešeným vedením potrubí a správným umístěním potrubních objímek (obr. 15). Také v potrubních objímkách a v nástěnném nebo stropním provedení musí mít trubka možnost kluzného osového pohybu. Zvláštní význam připadá na umístění pevných bodů (obr. 16).

Pokud přímé úseky potrubí mezi dvěma pevnými body na základě vedení trubek nejsou dostatečné pro možnost pohybu, pak je nutno namontovat dodatečné dilatační prvky v podobě dilatačních oblouků nebo kompenzačních prvků (obr. 17). Dilatační oblouky si lze objednat v obchodě nebo je lze vlastnoručně vyrobit.

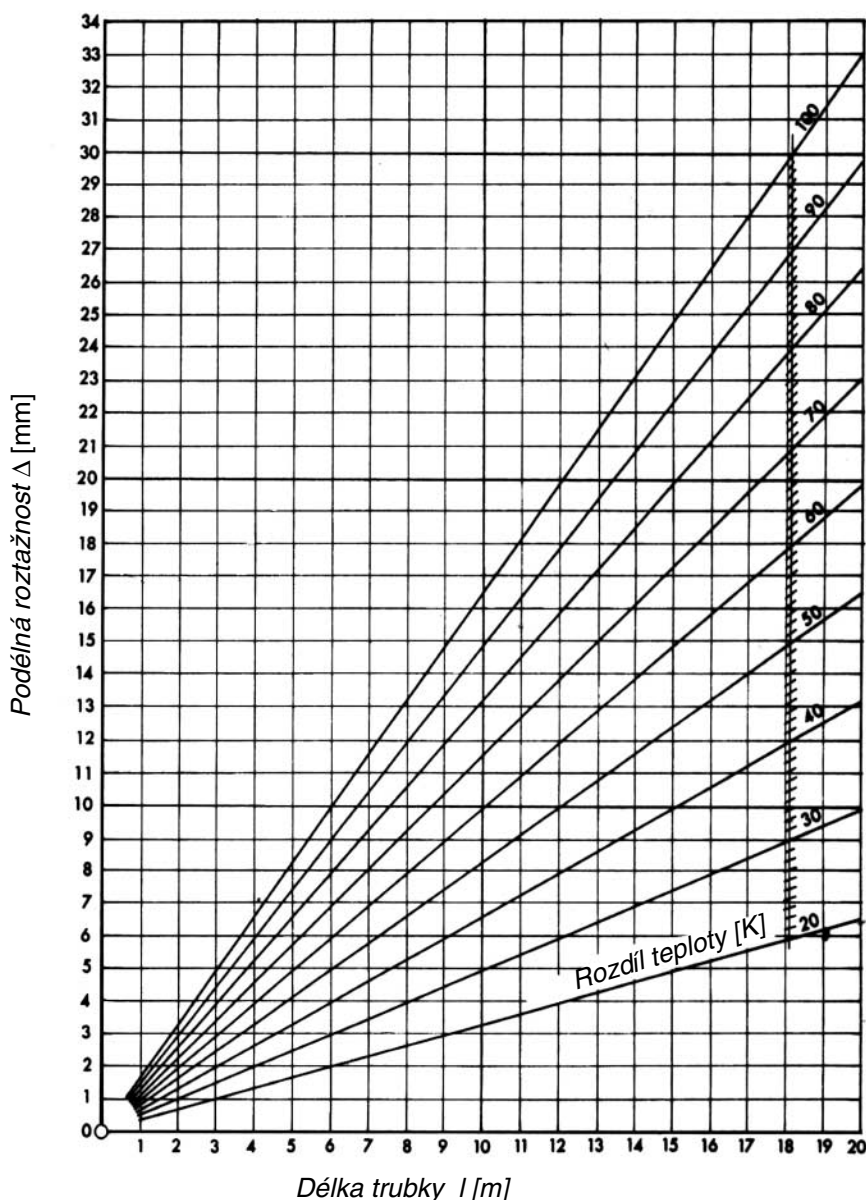
Pro vyrovnávání roztažnosti lze využít etážky, pokud délka potrubního ramene nepřekročí hodnotu udávanou pro rozměr A v tabulce 14. Vzhledem k tomu, že dilatační oblouky mohou tepelně podmíněné změny délky zachytit jen v omezeném rozsahu, musí být dodrženy minimální vzdálenosti pro jejich umístění. Tabulka 15 udává vyrovnávání roztažnosti dilatačními oblouky v závislosti na průměru trubky.

Kompenzační prvky jsou dilatační kusy, které jsou výhodné zejména při nedostatku místa. Většinou je lze namáhat jen v axiálním směru a vyžadují vodící trubku. Nesmějí se nadbytečně namáhat. Je nutno dodržovat montážní instrukce jejich výrobců.

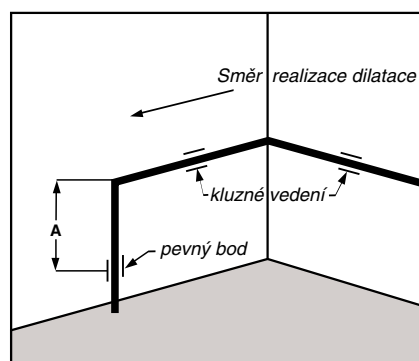
Při použití kompenzačních prvků s vodící částí z mědi a částí vyrovnávající roztažnost z nerezavějící oceli se v případě spojení pájením naměkko musí zabránit, aby chlorid obsažený v tavidle nemohl na uvnitř ležících vyrovnávaných míst z nerezavějící oceli způsobit korozivní poškození.

U instalací pod omítkou je nutno dávat pozor, aby se dilatační místa nezačistila v omítce příliš napevno. Oblouky a odbočky se musí obalit vhodným izolačním materiálem (obr. 18). Tyto požadavky na tepelnou roztažnost jsou již splněny opatřeními tepelné a zvukové ochranné izolace.

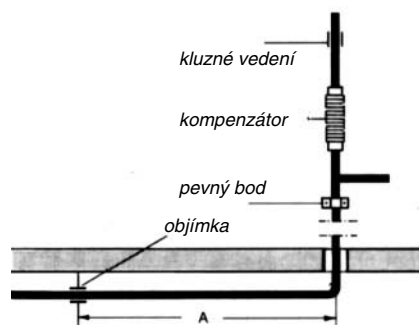
U podlahového vytápění s obvyklými



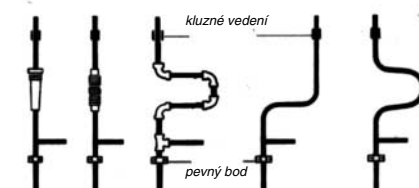
Obr. 14: Podélná roztažnost měděných trubek způsobená zvýšením teploty v závislosti na délce trubky (DKI 3679)



Obr. 15: Umístění potrubních objímek při obvodovém uložení trubek (DKI A 3533)



Obr. 16: Vzdálenosti potrubních objímek při průchodech stropem (podlahou) (DKI A 4760)



Obr. 17: Možnost kompenzace roztažnosti potrubí (DKI A 4761)

teplotami vyhřívací vody (do cca. 50 °C přírodní teploty) může být trubkový had z měděných trubek izolovaných ve výrobním závodě umístěn do podlahové vrstvy, v níž dochází k rozložení zatížení (mazanina), aniž by byla provedena zvláštní opatření pro vyrovnání roztažnosti, pokud délka trubky mezi dvěma oblouky nepřekročí 5 m. V případě vyšších přírodních teplot nebo délky mezi dvěma oblouky větší než 5 m se musí oblouky vyložit výstelkou s elastickým materiálem. Při sestavování systému podlahového vytápění je nutno respektovat

údaje výrobce systému.

4.7 Upevnění

Plynové a vodovodní potrubí se nesmí připevňovat ani na jiné potrubí, ani nesmí sloužit jako nosič jiného potrubí nebo zatížení. U vodovodních potrubí musí upevnění kromě toho zaručovat i zvukovou izolaci (kapitola 4.4); u vodovodních potrubí s teplou vodou je nutno brát ohled na tepelnou roztažnost trubek (viz kapitola 4.6). Při výběru a umístění upevnění potrubí je nutno tyto požadavky respektovat. Nabídka sahá od úchytek a soklových

objímek z umělé hmoty pro menší průměry po upevňovací systémy jako pevné body nebo systémy s kluzným vedením pro větší rozměry. Upevnění trubek vodovodního potrubí musí být opatřeno zvukovou izolací (většinou pryžovou vložkou). Vzdálenosti trubkových objímek pro vodovodní potrubí jsou uvedeny v tabulce 16.

Upevnění trubek pro plynové potrubí musí být podle TRGI provedeno tak, aby bylo bezpečné z hlediska rizika požáru. Proto se pro plynová potrubí nesmějí používat úchytky a hmoždinky z umělé hmoty. Úchytky a hmoždinky musí být kovové.

4.8 Klazení do zdiva a na hrubých betonových stropěch (podlahách)

Při klazení do zdiva se musí rozlišovat vedení potrubí ve stavebně plánovaných dutinách, tedy např. v kapsách vyzděných ve vazbě, a vedení potrubí v dodatečně proražených otvorech a štěrbinách. V obou případech je nutno dodržovat normu DIN 1053. Vzhledem k tomu, že DIN 1053 často nepřipouští potřebnou hloubku drážky, je v těchto případech nutno dávat přednost instalaci "na stěně". Informace k použití instalace na stěně lze získat např. v oběžníku ZVSHK "Instalace na stěně" (1993).

V případech, kdy nelze provést instalaci na stěně, bývá díky použití měděných trubek izolovaných ve výrobním závodě s poměrně malými vnějšími průměry často ještě možné vést potrubí ve stropech.

Potrubí vedené ve stěnách a stropech se musí opatřit vhodnými elastickými obaly, aby se dosáhlo maximální oddělení trubky od stavebního tělesa. Měděné trubky izolované ve výrobním závodě nebo tepelně izolované měděné trubky tento požadavek splňují.

Pokud se potrubí klade do nosného betonového stropu, musí být skladba podlahy provedena podle DIN 18560 (Mazaniny ve stavebnictví). Kromě toho musí být dodržena tepelná izolace předepsaná podle DIN 4108, podle Nařízení o tepelné izolaci a Nařízení o topných zařízeních, včetně požadavků na zvukovou izolaci podle DIN 4109. Norma DIN 18560, část 2, obsahuje řadu předpisů o klazení potrubí na nosné betonové stropy, na které se nanáší plovoucí mazanina. Podle nich nesmějí mít nosné betonové stropy žádné bodové vyvýšeniny, ukazovat potrubí a podobně, které by mohly způsobit akustické mosty a/nebo výchyly v tloušče mazaniny. Podle DIN 18560, část 2, musí být potrubí, která jsou vedena na nosném podkladě, fixována.

Dalším předpokladem pro dostatečnou zvukovou izolaci je odborně provedené položení izolačních vrstev, jejich zakrytí polyetylénovou fólií a správné provedení mazaniny podle DIN 18560. Ve vztahu ke kročejovému hluku platí, že izolační efekt plovoucí mazaniny je dosažen jen tehdy, pokud mazanina nemá žádný přímý kontakt s nosným stropem, např. prostřednictvím potrubí.

Izolace proti kročejovému hluku nesmí být přerušena bez zvláštního důkazu o

Tabulka 14: Délka ramene A [mm] v závislosti na rozměru trubky a roztažení (viz obr. 15 a 16)

Vnější průměr trubky [mm]	Tepelně podmíněné roztažení trubky Δl o velikosti			
	5 mm	10 mm	15 mm	20 mm
	kompenzovatelné minimální délkou ramena A [mm]			
12,0	475	670	820	950
15,0	530	750	920	1060
18,0	580	820	1000	1160
22,0	640	910	1110	1280
28,0	725	1025	1250	1450
35,0	810	1145	1400	1620
42,0	890	1250	1540	1780
54,0	1010	1420	1740	2010
64,0	1095	1549	1897	2191
76,1	1195	1689	2069	2389
88,9	1291	1826	2236	2582
108,0	1423	2012	2465	2846
133,0	1579	2233	2735	3158
159,0	1727	2442	2991	3453
219,0	2026	2866	3510	4053
267,0	2237	3164	3875	4475

Tabulka 15: Hledaný rozměr R dilatačního kusu z měděné trubky pro různé vnější průměry s ohledem na vyrovnání roztažnosti (DKI A 4762)

Vnější průměr d_a [mm]	Vypočtené vyrovnání roztažnosti Δl o velikosti							
	12 mm	25 mm	38 mm	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm
	hledaný rozměr R dilatačního kusu [mm] $R = 16,25 \cdot (d_a \cdot \Delta l)^{1/2}$ *)							
12,0	195	281	347	398	488	562	627	691
15,0	218	315	387	445	548	649	709	772
18,0	240	350	430	495	600	700	785	850
22,0	263	382	468	540	660	764	850	930
28,0	299	431	522	609	746	869	960	1056
35,0	333	479	593	681	832	960	1072	1185
42,0	366	528	647	744	912	1055	1178	1287
54,0	414	599	736	845	1037	1194	1333	1463
64,0	450	650	801	919	1126	1300	1453	1592
76,1	491	709	874	1002	1228	1418	1585	1736
88,9	531	766	944	1083	1327	1532	1713	1877
108,0	585	844	1041	1194	1463	1689	1888	2068
133,0	649	937	1155	1325	1623	1874	2095	2295
159,0	710	1025	1263	1449	1775	2049	2291	2510
219,0	833	1202	1482	1700	2083	2405	2689	2945
267,0	920	1328	1637	1878	2300	2655	2969	3252

*) rovnice přibližného výpočtu

Tabulka 16: Orientační hodnoty pro vzdálenost upevnění měděného vodovodního potrubí podle DIN 1988, část 2, tabulka 2

Vnější průměr	12	15	18	22	28	35	42	54	64	76,1	88,9	108	133	159
Vzdálenost upevnění	1,25	1,25	1,50	2,00	2,25	2,75	3,00	3,50	4,00	4,25	4,75	5,00	5,00	5,00

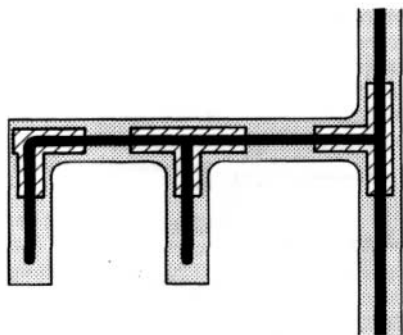
dostatečné zvukové izolaci.

U jiných provedení je nutno od výrobce izolačního materiálu získat zvláštní doklad o dostatečné izolaci proti kročejovému hluku. Na stěnách a jiných svislých, mazaninou prostupujících stavebních dílech, např. potrubí, se před nánosem mazaniny musí položit izolační pásy (okrajové izolační pásy), aby se zabránilo vzniku akustických mostů. U litého asfaltu musí být okrajová izolační páska odolná vůči litému asfaltu. Ve směrnici ZSHK (v podobě návrhu) o instalacích v konstrukci podlahy jsou respektovány podstatné aspekty zvukové izolace, tepelné izolace a DIN 18560.

4.9 Modernizace starých budov

Díky malým vnějším průměrům a časově úsporné technice pokládání se měděné trubky zvlášť dobře hodí pro renovace nebo při rozšiřování stávajících zařízení. Instalace na stěně přitom často usnadní dodržení technických pravidel, týkajících se statiky stavby, tepelné, zvukové izolace a protipožární ochrany, protože zdivo zůstává téměř nepoškozeno. Naproti tomu při následném uložení potrubí pod omítku bývá dodržení těchto pravidel velice nákladné a částečně také zcela nemožné. Trubky ve svitcích se zvlášť dobře hodí pro následné zabudování uvnitř bytů, protože se lépe ohýbají a lépe se mohou přizpůsobit existujícím stavebním podmínkám. Lze je pokládat lehce zakřivené, např. za soklové lišty apod.

Týčové trubky, tedy trubky v rovných délkách,



Obr. 18: U kladení pod omítkou se odbočky a změny směru vedení potrubí musí vyložit výstelkou (DKI 3534)

jako stoupační a rozvodné potrubí u teplého potrubí zejména tehdy, když jsou opatřeny tepelnou izolací z výrobního závodu i menší prostorové požadavky. Pro vybudování instalační stěny nebo použití instalačních panelů (viz kapitola 4.10) jsou měděné trubky zvlášť vhodné také díky jejich malým vnějším průměrům a dobré ohebnosti.

V případě speciálních dotazů je vhodné kontaktovat technickou poradenskou službu výrobce trubek, Německý institut mědi nebo poradní službu zemského Odborného svazu pro sanitární, topná a klimatická zařízení.

4.10 Prefabrikace

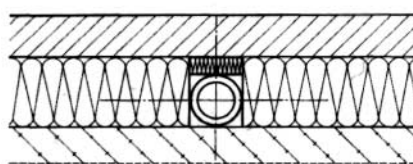
Dílenské prefabrikáty jsou vhodné u větších staveb s větším počtem koupelen a kuchyní stejného půdorysu a jako pro objekt připravené, prefabrikované díly u staveb všech rozměrů. Metoda rozměru Z přitom díky sériové prefabrikaci přináší racionalizační efekt. Je však nutno mít na zřeteli, že rozměry Z jsou specifické podle výrobce!

Instalační panely se předem vyrábějí jako stěnové stavební dílce s odpadem a přívodovou jednotkou. Umísťují se podle místa jednotlivých objektů ve stavbě. Je samozřejmé, že veškerá technická pravidla, která se musí dodržovat při zhotovení konvenčně připravených zařízení, platí také při zabudování instalačních panelů.

Při dílenské prefabrikaci těchto instalačních panelů zpravidla panují vhodnější pracovní podmínky než na staveništi. Při použití vhodných nástrojů a přístrojů to může vést k jiným pracovním metodám při přípravě spojů, než jak je popsáno v Pracovním listě DVGW GW 2.

4.11 Kombinace mědi s jinými materiály

4.11.1 Instalace pitné vody



Obr. 20: Vedení potrubí uvnitř tepelné izolace a izolace proti kročejovému hluku (DKI A 3635)

Při společné instalaci trubek z mědi a pozinkované oceli v jednom zařízení je nutno na základě různého chování těchto materiálů mít na zřeteli následující hlediska.

V pitné vodě na rozdíl od vody pro vytápění je vždy obsažen volný kyslík. Měď s ním reaguje, přičemž se v normálním případě nejprve vytvoří ochranná vrstva z oxidu měďnatého. Poté se zpravidla vytváří krycí vrstva, většinou z bazických měďnatých uhličitánů.

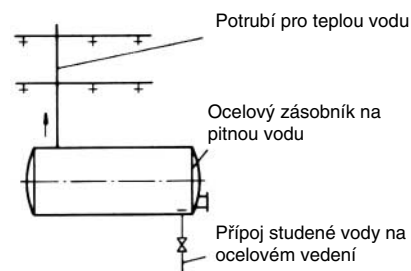
Během vytváření těchto vrstev se vždy uvolňuje určité malé množství mědi do vody. Pokud se měď v rozpuštěném stavu dostane do kontaktu s pozinkovanou ocelí, pak zde dochází k cementaci a méně ušlechtilý zinek nebo železo přechází do roztoku.

V důsledku takto vycementované mědi může v následných potrubích nebo částech zařízení docházet k důlkové korozi způsobené mědí (viz DIN 50930, část 3). U potrubí pro pitnou vodu je proto nutno dodržovat takzvané pravidlo proudění: **Měděné trubky se ve směru proudění vody musí klást vždy po stavebních prvcích z pozinkované oceli.**

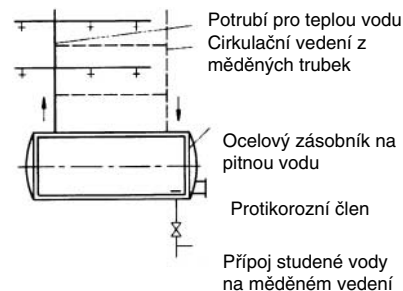
Vhodnými opatřeními je nutno zabránit, aby nedocházelo k recirkulaci vody z měděného potrubí a konstrukčních prvků nebo aparátů s vodou omývanými plochami z měděných materiálů v oblasti pozinkovaných potrubí, např. použitím potrubních smyček, samospádových brzd, blokováním zpětného toku (DIN 1988, část 7).

U potrubí pro studenou vodu lze toto pravidlo proudění vždy dodržovat prostřednictvím vhodných postupů: je-li rozvodné potrubí ve sklepě a stoupační potrubí z pozinkovaných ocelových trubek, mohou být například potrubí v patrech provedena z mědi.

Také u zařízení na teplou pitnou vodu s přípojem studené vody a ohřivačem pitné vody z pozinkované oceli lze následně použít



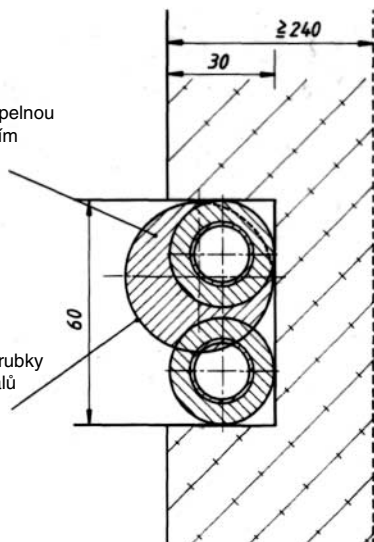
Obr. 21: Vedení pro ohřátou pitnou vodu z měděných trubek bez cirkulace - bez rizika koroze pro ocelový zásobník (DKI A 2894)



Obr. 22: Vedení pro ohřátou pitnou vodu z měděných trubek s cirkulací, připojení studené vody měděnou trubkou - nebezpečí koroze pro ocelový zásobník (ocelový zásobník se musí chránit) (DKI A 2894)

Kruhová trubka 15x1 mm s tepelnou izolací provedenou ve výrobním závodu $\lambda = 0,028 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$

Místo potřebné pro umístění trubky 15x1 mm u izolačních materiálů $\lambda = 0,040 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$



Obr. 19: Příklady kladení měděných trubek izolovaných ve výrobním závodu (např. $\lambda = 0,028 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$) v povolených vodorovných drážkách podle DIN 1053, pokud Nařízení o topných zařízeních předepisuje úplnou tepelnou izolaci (DKI A 3535)

měděné trubky, pokud nedochází k cirkulaci (jak jsme se zmínili již dříve, je nutno zamezit recirkulaci) (obr. 21).

Pokud je ohřívač vody z oceli a je na něj připojeno oběhové vedení z měděných trubek a tvarovek (obr. 22), bylo pravidlo proudění porušeno. V tomto případě je nutno ohřívač pitné vody chránit proti škodám způsobeným korozí. Ochrany se docílí nátěrem podle DIN 4708 (např. z emailů nebo umělé pryskyřice), přičemž z důvodu stále se vyskytujících vadných míst v nátěru je třeba dodatečně instalovat ještě anodovou ochranu.

Tyto takzvané obětované anody je nutno kontrolovat, resp. vyměňovat podle údajů výrobců přístrojů.

Pokud jsou materiály s různým volným potenciálem koroze jako např. měď a pozinkovaná ocel spojeny tak, že se přímo dotýkají, může se na elektrochemicky méně ušlechtilém materiálu v našem případě na pozinkované oceli vyskytnout kontaktní koroze.

Tato kontaktní koroze v praxi nehraje žádnou roli. Po desetiletí se montují armatury jako ventily, vodoměry atd. do potrubí z pozinkované oceli, aniž by přitom byla známa poškození způsobená korozí ve větším rozsahu. Přitom hrají roli konstrukční poměry, zejména poměr plochy elektrochemicky ušlechtilějšího materiálu vůči ploše neušlechtilého materiálu. Čím menší je tento poměr, tím menší je pravděpodobnost poškození.

4.11.2 Zařízení pro vytápění

U odborně správně provedených topných zařízení na teplou vodu podle VDI 2035 neexistuje žádné nebezpečí při společné instalaci měděných trubek a trubek a součástí zařízení z jiných kovových materiálů (např. černá ocel). Reakční partner důležitý pro korozi, kyslík, se zlikviduje již při prvním zahřátí vody. Unikne při odvodu kyslíku z topného zařízení. Zbýlé zbytky kyslíku se vážou na kovový povrch. Odbornou instalací (např. dimenzováním a údržbou expanzní nádoby) je nutno zabránit možnému přísunu kyslíku, např. netěsnými ucpávkami. U větších topných systémů nelze vždy

bezpečně zabránit vzniku kyslíkového povlaku. Ve VDI 2035 jsou vyjmenovány jednoznačné instrukce k opatřením, která je pak nutno provést (např. chemické vázání kyslíku).

4.12 Tlaková zkouška, proplachování

U hotových potrubních zařízení se musí provést zkouška těsnosti. Tato zkouška se musí provést v okamžiku, kdy jsou místa spojů dosud přístupná a nejsou zakrytá. To platí také pro potrubí, která nebyla tepelně izolována ve výrobním závodě nebo potrubí opatřená ochrannými protikorozivními izolacemi.

4.12.1 Potrubí pro pitnou vodu

Tlaková zkouška pro potrubí pitné vody je upravena v normě DIN 1988, část 2, bod 11. Musí se provádět filtrovanou pitnou vodou (filtr podle DIN 19632, o propustnosti 80 až 120 µm). Je nutno zabezpečit kompletní odvodušnění součástí zařízení. Instalace pitné vody se musí natlakovat 1,5-násobkem maximálního provozního tlaku. Během zkušební doby v délce 10 minut nesmí být na zkušební tlakoměru, který musí umožňovat správný zkušební odečet změny tlaku o hodnotě 0,1 bar, zjištěn žádný pokles tlaku. Pokud je mezi teplotou plněné vody a okolní teplotou potrubí rozdíl zhruba 10 °C nebo více, je nutno po vytvoření zkušební tlaku dodržet čekací dobu cca. 30 minut, aby se teplota vyrovnala.

Pokud lze mezi tlakovou zkouškou a prvním použitím instalace očekávat delší prostoje, nebo pokud zkouška je prováděna za nízké teploty, lze provést suchou zkoušku těsnosti s pneumatickým vzduchem bez oleje nebo s inertním plynem, jako dusík apod.

Přitom by se měl vytvořit zkušební tlak maximálně 3 bar. Netěsnosti se projeví částečně již akusticky. Pokud při vyhledávání netěsných míst vzniknou problémy, pak je možné použít pomůcky obvyklé pro plynové potrubí, jako postřikání nebo natření pěnovými roztoky.

Pokud se provádí tato suchá tlaková zkouška, je nutno zvlášť dbát na vyloučení případného nebezpečí úrazu (např.

nepoužívat žádné zátky z umělé hmoty). Zvlášť vhodná je suchá tlaková zkouška u prefabrikovaných panelů, které se po dohotovení a provedení tlakové zkoušky delší dobu prozatímně skladují. Vzhledem k tomu, že se pak tato zkouška provádí v dílně, lze nebezpečí úrazu snadno vyloučit vhodnými opatřeními.

V návodu na provoz instalací pitné vody ZVSHK je obsažen formulář protokolu o provedení tlakové zkoušky.

Bližší instrukce jsou uvedeny v oběžníku ZVSHK "Zkouška těsnosti pomocí vzduchu". V ČR platí ČSN 75 5911 "Tlakové zkoušky vodovodního a závlahového potrubí".

Proplachování instalace pitné vody

Všechna potrubí pro pitnou vodu, nezávisle na druhu použitého materiálu, se zásadně musí důkladně propláchnout. Z důvodu neomezené provozní bezpečnosti je nutno docílit následujících výsledků:

- zabezpečení jakosti pitné vody
- zabránění poškození v důsledku koroze
- vyčištění vnitřního povrchu trubek
- zabránění vzniku funkčních poruch na armaturách a aparátech

Tyto požadavky splňují dvě metody proplachování, a to:

- metoda proplachování směsí vzduch voda (DIN 1988, část 2, oddíl 11.2)
- metoda proplachování pomocí vody (oběžník ZVSHK).

U instalací měděného potrubí lze použít obě metody proplachování za předpokladu, že zařízení bylo projektováno podle TRWI. Při volbě metody proplachování se bere zřetel na dílenské smluvní podmínky, na požadavky provozovatele zařízení, dále na informace výrobce a zkušenosti instalátéra.

Pokud se zkouška těsnosti provádí netečným plynem, musí se proplachování provádět po prvním naplnění a před uvedením zařízení do provozu.

V ČR platí Vyhláška MLVH č. 144/1978 Sb. "O veřejných vodovodech a veřejných kanalizacích" (bude nahrazena zákonem o vodovodech a kanalizacích) a TNV 75 5950 "Provozní řád vodovodu".

Uvedení instalace pitné vody do provozu

Pokud lze očekávat delší dobu stagnace mezi dohotovením a uvedením do provozu, musí se naplněné potrubí po tlakové zkoušce a propláchnutí ponechat uzavřené až do uvedení do provozu. Z hygienických důvodů je bez ohledu na použitý materiál nutno zabránit dlouhým dobám stagnace. Při uvedení do provozu se pak odstátá voda musí propláchnout vodou, aby se zaručily nezavadné hygienické podmínky. Pokud doba stagnace spadá do období mrazů, pak je při naplněném potrubním systému nutno vyhříváním stavby zamezit poškození v důsledku mrazu. Pokud to není možné, je nutno potrubí vypustit. Pro bezezbytkové vypuštění potrubí musí již projektant plánovat odpovídající potrubní vedení.

Tabulka 17: Alternativní postupy při tlakové zkoušce, proplachování, předávání a uvádění instalací pitné vody do provozu

Tlaková zkouška, proplachování, předávka	
v případě plynulého postupu stavby	v případě delšího času mezi tlakovou zkouškou a uvedením do provozu
VARIANTA I (mokrá)	VARIANTA II (suchá)
1. Zabudovat jemný filtr	1. Zkouška těsnosti potrubí netečným plynem (např. vzduch bez oleje, dusík) o hodnotě 3 bar, ale také po úsecích, podle postupu stavby
2. První naplnění potrubí filtrovanou pitnou vodou a kompletní odvodušnění	2. Zabudovat jemný filtr
3. Provést tlakovou zkoušku	3. První naplnění potrubí filtrovanou pitnou vodou krátce před plánovaným předáním instalace do provozu
4. Instalaci propláchnout filtrovanou pitnou vodou ve smyslu oběžníku ZVSHK	
5. Odvodušnit potrubí a naplněné ho nechat stát pod tlakem (zabránit vypuštění, resp. částečnému vypuštění)	
6. Předání zařízení do provozu s instrukcemi stavitele a s upozorněním na DIN 1988, část 8 (zabránění delší doby stagnace)	

4.12.2 Plynová potrubí

Nové nebo stávající plynovody, na kterých byly provedeny rekonstrukce (změny), musí být podrobeny zkouškám podle příslušných předpisů (ČSN EN 1775, TPG 704 01, ČSN 38 6420, ČSN 38 6460, ČSN 38 6462).

Plynová potrubí se podle TRGI musí naplnit vzduchem nebo netečným plynem, jako např. dusíkem, kyslíčným uhlíčitým (nikoliv kyslíkem) apod. Předběžná zkouška, hlavní zkouška a potřebná přesnost indikace měřících přístrojů jsou jasně stanoveny v oddíle 7 TRGI.

Návod na provoz plynových instalací ZVSHK obsahuje formulář protokolu o provedené tlakové zkoušce.

Uvedení do provozu se řídí podle TRGI, oddíl 8.

4.12.3 Potrubí pro topné systémy

U potrubí pro topné systémy je nutno provést zkoušku podle VOB, část C a DIN 18380 1,3-násobkem celkového tlaku zařízení, minimálně však přetlakem o hodnotě 1 bar. Pokud možno bezprostředně po zkoušce tlaku studenou vodou je nutno zahřátím na nejvyšší vytápěcí teplotu podle výpočtu ověřit, zda je zařízení těsné i při maximální teplotě.

4.12.4 Olejová potrubí

Olejová potrubí se podle DIN 4755, část 2, bod 4.1, musí podrobit tlakové a funkční zkoušce a dalším zkouškám. Veškerá olejová potrubí včetně uzavíracích orgánů musí zhotovitel zařízení po zabudování podrobit tlakové zkoušce se vzduchem, resp. s inertním plynem 1,5-násobkem provozního tlaku nebo tlakové zkoušce s kapalinou 1,3-násobkem provozního tlaku, minimálně však tlakem 5 bar.

4.12.5 LPG

Tlakové zkoušky u potrubí pro kapalný plyn se musí provést podle TRF, svazek 1, oddíl 9.4.2.1 "Tlaková zkouška vzduchem nebo dusíkem" a s 1,1-násobkem povoleného provozního přetlaku, minimálně však tlakem 1 bar, včetně připojených částí zařízení.

4.13 Předávání, provozní návody

V rámci dílensky smluvně podloženého, řádného zhotovení plynové nebo vodovodní instalace je pro dodržení obecně uznávaných technických pravidel zapotřebí také splnění požadavků normy DIN 18 381 (VOB, část C). Tato norma požaduje, aby byly dodány také podklady, jako např. protokoly a návody, a aby byl zaškolen personál pro kontrolu a údržbu.

V části 8 normy DIN 1988 "Provoz zařízení" se podrobně popisuje, jak lze dlouhodobě udržovat provozní bezpečnost, funkčnost a uživatelskou způsobilost řádně zhotovené instalace pro pitnou vodu.

Návody na provoz ZVSHK pro plynová zařízení a zařízení pro pitnou vodu, která se v okamžiku přejímky předávají staviteli, vždy obsahují protokol o uvedení do provozu, zaškolovací protokol a protokol o tlakové

zkoušce, dále instrukce pro provozovatele a údržbářská opatření, plán inspekce a údržby. Kromě návodů na provoz by provozovatelé měli být při předávání zařízení nabídnuty smlouvy o provádění údržby zařízení na pitnou vodu a plyn. Pro tyto účely dává ZVSHK svým členským podnikům k dispozici vzor formuláře smlouvy o provádění údržby se všemi podstatnými částmi.

Schéma postupu při provádění tlakové zkoušky, proplachování, předávce a uvádění do provozu je znázorněno v tabulce 17.

5. Literatura, normy, směrnice

DIN EN 723 Kupfer und Kupferlegierungen – Verfahren zur Bestimmung des Kohlenstoffs auf der Innenoberfläche von Kupferrohren oder Fittings durch Verbrennen; Deutsche Fassung EN 723: 1996 (Oktober 1996)

DIN EN 793 Besondere Anforderungen für die Sicherheit von medizinischen Versorgungseinheiten; Deutsche Fassung EN 793:1997 (Juli 1998)

DIN 1053-1 Mauerwerk – Teil 1: Berechnung und Ausführung (Nov. 1996)

DIN 1053-3 Mauerwerk; Bewehrtes Mauerwerk; Berechnung und Ausführung (Febr. 1990)

DIN EN 1044 ¹⁾ Hartlötten / Lötzusätze

DIN EN 1045 Hartlötten – Flußmittel zum Hartlötten – Einleitung und technische Lieferbedingungen, Deutsche Fassung EN 1045:1997 (Aug. 1997)

DIN EN 1057 Installationsrohre aus Kupfer, nahtlosgezogen (Mai 1980)

DIN EN 1254-1 Kupfer- und Kupferlegierungen; Fittings, Teil 1: Kapillarlötfitings für Kupferrohre (Weich- und Hartlötten) (März 1994)

DIN EN 1254-2 Kupfer- und Kupferlegierungen; Fittings; Teil 2: Klemmverbindungen für Kupferrohre (März 1994)

DIN EN 1254-4 Kupfer- und Kupferlegierungen; Fittings, Teil 4: Fittings zum Verbinden anderer Ausführungen von Rohrenden mit Kapillarlötverbindungen oder Klemmverbindungen (März 1994)

DIN 1733 Teil 1 Schweißzusätze für Kupfer und Kupferlegierungen. Zusammensetzung, Verwendung und Technische Lieferbedingungen (Juni 1988)

DIN EN 1982 ¹⁾ Kupfer und Kupferlegierungen; Blockmetalle und Gußstücke

DIN 1988 Teil 1 Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen (TRWI): Allgemeines; Technische Regel des DVGW (Dez. 1988)

DIN 1988-2 Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen (TRWI); Planung und Ausführung, Bauteile, Apparate, Werkstoffe; Technische Regel des DVGW (Dez. 1988)

DIN 1988-2 Beiblatt 1 Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen (TRWI); Zusammenstellung von Normen und anderen Technischen Regeln über Werkstoffe, Bauteile und Apparate, Technische Regel des DVGW (Dez. 1988)

DIN 1988-3 Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen (TRWI); Ermittlung der Rohrdurchmesser, Technische Regel des DVGW (Dez. 1988)

DIN 1988-4 Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen (TRWI); Schutz des Trinkwassers, Erhaltung der Trinkwassergüte, Technische Regel des DVGW (Dez. 1988)

DIN 1988-5 Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen (TRWI); Druck-

erhöhung und Druckminderung, Technische Regel des DVGW (Dez. 1988)

DIN 1988-6 Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen (TRWI): Feuerlösch- und Brandschutzanlagen, Technische Regel des DVGW (Dez. 1988)

DIN 1988-7 Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen (TRWI), Vermeidung von Korrosionsschäden und Steinbildung, Technische Regel des DVGW (Dez. 1988)

DIN 1988-8 Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen (TRWI); Betrieb der Anlagen, Technische Regel des DVGW (Dez. 1988)

DIN 2000 Zentrale Trinkwasserversorgung; Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser, Planung, Bau und Betrieb der Anlagen (Nov. 1973)

DIN 2001 Eigen- und Einzeltrinkwasserversorgung, Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser, Planung, Bau und Betrieb der Anlagen (Feb. 1983)

DIN 2403 Kennzeichnung von Rohrleitungen nach dem Durchflußstoff (März 1984)

DIN 2607 Rohrbogen aus Kupfer zum Einschweißen (Mai 1970)

DIN 2641 Lose Flansche; Vorschweißbördel, glatte Bunde, Nenndruck 6 (März 1975)

DIN 2642 Lose Flansche; Vorschweißbördel, glatte Bunde, Nenndruck 10 (März 1975)

DIN ISO 228-1 Rohrgewinde für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen, Teil 1: Maße, Toleranzen und Bezeichnung, identisch mit ISO 228-1:1994 (Dez. 1994)

DIN 2999-1 Whitworth-Rohrgewinde für Gewinderohre und Fittings; Zylindrisches Innengewinde und kegeliges Außengewinde, Gewindemaße (Juli 1983)

DIN 2999-2 Whitworth-Rohrgewinde für Gewinderohre und Fittings; Zylindrisches Innengewinde und kegeliges Außengewinde; Lehrensyst. und Handhabung der Lehren (Aug. 1973)

DIN 3387-1 Lösbare Rohrverbindungen für metallene Gasleitungen; Glattrohrverbindungen (Jan. 1991)

DIN 3389 Einbaufertige Isolierstücke für Hausanschlüsse in der Gas- und Wasserversorgung; Anforderungen und Prüfungen (Aug. 1984)

DIN 4046 Wasserversorgung; Begriffe, Technische Regel des DVGW (Sept. 1983)

DIN 4102-2 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen (Sept. 1977)

DIN 4102-11 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Rohrummantelungen, Rohrabstottungen, Installations-schächte und -kanäle sowie Abschlüsse ihrer Revisionsöffnungen; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen (Dez. 1985)

DIN 4108-1 Wärmeschutz im Hochbau; Größen und Einheiten (Aug. 1981)

DIN 4108 Beiblatt 1 Wärmeschutz im Hochbau; Inhaltsverzeichnisse, Stichwortverzeichnis (Apr. 1982)

DIN 4108-2 Wärmeschutz im Hochbau; Wärmedämmung und Wärmespeicherung; Anforderungen und Hinweise für Planung und Ausführung (Aug. 1981)

DIN 4108-2 (Normentwurf) Wärmeschutz im Hochbau, Teil 2: Wärmedämmung und Wärmespeicherung; Anforderungen und Hinweise für Planung und Ausführung (Nov. 1995)

DIN 4108-3 Wärmeschutz im Hochbau; Klima-

- bedingter Feuchteschutz; Anforderungen und Hinweise für Planung und Ausführung (Aug. 1981)
- DIN V 4108-4 (Vornorm) Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden, Teil 4: Wärmefechteschutztechnische Kennwerte (Okt. 1998)
- DIN 4108-5 Wärmeschutz im Hochbau; Berechnungsverfahren (Aug. 1981)
- DIN 4109 Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise (Nov. 1989)
- DIN 4109 Berichtigung 1; Berichtigungen zu DIN 4109 (Nov. 1989), DIN 4109 Bbl 1 (Nov. 1989) und DIN 4109 Bbl 2 (Nov. 1989), (Aug. 1992)
- DIN 4109 Beiblatt 1 Schallschutz im Hochbau; Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren (Nov. 1989)
- DIN 4109 Beiblatt 2 Schallschutz im 1 Hochbau; Hinweise für Planung und Ausführung; Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz; Empfehlungen für den Schallschutz im eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich (Nov. 1989)
- DIN 4708 Zentrale Wassererwärmungsanlagen; Begriffe und Berechnungsgrundlagen (April 1994)
- DIN 4755-2 Ölfeuerungsanlagen, Heizöl-Versorgung, Heizölversorgungsanlagen, Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung (Feb. 1984)
- DIN 8552-3 Schweißnahtvorbereitung, Fugenformen an Kupfer und Kupferlegierungen, Gasschmelzschweißen und Schutzgasschweißen (Juli 1982)
- DIN EN ISO 9606-1 Prüfung von Schweißern; Schmelzschweißen, Teil 3: Kupfer und Kupferlegierungen (Juni 1992)
- DIN EN 10204 Metallische Erzeugnisse; Arten von Prüfbescheinigungen (enthält Änderung A 1: 1995) (Aug. 1995)
- DIN EN 12056-4 Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden, Teil 4: Abwasserhebeanlagen. Planung und Berechnung; Entwurf (Okt. 1995)
- DIN EN 12164 Kupfer und Kupferlegierungen, Stangen für die spanende Bearbeitung; Deutsche Fassung EN 12164:1998 (April 1998)
- DIN EN 12168 Kupfer und Kupferlegierungen; Hohlstangen für die spanende Bearbeitung; Deutsche Fassung EN 12168:1998 (Apr. 1998)
- DIN EN ISO 12944 Beschichtungsstoffe, Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme, Teile 1-8 (Juli 1998)
- prCR 13388 Kupfer und Kupferlegierungen; Übersicht über Zusammensetzungen und Produkte (1998)
- DIN 18560-1 Estriche im Bauwesen; Allgemeine Anforderungen, Prüfung (Mai 1992)
- DIN 18560-2 Estriche im Bauwesen; Estriche und Heizestriche auf Dämmschichten (schwimmende Estriche) (Mai 1992)
- DIN 19630 Richtlinien für den Bau von Wasserrohrleitungen; Technische Regel des DVGW (Aug. 1982)
- DIN 19632 Mechanisch wirkende Filter in der Trinkwasserinstallation Anforderungen, Prüfungen; Technische Regel des DVGW (April 1987)
- DIN EN 29453 Weichlote; Chemische Zusammensetzung und Lieferformen (ISO 9453: 1990) Deutsche Fassung EN 29453:1993 (Febr. 1994)
- DIN EN 29454-1 Flußmittel zum Weichlöten; Einteilung und Anforderungen, Teil 1: Einteilung, Kennzeichnung und Verpackung (ISO 9454-1:1990) deutsche Fassung EN 29454-1:1993) (Febr. 1994)
- DIN 30672-1 Umhüllungen aus Korrosionsschutzbinden und wärmeschumpfen-
- dem Material für Rohrleitungen für Dauerbetriebstemperaturen bis 50 °C (Sept. 1991)
- DIN 50929-1 Korrosion der Metalle; Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung; Allgemeines (Sept. 1985)
- DIN 50929-2 Korrosion der Metalle; Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung; Installationsteile innerhalb von Gebäuden (Sept. 1985)
- DIN 50929-3 Korrosion der Metalle; Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung; Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern (Sept. 1985)
- DIN 50930-3 Korrosion der Metalle; Korrosion metallischer Werkstoffe im Innern von Rohrleitungen, Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wasser; Beurteilung der Korrosionswahrscheinlichkeit feuerverzinkter Eisenwerkstoffe (Feb. 1993)
- DIN 50930-5 Korrosion der Metalle; Korrosion metallischer Werkstoffe im Innern von Rohrleitungen, Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wasser; Beurteilung der Korrosionswahrscheinlichkeit von Kupfer und Kupferlegierungen (Feb. 1993)
- DIN 59753 Rohre aus Kupfer und Kupfer-Knetlegierungen für Kapillarlötverbindungen, nahtlosgezogen; Maße (Mai 1980)
- ISO 7-1 Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen, Teil 1: Maße, Toleranzen und Berechnungen (Mai 1994)
- ISO 7-2 (Entwurf) Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen, Teil 2: Prüfung mittels Grenzlehren (März 1997)
- ISO 7396 Rohrleitungssysteme für nicht brennbare medizinische Gase (Juni 1987)
- AD-Merkblatt B0 Berechnung von Druckbehältern (Juni 1995)
- AD-Merkblatt B1 Zylinder und Kugelschalen unter innerem Überdruck (Juni 1986)
- AD-Merkblatt W 6/2 (Mai 1988)
- AVBWasV Verordnung über allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Wasser (Juni 1980)
- DVGW-TRGI Technische Regeln für Gasinstallationen (Nov. 1986/96)
- DVGW-Arbeitsblatt GW 2 Verbinden von Kupferrohren für die Gas- und Wasserinstallation innerhalb von Grundstücken und Gebäuden (Jan. 1996)
- DVGW-Arbeitsblatt GW 6 Kapillarlötfittings aus Rotguß und Übergangsfittings aus Kupfer und Rotguß; Anforderungen und Prüfbestimmungen (Jan. 1996)
- DVGW-Arbeitsblatt GW 7 Flußmittel zum Löten von Kupferrohren für Gas- und Wasserinstallationen; Anforderungen und Prüfbestimmungen für die Eignungsprüfung – (Sept. 1992)
- DVGW-Arbeitsblatt GW 8 Kapillarlötfittings aus Kupferrohren; Anforderungen und Prüfbestimmungen (Jan. 1996)
- DVGW-Arbeitsblatt GW 392 Nahtlosgezogene Rohre aus Kupfer für Gas- und Wasserinstallationen; Anforderungen und Prüfbestimmungen (Dez. 1997)
- DVGW-Arbeitsblatt G 459/1 Gas- und Hausanschlüsse für Betriebsdrücke bis 4 bar; Planung und Errichtung (Mai 1997)
- DVGW-Arbeitsblatt G 461/2 Errichtung von Gasleitungen mit Betriebsdrücken von mehr als 4 bar bis 16 bar aus Druckrohren und Formstücken aus duktilem Gußeisen (Nov. 1981)
- DVGW-Arbeitsblatt W 551 (März 1993), W 552 (April 1996), W 553 (Entwurf Juni 1997) Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen; Techni-
- sche Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums
- DVGW-Arbeitsblatt W 534 Rohrverbinder und Rohrverbindungen, Entwurf (Aug. 1998)
- DVGW Prüfgrundlage VP 617 Nahtlosgezogene innenverzinkte Rohre aus Cu für Trinkwasserinstallationen
- DVGW twin 5/93 „Regenwassernutzungsanlagen“
- DVS-Merkblatt 1903, Teil 1, Löten in der Hausinstallation; Kupfer; Anforderungen an Betrieb und Personal (Jan. 1992)
- DVS-Merkblatt 1903, Teil 2, Löten in der Hausinstallation; Kupfer; Rohre und Fittings; Lötverfahren; Befund von Lötstätten (Febr. 1992)
- Güte- und Prüfbestimmungen (Gütebedingungen) für das Gütezeichen „Kupferrohr/RAL“ der Gütegemeinschaft Kupferrohr e.V.; RAL-RG 641/1 (Juni 1998)
- Güte- und Prüfbestimmungen (Gütebedingungen) für Hartlote und Hartlotflußmittel in Erweiterung des Gütezeichens „Kupferrohr/RAL“ der Gütegemeinschaft Kupferrohr e.V.; RAL-RG 641/2 (Juli 1993)
- Güte- und Prüfbestimmungen für Weichlote, Weichlotflußmittel und Weichlotpasten in Erweiterung des Gütezeichens „Kupferrohr“ der Gütegemeinschaft Kupferrohr e.V.; RAL-RG 641/3 (Nov. 1997)
- Gütesicherung Kupferrohr; Erweiterung auf Kapillarlötfittings aus Kupferrohren; Güte- und Prüfbestimmungen; RAL-RG 641/4 (Jan. 1994)
- HeizAnIV Verordnung über energiesparende Anforderungen an heiztechnische Anlagen und Warmwasseranlagen (Mai 1998)
- TRbF 231, Teil 1, Rohrleitungen innerhalb des Werksgeländes einschließlich der Rohrleitungen zur Versorgung von Ölfeuerungsanlagen (Juni 1997)
- TRF Technische Regeln für Flüssiggas, Band 1 und Band 2 (1996)
- TRR 100 Technische Regeln zur Druckbehälterverordnung; Bauvorschriften Rohrleitungen aus metallischen Werkstoffen (Mai 1993)
- UVV VGB 15 Unfallverhütungs-Vorschrift; Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren (Jan. 1993)
- VDI 2035 Blatt 2 Vermeidung von Schäden in Warmwasserheizungsanlagen – Wasserseitige Korrosion (Sept. 1998)
- VdTÜV-Werkstoffblatt 410 Installationsrohre, nahtlosgezogen aus Cu-DHP R290 (März 1998)
- Verband der Sachversicherer e.V., Richtlinien für den Brandschutz im Betrieb (Mai 1988)
- Verordnung über Trinkwasser und über Wasser für Lebensmittelbetriebe (Trinkwasserverordnung – TrinkwV) vom 05. Dezember 1990
- ZVSHK: Installationen im Fußboden. Aufbau ¹⁾
- ZVSHK Betriebsanleitungen „Trinkwasserinstallation DIN 1988 (TRWI)“
- ZVSHK Betriebsanleitungen „Gas-Installation DVGW-TRGI 86/96“
- ZVSHK Wartungsvertrag für Trinkwasser-, Entwässerungs- und Gasanlagen
- Anlage 1: Trinkwasseranlagen; Rohrleitungen und allgemeine Armaturen
- Anlage 2: Trinkwasseranlagen; besondere Armaturen und Apparate
- Anlage 3: Entwässerungsanlagen, Schmutzwasser
- Anlage 4: Entwässerungsanlagen Regenwasser
- Anlage 5: Gasanlagen; Rohrleitungen und Armaturen; Störungsbeseitigung zwischen zwei Wartungen
- ZVSHK Merkblatt „Hinweise zur Durchführung von Spülverfahren für Trinkwasserinstallationen, die nach TRWI DIN 1988 erstellt sind“ Ausgabe 3/1993
- ZVSHK Merkblatt „Regenwassernutzungsanlagen – Planung, Bau, Betrieb und Wartung“, Ausgabe 3/1998

¹⁾ ve stádiu přípravy

- [1] O. von Franqué, B. Winkler: Korrosion und Korrosionsschäden an Wasserleitungsrohren aus Kupfer. IKZ 36 (1981) 23, S. 37-42 und 24, S. 47-51; 37 (1982) 1, S. 35-37 (DKI-Sonderdruck s. 177).
- [2] Fischer, D.: Der Einsatz von Kupferrohren in medizinischen Gasversorgungsanlagen. Installation dkz 108(1988) 1,S. 4-13; IKZ 43 (1988) 1, S. 79-86; sbz 43 (1988) 1, S. 12-19 (DKI-Sonderdruck s. 164).

5.1 České a Slovenské související normy a směrnice

ČSN EN 1045

Tvrdé pájení - Tavidla pro tvrdé pájení - Klasifikace a technické dodací podmínky

ČSN EN 29453

Pájení - Slitiny pro měkké pájení chemické složení a dodávané tvary (ISO 9453:1990)

ČSN EN 10204

Kovové výrobky - Druhy dokumentů kontroly

ČSN EN 10204 Změna A1

Kovové výrobky - Druhy dokumentů kontroly

ČSN EN 793

Zvláštní požadavky na bezpečnost zdravotnických napájecích jednotek

ČSN EN 29454, část 1

Tavidla pro měkké pájení - Klasifikace a požadavky - Část 1: Klasifikace, označování a balení

ČSN 386460

Předpisy pro instalaci a rozvod propan-butanu v obytných budovách

TPG 943 01

Pěnotvorné prostředky k vyhledávání úniku plynu

TPG 402 01, část 1

Tlakové zásobníky pro zkvalněné uhlovodíkové plyny do objemu 5m³ s odběrem plynné fáze

TPG 800 03

Připojování odběrných plynových zařízení a jejich uvádění do provozu

ČSN EN 1173

"Měď a slitiny mědi - Označování stavů"

ČSN EN 1412

"Měď a slitiny mědi - Evropský systém číselného označování"

ČSN EN 1655

"Měď a slitiny mědi - Prohlášení o shodě"

ČSN EN 1254-1

"Měď a slitiny mědi - Tvarovky - Část 1: Tvarovky s konci pro tvrdé nebo měkké připájení k měděným trubkám"

ČSN EN 1254-2

"Měď a slitiny mědi - Tvarovky - Část 2: Tvarovky s konci pro spoje měděných trubek sevřením"

ČSN EN 1254-3

"Měď a slitiny mědi - Tvarovky - Část 3: Tvarovky s konci pro spoje trubek s plastů sevřením"

ČSN EN 1254-4

"Měď a slitiny mědi - Tvarovky - Část 4: Tvarovky kombinující jiné konce pro spojení s konci pro spoje připájením

nebo sevřením "

ČSN EN 1057

"Měď a slitiny mědi Trubky bezešvé kruhové z mědi pro vodu, plyn pro sanitární instalace a vytápěcí zařízení"

Nařízení vlády č.182/1999 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na tlaková zařízení.

TPG G 805 02

"Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách"

TNV 75 7121

"Požadavky na jakost vody dopravované potrubím"

SPP P TN 10009

"Používání měděných rúrok na rozvod plynu v domovních plynovodoch"

ČSN 75 7111

"Pitná voda"

ČSN 83 0616

"Jakost teplé užitkové vody"

ČSN EN 1775/1999

"Zásobování plynem"

ČSN 38 6420

"Průmyslové plynovody"

TD 700 01

"Použití měděných materiálů pro rozvod plynu"

ČSN 38 6462

"Rozvod a použití propan-butamu v průmyslových závodech a sídlištích"

TPG 704 01

"Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách"

TP 217/1997

"Technická pravidla České svářečské společnosti"

ČSN 75 5401

"Navrhování vodovodního potrubí"

TNV 75 5402 (dříve ČSN 75 5402)

"Výstavba vodovodního potrubí"

ČSN 75 5411

"Vodárenství - vodovodní přípojky"

ČSN 75 6101

"Stokové sítě a kanalizační přípojky"

TPG 920 21

"Protikorozní ochrana v zemi uložených ocelových zařízení"

ČSN 03 8377

"Zkouška pórovitosti ochranných povlaků podzemních kovových zařízení"

ČSN 73 6006

"Označování podzemních vedení výstražnými fóliemi"

ČSN 75 5911 "Tlakové zkoušky vodovodního a závlahového potrubí"

TNV 75 5950 "Provozní řád vodovodu"

Vyhláška MLVH č. 144/1978 Sb. "O veřejných vodovodech a veřejných kanalizacích"

Zákon č. 222/1994 Sb. v platném znění

Vyhláška MPO č. 193/1995 Sb.

Vyhláška ČUBP a ČBU č. 21/1979 Sb. v platném znění

Zákon č. 360/1992 Sb. v platném znění