

9 PROJEKTOVÁNÍ, DOPRAVA, MONTÁŽ



Průběžnou výrobní a výstupní kontrolou společně s komplexními zkouškami mechanických vlastností a vodotěsnosti trub a tvarovek jsou zajišťovány dodávky jen perfektních výrobků.

Pečlivé zacházení s výrobky při dopravě, skladování a montáži je předpokladem pro dlouhodobou bezporuchovou funkci vodovodního potrubí.

Proto doporučujeme trouby a tvarovky pokládat a montovat jen pod dohledem odborného pracovníka.

Vykládka a skladování trub a svazků

Trouby do DN 350 se dodávají ve svazcích, všechny ostatní jako jednotlivé trouby. Přesný počet trub ve svazku je uveden v následující tabulce. Hmotnosti trub je nutno, v případě potřeby, vyhledat ve stávajících informacích o výrobku.

DN	Počet trub ve svazku							
	80	100	125	150	200	250	300	350
Trouby 6 m	15	15	10	6	6	4	4	4
Trouby 5 m	15	15	12	8	6	4	4	

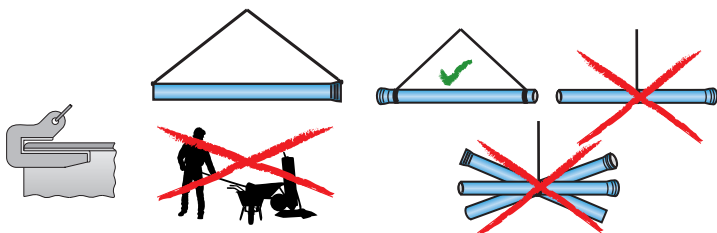
Pro nakládku a vykládku trubních svazků jeřábem používejte zásadně pásy. Jestliže jsou jeřábem vykládány jednotlivé trouby, je nutno používat vypolstrované háky, které se vkládají do obou konců trouby, jinak by mohlo dojít k poškození trouby a jejich vnitřního povlaku. Zejména u větších trub je nutné pod hák vložit botku, která je tvarově přizpůsobena troubě.

K vykládce a nakládce lze použít i vhodný vysokozdvíhový vozík. V tomto případě je důležité dávat pozor zejména na:

- vidlice by měla být alespoň 3 m široká, aby se trouby přes vidlici bočně nevykloupily
- trouba by se z vidlice neměla svalit
- vidlice by musí být dostatečně vypolstrovaná, aby se zabránilo poškození na troubách při manipulaci

V průběhu vykládky a nakládky nikdo nesmí vstupovat pod případně na trouby nebo trubní svazky, ani se pohybovat v nebezpečné oblasti jeřábu.

V případě ručního přenášení tvarovek je nutno nejprve přechodně odstranit příslušná víčka!



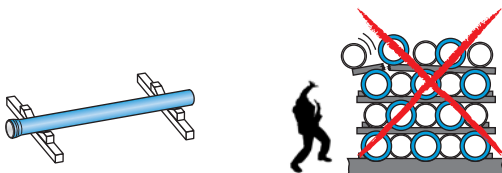
Trouby případně trubní svazky se smí ukládat pouze na dřevěné trámký nebo na jiné odpovídající materiály.

Trouby se nesmí:

- při přemísťování vystavovat nárazům
- shazovat z vozidla
- vláčet a válet na větší vzdálenosti

Trouby musí být:

- zajištěny proti posunu a valení
- skladovány na rovném a únosném podkladu



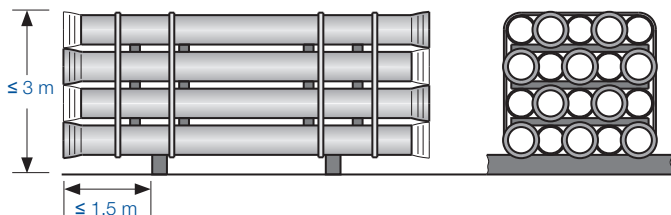
Jestliže se trouby z tvárné litiny pro pitnou vodu ukládají do stohu, je nutné je pokládat na dřevěné trámký o minimální šířce 10 cm uložené přibližně 1,5 m od konců trub.

Maximální přípustná výška stohu

DN	Počet vrstev
80–150	15
200–300	10
350–600	4
700–1000	2

Z důvodu zabránění úrazu nedoporučujeme výšky stohu nad 3,0 m.

Trouby s tepelnou izolací (WKG) se nesmí stohovat!

**Rozpojení trubních svazků**

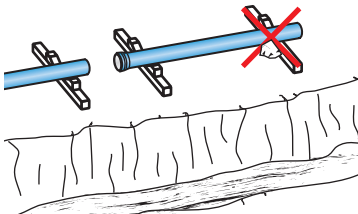
Trubní svazky jsou spojeny ocelovými nebo hliníkovými pásky. Tyto pásky lze odstraňovat pouze vhodnými nástroji, jako nůžkami na plech nebo kleštěmi. Odstraňování pásek sekáčem, sochořem nebo dokonce krumpáčem může poškodit vnější ochranný plášť trouby a navíc může dojít ke zvýšení nebezpečí nehody. Než dojde k přestřižení pásků, je nutno zajistit:

- trubní svazek musí ležet na co nejrovnější, nenakloněném a únosném podkladu,
- trouby musí být zajištěny proti rolování a skluzu,
- nikdo nesmí stát před trubním svazkem nebo na něm

Rozmístění trub na staveništi

Jestliže jsou trouby před pokládkou rozmístěny podél rýhy, je to nutno, jak již bylo zmíněno, ukládat na dřevěné trámký nebo jiné odpovídající materiály a zajistit proti skluzu a odvalení.

Trubní víčka u trub na pitnou vodu odstraňujeme až bezprostředně před pokládkou.



Skladování těsnění

Provozní spolehlivost potrubí je třeba zajistit montáží příslušných těsnících kroužků dodávaných výrobcem litinových trub dle příslušných montážních návodů. V případě použití jiných těsnění zanikají nároky na záruku.

Těsnění je nutno skladovat pokud možno v chladném, suchém prostředí a v nedeformovaném stavu. Těsnící kroužky chraňte před přímým slunečním zářením. Je nutno dbát také na to, aby nedošlo k jejich poškození a znečištění.

Těsnění při teplotě pod 0°C zvyšuje do jisté míry svoji a tvrdost. Proto při venkovní teplotě pod 0°C skladujte těsnící kroužky, pro usnadnění montáže, při teplotě nad 10°C.

Těsnění odebírejte z místa uskladnění teprve bezprostředně před montáží a před osazením zkontrolujte, zda nejsou poškozená nebo znečištěná.

9.2 Rýha pro potrubí a uložení trub

Rýhu pro potrubí je nutno provést podle stávajících technických předpisů. Je nutno dbát mimo jiné na: ČSN EN 805, ČSN EN 1610, DIN 18 300, DIN 4124, DIN 50 929 část 3, ČSN 03 8375 a část katalogu týkající se zásypu rýh.

Montáž

Montáž trub a tvarovek je nutno provádět podle našich návodů k montáži. Vnější ochranu trub a úložný materiál je nutno volit např. podle normy ČSN 03 8375.

Povrchová ochrana trouby	Tloušťka vrstvy	Doporučený ochranný obal trubních spojů	Uložení do speciální neagresivní protikorozi zeminy	Oblast použití třída půdy
zinkový povlak s vrchní krycí vrstvou podle ČSN EN 545/2011, STN EN 545/2010 nebo PUR	zinek 200 g/m ²	bez	bez	I, II
			s	I, II, III ²⁾
zinko hliníkový povlak s vrchní krycí vrstvou podle ČSN EN 545/2011, STN EN 545/2010	zinek-hliník 400 g/m ²	bez	bez	I, II, III ²⁾
obal z cementové malty OCM/ZMU podle ČSN EN 15 542	5,0 mm	Přizové manžety nebo tepelně smrštelný materiál nebo povlak podle DIN 30 672-B-50M ¹⁾ nebo DIN 30 672-C-50M ¹⁾	bez	I, II, III, IV

1) Při trvalých provozních teplotách T 30°C je možné pro trubní spoj použít povlak podle DIN 30 672-B-50M nebo DIN 30 672-C-50M

2) Není vhodné při trvalém působení PH < 6 a také u rašelinných půd, močálů, náplav a bažin. Je nutno dbát na pokyny v odstavci 4.1 DIN 30 675, část 2.

Vedle půdní agresivity hraje roli, při výběru povrchové ochrany trub, i velikost zrna. Pracovní list DWVG W 400-2 uvádí přehled přípustných velikostí zrna.

Materiál trouby	Povrchová ochrana	Velikost zrna u oblého materiálu	Velikost zrna u ostrohranného materiálu
Trouby z tvárné litiny	Zinek/bitumen Zinek/epoxidová pryskyřice Zinek-alu/epoxidová pryskyřice	0 – 32 mm Jednotlivá zrna do max. 63 mm	0 – 16 mm Jednotlivá zrna do max. 32 mm
Trouby z tvárné litiny	Cementová malta (OCM/ZMU)	0 - 63 mm Jednotlivá zrna do max. 100 mm	0 - 63 mm Jednotlivá zrna do max. 100 mm

Druhy povrchových ochran trub dle agresivity půd a vod

Povrchová ochrana trouby	Agresivita prostředí	Zdanlivý měrný odpor půdy ($\Omega \cdot m$)	Vodivost vody ($\mu S \cdot cm^{-1}$)	Hustota proudu v půdě v cizím proudovém poli ($\mu A \cdot m^{-2}$)	Charakteristika prostředí	Ochrana
ST	I. velmi nízká	> 100	< 100	< 0,1	Potrubí je nad hladinou podzemní vody nebo je trvale uloženo ve vodě velmi nízkou nebo středně agresivní	normální
ST/ZN	II. střední	50 až 100	200 až 100	0,1 až 3,0	Stupeň nasycení pórů vodou v rozmezí 50 až 95 %	normální
ZN/OCM	III. zvýšená	23 až 50	430 až 200	3,0 až 100	Stupeň nasycení pórů vodou v rozmezí 50 až 95 %. Projevující se vliv kapilární vzlinavosti vody zeminou	zesílená
OCM	IV. velmi vysoká	< 23	> 430	> 100	Časté kolísání hladiny podzemní vody v pásnu, kde je uloženo potrubí (půdy střídavě vlhké a provzdušněné – odvzdušněné), vliv kapilární vzlinavosti vody zeminou	zesílená

ST – ochrana zinkovým povlakem 200 g/m², ZN – ochrana zinko hliníkovým povlakem 400 g/m², OCM – ochrana zinkovým povlakem 200 g/m² s obalem z cementové malty

Zásyp potrubní rýhy

Zemní práce pro potrubí v silničním tělese je nutno provádět podle „katalogové části o zásypu potrubních rýh“ vydané Odbornou společností pro komunikace a dopravu (FGSV) a Technické podmínky a směrnice pro zemní práce v silničním stavitelství (ZTV E - StB 94) nebo příslušných národních předpisů.

Tlaková zkouška

Pro provedení tlakové zkoušky jsou směrodatné odpovídající předpisy, např. ČSN EN 805 popř. DVGW-pracovní list W 400-2. Během tlakové zkoušky je nutno veškeré práce u zkoušeného potrubí zastavit. Zejména u tlakových potrubí je nutno dodržet odpovídající bezpečnou vzdálenost.

9.3 Dimenzování betonových opěrných bloků

Krátké shrnutí směrnice DVGW-GW 310

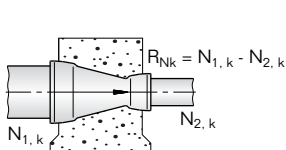


Toto shrnutí pro manipulaci na staveništích platí pouze pro zachycení sil na koncích potrubí, obloucích a odbočkách ve vodorovné poloze za těchto okrajových podmínek:

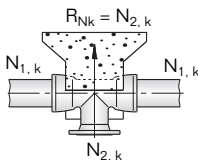
- jmenovité světlosti $DN \leq 300$
- beton třídy jakosti C 30/37
- symetrické rozmístění betonových opěrných bloků vůči směru působení zachycované síly (N , R_N)
- úhel šíření zatížení v betonu: $2\alpha_K = 90^\circ$
- vnější teploty mezi $+10^\circ\text{C}$ a $+30^\circ\text{C}$
- horizontální terén
- betonování v neporušené půdě a v kolmé stěně rýhy
- hloubka založení h betonového opěrného bloku: $1,0 \text{ m} \leq h \leq 3,0 \text{ m}$
- výška betonového opěrného bloku h_G u stěny rýhy: $\frac{1}{4}h \leq h_G \leq \frac{2}{3}h$
- doba tuhnutí do tlakové zkoušky: minimálně 3 dny
- přibližně čtvercová dosedací plocha betonového opěrného bloku ke stěně rýhy; $h_G \times b_G$
- hladina spodní vody nižší než základ betonového opěrného bloku

Z praktických důvodů neuvádíme údaje k hodnotám (h_R a b_R) pro plochu přenášené síly trouba / betonový opěrný blok a doporučujeme potrubní díl zabetonovat v celé šířce do betonu až k hrdlům a s dostatečným překrytím betonem.

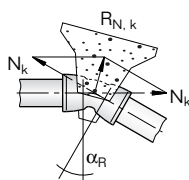
Co se týče hodnot, které jsou nad rámec výše uvedených parametrů, odkazujeme na pracovní list DVGW-GW 310, vydání z ledna 2008.



Redukce



Odbočka



Koleno

Charakteristická podélná síla: $N_k = p \cdot \frac{\pi \cdot d_a^2}{4} \quad [kN]$

Charakteristická výsledná síla:

$$R_{N,k} = 2N_k \cdot \sin \frac{\alpha_R}{2} \rightarrow R_{N,k} = N_k \cdot a \quad [kN] \quad \text{a} = 2 \cdot \sin \alpha_R / 2$$

(a – viz následující tabulka)

d_a = vnější průměr trouby [m]

p = vnitřní tlak (zkušební tlak) [kN/m²] → 1 bar = 100 kN/m²

α	11°	22°	30°	45°	koncovky a odbočky	90°
a	0,2	0,4	0,5	0,8	1,0	1,4

9.3 Dimenzování betonových opěrných bloků

Krátké shrnutí směrnice DVGW-GW 310



Následující tabulka zobrazuje pro jednotlivé jmenovité průměry a kolena hodnoty výsledných sil $R_{N,k}$ při zkušebním tlaku 15 barů. Pomocí těchto hodnot je tedy možné stanovit potřebné dosedací opěrné plochy betonových opěrných bloků vůči zemině.

DN	N_k [kN] (15 bar)	$R_{N,k}$ pro úhel kolena [kN]				
		11¼°	22½°	30°	45°	90°
65	7,9	1,5	3,1	4,1	6,1	11,2
80	11,3	2,2	4,4	5,9	8,7	16,0
100	16,4	3,2	6,4	8,5	12,6	23,2
125	22,4	4,8	9,5	12,6	18,7	34,5
150	34,0	6,7	13,3	17,6	26,1	48,1
200	58,1	11,4	22,7	30,1	44,4	82,1
250	88,4	17,3	34,5	45,8	67,7	125,1
300	125,2	24,5	48,9	64,8	95,8	177,1
350	168,3	33,0	65,7	87,1	128,8	238,1
400	216,8	42,5	84,6	112,2	165,9	305,6
500	333,4	65,4	130,1	172,6	255,2	471,5
600	475,0	93,1	185,4	245,9	363,6	671,8
700	641,6	125,8	250,4	332,1	491,1	907,4
800	835,2	163,7	325,9	432,3	639,3	1.181,2
900	1.052,1	206,2	410,5	544,6	805,2	1.478,9
1000	1.293,9	253,7	504,9	669,8	990,3	1.829,9

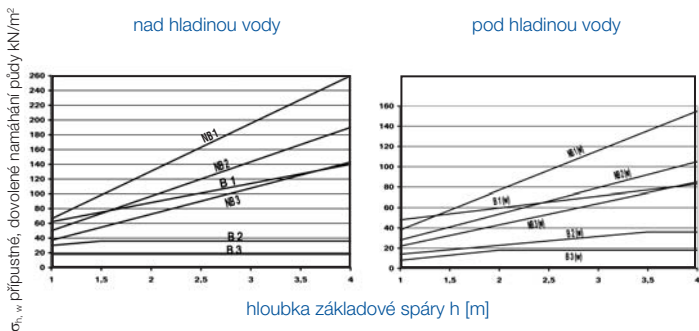
Nutné dosedací, opěrné plochy vůči půdě:

$$A_G = b_G \cdot h_G \quad [m^2] \quad A_G = \frac{R_{N,k}}{\sigma_{h,w}} \quad [m^2]$$

$\sigma_{h,w}$ = přípustné, dovolené namáhání půdy [kN/m²]

(viz diagramy na str. 307)

Dovolené namáhání půdy σ_h v závislosti na druhu půdy a hloubce základové spáry h pro opěrný blok s čtvercovou dosedací plochou ($h_g/b_g=1$)



- NB1: přírodní ostrohranný štěrk; štěrkopísek nebo písek, silně ulehý
 NB2: písčitý štěrkopísek nebo písek, středně ulehý
 NB3: písčitý štěrkopísek nebo písek, sypký
 B1: odvalový slín, hlína nebo jíl, min. polotuhé konzistence (nepřetvárný)
 B2: hlína, písčitohlinitý jíl nebo jíl, min. měkké konzistence (těžce přetvárný)
 B3: hlína, písčitohlinitý jíl nebo jíl, min. měkké konzistence (lehce přetvárný)

Pro libovolný zkušební tlak p platí: $A_G = \frac{R_{N,k}}{\sigma_{h,w}} \cdot \frac{p}{15} \quad [m^2]$

Příklad:

Potrubí DN 200
 Zkušební tlak $p = 30$ bar
 Dovolené namáhání půdy $\sigma_{h,w} = 50$ kN/m²
 Úhel oblouku $\alpha_k = 30^\circ$

9.3 Dimenzování betonových opěrných bloků

Krátké shrnutí směrnice DVGW-GW 310



Otázka: Jak velká musí být dosedací, opěrná plocha A_G na půdu?

$R_N = 30,1 \text{ kN}$ (viz tabulka str. 306)

$$A_G = \frac{30,1}{50} \cdot \frac{30}{15} \quad [m^2]$$

$$A_G = \underline{\underline{1,204 m^2}}$$

Výpočet betonových bloků dle směrnice DVGW 310 je k dispozici také na www.eadips.org (odkaz „Rechentool“).

Tabulka pro dimenzování betonových opěrných bloků u kolen a odboček

vypočteno pro zkušební tlak 15 barů a stlačení půdy 100 kN/m^2 ;

$F = B \times H$

DN	cm ² cm x cm	$\alpha = 11^\circ$	$\alpha = 22^\circ$	$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 90^\circ$	koncovka a odbočka ¹⁾
80	F B x H	500 20 x 25	500 20 x 25	590 24 x 25	870 29 x 30	1.600 38 x 42	1.130 34 x 34
100	F B x H	500 20 x 25	640 25 x 26	850 29 x 30	1.260 35 x 36	2.320 48 x 49	1.640 40 x 41
125	F B x H	500 20 x 25	950 30 x 32	1.260 35 x 36	1.870 43 x 44	3.450 58 x 60	2.440 49 x 50
150	F B x H	670 20 x 25	1.330 36 x 37	1.760 42 x 42	2.610 50 x 52	4.810 69 x 70	3.400 58 x 59
200	F B x H	1.140 33 x 35	2.270 48 x 48	3.010 55 x 55	4.440 67 x 67	8.210 91 x 91	5.810 76 x 77
250	F B x H	1.730 42 x 42	3.450 59 x 59	4.580 68 x 68	6.770 82 x 83	12.510 112 x 112	8.840 94 x 94
300	F B x H	2.450 49 x 50	4.890 70 x 77	6.480 80 x 81	9.580 98 x 98	17.710 133 x 133	12.520 112 x 112
400	F B x H	4.250 65 x 66	8.460 92 x 92	11.220 106 x 106	16.590 129 x 129	30.560 175 x 175	21.680 147 x 148

1) Tyto rozměry platí pro koncovky a odbočky uvedených jmenovitých průměrů.

9.4 Délka jištěného potrubí

Výtah z DVGW-Směrnice GW 368
(vydání červen 2002)

Na kolenech, odbočkách, koncovkách a přechodkách v potrubí vznikají síly, jejichž velikost lze určit, např. podle směrnice DVGW-GW 310. U potrubí se spojí jištěnými proti podélnému posuvu, např. u svařovaných nebo přírubových spojů, se tyto síly přenášejí přes trubní spoje. U trub se spojí nezajištěnými proti podélnému posuvu, např. násuvnými hrdly (spoj TYTON®) nebo se šroubovými hrdly, musí být tyto síly:

- zachyceny betonovými opěrnými bloky (viz. např. GW 310) nebo
- přeneseny použitím hrdel jištěných proti podélnému posuvu (jištěnými spoji) a odvedeny do půdy obklopující potrubí.

Počet hrdel jištěných proti podélnému posuvu je závislý na zkušebním tlaku, světlosti trub a na kvalitě záhozu (druhu půdy, stupni zhutnění).

Síly vyvolané vnitřním tlakem způsobují:

- u kolen, odboček, koncovek a přechodů: třecí síly mezi stěnou trouby a okolní zemínou;
- u kolen kromě toho odpor zeminy působící na připojení trouby.



Součinitel tření a stlačení půdy

Součinitel tření μ mezi půdou a troubou se pohybuje v rozsahu 0,1 až 0,6.

Doporučujeme:

$\mu = 0,5$	pro nesoudržné písky, štěrkopísky a odvalový slín (druh půdy NB1 až NB3 podle GW 310)
$\mu = 0,25$	pro silně hlinité písky, písčité hlíny, slín, hlíny, spraš nebo sprašové hlíny a jílu s min. polotuhou konzistencí (druh půdy B1 podle GW 310)
$\mu = 0,5$	při obalu cementovou maltou
$\mu = 0$	při pokládce potrubí pod hladinou spodní vody a/nebo v těžko zhutnitelných soudržných půdách měkké a tuhé konzistence (druh zeminy B 2 až B 4 dle GW 310) → V těchto případech doporučujeme, celé potrubí zabezpečit jištěnými spoji.

Stlačení půdy

Možné namáhání půdy je velmi silně závislé na stupni zhutnění zásypu rýhy v bezprostředním okolí potrubí. Zhutnění obsypu trouby by mělo činit nejméně $D_{pr} = 95 \%$. V těchto případech může být počítáno s hodnotami dovoleného horizontálního namáhání půdy dov. $\sigma_{h,w}$ podle diagramu GW 310 (viz předcházející strany) sníženými o 50 %.

Upozornění

V každém případě je nutno jistit nejméně:

- u kolen: 2 hrdla na každé straně,
- u odboček a na koncích: 2 hrdla,
- u přechodků: 2 hrdla na straně s větší světlostí.

V následujících tabulkách jsou uvedeny délky trub z tvárné litiny se spoji jištěnými proti posuvu pro jednotlivé charakteristické hodnoty, např. součinitele tření, stlačení půdy, krytí potrubí a způsobu provádění tlakové zkoušky.

U jištěných vertikálních oblouků (proti „vzduchu“) odpovídá délka jištěného potrubí délce odbočky nebo koncovky (180°).

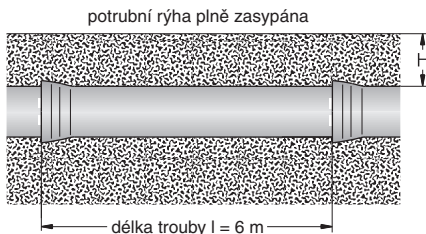
Výpočet délky jištěného potrubí dle směrnice DVGW 368 je k dispozici také na www.eadips.org

Rozsah platnosti

Směrnice DVGW - GW 368 (vydání červen 2002) platí pro výrobu, pokládku a provádění jištěných hrdlových potrubních vedení pro zásobování vodou z hrdlových trub a tvarovek z tvárné litiny dle ČSN EN 545/2011, STN EN 545/2010 popřípadě DIN 28 650 pro zásobování vodou se spoji jištěnými proti posuvu jakož i jištěných hrdlových armatur z tvárné litiny s kuličkovým grafitem.

Uvedené tabulky platí jen za následujících předpokladů:

- potrubní rýha je plně do výšky H zasypána,
- zásepový materiál je pečlivě zhuťněn ($D_{pr} = 95 \%$)
- v potrubní rýze nestojí voda
- jsou použity trouby z tvárné litiny s tloušťkou stěny třídy K9



Délka jištěného potrubí L [m] při následujících parametrech:

Zemina v potrubní zóně: drcený štěrk, písek nebo štěrkopísek, silně ulehlý (NB1)

Součinitel tření: $\mu = 0,50$

Namáhání půdy: $\text{dov. } \sigma_{h,w} = 40 \text{ kN/m}^2$

Krytí trouby: $H = 1,00 \text{ [m]}$ (potrubní rýha kompletně zasypána)

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 10 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	12	12	12	12	15	18	22	25	28	31	34
90°	12	12	12	12	12	12	12	12	15	18	21	24	27	30
45°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	16	19	22	25
30°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	15	18	21
22°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	16
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 15 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	12	13	16	19	24	30	34	39	44	48	52
90°	12	12	12	12	12	12	13	19	24	29	34	38	43	47
45°	12	12	12	12	12	12	12	13	19	24	29	33	38	42
30°	12	12	12	12	12	12	12	12	14	19	24	29	33	38
22°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14	19	24	28	33
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	16

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 21 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	14	19	23	27	34	41	48	55	61	67	73
90°	12	12	12	12	13	17	21	29	36	43	49	56	62	68
45°	12	12	12	12	12	12	15	23	30	37	44	51	57	63
30°	12	12	12	12	12	12	12	15	25	33	40	46	52	58
22°	12	12	12	12	12	12	12	12	20	27	34	41	48	54
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	16	23	29	36

Délka jištěného potrubí L [m] při následujících parametrech:

Zemina v potrubní zóně: drcený štěrk, písek nebo štěrkopísek, silně uhlý (NB1)

Součinitel tření: $\mu = 0,50$

Namáhání půdy: $\text{dov. } \sigma_{h,w} = 40 \text{ kN/m}^2$

Krytí trouby: $H = 1,00 \text{ [m]}$ (potrubní rýha kompletně zasypána)

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 30 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600
180°	12	15	18	21	27	32	38	49	59	69
90°	12	12	12	14	20	26	32	43	53	63
45°	12	12	12	12	15	24	29	38	48	58
30°	12	12	12	12	12	15	21	32	43	53
22°	12	12	12	12	12	12	16	27	38	48
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	18	29

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 45 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300
180°	18	22	26	31	40	49	57
90°	12	16	20	25	34	43	51
45°	12	12	14	19	28	37	45
30°	12	12	12	14	23	32	40
22°	12	12	12	12	17	26	35
11°	12	12	12	12	12	12	14

Délka jištěného potrubí L [m] při následujících parametrech:

Zemina v potrubní zóně: silně hlinitý písek, písčitá hlína, hlína, jíl, slín (B1)

Součinitel tření: $\mu = 0,25$ Namáhání půdy: $\text{dov. } \sigma_{h,w} = 30 \text{ kN/m}^2$ Krytí trouby: $H = 1,00 \text{ [m]}$ (potrubní rýha kompletně zasypána)**Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 10 bar**

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	13	17	21	24	32	39	45	52	58	63	69
90°	12	12	12	12	12	15	18	26	33	40	46	53	58	64
45°	12	12	12	12	12	12	12	18	25	32	39	45	51	57
30°	12	12	12	12	12	12	12	12	17	25	31	38	44	50
22°	12	12	12	12	12	12	12	12	15	17	24	30	37	43
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	16

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 15 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	15	18	21	27	32	38	49	59	69	78	87	96	104
90°	12	12	12	13	19	25	31	42	52	62	71	81	89	97
45°	12	12	12	12	12	16	22	32	44	54	64	73	82	90
30°	12	12	12	12	12	12	14	26	37	47	57	66	75	84
22°	12	12	12	12	12	12	12	17	29	39	49	59	68	77
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	22	31	41	50

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 21 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	17	20	25	29	37	45	53	68	83	96	110	122	134	145
90°	12	13	17	21	30	38	46	61	76	90	103	115	127	139
45°	12	12	12	12	21	29	37	53	68	82	95	108	120	132
30°	12	12	12	12	13	21	29	45	60	74	88	101	113	125
22°	12	12	12	12	12	13	21	37	52	67	80	94	106	120
11°	12	12	12	12	12	12	12	18	22	38	52	66	79	92

Délka jištěného potrubí L [m] při následujících parametrech:

Zemina v potrubní zóně: silně hlinitý písek, písčitá hlína, hlína, jíl, slín (B1)

Součinitel tření: $\mu = 0,25$

Namáhání půdy: $\text{dov. } \sigma_{h,w} = 30 \text{ kN/m}^2$

Krytí trouby: $H = 1,00 \text{ [m]}$ (potrubní rýha kompletně zasypána)

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 30 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600
180°	23	28	34	41	53	64	76	98	118	138
90°	17	22	28	34	47	58	70	92	113	132
45°	12	13	19	25	38	50	61	84	105	125
30°	12	12	12	17	30	42	53	76	97	118
22°	12	12	12	12	21	33	45	68	89	110
11°	12	12	12	12	12	12	14	37	59	81

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 45 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300
180°	35	43	52	61	80	97	114
90°	29	36	46	55	73	91	108
45°	20	27	37	46	65	82	100
30°	12	19	29	38	57	74	92
22°	12	12	20	29	48	66	83
11°	12	12	12	12	16	34	52

Délka jištěného potrubí L [m] při následujících parametrech:

Zemina v potrubní zóně: silně hlinitý písek, písčitá hlína, hlína, jíl, slín (B1)

Součinitel tření: $\mu = 0,50$ Namáhání půdy: $\text{dov. } \sigma_{h,w} = 30 \text{ kN/m}^2$ Krytí trouby: $H = 1,00 \text{ [m]}$ (potrubní rýha kompletně zasypána)

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 10 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	12	12	12	12	15	19	22	25	28	31	34
90°	12	12	12	12	12	12	12	12	16	19	23	26	29	32
45°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	15	19	22	25	28
30°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	15	18	22	25
22°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	15	18	21
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 15 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	12	12	15	18	24	29	34	39	43	47	52
90°	12	12	12	12	12	12	15	21	26	31	36	40	45	49
45°	12	12	12	12	12	12	12	16	22	27	32	37	41	45
30°	12	12	12	12	12	12	12	13	18	23	28	33	38	42
22°	12	12	12	12	12	12	12	12	14	19	25	29	34	39
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	16	20	25

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 21 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	13	18	22	26	33	41	48	54	61	67	73
90°	12	12	12	12	15	19	23	30	38	45	52	58	64	70
45°	12	12	12	12	12	14	19	26	34	41	48	54	60	66
30°	12	12	12	12	12	12	15	23	30	37	44	51	57	63
22°	12	12	12	12	12	12	12	18	26	33	40	47	53	60
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	19	26	33	40	46

Délka jištěného potrubí L [m] při následujících parametrech:

Zemina v potrubní zóně: silně hlinitý písek, písčitá hlína, hlína, jíl, slín (B1)

Součinitel tření: $\mu = 0,50$

Namáhání půdy: $\text{dov. } \sigma_{h,w} = 30 \text{ kN/m}^2$

Krytí trouby: $H = 1,00 \text{ [m]}$ (potrubní rýha kompletně zasypána)

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 30 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600
180°	12	13	16	20	26	32	37	48	59	69
90°	12	12	13	16	23	28	34	45	56	66
45°	12	12	12	12	18	24	30	41	52	62
30°	12	12	12	12	14	20	26	37	48	58
22°	12	12	12	12	12	16	22	33	44	54
11°	12	12	12	12	12	12	12	18	29	40

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 45 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300
180°	17	21	25	30	39	48	57
90°	14	18	22	27	36	45	54
45°	12	13	18	23	32	41	49
30°	12	12	14	18	28	37	45
22°	12	12	12	14	23	32	41
11°	12	12	12	12	12	16	26

Délka jištěného potrubí L [m] při následujících parametrech:

Zemina v potrubní zóně: drcený štěrk, písek nebo štěrkopísek, silně ulehý (NB1)

Součinitel tření: $\mu = 0,50$ Namáhání půdy: dov. $\sigma_{h,w} = 40 \text{ kN/m}^2$ Krytí trouby: $H = 1,50 \text{ [m]}$ (potrubní rýha kompletně zasypána)

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 10 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	12	12	12	12	12	13	15	18	20	22	25
90°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	15	18	20	22
45°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14	16	19
30°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	15
22°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 15 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	12	12	12	12	16	20	24	27	31	34	37
90°	12	12	12	12	12	12	12	13	17	21	25	28	31	35
45°	12	12	12	12	12	12	12	12	13	17	21	24	28	31
30°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14	18	21	25	28
22°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14	18	21	25
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 21 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	12	12	15	18	23	28	33	38	43	48	52
90°	12	12	12	12	12	12	15	20	26	31	36	41	45	50
45°	12	12	12	12	12	12	12	16	22	27	32	37	42	46
30°	12	12	12	12	12	12	12	12	18	24	29	34	38	43
22°	12	12	12	12	12	12	12	12	15	20	25	30	35	40
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	22	27

Délka jištěného potrubí L [m] při následujících parametrech:

Zemina v potrubní zóně: drcený štěrk, písek nebo štěrkopísek, silně ulehý (NB1)

Součinitel tření: $\mu = 0,50$

Namáhání půdy: $\text{dov. } \sigma_{h,w} = 40 \text{ kN/m}^2$

Krytí trouby: $H = 1,50 \text{ [m]}$ (potrubní rýha kompletně zasypána)

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 30 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600
180°	12	12	12	13	17	21	25	33	41	48
90°	12	12	12	12	15	19	23	31	38	45
45°	12	12	12	12	12	15	19	27	34	42
30°	12	12	12	12	12	12	15	23	31	38
22°	12	12	12	12	12	12	12	19	27	35
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	13	21

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 45 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300
180°	12	12	17	20	27	32	39
90°	12	12	14	17	24	30	36
45°	12	12	12	13	20	26	32
30°	12	12	12	12	16	22	29
22°	12	12	12	12	12	18	25
11°	12	12	12	12	12	12	12

Délka jištěného potrubí L [m] při následujících parametrech:

Zemina v potrubní zóně: silně hlinitý písek, písčitá hlína, hlína, jíl, slín (B1)

Součinitel tření: $\mu = 0,25$ Namáhání půdy: $\text{dov. } \sigma_{h,w} = 30 \text{ kN/m}^2$ Krytí trouby: $H = 1,50 \text{ [m]}$ (potrubní rýha kompletně zasypána)

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 10 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	12	12	14	17	22	27	32	37	41	46	50
90°	12	12	12	12	12	12	13	18	23	28	33	38	42	46
45°	12	12	12	12	12	12	12	13	18	23	28	32	37	41
30°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	22	27	32	36
22°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	22	26	31
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 15 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	13	18	22	26	34	41	48	56	62	69	75
90°	12	12	12	12	13	18	22	30	37	45	52	59	65	72
45°	12	12	12	12	12	12	16	24	32	39	46	53	60	67
30°	12	12	12	12	12	12	12	18	26	34	41	48	55	62
22°	12	12	12	12	12	12	12	13	21	28	36	43	50	57
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	19	23	30	37

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 21 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	13	16	19	25	31	36	47	58	68	78	88	97	106
90°	12	12	13	15	21	27	32	43	54	64	74	84	93	102
45°	12	12	12	12	15	21	26	38	48	59	69	79	88	97
30°	12	12	12	12	12	15	21	32	43	54	64	74	83	92
22°	12	12	12	12	12	12	15	27	37	48	58	68	78	87
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	17	37	38	48	58	68

Délka jištěného potrubí L [m] při následujících parametrech:

Zemina v potrubní zóně: silně hlinitý písek, písčitá hlína, hlína, jíl, slín (B1)

Součinitel tření: $\mu = 0,25$

Namáhání půdy: $\text{dov. } \sigma_{h,w} = 30 \text{ kN/m}^2$

Krytí trouby: $H = 1,50 \text{ [m]}$ (potrubní rýha kompletně zasypána)

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 30 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600
180°	16	19	23	28	36	44	52	68	83	98
90°	12	15	19	23	32	40	48	64	79	94
45°	12	12	13	17	26	34	42	58	73	88
30°	12	12	12	12	20	29	37	53	68	83
22°	12	12	12	12	14	23	31	47	63	78
11°	12	12	12	12	12	12	12	26	42	57

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 45 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300
180°	24	29	36	42	54	67	79
90°	20	25	31	38	50	63	75
45°	14	19	25	32	44	57	69
30°	12	13	20	26	39	51	64
22°	12	12	14	20	33	45	58
11°	12	12	12	12	12	24	36

Délka jištěného potrubí L [m] při následujících parametrech:

Zemina v potrubní zóně: silně hlinitý písek, písčitá hlína, hlína, jíl, slín (B1)

Součinitel tření: $\mu = 0,50$ Namáhání půdy: $\text{dov. } \sigma_{h,w} = 30 \text{ kN/m}^2$ Krytí trouby: $H = 1,50 \text{ [m]}$ (potrubní rýha kompletně zasypána)**Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 10 bar**

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	12	12	12	12	12	13	16	18	20	23	25
90°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14	16	18	21	23
45°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	16	18	20
30°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	16	18
22°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	15
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 15 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	12	12	12	13	16	20	24	28	31	34	38
90°	12	12	12	12	12	12	12	14	18	22	26	29	32	36
45°	12	12	12	12	12	12	12	12	15	19	23	26	30	33
30°	12	12	12	12	12	12	12	12	13	17	20	24	27	31
22°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14	18	21	25	28
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	15	18

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 21 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	12	12	15	18	23	29	35	39	44	48	53
90°	12	12	12	12	12	13	16	21	27	32	37	42	46	51
45°	12	12	12	12	12	12	13	18	24	29	34	39	44	48
30°	12	12	12	12	12	12	12	16	21	26	32	36	41	46
22°	12	12	12	12	12	12	12	13	18	24	29	34	38	43
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	19	24	29	34

Délka jištěného potrubí L [m] při následujících parametrech:

Zemina v potrubní zóně: silně hlinitý písek, písčitá hlína, hlína, jíl, slín (B1)

Součinitel tření: $\mu = 0,50$

Namáhání půdy: dov. $\sigma_{h,w} = 30 \text{ kN/m}^2$

Krytí trouby: $H = 1,50 \text{ [m]}$ (potrubní rýha kompletně zasypána)

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 30 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600
180°	12	12	12	13	18	22	26	34	41	49
90°	12	12	12	12	16	20	24	32	39	47
45°	12	12	12	12	13	17	21	29	36	44
30°	12	12	12	12	12	14	18	26	34	41
22°	12	12	12	12	12	12	15	23	31	38
11°	12	12	12	12	12	12	12	13	21	28

Délka jištěného potrubí L [m] při zkušebním tlaku 45 bar

DN Oblouk	80	100	125	150	200	250	300
180°	12	14	17	21	27	33	39
90°	12	12	15	18	25	31	37
45°	12	12	12	15	22	28	34
30°	12	12	12	13	19	25	31
22°	12	12	12	12	16	22	29
11°	12	12	12	12	12	12	18

Dle ČSN EN 805 musí být potrubí podrobeno tlakové zkoušce. Pro provedení zkoušky na vodovodních potrubích je směrodatná ČSN EN 805 popř. DVGW-pracovní list W 400-2.

Zkušební úseky

Delší potrubí se rozdělí, jestliže je to nutné, na dílčí zkušební úseky. Zkušební úseky jsou provedeny tak, aby

- byl dosažen zkušební tlak i na nejnižší položeném místě každého zkoušeného úseku,
- v nejvyšším místě každého zkušební úseku bylo dosaženo min. 1,1 násobku hodnoty systémového zkušební tlaku (MDP)
- bylo k dispozici potřebné množství vody pro tlakovou zkoušku a mohlo být zajištěno napouštění a vypouštění zkoušeného trubního řadu
- nebyla překročena max. zkušební délka 2,5-3 km.

Zkušební úsek je nutno co nejlépe odvědušnit vhodným způsobem a v nejnižším místě plnit pitnou vodou.

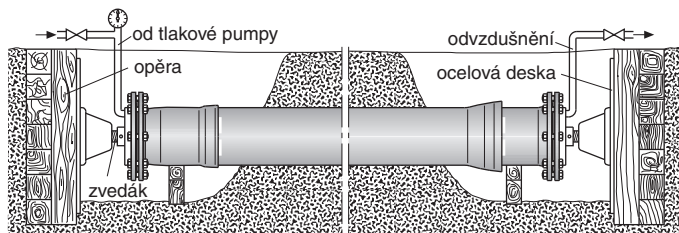
Zásyp a jištění

V případě nutnosti musí být trouby před tlakovou zkouškou zasypány zásypovým materiálem, aby se zabránilo změnám délek potrubí. Spoje zůstávají nezasypané.

Potrubí, která nejsou jištěna proti podélnému posuvu, musí být na koncích, v obloucích, na odbočkách a redukcích kotvena opěrným blokem proti silám, které vznikají v důsledku vnitřního tlaku. Výpočet potřebných kotevních opěrných bloků se provádí podle příslušných předpisů např. GW 310.

U systému jištěných proti posuvu výstavba opěrných bloků odpadá, pokud je dodržena příslušná délka dle GW 368 pro daný případ.

Nedoporučujeme provádět tlakovou zkoušku proti uzavřené armatuře. Teplotu venkovní stěny trubního vedení udržte pokud možno konstantní, nesmí překročit 20°C.



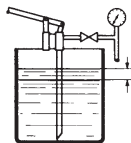
Plnění potrubí

Potrubí se z praktických důvodů naplňuje od nejnižšího bodu potrubí tak, aby vzduch z potrubí mohl bez potíží uniknout přes dostatečně dimenzovaná odvzdušňovací místa, která jsou umístěna na nejvyšších bodech potrubí.

Doporučují se následující plnicí množství v l/s:

DN	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Plnicí množství	0,3	0,7	1,5	2	3	6	9	14	19	25	32	40

U potrubí pro pitnou vodu by se měla provést v souvislosti s tlakovou zkouškou také první dezinfekce, pro kterou je nutná koncentrace nejméně 50 mg chlóru/l vody. Podle stupně znečištění může být podíl chlóru zvýšen až na 150 mg/l vody. Vodítkem pro zjištění netěsnosti nebo nedostatečného odvzdušnění může být poměr dodávaného množství vody k následnému zvyšování tlaku. Proto by se měla při zvyšování tlaku zaznamenávat spotřeba vody a to bar za barem.



Spotřeba vody
na 1 bar

bar	mm	v litrech
0-1		
1-2		
2-3		
3-4		
5-6		

U potrubí, montovaného dle návodu a důkladně odvzdušněného, je množství dočerpávané vody při stoupání tlaku o 1 bar přibližně konstantní. Činí (teoreticky) s ohledem na stlačitelnost vody a na pružné chování trub cca 50 ml/m³ obsahu potrubí/1 bar. V praxi je tato hodnota 1,5 – 2 krát vyšší, neboť musí být stlačeny zbytky vzduchu ve spojích trub, tvarovek a v armaturách.

V tabulce je uvedeno potřebné množství vody v litrech při zvyšování tlaku vždy o 1 bar u potrubního vedení délky od 100 do 1000 m včetně 100% navýšení pro uzavřený zbytkový vzduch.

DN	Množství v litrech na 1 bar tlakového vzestupu u potrubního vedení délky (m)									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
80	0,05	0,09	0,14	0,19	0,24	0,28	0,33	0,38	0,42	0,47
100	0,07	0,13	0,20	0,26	0,33	0,39	0,45	0,52	0,59	0,65
125	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96	1,05	1,20
150	0,18	0,35	0,53	0,70	0,87	1,05	1,22	1,40	1,54	1,75
200	0,32	0,64	0,97	1,28	1,60	1,93	2,25	2,55	2,90	3,20
250	0,52	1,04	1,57	2,10	2,60	3,15	3,65	4,20	4,70	5,20
300	0,78	1,56	2,35	3,15	3,90	4,67	5,45	6,25	7,05	7,80
350	1,06	2,12	3,20	4,25	5,30	6,38	7,43	8,50	9,55	10,60
400	1,44	2,90	4,30	5,80	7,20	8,65	10,10	11,55	13,00	14,40
500	2,35	4,70	7,05	9,40	11,80	13,10	16,20	18,80	21,10	23,50
600	3,45	7,00	10,50	14,00	17,15	21,00	24,50	28,00	31,50	35,00

Provedení tlakové zkoušky

Pro provedení tlakové zkoušky na troubách z tvárné litiny jsou v pracovním listu DVGW-W 400-2 popsány následující postupy:

- standardní postup (pro všechny DN s nebo bez vnitřního vyložení cementovou maltou)
- zrychlený standardní postup (pro DN do 600, s vnitřním vyložení cementovou maltou)

Následně budou popsány oba často aplikované postupy, standardní postup a standardní zrychlený postup.

Hodnota zkušebního tlaku u obou postupů činí:

- u potrubí s dovoleným provozním tlakem do 10 barů: 1,5 x jmenovitý tlak
- u potrubí s dovoleným provozním tlakem nad 10 barů: jmenovitý tlak + 5 barů.

Standardní postup

Standardní postup se provádí ve třech fázích:

- předběžná zkouška
- zkouška poklesem tlaku
- hlavní zkouška

Předběžná zkouška

Předběžná zkouška slouží k nasycení vnitřní cementové výstýlky a k protažení vedení. Uvedeného dosáhneme držením konstantního zkušebního tlaku prostřednictvím stálého dočerpávání po dobu 24 hodin. V případě výskytu nepřipustných změn polohy nebo netěsností je nutno trubní vedení odtlakovat a příčiny netěsností odstranit.

Zkouška poklesem tlaku

Zkouškou poklesem tlaku je možné zjistit, nakolik je zkušební úsek zbaven vzduchu. Uzavřený zbytkový vzduch v trubním vedení může vést ke špatným výsledkům měření.

Z potrubí bude vypuštěn objem vody ΔV do poklesu tlaku Δp min. 0,5 bar. Vypuštěný objem vody ΔV bude změřen. Zkušební tlak bude přípojkou opět obnoven.

Potrubí se pokládá za dobře odvzdušněné, když ΔV není větší jako $\Delta V_{\text{dov.}}$. V ostatních případech musí být potrubí znovu odvzdušněné.

$\Delta V_{\text{dov.}}$ se vypočítá následujícím způsobem:

$$\Delta V_{\text{dov.}} = 1,5 \cdot a \cdot \Delta p \cdot L$$

$\Delta V_{\text{dov.}}$ = dovolená změna objemu [cm³]

Δp = změřený pokles tlaku [bar]

L = délka zkoušeného úseku [m]

a = tlaková konstanta, charakteristická pro druh trouby [cm³/(bar x m)]

→ (viz. následující tabulka)

DN	a	DN	a
80	0,314	400	9,632
100	0,492	500	15,614
125	0,792	600	23,178
150	1,163	700	32,340
200	2,147	800	43,243
250	3,482	900	55,679
300	5,172	1000	69,749
350	7,147	1200	103,280

Hlavní zkouška

Po ukončení zkoušky poklesem tlaku bude provedena hlavní zkouška.

Pro dobu trvání zkoušky platí následující hodnoty:

do	DN 400	3 hod.
	DN 500 až DN 700	12 hod.
nad	DN 700	24 hod.

Podmínky zkoušky se považují za splněny, jestliže pokles tlaku při ukončení zkoušky není vyšší, než je níže uvedeno:

Jmenovitý tlak	Zkušební tlak	Pokles tlaku max.
10 barů	15 barů	0,1 barů
16 barů	21 barů	0,15 barů
nad 16 barů	PN + 5 barů	0,2 barů

Protokol o zkoušce

O tlakové zkoušce se pořizuje protokol, který obsahuje údaje jako např.:

- popis potrubí
- údaje o zkoušce
- provedení zkoušky
- průběh zkoušky
- hodnocení zkoušky

Zrychlený standardní postup

Výhoda standardního zrychleného postupu spočívá především v úspoře normovaného času. Potřeba času je pouze cca 1,5 hodiny.

Zrychlený standardní postup se provádí ve třech fázích:

- fáze nasycení
- zkouška poklesem tlaku
- zkouška těsnosti

Fáze nasycení

K dosažení úrovně stupně nasycení je nutno v průběhu 30 minut udržovat konstantní zkušební tlak prostřednictvím stálého dočerpávání. Mírou nasycení je v první řadě hodnota zkušební tlaku. Příliš nízký tlak nelze vyrovnat prodloužením fáze nasycení.

Zkouška poklesem tlaku

Zkouškou poklesem tlaku je možné zjistit, nakolik je zkušební úsek zbaven vzduchu. Uzavřený zbytkový vzduch v trubním vedení může vést ke špatným výsledkům měření.

Při tlakové zkoušce vypustíme z potrubí objem vody $\Delta V_{\text{dov.}}$, změříme výsledný pokles tlaku Δp , což je u následné zkoušky těsnosti dovolený pokles tlaku $\Delta V_{\text{dov.}}$. Zkušební tlak je po zkoušce poklesem tlaku nutno opět obnovit.

$\Delta V_{\text{dov.}}$ se vypočítá následovně:

$$\Delta V_{\text{dov.}} = (DN \cdot L) / (100 \cdot k)$$

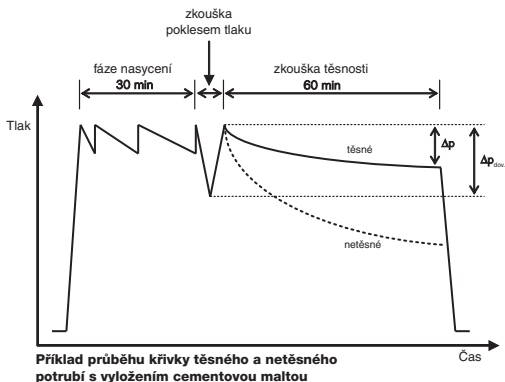
- $\Delta V_{\text{dov.}}$ = dovolená změna objemu [cm³]
 L = délka zkoušeného úseku [m]
 100 x k = součinitel proporcionality, k = 1 m/cm³

Potrubí se pokládá za dobře odvzdušněné, když při vypuštění objemu vody $\Delta V_{\text{dov.}}$ je pokles tlaku větší nebo rovný mezním hodnotám Δp , které uvádíme v následující tabulce.

Jmenovitá světlost DN	Minimální pokles tlaku Δp [bar]
80	1,4
100	1,2
150	0,8
200	0,6
300	0,4
400	0,3
500	0,2
600	0,1

Zkouška těsnosti

Potrubí se pokládá za těsné, když pokles tlaku Δp v časovém úseku zkoušky vykazuje trvalé zmenšení a v průběhu trvání zkoušky těsnosti nepřekročí hodnotu $\Delta p_{\text{dov.}}$ zjištěnou zkouškou poklesem tlaku. Doba zkoušky činí jednu hodinu.



Protokol o zkoušce

O tlakové zkoušce se pořizuje protokol, který obsahuje údaje jako např.:

- popis potrubí
- údaje o zkoušce
- provedení zkoušky
- průběh zkoušky
- hodnocení zkoušky

Dezinfekční opatření se týkají nejen samotné pitné vody, nýbrž také celého zařízení pro zásobování pitnou vodou. Dezinfekčního účinku se dosáhne různými dezinfekčními prostředky a dezinfekčními postupy. Dezinfekce vodovodního potrubí se považuje za úspěšně dokončenou až po vykazání vyhovujících výsledků zkoušek.

Obecně

Společnosti zajišťující dodávku pitné vody musí dodávat pitnou vodu v hygienicky požadované kvalitě. Tyto požadavky jsou stanoveny v zákoně o ochraně veřejného zdraví, ve vyhláškách o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s pitnou vodou, vyhláškami na úpravu vody, vyhláškami o vodě přicházející do přímého styku s potravinami a krmivy, dále pak v zákoně o požadavcích na pitnou vodu. Pitná voda musí mít podle těchto předpisů takové vlastnosti, aby její požívání neškodilo zdraví. Předpokladem je hygienicky bezvadný stav vodovodního potrubí.

Toho se dosáhne dezinfekcí vodovodního potrubí pro zásobování pitnou vodou.

Dezinfekce zahrnuje všechna opatření, která snižují počet bakterií tak, aby nebyla snižována kvalita vody procházející potrubím.

Tato dezinfekční opatření se vztahují nejen na pitnou vodu, nýbrž na všechna zařízení pro dodávku vody.

Podle zákonů se u potrubí jedná o „potřebné předměty, které se používají k dodávce pitné vody, a přitom s ní přicházejí do styku“.

Dle příslušných národních předpisů, např. pracovní listy DVGW W291, je nutno vodovodní potrubí pro pitnou vodu dezinfikovat.

U potrubí z tvárné litiny s výstelkou z cementové malty je účelné provádět dezinfekci zároveň s tlakovou zkouškou.

Při pokládce vodovodního potrubí je třeba dbát na to, aby od samého začátku bylo pokud možno vyloučeno znečištění vnitřní plochy trub, jimiž má později protékat voda.

Je třeba zabránit znečištění činností pracovníků, pracovním nářadím, zanesením škodlivých látek z vody nebo ze vzduchu. Konce potrubí musí být uzavřeny, aby do nich nemohla vniknout podzemní znečištěná voda nebo zvířata.

Dezinfekce se musí provést v následujících případech:

- před zprovozněním vodovodního potrubí
- po opravách a pracích na vodovodním potrubí
- při stagnaci pitné vody
- při kontaminaci vodovodního potrubí

Proplachování vodovodního potrubí

Podle pracovního listu DVGW W291 může, jako nejjednodušší prostředek ke snížení koncentrace bakterií, u potrubí malých průměrů do DN 150 postačovat propláchnutí pitnou vodou. Za určitých okolností může být následná dezinfekce nadbytečná.

Při vyplachování je třeba dbát na dostatečnou rychlost průtoku (nejméně 1,5 m/sec). Účinek lze zvýšit současným čištěním potrubí ježkem nebo vyplachem směsí vzduchu a vody.

Minimální objem vody na vyplach by měl činit 3 až 5-ti násobek objemu potrubí (u $DN \leq DN 150$) a 2 až 3 násobek objemu potrubí (u $DN \geq DN 200$).

Při vyplachování je třeba dodržovat následující pokyny:

- pro pitnou vodu by se měly používat pouze umyté a dezinfikované pomůcky (např. hadice)
- potrubí ve spádu se vyplachuje shora dolů
- vtlačovaný vzduch musí být bez oleje a prachu
- voda z vyplachu se nesmí dostat do zásobovací sítě a k odběratelům
- v zásobovací síti nesmí dojít k nepřipustnému poklesu tlaku
- při vyprazdňování se musí zamezit zpětnému nasávání špinavé vody
- po vyplachu směsí vzduchu a vody je nutno vodovodní potrubí dokonale odvzdušnit.

Dezinfekční přípravky

Výběr dezinfekčních přípravků je třeba provést podle místních provozních poměrů. Je třeba dbát na správnou manipulaci a na efektivní účinnost dezinfekčních přípravků a dále je nutné zajistit jejich likvidaci. Pro dezinfekci vodovodních potrubí se nejčastěji používají následující přípravky:

chlornan sodný, manganistan draselný, peroxid vodíku a chlordioxid.

Při aplikaci dezinfekčních prostředků obsahujících chlór je nutné dbát nařízení pro práci s danými materiály. V první řadě doporučujeme používat jako dezinfekční prostředek peroxid vodíku a manganistan draselný.

Oba prostředky mohou být použity v takovém roztoku, jehož koncentrace je bezpečná.

Chlornan sodný (NaOCl)

Chlornan sodný je nejvíce užívaným dezinfekčním prostředkem.

V prodeji je běžně nabízen jako roztok chlornanu sodného.

Roztok by měl mít obsah volného chloru nejméně 12 % (150 až 160 g chlóru/litr).

Při tom je nutno si uvědomit, že obsah volného chloru během skladování stále klesá. Je proto třeba ho po delším skladování zkontrolovat.

Osvědčený dezinfekční roztok pro litinové potrubí s vyložení z cementové malty má např. koncentraci 50 mg chlóru/litr vody.

Pro dochlorování se doporučuje vyšší koncentrace (až cca 150 mg chlóru/litr vody).

Hodnota pH roztoku chlornanu sodného se pohybuje mezi 11,5 a 12,5. Při dezinfekci potrubí zvyšuje takový roztok hodnotu pH upravované vody.

Nedoporučujeme snižovat hodnotu pH smísením roztoku s kyselinami, protože může unikat chlorový plyn a způsobit tak nehodu. Směs s velmi tvrdou vodou může vést k usazování uhličitanu vápenatého.

Dezinfekční roztoky s obsahem chloru je třeba vždy před vypuštěním do kanalizace, případně do vodního toku ošetřit tak, aby nebyly škodlivé. Toho se dosáhne buď naředěním nebo neutralizací.

Dále je možné odchlorování přes filtr z aktivního uhlí.

Peroxid vodíku (H_2O_2)

Peroxid vodíku je bezbarvá kapalina, která je dobře mísitelná s vodou. Používají se obvykle prodávané koncentrace 35 až 50%.

Postupný rozklad peroxidu vodíku na vodu a kyslík se urychluje účinkem tepla, světla a prachu, jakož i sloučeninami těžkých kovů a organických látek. Proto je třeba roztok patřičně skladovat, aby se nedostal do styku s uvedenými látkami.

V obchodě jsou dezinfekční prostředky s roztoky peroxidu vodíku k dostání pod různými obchodními názvy.

Běžně prodejné roztoky peroxidu vodíku se používají k dezinfekci ve zředěné formě.

Na stavbě by se neměly používat v koncentraci vyšší než 5%.

U nově pokládaného potrubí se osvědčily koncentrace 150 mg/litr vody a doba stání 24 hodin. Peroxid vodíku se může na rozdíl od roztoků s obsahem chloru v této koncentraci vypustit do kanalizace.

Další úprava před zahájením vypouštění není zpravidla nutná.

Manganistan draselný (KMnO_4)

Manganistan draselný se dodává ve formě fialových krystalků a je proto prakticky neomezeně skladovatelný. Rozpustnost ve vodě je velmi silně závislá na teplotě (28 g/l vody při 0°C, 91 g/l vody při 30°C).

Podle koncentrace má roztok následující barvy: temně fialová u silných roztoků, červenofialová u středně silných roztoků a růžová u naředěných roztoků.

Dezinfekce pomocí manganistanu draselného se v posledních letech stále více osvědčuje díky jednoduché úpravě a likvidaci.

Dezinfekce roztokem manganistanu draselného se provádí podobně jako chlorem. Přitom se používají roztoky o koncentraci 3 až 4 %.

Používaná koncentrace by se měla pohybovat zhruba kolem 10 mg manganistanu draselného na litr vody.

Roztoky manganistanu draselného se dají dokonale zredukovat přidáním kyseliny askorbové (vitamín C). Pozná se to změnou barvy z fialové na bezbarvou.

Chlordioxid (ClO₂)

Chlordioxid je plyn dobře rozpustný ve vodě, který se vyrábí ze dvou výchozích surovin – roztoku chloridu sodného a peroxodvojsíranu sodného. Při manipulaci s roztokem připraveným k použití je třeba se řídit pokyny výrobce.

Nádrž koncentrovaného roztoku chlordioxidu pro dávkování (0,3 hmotnostní procenta) musí být konstruována tak, aby plyný chlordioxid nemohl unikat.

Chemické vlastnosti:

Obě složky, z nichž se chlordioxid vyrábí, jsou v dobře uzavřených nádobách skladovatelné takřka bez omezení. Chlordioxid se vyrábí smísením obou výchozích komponent. Působením světla a tepla dochází k rozkladu chlordioxidu na ionty chloru a kyslíku.

Hotový produkt by tedy měl být skladován v temném a chladném prostředí. Za těchto podmínek je vodní 0,3% neutrální roztok při 22°C skladovatelný po dobu cca 40 dnů.

Dávkovací roztok:

Vodní roztok 0,3% resp. 3g/l ClO₂ se přidává do vody v takovém množství, aby byla dosažena požadovaná koncentrace dezinfekčního prostředku.

Likvidace:

Při dezinfekci zařízení vodovodních potrubí je třeba před odvodem přebytečného chlordioxidu a chloritanu, jednoho z reakčních produktů, do kanalizace nebo do otevřených odvodních stok provést deaktivaci (např. pomocí filtrů se siřičitanem vápenatým nebo s aktivním uhlím).

Metody dezinfekce

Metoda stojatého roztoku

Při tomto postupu dochází k dezinfekci delším setrváním (ne méně než 12 hodin) roztoku v potrubí. Přitom je třeba dbát na to, aby roztok dezinfekčního prostředku byl do vody přidáván v konstantním poměru.

Přidávání se může ukončit, až když je celé potrubí naplněno dezinfekčním roztokem.

Samozřejmě se nesmí dostat dezinfekční roztok do sítě, která je v provozu!

Během setrvávání roztoku v systému by se mělo pohybovat šoupátky a hydranty, aby se i tyto části vydezinfikovaly.

Při velmi silné kontaminaci jsou nutné ještě další dezinfekce. Přitom smí narůstat koncentrace dezinfekčního roztoku.

Při vysoké rychlosti průtoku je následně bezpodmínečně nutný další výplach dostatečným množstvím vody.

Dezinfekce se opakuje tak dlouho, dokud nejsou výsledky mikrobiologického vyšetření naprosto vyhovující.

Při použití chlornanu sodného musí být ve vodě po době setrvání ještě prokazatelná přítomnost chloru.

Průtoková metoda

U potrubí s větším průměrem může být vhodné v průběhu delšího časového období zároveň proplachovat a dezinfikovat.

Přitom se musí několikrát v průběhu vyplachování kontrolovat koncentrace dezinfekčního prostředku ve vytékající vodě.

Je třeba dvakrát až třikrát vyměnit obsah potrubí.

Dezinfekce během tlakové zkoušky

Dobře se osvědčila kombinace dezinfekce a tlakové zkoušky potrubí. Přitom se ke tlakové zkoušce používá voda s již přidaným dezinfekčním přípravkem. Vysoký tlak vhání dezinfekční roztok do všech pórů ve vyložení z cementové malty. Při této metodě je nezbytné dezinfikované potrubí odpojit od provozního vedení.

Dezinfekční opatření u prací na stávajících vodovodech

U oprav a následném připojení musí být často některý úsek systému z naléhavých důvodů znovu velmi rychle uveden do provozu, takže dezinfekce podle popsaných postupů není proveditelná.

Proto se musí aplikovat jiné opatření, aby bylo vodovodní potrubí po ukončení prací v hygienicky dokonalém stavu.

V tom případě se mohou montovat díly omyté čistou vodou nebo dezinfekčním roztokem. Po ukončení prací je třeba potrubí patřičně propláchnout vodou o velké průtokové rychlosti.

Pokud by bylo třeba ještě dodatečně dezinfikovat vodovodní potrubí, je třeba dbát na to, aby nevnikl dezinfekční roztok do připojených částí systému.

Vodovodní potrubí lze zprovoznit až po důkladném propláchnutí.

Likvidace

Dezinfekční roztoky se musejí likvidovat tak, aby nepoškodily životní prostředí.

Zásadně je třeba dodržovat platné předpisy, vyhlášky a normy, např. pracovní list DVGW W 291, popřípadě provozní řády.

Dále je třeba respektovat informace výrobců dezinfekčních přípravků, bezpečnostní listy a předpisy k prevenci nehod.

Mikrobiologická kontrola a schválení

Po dezinfekci potrubí, to znamená po ukončení proplachu, je nutno odebrat z vodovodu vzorky pro mikrobiologické vyšetření. Odběr se provádí buď na konci vodovodního potrubí nebo u delších vedení též na jednotlivých dílčích úsecích.

Při odběru vzorků je bezpodmínečně nutno dodržovat postup předepsaný příslušnou normou. K tomu patří odpuštění vody včetně očištění a ožehnutí plamenem odběrných ventilů.

Dle příslušných platných předpisů a směrnic je třeba považovat dezinfekci za potřebnou, pokud mikrobiologické vyšetření vody nesplní předepsané hodnoty a současně nesmějí být ve vodě přítomny bakterie *Escherichia coli* (E-coli) ani jejich zárodky.

Pokud by některý z těchto požadavků nebyl dodržen, je třeba dezinfekci potrubí zopakovat.

Až když výsledky příslušných vyšetření prokáží mikrobiologickou nezávadnost, může být vydáno povolení pro provoz potrubí na pitnou vodu. U všech vyšetření je nutno respektovat ustanovení vyhlášky o pitné vodě.

Proces dezinfekce

Pomocí následujícího zkráceného shrnutí doporučujeme dodržovat tyto kroky při dezinfekci vodovodního potrubí (viz též pracovní listy DVGW – W 291):

- propláchnutí vodovodního potrubí
- dezinfekce vodovodního potrubí
- po příslušné době setrvání dezinfekční roztok vypustit a případně neutralizovat
- propláchnutí potrubí
- odběr vzorků a mikrobiologické vyšetření.

Až po předložení odpovídajících výsledků se smí připojené potrubí uvést do provozu. Vzhledem k důležité úloze dezinfekce potrubí pro pitnou vodu doporučujeme výše popsany postup dodržovat.

Výpočet je důležitý pro zjištění hydraulické způsobilosti potrubí. Důsledkem vysokých průtokových rychlostí je značný úbytek tlaku. Zejména u dlouhých tlakových potrubí má vysoká průtoková rychlost velký vliv na hospodárnost celého zásobovacího systému. Malé průtokové rychlosti způsobují dlouhé prodlevy (stagnace). Zde je nutno, z hygienických důvodů, dbát na dostatečnou výměnu vody (zakalení vody a její biologické znečištění).

Při hydraulických měřeních potrubí je nutno postupovat podle pracovních listů DVGW-GW 303-1 a zejména podle listu W 400-1.

V tomto listu W 400-1 jsou udány optimální průtokové rychlosti v závislosti na typu vedení (hlavní potrubí, kanalizační potrubí, atd.), které se v podstatě pohybují **mezi 1,0 až 2,0 m/s**.

Část pracovních listů GW 303-1 se zabývá mimo jiné i dalšími údaji ohledně provozních nerovností potrubních sítí (k_2 , zde k_i – nazývána jako celková nerovnost). Do celkové nerovnosti jsou zahrnuty veškeré části, které tvoří odpor v troubách nebo v potrubní síti. Patří sem: nerovnost stěn, hrdlové přechody, účinek vestavěných dílů (armatur, kolen, odboček, redukcí atp.). Pro všechny potrubní materiály byly stanoveny následující jednotné hodnoty:

$k_i = 0,1$ mm pro dálková a přívodní potrubí s přímou trasou vedení

$k_i = 0,4$ mm pro potrubí s dlouhou přímou trasou vedení

$k_i = 1,0$ mm pro nové sítě; zde je přibližně zohledněn vliv silného rozvětvení.

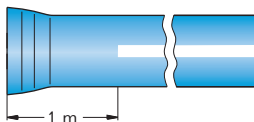
Na základě tabulek tlakových ztrát lze přibližně odhadnout průtokové rychlosti (v) a tlakové ztráty (l) v závislosti na DN, celkové nerovnosti (k_i) a průtoku (Q).

Bezplatný nástroj pro hydraulický výpočet pro potrubí z tvárné litiny je ke stažení k dispozici na www.eadips.org.

Možnost krácení (trouby 6 m)

Do DN 300 je možné dodané trouby krátit, počínaje 1 m za hrdlem trouby, tak, aby bylo možné vytvořit spoj.

Trouby určené pro krácení nad DN 300 jsou označeny průběžným podélným pruhem na plášti trouby. Tyto trouby (trouby ke krácení) je nutné objednávat zvlášť a jsou dodatečně označeny na boční přední části hrdla značkou „SR“.



Možnost krácení (trouby 5 m)

Do DN 300 je možné dodané trouby krátit do 2/3 jejich délky, měřeno od koncové hrany, v rámci přípustných tolerancí.

U trub určených pro krácení nad DN 300 musí být trouba zkontrolována na průměru (srovnání velikosti trouby pomocí ocelového měřicího pásma a místem řezu).

Lze objednat speciálně označené rozměrově stálé trouby ke krácení, jako u trub do DN 300. Označeny jsou průběžným podélným červeným pruhem přes hrdlo (cca 0,5 m).

Nářadí

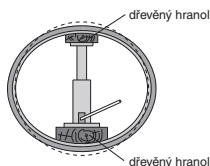
Ke krácení trub z tvárné litiny se používá rozbrušovací zařízení s různým pohonem, jako např. stlačeným vzduchem, elektromotory a benzínovými motory.

Jako rozbrušovací kotouč doporučujeme karborundový kotouč např. typ C 24 RT. Tento rozbrušovací kotouč na kámen se v praxi osvědčil i pro krácení trub z tvárné litiny.

Při řezání trub s vnitřním vyložení cementovou maltou nebo s vnějším obalem trub z cementové malty je nutné používat ochranné brýle a ochranu dýchacích cest.

Vzniklé třísky z vnitřku trouby odstraňte.

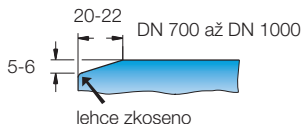
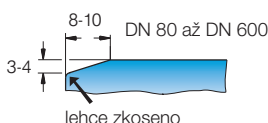
U trub větších jmenovitých průměrů může dojít po krácení k tomu, že nový zásuvný konec bude poněkud oválný. V takovém případě nutno zásuvný konec zakulatit. Použijte vhodné prostředky, např. hydraulický zvedák nebo objímku, které nasadíte vně i dovnitř. Nasazené zařízení odstraňte teprve po zhotovení spoje.



Opracování řezné plochy

U trub zkrácených na staveništi nutno plochu řezu upravit podle zásuvného konce originální trouby.

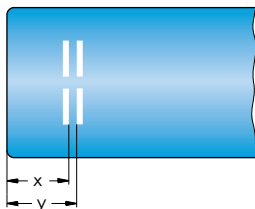
Úkosy musí být provedeny shodně s obrázkem.



Obnažená lesklá kovová plocha se upraví bitumenovým lakem popřípadě příslušným lakem odpovídajícím povrchové ochraně trub. K tomu se hodí rychleschnoucí krycí povlaky odpovídající příslušným předpisům pro kontakt s pitnou vodou (např. Grossol Muffenlack, RAL 5015).

Pro rychlejší zasychání se doporučuje konec trouby předem a nátěr následně odborně zahřát plynovým plamenem.

Na zkrácenou trubu se přenese označení z originálního hladkého konce trouby.



Míry pro označení čarami

	DN	80	100	125	150	200	250	300	350
tvar A	X	69	73	76	79	85	90	95	95
normální hrdlo	Y	82	86	89	92	98	103	108	108

	DN	400	500	600	700	800	900	1000
tvar A	X	95	105	105	135	145	160	170
normální hrdlo	Y	108	118	118	148	158	173	183
tvar B	X	–	–	–	148	157	167	177
normální hrdlo	Y	–	–	–	161	170	180	190

Trouby se spojem BLS®/VRS®-T jsou označeny čarou. Na toto místo je nutno navařit návarek, viz. návod k montáži BLS®/VRS®-T v (kapitola 2) a technické pokyny ke svařování (kapitola 9).

Pro krácení trub s obalem z cementové malty je nutno dbát na pokyny v kapitole 6, od strany 240.

Rozsah platnosti

U trub z tvárné litiny dle ČSN EN 545/2011, STN EN 545/2010 může být prováděno svařování v následujících případech:

- na vodovodních potrubích s dovolenými provozními tlaky (PFA) dle ČSN EN 545/2011, STN EN 545/2010
- navařování nátrubků z tvárné litiny nebo oceli DN 2"
- navařování odboček z tvárné litiny nebo oceli DN 80 až DN 300
- navařování kotvicích přírub do zdi
- navařování návarků pro jištěné násuvné hrdlové spoje

Doporučení neplatí pro tvarovky a části potrubí vyrobené odlitím do pískové formy jakož i pro části trubního vedení ze šedé litiny.

Trouby, jejichž minimální tloušťka stěny je menší než 4,5 mm nesmí být svařovány!

Postupy a elektrody

Používá se ruční svařování elektrickým obloukem s tyčovými elektrodami na bázi niklu, které vyhovují normě EN ISO 1071.

Podle druhu použití a tloušťky stěny doporučujeme používat elektrody typu Castolin 7330-D; UTP FN 86; ESAB OK 92.58; Gricast 31 Nebo 32.

Doporučujeme dodržovat platné pokyny německého svazu pro svařování e.V. (DVS):

DVS 1502, část 1 + 2
DVS 1148

Používejte pro svařování svářeče s příslušnou a odpovídající kvalifikací dle platných předpisů.

¹⁾ Před prvním prováděním svařovacích prací doporučujeme kontaktovat pracovníky našeho technického oddělení.

Příprava ke svařování

Teploty trubicí stěny nemají při svařování klesnout pod +20°C.

Pracoviště musí být suché.

Místo svařování musí být čisté, zbaveno nečistot příp. povlaků zinku a povrchově upraveno opílováním nebo broušením do kovového lesku.

Důlky (Pinholes) nesmějí být převařovány. Měly by se vybrousit až na základní materiál a pak vyplnit. Svařovaný styk musí být tak přesný, aby mezera nebyla větší než 0,5 mm.

Provádění svářečských prací

Druh proudu

Svařování může být prováděno stejnosměrným i střídavým proudem. Je třeba dbát pokynů výrobců svařovacích elektrod.

Charakteristiky svařování

Výrobcem elektrod udávané intenzity proudu a rychlosti svařování jsou směrné hodnoty.

Předeřívání

Předeřívání je vhodné v každém případě. Před přistěhováním a navařováním kořene svaru je třeba místo svařování předeřít podle údajů v tabulce 1.

Tabulka 1

Mezní podmínky pro svařování s omezením tvorby trhlin na troubách z tvárné litiny.

Provedení sváru Tloušťka stěny trouby (reálná)	Nejméně dvouvrstvé (také pro spojení trouby/nátrubek)		
	potrubí bez vody *)		s průtokem vody s cementovou výstelkou
	bez cementové výstelky	s cementovou výstelkou	
≥ 4,7 ... 6 mm	při 20°C	při 20°C	není dovoleno
6 ... 10 mm	při 20°C	při 20°C	při 20°C **)
10 ... 12 mm	předehřátí na 150°C	při 20°C	při 20°C **)
>12 mm	předehřátí na 150°C	předehřátí na 150°C	předehřátí na 150°C

*) platí též pro svařování nad hladinou vody v částečně naplněných potrubích

**) při teplotě stěny trouby pod 20°C se doporučuje předehřátí

Přistehování

Části určené ke svařování musí být fixovány. Přistehování musí být provedeno nejméně na dvou místech. Výstupy stehovacích svarů by měly být ploché, kvůli svařování. Toho je možno dosáhnout též obroušením. Stehovací svary je třeba zkontrolovat, zda neobsahují trhliny. Natržené stehovací svary musí být vybroušeny a obnoveny.

Svařování

Každý svár musí být proveden v průběhu jedné pracovní operace. Je nutné se vyvarovat přerušování svařovacích prací. V průběhu svařování dbejte na dodržení předehřívacích teplot. V případě, že dojde k přerušení práce, je nutné před pokračováním svařování provést předehřátí podle tabulky 1.

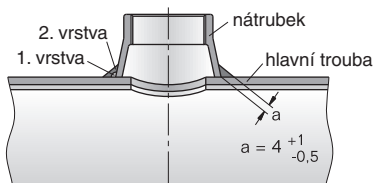
Navařování nátrubků z tvárné litiny nebo oceli DN 2“

Nátrubky jsou dodávány připravené ke svařování a mohou být, po předchozí úpravě svařové oblasti, navařeny koutovým svarem na určené místo, jehož vnější průměr byl předem přizpůsoben. Svarový šev je dvouvrstvý.

Rozměr první vrstvy (kořene) má mít velikost 3 mm.

Druhá vrstva se vede kyvným způsobem přes kořen z hlavní trouby na nátrubek.

Hotový svar má být plochý až lehce vyduť. Zkouška těsnosti se provede před navrtáním, u vodovodního potrubí standardní tlakovou zkouškou (jmenovitý tlak + 5 barů).



Navařování odboček z tvárné litiny nebo oceli DN 80 až DN 300

Jmenovitá světlost odboček smí být nejvýše rovna jmenovité světlosti hlavní trouby.

Odbočky se navařují pomocí koutových svarů. Svařuje se obvykle ve dvou vrstvách.

Rozměr první vrstvy (kořene) má mít velikost 3 mm.

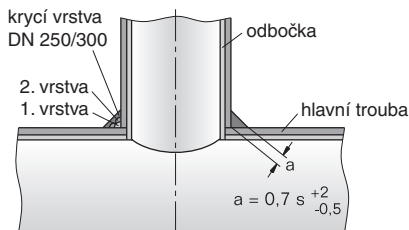
Druhá vrstva se vede kyvným způsobem nejprve mezi kořenem a hlavní troubou a pak mezi kořenem a odbočkou. Hotový svar má být plochý až lehce vyduť a jeho rozměr „a“ by měl být $0,7s_{0,5}^{+2}$ mm. U odboček s jmenovitými světlostmi DN 250 a DN 300 může být navařena ještě přidavná krycí vrstva pro dosažení rozměru „a“.

U velkých odboček může být výhodné vytvoření výplňové vrstvy. Před navrtáním se provádí zkouška těsnosti, na vodovodním potrubí standardní tlakovou zkouškou (jmenovitý tlak + 5 barů).

U nového pokládání potrubí se doporučuje navařování odboček mimo výkop.

V těchto případech může být hlavní trouba navrtána před navařením odbočky.

Tlaková zkouška vnitřním přetlakem se provede společně s tlakovou zkouškou potrubí.



Navařování kotvících přírub do zdi z tvárné litiny nebo oceli

Trouby s kotvící přírubou do zdi se používají pro ukotvení do stavby. Kotvící přírubu lze přivařit na libovolném místě těla trouby.

Kotvící příruby do zdi se dodávají jako kruhové segmenty a je nutné, aby přiléhalo těsně k troubě.

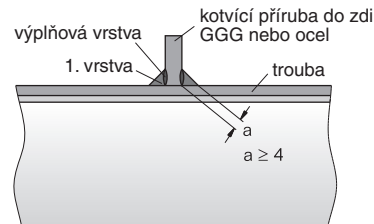
Svařování

Kotvící příruby se navařují koutovým svarem nejméně ve dvou vrstvách, přitom nesmí být rozměr „a“ menší než 4 mm. U velkých jmenovitých světlostí se pro vytvoření odpovídajícího rozměru doporučuje výplňová vrstva.

Délka sváru musí být stanovena podle provozních požadavků (dovolené smykové napětí

$$\tau_{\text{dov.}} = 130 \text{ N/mm}^2).$$

Kruhové segmenty je nutno po navaření vzájemně svařit.



Navaření návarku

U trub s jištěnými násuvnými hrdlovými spoji se při krácení trub na stavbě obnovuje návarek.

Provádění, prostředky a rozměry jsou popsány v montážních návodech v odstavci „krácení trub“.

Dodatečná úprava

Dodatečné tepelné ošetření svařovaných spojů nebo svařovaných dílů není nutné.

Místo svařování je nutno po vychladnutí očistit a po zkoušce pečlivě natřít ochranným nátěrem, například na bázi bitumenu.

Zkoušky svarů

Svary je nutno důkladně celkově vizuálně zkontrolovat, v případě potřeby lze provést nedestruktivní zkoušku na povrchové vady a trhliny.

U svařovaných spojů, které nejsou namáhány na těsnost, například u kotvicích přírub do zdi, se provádí namátková vizuální kontrola na povrchové vady.

Vady zjištěné při kontrole, jako jsou povrchové póry nebo trhliny ve svaru nebo vedle něj, musí být před opravou zcela vybroušeny.

Vady je možné opravovat pouze jednou.