

## MONTÁŽNÍ POKYNY

<b>Transport</b>	M 1.0
Skladování	M 1.1
<b>Výkopové práce</b>	M 2.0
Hloubka výkopu	M 2.1
Šířka dna výkopu	M 2.2
Pískové lože	M 2.3
Opětné zasypání	M 2.4
Výška nadloží	M 2.5
<b>Montáž potrubí</b>	M 3.0
Technika provádění spojů	M 3.1
Doměrky	M 3.2
Z a U kompenzátory	M 3.3
Ohyb pro domovní přípojku, montážní ohyb a montážní odbočka	M 3.4
Uzavírací armatury	M 3.5
Betonový blok pevného bodu	M 3.6
<b>Objímkové spojky</b>	M 4.0
<b>Jednorázový kompenzátor</b>	M 5.0
<b>Navrtávaná odbočka</b>	M 6.0
<b>Koncové víčko</b>	M 7.0
<b>Stěnový prostup</b>	M 8.0
<b>Alarm</b>	M 9.0
<b>Tepelné předpětí</b>	M 10.0
<b>Povrchové – nadzemní vedení</b>	M 11.0
Vzdálenost podpěr	M 11.1
Dělená objímka pro uchycení trubky	M 11.2
Konstrukce s ložiskem	M 11.3
<b>Kontrolní seznam pro stavební dozor</b>	M 12.0
<b>Montážní podmínky</b>	M 13.0

# TRANSPORT / SKLÁDÁNÍ TRUBEK

## Transport

Trubky firmy **isoplus** a stavební díly, jakož i příslušenství se dopravují na staveniště, popř. do skladu materiálu nákladním autem. Přístupové silnice proto musí být vhodné pro vozidla s těžkým nákladem, jakož i pro přepravní vozidla s ložnou plochou o délce 12 m, popř. 16 m.

Pro ochranu teplonosných trubek jsou konce trubek dílensky opatřeny žlutými víčky. Tato ochranná víčka zůstanou až do montáže na koncích trubek. I při dalším transportu trubek firmy **isoplus** se tato víčka nesmějí odstranit. Ještě je třeba dbát na to, aby trubky byly i v podélném směru položeny stejnoměrně.

Je třeba zkontrolovat ložnou plochu nákladního auta, zda na ní nejsou špičaté části nebo části s ostrými hranami. Případně se takové části musí odstranit, aby se zabránilo poškození trubek a zejména PEHD pláště.

Veškeré objímky a smršťovací manžety, jakož i veškeré příslušenství jako koncová víčka, těsnicí kroužky atd. se dodávají v ochranných fóliích nebo/a v kartonech. A také tyto kartónové obaly se smějí odstranit, popř. poškodit teprve bezprostředně před montáží.

## Skládání trubek

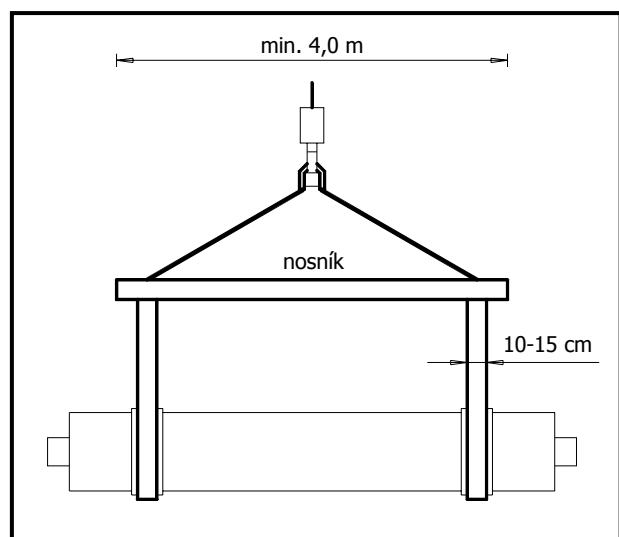
Vyložení nákladního auta provede přímo na stavbě montážní firma nebo někdo třetí. Přitom musí být dodrženy veškeré příslušné předpisy pro zabránění úrazu a bezpečnostní podmínky. Všechny trubky firmy **isoplus**, stavební díly a příslušenství se skládají odborně, popř. tak, aby nebyl poškozen materiál a nesmí se shazovat z ložné plochy nákladního vozidla.

Jakmile jsou materiály dovezeny, je třeba zkontrolovat, zda nejsou poškozeny a zda je dodávka kompletní a vše zaprotokolovat. Eventuální nedostatky se musí jednoznačně označit v dodacích listech, popř. do nich zapsat.

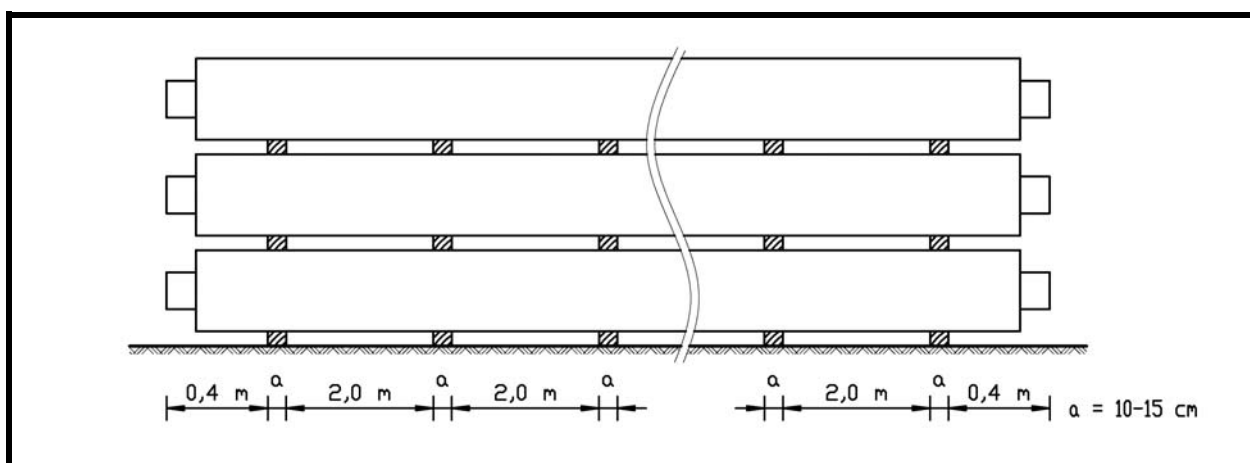
Menší dimenze a příslušenství se mohou skládat ručně. Větší jmenovité světlosti se musí skládat pomocí jeřábu. Přitom se u trubkových kusů dlouhých 12 m a 16 m musí zásadně použít dva popruhy z textilu nebo nylonu široké 10-15 cm s nosníkem dlouhým alespoň 4 m.

Tím se zabrání nepřípustnému pronutí a poškození trubek, jakož i možnému přerušení integrovaných systémů jako např. vodičů alarmu.

Tahání a rolování trubek po zemi, jakož i použití ocelových lan a řetězů není přípustné. Nerovnosti zeminy způsobují na plášťové trubce otláčeniny a škrábance.

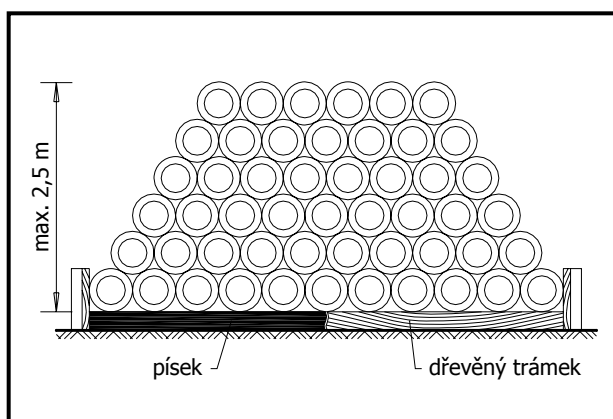


Trubkové kusy **isoplus** a stavební díly se musí skladovat roztříděné podle dimenzí na rovných, jakož i suchých plochách bez kamenů. Zeminy s vysokou hladinou podzemní vody a zeminy nepropouštějící vodu nejsou pro skladování vhodné. Jako podložky trubkových kusů slouží pytle naplněné pískem nebo dřevěné trámký. V závislosti na jmenovité světlosti by měly být široké 10 až 15 cm a uspořádané ve stejných odstupech, přibližně po dvou metrech. Tlak na vrcholu pláště přitom nesmí být vyšší než 40 N/cm<sup>2</sup>, popř. 4 kg/cm<sup>2</sup>.

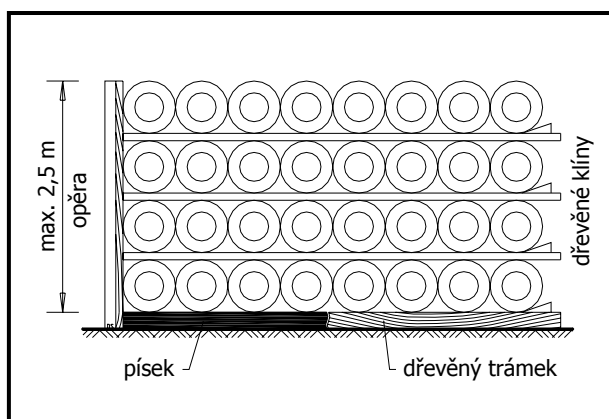


Z bezpečnostních důvodů smí stoh být vysoký maximálně 2,50 m. Stoh skladovaných trubek může mít buď formu kužele nebo kvádra. Přitom se trubky musí zajistit proti posunu, pomocí kůlů, popř. opěr nebo dřevěných klínů.

**Kuželová forma skladování**



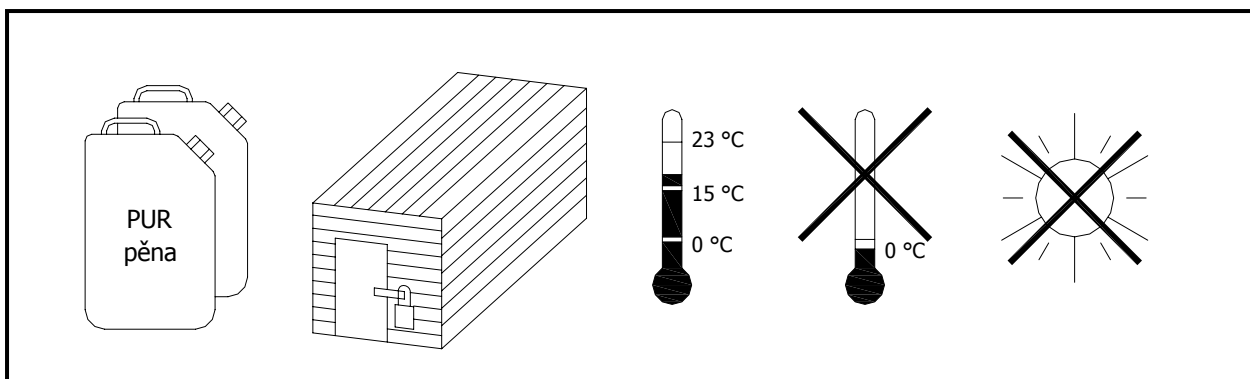
**Kvadratická forma skladování**



Jestliže se plánuje skladování po delší dobu, je třeba učinit vhodná ochranná opatření proti všem povětrnostním vlivům. Během mrazů se trubky, stavební díly a příslušenství firmy **isoplus** musí chránit před neodborným zacházením – před údery, nárazy, prohnutím atd..

# SKLADOVÁNÍ

Příslušenství a drobný materiál jako jsou objímky, smršťovací manžety, koncová víčka, dilatační polštáře atd. se také musí skladovat roztříděné v suchých prostorech a chránit před mrazem a přímým slunečním zářením. Složky montážní polyuretanové pěny, jakož i již uvedené příslušenství se musí skladovat při teplotě mezi + 15° C a + 23° C v uzavíratelném prostoru nebo stavebním kontejneru na ochranu před krádeží.



Polyuretanová montážní pěna se dodává v kanystrech o velikosti 1 l a 5 l, přičemž je rozdělená na komponent A, polyol - světlý a komponent B, izokyanát - tmavý. Kanystry se smějí otevřít teprve bezprostředně před použitím. Při teplotách pod 0 °C polyuretanové komponenty krystalizují. Zmrzlé, popř. zkrystalizované komponenty se už nemohou použít pro dodatečnou izolaci objímkových spojek.

Za řádné skladování všech složek systému **isoplus** zodpovídá výhradně objednavatel nebo jeho autorizovaný zástupce. Ten je také zodpovědný za potvrzení úplnosti, jakož i kontrolu výdeje materiálu během stavební fáze.

## Všeobecná část

Zemní práce se provádějí podle všeobecně platných směrnic a norem pro výkopové práce. Zároveň musí být dodržena dodatečná komunální ustanovení, jakož i směrnice AGFW pracovního listu FW 401 - část 12.

Výkopy musí zhotovit odborná firma provádějící výkopové práce dle DIN 18300 a DIN 19630 a opětně zasypat dle odstavce 3.09 a 3.11 normy DIN 18300. Pro šířku výkopu je rozhodující odstavec 5.2 normy DIN 4124.

Zda výkopy zůstanou otevřené s lehce se svažujícími stranami a v jaké hloubce musí dojít ve výkopu k zabezpečení proti posunu zeminy, stojí také napsáno v normě DIN 4124 odstavec 4.1 až 4.3. Na základě toho jsou také zřejmé potřebné úhly svahů při rozdílných půdních charakteristikách.

Hloubka ukládání, popř. výška nadloží, ze které se vychází při projektování a statických výpočtech, musí být dodržena. Odstavce 4.1 do 4.3 normy DIN 4033 předepisují, jak má výkop vypadat. Je zapotřebí, aby dno výkopu bylo po celé své délce pevné a bez kamenů.

Dle odstavce 5.3 normy DIN 4033 se firma provádějící ukládání trubek musí v rámci zabezpečení jakosti celého systému až do úplného ukončení všech dodatečných izolačních prací postarat o to, aby výkopy byly volné a suché.

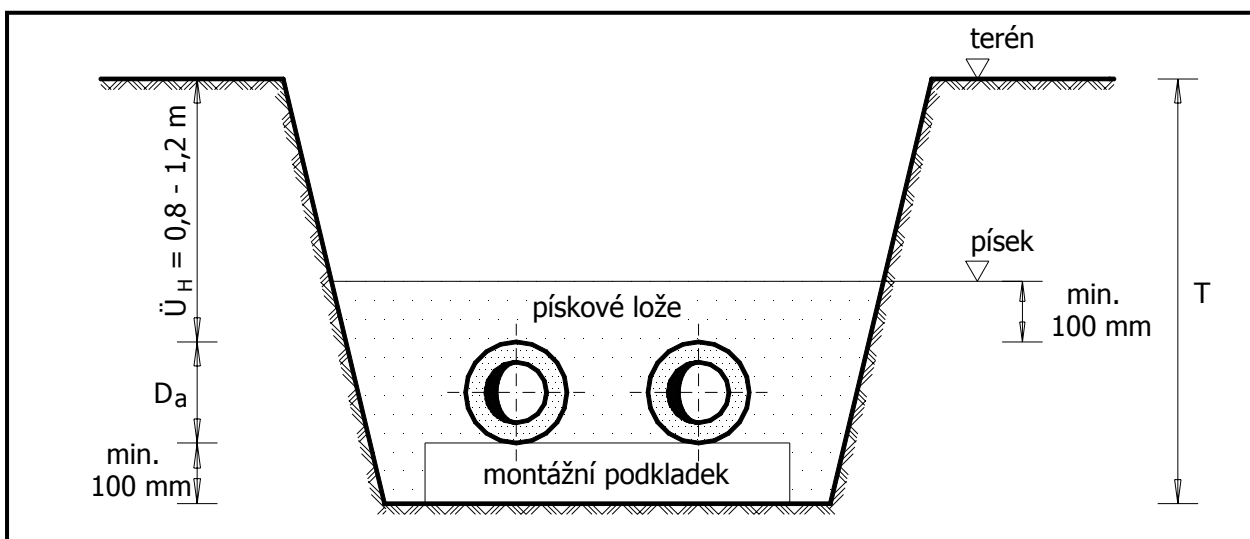
Zbořené výkopy se musí ručně vykopat. Na výkopu zhotoveném dle DIN závisí ve vysoké míře průběh montáže, jakož i jakost všech prováděných prací a tím i očekávaná životnost tepelné trasy.

Délkové míry uvedené v plánu trasy **isoplus** platí jako osově míry pro vyhloubení výkopu. Pokyny pro výkopové práce uvedené na dalších stranách se v praxi osvědčily jako velmi užitečné, nemusí však být kompletní. Ve zvláštních situacích se, prosím, obraťte na odborníky firmy **isoplus**, kteří mohou přímo pro Vás vypracovat nejhodnější řešení vzniklého problému.

# VÝKOPOVÉ PRÁCE

## Hloubka výkopu – hlavní trasa

Hloubka dna [T] výkopu se vypočítá z udané výšky nadloží [Ü<sub>H</sub>], průměru plášťové trubky z tvrdého polyetylénu [D<sub>a</sub>] a z výšky uložení potrubí, popř. pískového lože. Standardní výška nadloží činí při ukládání trubek 0,80 m (= zámrazná hloubka) až 1,20 m.



Ø plášťové trubky D <sub>a</sub> v mm	65	75	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355
Nadloží Ü <sub>H</sub> v m	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Hloubka dna T v m	0,97	0,98	0,99	1,01	1,03	1,04	1,06	1,08	1,10	1,13	1,15	1,18	1,22	1,26

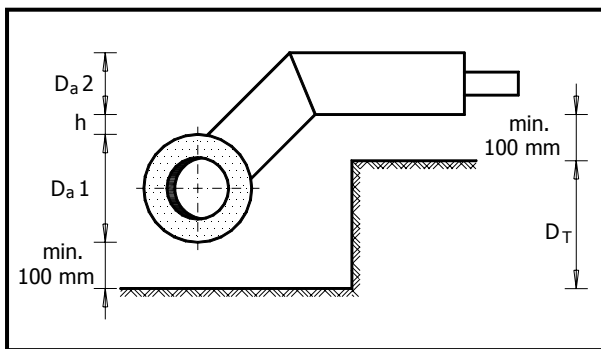
Ø plášťové trubky D <sub>a</sub> v mm	400	450	500	560	630	670	710	800	900	1000	1100	1200	1300	<b>isoplus</b>
Nadloží Ü <sub>H</sub> v m	0,80	0,80	0,80	0,80	0,90	0,90	1,00	1,00	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	
Hloubka dna T v m	1,30	1,35	1,40	1,46	1,63	1,67	1,81	1,90	2,20	2,30	2,40	2,50	2,60	

Hodnoty uvedené v tabulce platí pro předepsané výšky nadloží a montážní podkladek o velikosti 0,10 m. U jiného nadloží se k hloubce [T] musí přičíst a nebo od ní odečíst rozdílná hodnota vůči udanému nadloží Ü<sub>H</sub>.

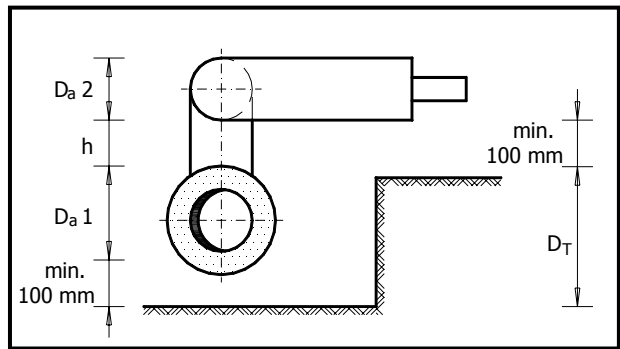
## Hloubka výkopu – odbočná trasa

Na základě stavebních výšek [h], které vznikají z produkčně technických důvodů u T odboček 45° (zpravidla 70 mm) a paralelních odboček (zpravidla 120 mm), se u odbočných tras mění hloubka výkopu [T] v závislosti na míře [D<sub>T</sub>]. Podle toho, zda se jedná o odbočení nahoru nebo dolů, se míra D<sub>T</sub> musí přičíst k hloubce hlavní trasy [T] a nebo se od ní odečíst. Exaktní míra [h] se nachází v kapitole Stavební díly, strana **D 3.1** až **D 3.4**.

**T odbočka 45°**



**Paralelní odbočka**



Míra [D<sub>T</sub>] se vypočítá podle následujícího vzorce:

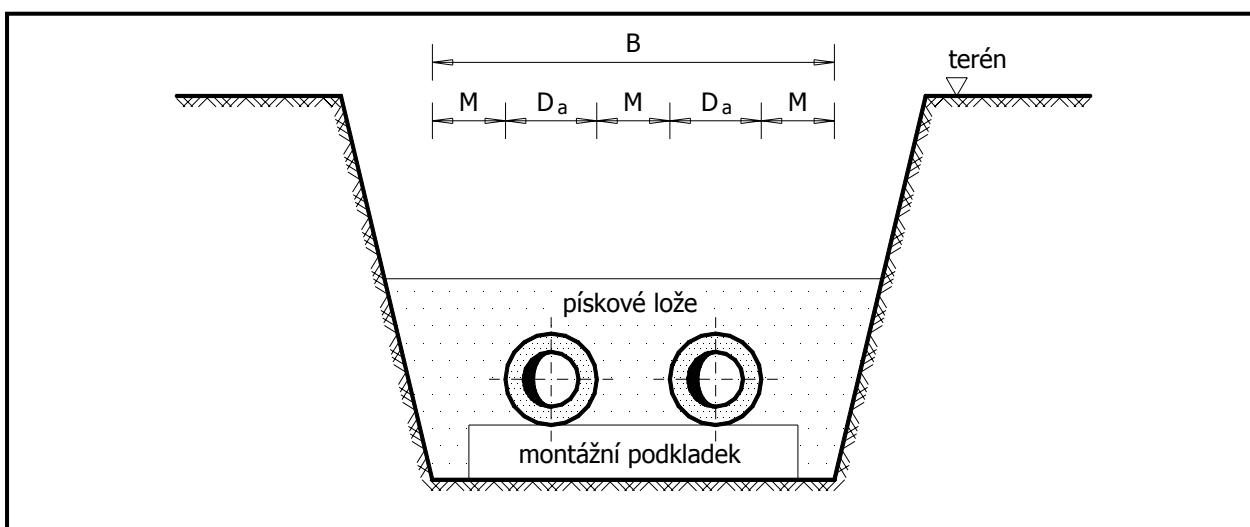
$$\text{Odbočení nahoru} \Rightarrow D_T = D_{a1} + h \quad [\text{m}] \quad (78)$$

$$\text{Odbočení dolů} \Rightarrow D_T = D_{a2} + h \quad [\text{m}] \quad (79)$$

# VÝKOPOVÉ PRÁCE

## Standardní šířka výkopu

Šířka výkopu [B] se v úsecích trasy bez dilatačního polštáře a bez dalších vedení jako je např. vodovodní potrubí, které má být uloženo paralelně, vypočítá z průměru plášťové trubky z tvrdého polyetylénu [ $D_a$ ] a minimální montážní vzdálenosti [M] závislé na dimenzi.



Ø plášťové trubky $D_a$ v mm	65	75	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355
Minimální M v mm	100	100	150	150	150	150	200	200	200	200	200	300	300	300
Šířka dna B v m	0,43	0,45	0,63	0,67	0,70	0,73	0,92	0,96	1,00	1,05	1,10	1,46	1,53	1,61

Ø plášťové trubky $D_a$ v mm	400	450	500	560	630	670	710	800	900	1000	1100	1200	1300	<b>isoplus</b>
Minimální M v mm	400	400	400	500	500	600	600	700	700	800	800	900	900	
Šířka dna B v m	2,00	2,10	2,20	2,62	2,76	3,14	3,22	3,70	3,90	4,40	4,60	5,10	5,30	

Šířka [B] uvedená v tabulce platí pro dvě trubky se stejným průměrem plášťové trubky z tvrdého polyetylénu. Tím je zaručena dostatečná montážní šířka pro provedení dodatečné izolace u objímkových spojek, jakož i pro zhotovení pískového lože. V úseku s dilatačním polštářem platí údaje podle strany **M 2.2.1**.

Budou-li prováděny objímkové konstrukce jako např. svařovací objímky na zalícování, které nejsou v objemu dodávky firmy **isoplus**, platí ustanovení příslušného dodavatele.



Pro ostatní případy použití, jako např. u více trubek [x], se šířka dna [B] vypočítá podle následujícího vzorce:

$$B = x \cdot D_a + (x + 1) \cdot M \quad [\text{m}] \quad (80)$$

## Šířka dna v úseku s dilatačním polštářem

V oblastech dilatačních polštářů u L, Z nebo U kompenzátorů, jakož i u T odboček 45° a paralelních odboček se šířka dna [B] a minimální montážní vzdálenost [M] musí zvětšit. Zvětšení závisí na tloušťce dilatačního polštáře [DP<sub>s</sub>] uvedené v plánech trasy firmy **isoplus**. Délka zvětšení se určuje podle udané délky dilatačního polštáře [DP<sub>L</sub>].

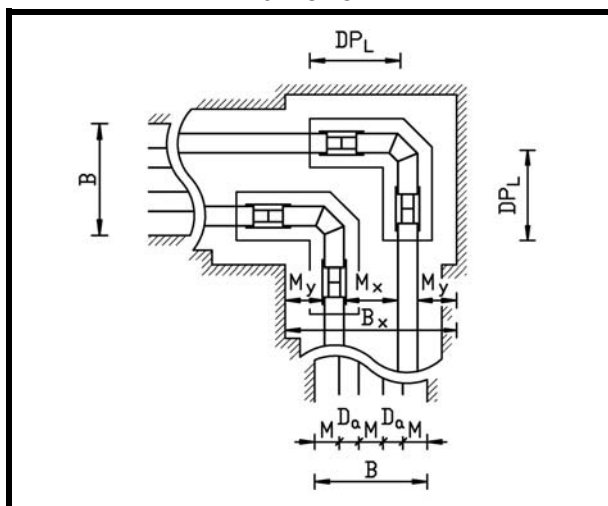
DP<sub>L</sub> = délka dilatačního polštáře podle plánu trasy [m]

M<sub>x</sub> = minimální vzdálenost [M] + 2 • tloušťka dilatačního polštáře [DP<sub>s</sub>] podle plánu trasy [mm]

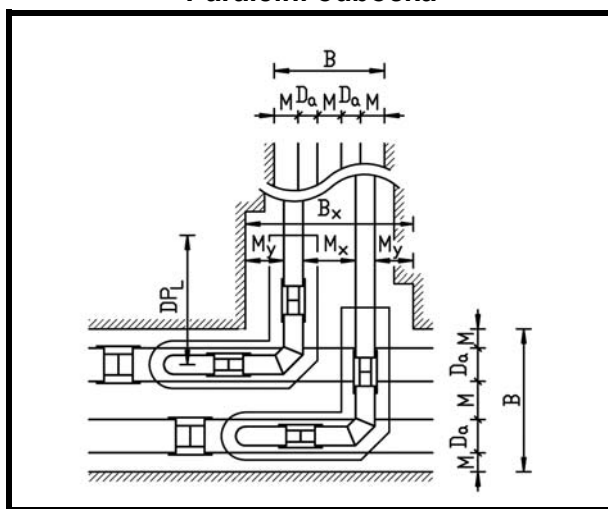
M<sub>y</sub> = minimální vzdálenost [M] + 1 • tloušťka dilatačního polštáře [DP<sub>s</sub>] podle plánu trasy [mm]

B<sub>x</sub> = celková šířka dna [m]

**Rameno L**



**Paralelní odbočka**



$$B_x = 2 \cdot (D_a + M_y) + M_x \quad [\text{mm}] \quad (81)$$

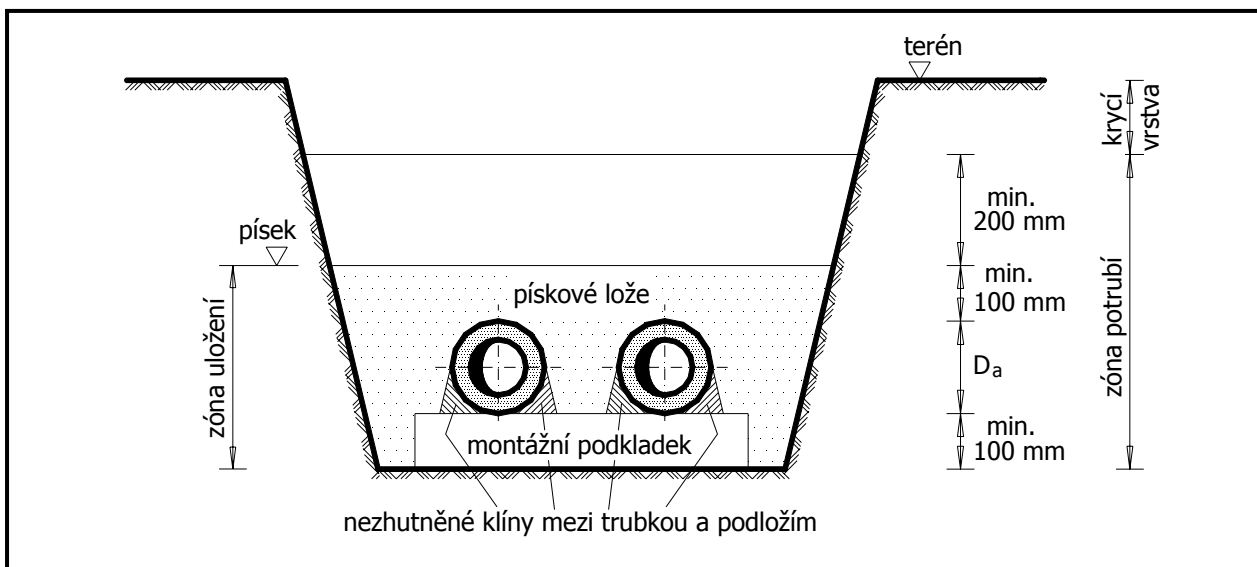
# VÝKOPOVÉ PRÁCE

## Pískové lože

Po ukončení všech tepelně izolačních a těsnících prací, jakož i montáže dilatačních polštářů je třeba provést veškeré zkoušky patřící do objemu dodávky. Přitom je třeba dbát zejména na následující body:

- ⇒ Vedení potrubí odpovídá plánu trasy.
- ⇒ Výšky nadloží, které byly podkladem pro statické dimenzování, byly nutně dodrženy.
- ⇒ Napadaná zemina, kameny nebo cizí předměty, které se do výkopu dostaly, se musí z oblasti pískového lože, popř. z oblasti kolem trubky odstranit.
- ⇒ Dilatační polštáře mající zadanou délku a tloušťku byly instalovány.
- ⇒ Všechny objímky jsou zality pěnou a zaprotokolovány, prostupy do stavebních objektů a budov jsou uzavřeny.
- ⇒ Při tepelném předpětí byly dosaženy a zaprotokolovány předepsané dilatační cesty a odpovídající teplota.
- ⇒ U alarmu (kontrolní systém) se provede funkční kontrola a výsledky se zaprotokolují.

Ještě předtím, než se zhotoví pískové lože, musí být trasa po provedené kontrole uvedených bodů povolena zodpovědným stavbyvedoucím.



Poté se plášťové trubky z plastické hmoty, KMR, velmi pečlivě opětně zasypou po vrstvách ze všech stran alespoň 10-ti centimetrovou vrstvou písku o zrnitosti 0 - 4 mm (třída NS 0/2), viz stranu **M 2.3.1**, a tato vrstva písku se ručně zhutní. Aby se zabránilo vzniku nevyplněných prostor, musí se dávat pozor především na meziprostory či nezhutněné klíny mezi trubkou a podloží. Tyto prostory se musí zvlášť udusat a zhutnit, tím se zabrání pozdějšímu nepřípustnému sedání, jakož i posunutí zeminy. Během těchto prací se zároveň musí odstranit eventuálně použité pomocné podložky, pokud se nejedná o pytle naplněné pískem, které je třeba naříznout, nebo o trámy z tvrdé pěny.

Pokud na základě nepříznivých podmínek není možné vyloučit, že zásypový písek nebude během výkopových prací např. vyplaven deštěm, musí se zásypová zóna zakrýt geotextiliemi. V oblastech se svahem nebo ve strmých oblastech se na to z důvodu drenážního účinku profilu výkopu musí všeobecně dbát. Na základě většího množství vody se vlhkost písku nachází nad optimální hodnotou Proctrovy křivky a tím neodpovídá stupni zhutnění  $D_{Pr} \geq 97 \%$ .

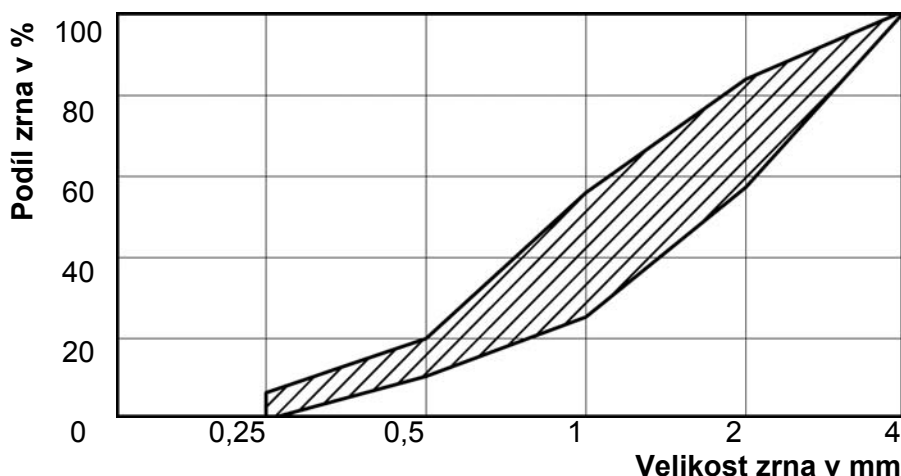
Přitom dojde k vyplavení malých zrn, což vede k tomu, že u pláštěvé trubky z plastické hmoty pak nelze dosáhnout předepsané hodnoty tření a dojde k vytvoření tzn. „tunelového efektu“. Mimo jiné se i z těchto důvodů, alternativa zalití písku vodou nepovažuje za techniku správnou.

V zóně s potrubím se na tření mezi pláštěm PEHD a zásylovým materiálem, jakož i na jakost písku kladou zvláštní nároky. Z toho vyplývající nepřetržitě tření je také důležitým podkladem pro důkaz pevnosti statického a dynamického namáhání pláštěvé trubky z plastické hmoty.

## Jakost písku zásylové zóny

výška pískového lože	⇒ na všech stranách alespoň 100 mm	druh písku	⇒ nevázaný středně zrnitý až hrubozrný písek
velikost zrna	⇒ 0 - 4 mm	druh zrna	⇒ s oblými hranami
klasifikace	⇒ přírodní písky, NS 0/2	norma	⇒ DIN 4226, popř. TL Min-StB94
TL Min-StB94	⇒ technické dodací podmínky pro minerální látky v silničním stavitelství		

## Mezní čára zrnitosti dle evropské normy EN 489



## Zrnitostní složení dle EN 489 v průměru

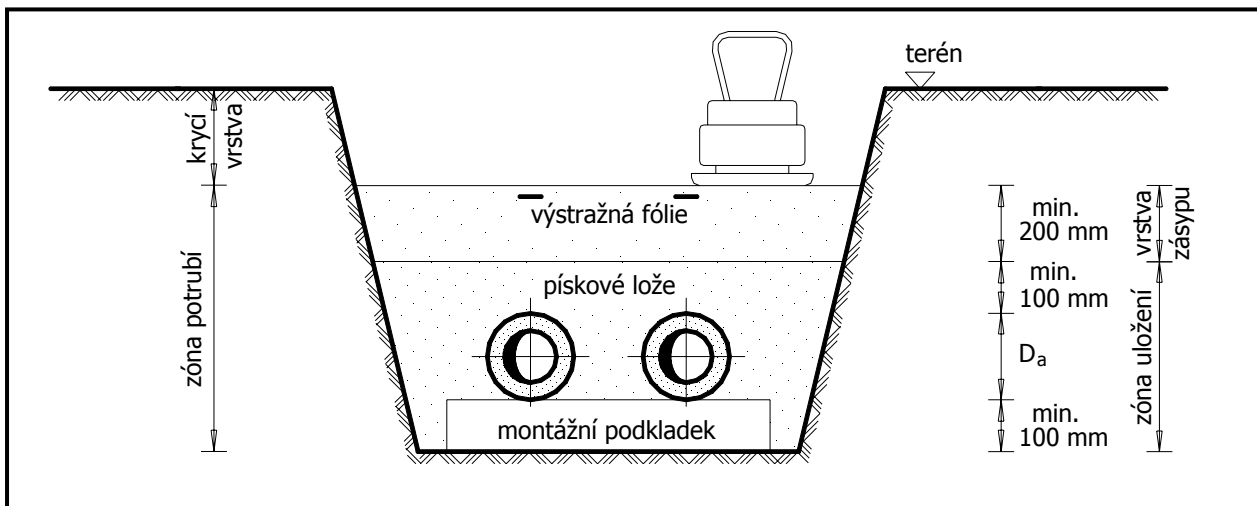
podíl jemného zrna	< 0,06 mm	⇒ (< 15 %)	podíl středně velkého zrna	0,50 - 1,00 mm	⇒ 25 %
podíl nejmenšího zrna	0,00 - 0,25 mm	⇒ 2,5 %	podíl velkého zrna	1,00 - 2,00 mm	⇒ 30 %
podíl malého zrna	0,25 - 0,50 mm	⇒ 15 %	podíl největšího zrna	2,00 - 4,00 mm	⇒ 30 %

# VÝKOPOVÉ PRÁCE

## Opětné zasypání výkopu

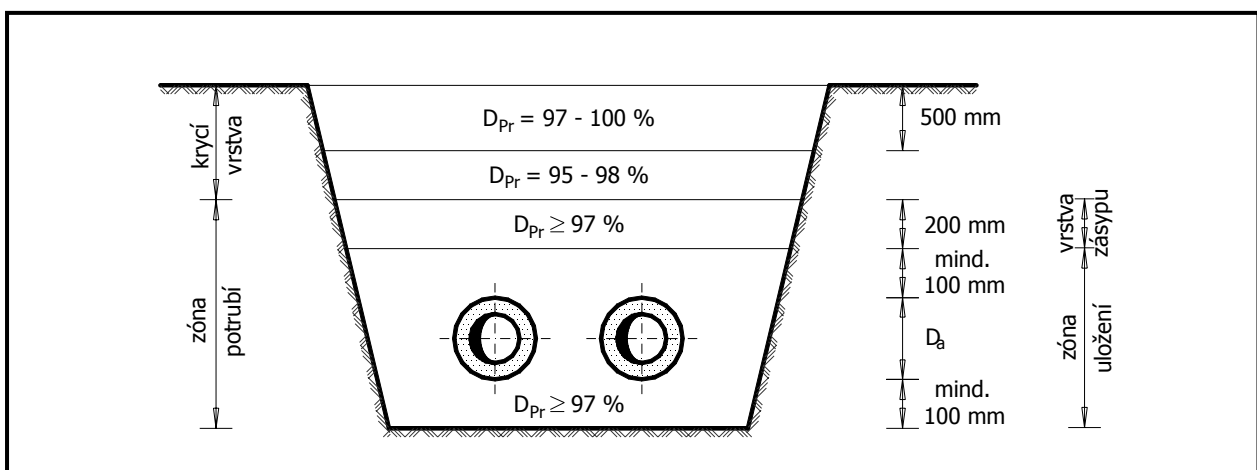
Po úplném zhotovení pískového lože může být výkop zasypán výkopkem, přičemž je třeba provést zhutnění zeminy po vrstvách. Velké, popř. drsné a špičaté kameny by se měly odstranit. Dle ZTV E – StB 94 (Dodatečné smluvní technické podmínky a směrnice pro zemní práce v silničním stavitelství) se kolem zóny s potrubím jako zásypová zemina musí použít hrubozrnných zemín se zrnem o největší velikosti 20 mm. Všeobecně se podle normy DIN 18 196 musí jako zásypový materiál použít zemina s třídou zhutnitelnosti V 1.

Dle ZTV A - StB 97 (Dodatečné smluvní technické podmínky a směrnice pro rozkopávky v silničním stavitelství) se pro zasypání výkopové zóny a pro zasypání 20-ti centimetrovou vrstvou musí použít zeminy, které jsou **odolné** vůči vodě a povětrnosti. Zde ZTV E - StB 94 připouští také průmyslové zbytkové a recyklované stavební materiály, když budou splněny jak definované požadavky jako např. ekologické ve vodohospodářství, kompatibilita s jinými stavebninami atd., tak i požadavky na zhutňování.



K zasypání a zhutnění výkopu by mělo dojít zároveň na obou stranách potrubí, aby se zabránilo posunutí a zvednutí trasy. Po zasypání cca 20-ti centimetrovou vrstvou se můžou použít zhutňovací stroje jako je např. povrchový vibrátor nebo výbušný pěch (hmotnost do 100 kg). Přípustné plošné zatížení přitom činí 40 N/cm<sup>2</sup>, popř. 4 kg/cm<sup>2</sup> u studené potrubní trasy. Jestliže je tato trasa již v provozu, plošné zatížení se snižuje na maximálně 20 N/cm<sup>2</sup>.

Na první vrstvu se pokládají další vrstvy o výšce 20 - 30 cm a jako poslední se položí plánovaná krycí vrstva. Požadavky „Dodatečných smluvních technických podmínek a směrnic pro rozkopávky a zemní práce v silničním stavitelství“, krátce ZTV A a ZTV E, se musí dodatečně aplikovat. Vycházejí z ZTV E - StB 94 je třeba dosáhnout následujících stupňů zhutnění [ $D_{Pr}$ ]:



## Minimální výška nadloží

Vliv dopravní zátěže na plášťové trubky z plastické hmoty se zvyšuje s postupujícím zmenšením výšky nadloží. Proto nezávislé zkušební materiálů provedly výzkum minimálních výšek nadloží v závislosti na zatěžovacích mostních třídách a jmenovitých světlostech a definovaly je. Čistě početně mohly být prokázány pouze velmi malé výsledky.

U zpevněného povrchu silnice se zatížení na kolo rozdělí na větší plochu, neboť zatížení na kolo nepůsobí přímo na zasypanou zeminu, tzn. že zátěž na plášťovou trubku z plastické hmoty je menší.

Výšky nadloží uvedené v tabulce musí být však dodrženy s ohledem na nebezpečí zvednutí a vybočení plášťových trubek z plastické hmoty, poškození rýčem, zaboření se vozidla u nezpevněného povrchu, jakož i možného překročení přípustného obvodové ohybové namáhání.

Zatěžovací mostní třída	Jmenovitá světlost v DN										
	20 - 125	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600 - 1000
<b>SLW 12</b>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,50	0,50	0,50	0,60	0,80	1,00
<b>SLW 30</b>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,50	0,50	0,50	0,60	0,70	0,90	1,10
<b>SLW 60</b>	0,40	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20

Výška nadloží v metrech [m].

Pro velké jmenovité světlosti jsou zapotřebí dodatečné půdně mechanické důkazy, popř. statické výpočty týkající se techniky výkopových prací. K tomu patří zjištění obvodového ohybového napětí pro trubky > DN 500 u těžké nákladní dopravy SLW 60, pro trubky > DN 350 u železniční zátěže a silničních stavebních prací s výškou nadloží < 0,80 m. Výpočet se provede podle ATV-pracovní list A 127.

## Zatěžovací mostní třída dle DIN 1072

Těžká nákladní doprava	Dotyková šířka kol	Zatížení na kolo		Poloměr zatěžovací plochy	Výsledná zatěžovací plocha	Vypočtený tlak [p] v zatěžovací ploše		Výsledné náhradní plošné zatížení	
		[kN]	[to]			[N/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[to/m <sup>2</sup> ]
<b>SLW 12</b>	30	40	4,08	18	1.017,88	39,30	4,01	6,70	0,68
<b>SLW 30</b>	40	50	5,10	20	1.256,64	39,79	4,06	16,70	1,70
<b>SLW 60</b>	60	100	10,19	30	2.827,43	35,37	3,61	33,30	3,39

# VÝKOPOVÉ PRÁCE

## Maximální výška nadloží

Čím větší je hloubka ukládání, tím vyšší je zatížení zeminou, popř. zemní tlak působící na plášťovou trubku z plastické hmoty. Na základě přípustného napětí ve smyku či smykového napětí  $[\tau_{PUR}]$  mezi pláštěm PEHD a tvrdou PUR pěnou, popř. teplonosnou trubkou a pěnou je třeba omezit výšku nadloží, nezávisle na provozní teplotě a teplotě média.

rozměry ocelové trubky			vnější průměr plášťové trubky $D_a$ v mm			maximálně přípustná výška nadloží $\ddot{U}_H$ v m		
jmenov. světlost v DN	vnější $\varnothing d_a$ v mm	tl. stěny s v mm dle isoplus	tloušťka tepelné izolace			tloušťka tepelné izolace		
			standardní	1 x zesílená	2 x zesílená	standardní	1 x zesílená	2 x zesílená
20	26,9	2,3	90	110	125	2,10	1,70	1,45
25	33,7	2,6	90	110	125	2,65	2,15	1,85
32	42,4	2,6	110	125	140	2,70	2,35	2,10
40	48,3	2,6	110	125	140	3,10	2,70	2,40
50	60,3	2,9	125	140	160	3,40	3,00	2,60
65	76,1	2,9	140	160	180	3,80	3,30	2,95
80	88,9	3,2	160	180	200	3,90	3,45	3,05
100	114,3	3,6	200	225	250	4,00	3,50	3,15
125	139,7	3,6	225	250	280	4,35	3,85	3,40
150	168,3	4,0	250	280	315	4,70	4,15	3,65
200	219,1	4,5	315	355	400	4,80	4,20	3,70
250	273,0	5,0	400	450	500	4,65	4,10	3,65
300	323,9	5,6	450	500	560	4,90	4,35	3,80
350	355,6	5,6	500	560	630	4,80	4,20	3,70
400	406,4	6,3	560	630	670	4,85	4,25	3,95
450	457,2	6,3	630	670	710	4,80	4,50	4,20
500	508,0	6,3	670	710	800	5,05	4,70	4,10
600	610,0	7,1	800	900	1000	4,95	4,30	3,80
700	711,0	8,0	900	1000	---	5,10	4,50	---
800	813,0	8,8	1000	1100	---	5,20	4,50	---
900	914,0	10,0	1100	1200	---	5,25	4,70	---
1000	1016,0	11,0	1200	1300	---	5,30	4,80	---

**POZOR:** Hodnoty uvedené v tabulce platí pro zeminy se specifickou hmotností  $19 \text{ kN/m}^3$ , s vnějším půdním úhlem tření  $[\varphi]$   $32,5^\circ$  a pro **tloušťky ocelových stěn dle firmy isoplus**, srovnej s kapitolou Trubky, strana **T 2.0**. Mimo úseky s dilatačními polštáři, popř. mimo místa s dilatačními rameny, dle AGFW FW 401, část 10 a EN 253, je přípustné napětí ve smyku  $\tau_{PUR} = \leq 0,04 \text{ N/mm}^2$ .

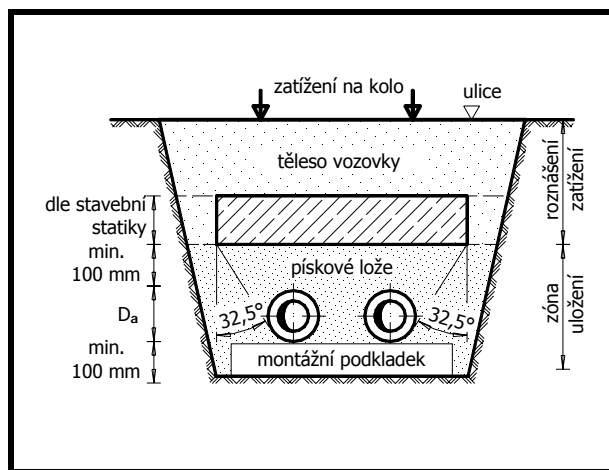
## Deska roznášející zatížení

Při podkročení minimální výšky nadloží, popř. překročení maximální výšky nadloží, je třeba provést zabezpečovací opatření, týkající se techniky výkopových prací. Tato opatření by měla chránit plášťovou trubku z plastické hmoty proti nepřípustnému nadměrnému zatížení tlakem působícím na vrchol trubky, maximálně 20 N/cm<sup>2</sup>, popř. 2 kg/cm<sup>2</sup>.

Pro roznášení zatížení je možné zabudovat ocelové desky, které je třeba chránit proti korozi, nebo železobetonové desky s jakostí betonu B 25. Oba druhy desek musí být minimálně o 100 cm delší než chráněný úsek trasy s plášťovou trubkou z plastické hmoty. Zde je zapotřebí, aby stavební statik určil přesnou tloušťku, výztuž a eventuální potřebné základové konstrukce.

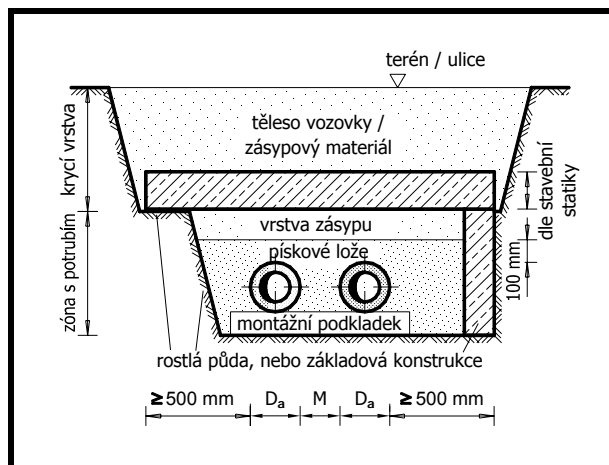
### Roznášecí deska

Tyto desky slouží pro snížení vysokého bodového zatížení (dopravní zatížení) v případě podkročení minimální výšky nadloží. Roznášecí desky musí být tak široké, aby zatížení roznášené pod úhlem 32,5° působilo mimo plášťovou trubku z plastické hmoty.



### Záchytná deska

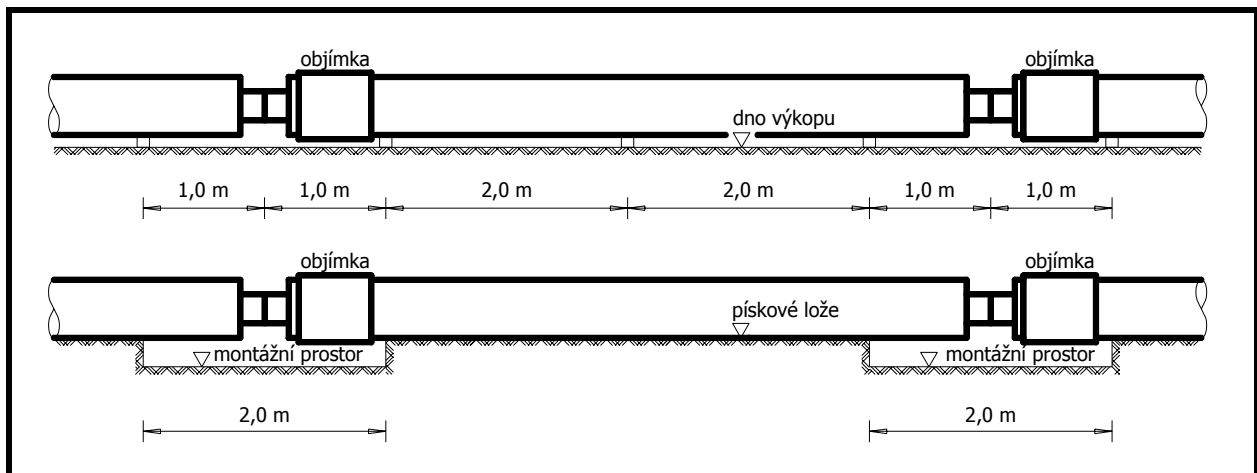
Tyto záchytné desky se hodí pro snížení vysokého plošného zatížení (dopravní a půdní zatížení) v případě překročení maximální výšky nadloží. Musí se dotýkat obou stran podél výkopu a ležet na rostlé půdě. Jestliže to není možné zajistit, musí být zhotoveny dodatečné základové pásy nebo bodové základové konstrukce. Desky musí být minimálně o 50 cm širší než chráněný úsek.



# MONTÁŽ POTRUBÍ

## Montážní podkladky / výkop pro montáž objímky

Při montáži se potrubí položí na dřevěné trámký, trámký z tvrdé pěny, pytle s pískem nebo přímo na 10-ti centimetrovou vrstvu podloží. Při ukládání přímo na pískové lože je zapotřebí rozšířit výkop v místech spojů, aby byl zajištěn dostatečný montážní prostor. Pomocné trámký se položí v odstupu 2 m, tzn. u trubkového kusu dlouhého 6 m jsou zapotřebí tři trámký, u 12-ti metrového trubkového kusu šest. Aby byla zajištěna bezvadná montáž objímek, se první trámeček musí umístit alespoň 1 m od konce trubky, popř. svaru.



Jestliže se použijí dřevěné trámký, musí se před zasypáním trasy odstranit. Tím se zabrání nepřípustným tlakovým zatížením plášťové trubky PEHD. Pytle s pískem se před opětovným zasypáním výkopu musí naříznout.

## Cizí vedení

U tras pro dálkové zásobování teplem, které se staví ve veřejném dopravním prostoru se částečně musí počítat se značnými překážkami v rámci vedení trasy ze strany již existujících vedení nebo zařízení jako např. pro plyn, vodu, odvodnění, proud, poštu. Proto je zapotřebí, ještě než se začne stavět, obrátit se na zodpovědná místa a vyjasnit na základě situačních plánů a výkresů řezu, kde se tyto překážky nacházejí, a vše zaprotokolovat. Je třeba dodržet následující vzdálenosti dle AGFW, jestliže neplatí žádná jiná místní ustanovení:

Druh cizího vedení	Minimální vzdálenost	
	při křížení nebo při paralelním ukládání do 5 m	při paralelním ukládání přes 5 m
plynovody a vodovody	20 - 30 cm	40 cm
signální nebo měřicí kabel 1 kV	30 cm	30 cm
kabel 10 kV nebo kabel 30 kV	60 cm	70 cm
více kabelů 30 kV nebo kabel nad 60 kV	100 cm	150 cm



## Technika provádění spojů

Ještě než se trubky a stavební díly svaří musí se na plášťovou trubku vedle místa svaru nasunout příslušné objímkové spojky s příslušnými smršťovacími manžetami. Pokud vládnou nepříznivé povětrnostní podmínky, je během přípravy a montáže zapotřebí postavit nad místem spoje ochranný stan. Během sváření je třeba chránit čelní strany konců trubek před spálením pomocí mokřých hadrů nebo clon.

Spoje u černých ocelových trubek se až do DN 80 mohou provádět autogenní metodou sváření, podle možnosti a především od DN 100 by se však měly svařovat elektricky. Svařování provádějí pouze svářeči, kteří mají platné vysvědčení o zkoušce dle DIN EN 287-1 nebo DIN 8560, zkušební skupina R II.

Aplikovaná svařovací metoda musí být vhodná pro svařování na stavbě, specifikována dle DIN EN 288-1, odstavec 5, jakož i uznána dle odstavce 6.1.1. Pro přípravu svarů, tvar spáry na oceli, jakož i pro vzdálenost mezi konci trubek je s ohledem na normu DIN EN 448 rozhodující DIN 2559, DIN 8551, jakož i ISO 6761.

Přídavné svařovací materiály musí odpovídat základním materiálům a být povolené, je třeba vybrat je dle DIN 8554-1, DIN 8559 a DIN 1913 a zřetelně označit. Hotové svary musí dle AGFW, pracovní list FW 401 splňovat požadavky vyhodnocovací skupiny B dle DIN EN 25 817.

Pozinkované ocelové trubky se mohou až do jmenovité světlosti 2 ½" spojovat pomocí závitových objímků, dle možnosti by se však měly spojovat pomocí speciálního tvrdého pájení. Od jmenovitých světlostí 3" by se zásadně měly spojovat pájením.

Spoje u měděných trubek se provádějí pomocí fitinků pro kapilární pájení dle DIN 2856 s tloušťkou stěny odpovídající tloušťce stěny trubkového kusu. Roztažení nebo vyhrdlení měděných trubek není přípustné. Směrnice a ustanovení výrobce fitinků, které se týkají pájení a druhu pájky, musí být dodrženy. Při použití jako solární vedení se výhradně používají vhodné speciální fitinky.

Pro spoje u zvláštních teplotních trubek, popř. průmyslových teplotních trubek jako je např. ušlechtilá ocel, PP, PVC, PEHD atd. je třeba aplikovat příslušné směrnice výrobce.

## Zkouška svarů

Po ukončení svařování je třeba provést u svarů zkoušku v objemu dohodnutém mezi zadavatelem a objednatelem. Očividné nedostatky jsou klasifikovány v ISO 6520. Kompletní potrubní trasa, popř. částečné úseky, musí být podrobeny tlakové zkoušce vodou.

Zkušební tlak musí být udržován alespoň po dobu 8 hodin. Tato zkouška se musí provést pomocí přetlaku, který je 1,3-krát vyšší než provozní tlak, maximálně 32,5 barů, avšak minimálně ve výši jmenovité světlosti potrubního vedení.

Tlakové zkoušky se musí provést podle Vd TÜV 1051 nebo DVGW, pracovní list 469, zkušební postup B1, jakož i DIN 4279. Před provedením tlakové zkoušky by bylo dobré přezkoušet těsnost svarů pomocí tlakové zkoušky vzduchem s přetlakem 0,2 barů. Svary se natrou mýdlovou vodou, čímž se s jistotou zjistí netěsnosti.

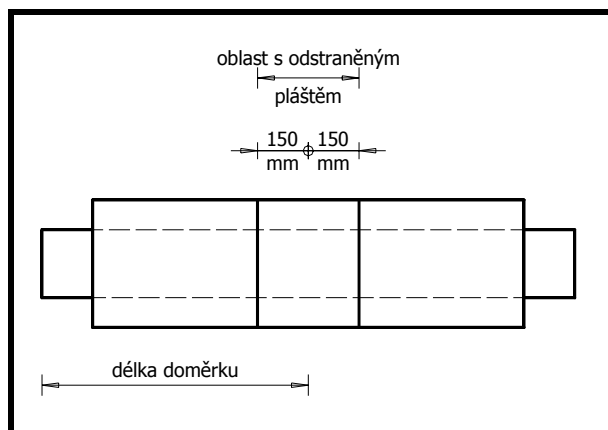
Jestliže byla domluvena prozařovací zkouška, pak je třeba zkontrolovat dle EN 1435 alespoň 10 % svarů, popř. zaprotokolovat a zhodnotit dle EN 25 817.

# MONTÁŽ POTRUBÍ

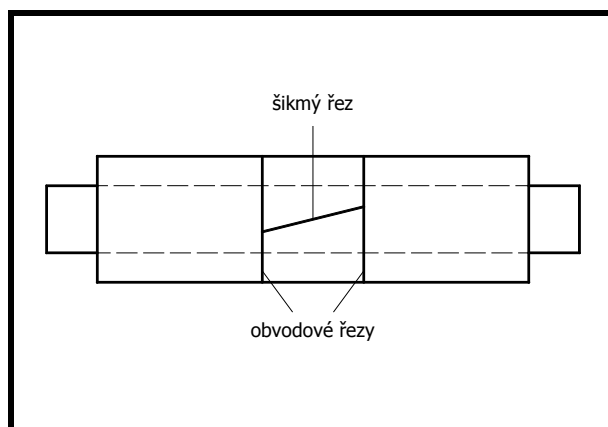
## Doměrky

Na základě individuálního vedení tras se z dodaných normálně dlouhých trubkových tyčí musí zhotovit kratší doměrky. Tím je možné zrealizovat jakoukoli délku trasy. Pro zhotovení doměrku je zapotřebí provést následující pracovní kroky:

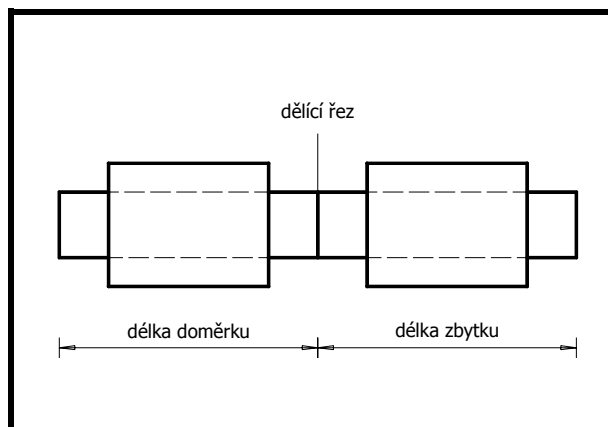
Na trubkové tyči se odměří délka doměrku a označí se. Vlevo a vpravo od této značky se označí úsek, na kterém se odstraní plášť, o velikosti  $2 \cdot 150$  mm.



V místech těchto značek se plášť PEHD rozřízne a oba obvodové řezy se spojí šikmým řezem. **POZOR:** Při teplotách  $< 10^\circ \text{C}$  se plášť musí před řezáním nahřát, aby nevznikly trhliny. **POZOR:** Signalizační vodiče alarmu se při provádění obvodových řezů nesmí přerušit. Poté se plášť plášťové trubky odstraní pomocí vhodného nářadí, ocelového dláta a pod.

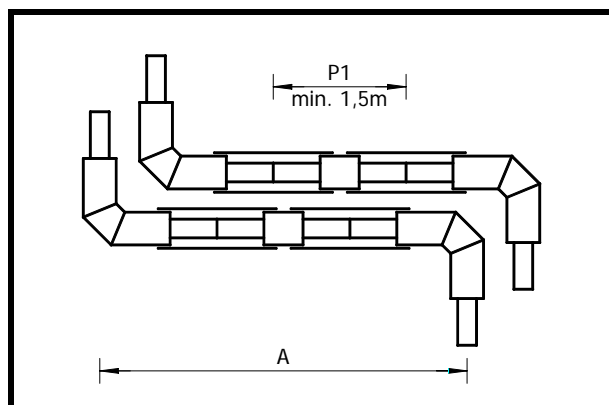


Polyuretanová tvrdá pěna se odstraní pomocí kladívka a ocelového dláta, poté se signalizační vodiče uprostřed přerouší. Zbytky pěny na ocelové trubce se řádně odstraní, případně pomocí brusného plátna. Nakonec se ocelová, popř. teplonosná trubka rozřízne ve středu úseku s odstraněným pláštěm.



## „Z“ odskok s doměrkem

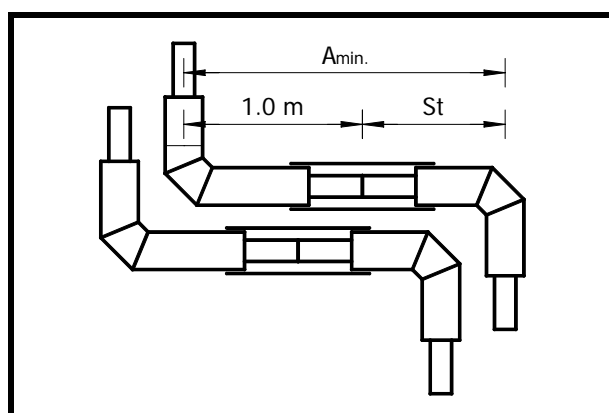
U Z ohybů závisí délka doměrku [P1] na požadavcích statiky. Délku příčného ramena [A] najdete v kladečském plánu trasy. Tyto odskoky se montují pomocí dvou hotových ohybů, zpravidla 90°, a jednoho doměrku. Doměrek [P1] musí být dlouhý minimálně 1,50 m, aby se mohly nasunout objímkové spojky.



## „Z“ odskok bez doměrku

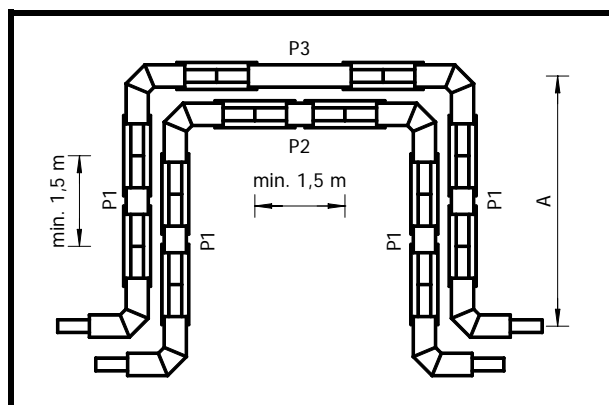
U menších jmenovitých světlostí, do cca DN 200, je ze statického hlediska většinou dostačující příčné rameno [A] o délce dle minimální montážní vzdálenosti dvou ohybů [ $A_{min.}$ ]. Jestliže se použije ohyb s délkou ramena 1,0 m, není doměrek zapotřebí. Zde je možné nasunout objímku na rameno ohybu dlouhé 1,0 m.

[St]=standardní rameno ohybu viz. **D 2.0**.



## „U“ ohyb s doměrkem

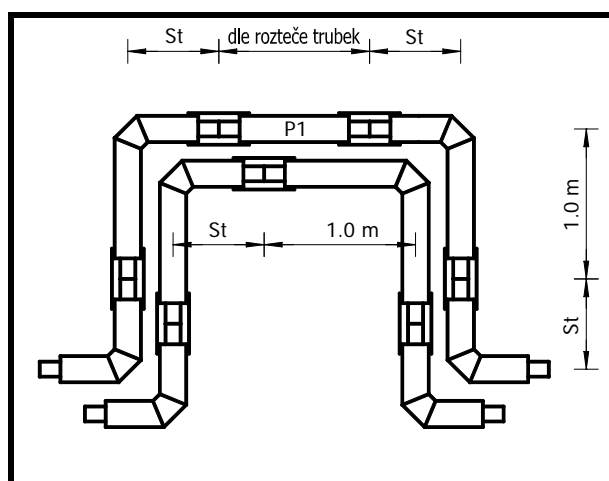
U „U“ ohybů závisí délka doměrku [P1] na požadavcích statiky. Údaj o celkovém vyložení [A] se nachází v kladečském plánu trasy. Doměrky [P2] a [P3] ve vrcholu „U“ ohybu mají rozdílnou délku, přičemž vnitřní doměrek [P2] musí být dlouhý minimálně 1,50 m. Tím je umožněno nasunutí obou objímek.



## „U“ ohyb bez doměrku

V oblastech s menšími jmenovitými světlostmi do cca DN 200 je ze statického hlediska většinou dostačující vyložení [A] o délce dle minimální montážní vzdálenosti dvou ohybů. Při použití ohybů s délkou ramena 1,0 m, je u vnějšího „U“ ohybu zapotřebí pouze jeden doměrek [P1], jehož délka závisí na dimenzi a vzdálenosti trubek. Zde je přitom možné objímky nasunout na 1,0 m dlouhá ramena ohybu.

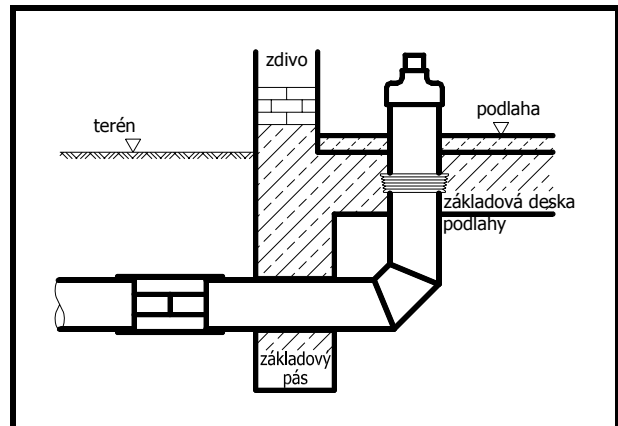
[St]=standardní rameno ohybu viz. **D 2.0**.



# MONTÁŽ POTRUBÍ

## Ohyb pro domovní přípojku

Prodloužené ohyby s délkou ramen 1,0x1,0 m se používají v nepodsklepených budovách jako ohyby pro domovní přípojku, případně je třeba použít ohybů s většími délkami ramen (zvláštní provedení). Tím je zajištěno, že se žádné objímkové spojení nenachází v oblasti základu a základové desky.





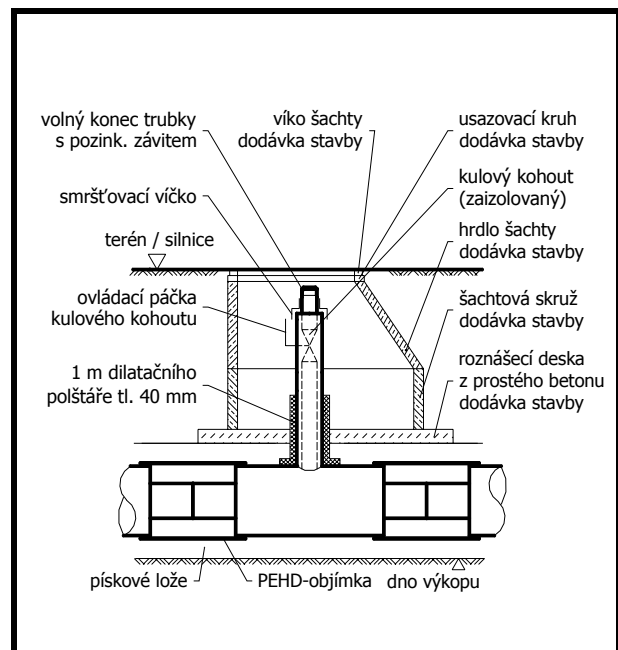
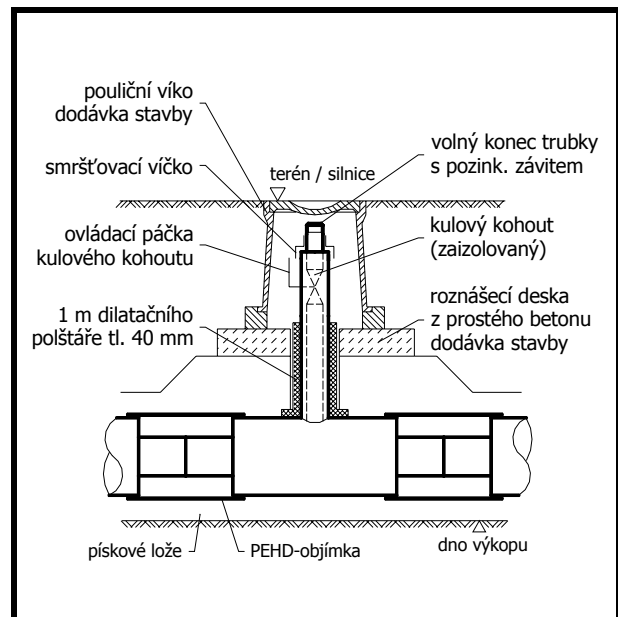
# MONTÁŽ POTRUBÍ

## Vypouštění / odvzdušnění

U nejvyšších a nejnižších bodů potrubí, které se zejména vyskytují u konstantní výšky nadloží potrubní trasy, je třeba podle pokynů místního provozovatele naplánovat vypouštění nebo/a odvzdušnění (VYP./ODV.). Jako VYP./ODV. se zavaří do potrubní trasy stavební díl, viz kapitolu Stavební díly, strana **D 6.0**. Montáž VYP./ODV. v oblastech ramen L, Z nebo U kompenzátorů není přípustná, neboť zde vzniká ohybové napětí.

Na přání lze dodat VYP./ODV. s jinou než standardní stavební výškou uvedenou na straně **D 6.0**.

Na ochranu před axiální dilatací se v místě odbočení musí namontovat dilatační polštář podle kladečského plánu.

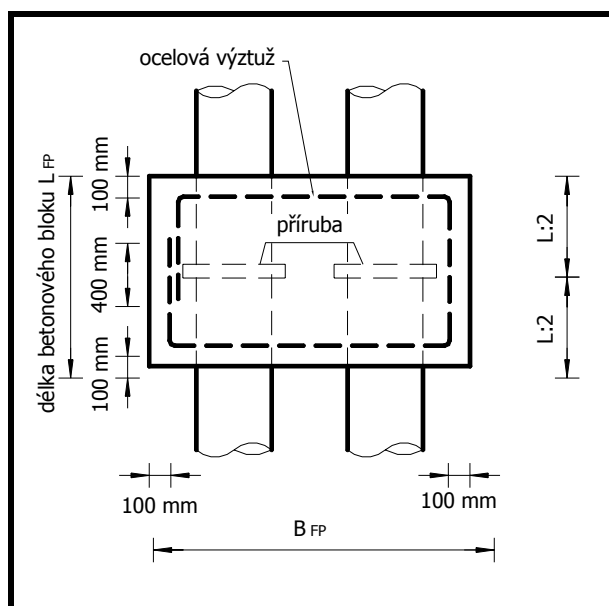
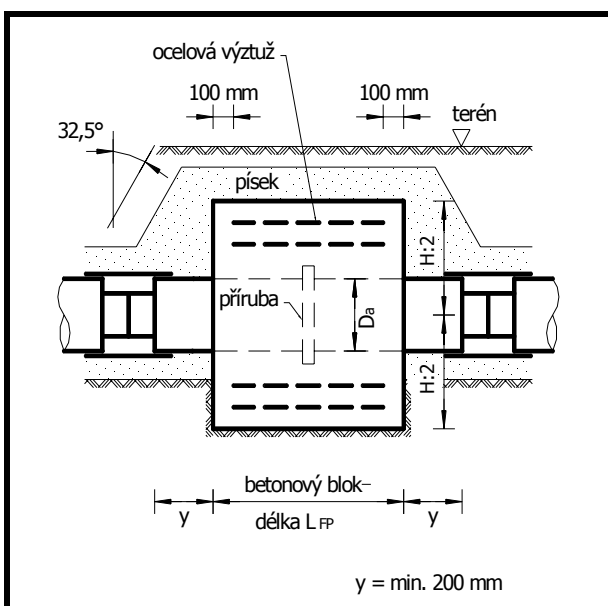
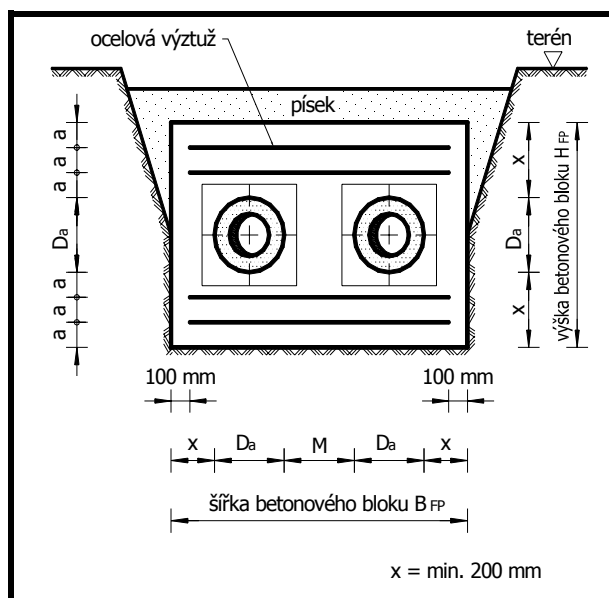


## Pevný bod – betonový blok

Betonové bloky se vsazují do rostlé půdy. Ještě před uložením potrubí je zapotřebí vytvořit potřebný prostor. Je-li pevný bod naplánován před budovou nebo stavebním objektem, musí se mezi zdí a betonovým blokem nutně dodržet světlá vzdálenost alespoň 2,00 m. Nemůže-li se vyloučit, že by se kolem betonového bloku mohla hromadit podzemní voda, musí se naplánovat příslušná drenáž.

Vodotěsné bloky musí být zhotoveny z vysokopecního cementu s jakostí betonu B 25 K II dle DIN 1045 včetně potřebné výztuže z betonářské ocele BSt 4 RK dle DIN 488. Výstužná železa se ohýbají dle normy a v místě překrytí se mohou svařit. Před uvedením trasy do provozu se výkop a betonový blok musí kompletně zasypat. Beton musí zcela ztuhnout a teprve po 28 dnech dosáhne požadované pevnosti. Údaje o velikosti bloku specifické pro projekt, jakož i příslušná ocelová výztuž by měly být obsaženy v projektové dokumentaci. Postup výpočtu pevného bloku naleznete v části Projektování - Konstrukce viz stranu **K 8.0**. Stavební díly viz stranu **D 4.0**.

Dimenze ocelové trubky		Ocelová výztuž	
Jmenovitá světlost v DN	Vnější $\varnothing$ $d_a$ v mm	Počet, popř. kus	Průměr $\varnothing$ in mm
20	26,9	2	8
25	33,7	2	8
32	42,4	2	8
40	48,3	2	8
50	60,3	2	8
65	76,1	2	8
80	88,9	2	8
100	114,3	4	8
125	139,7	4	8
150	168,3	4	8
200	219,1	6	10
50	273,0	6	10
300	323,9	6	10



# OBJÍMKOVÉ SPOJKY

## Všeobecná část

Pro nejrozmanitější technické požadavky jsou k dispozici různé konstrukce objímek. Veškeré objímkové spojky z tvrdého polyetylénu slouží ke zhotovení silově pevných, plynotěsných a vodotěsných spojů plášťových trubek.

Pro zjednodušenou orientaci v katalogu firmy **isoplus**, byly montážní pokyny týkající se všech objímek, integrovány do kapitoly **S** „Technika provádění spojů – plášťová trubka“.

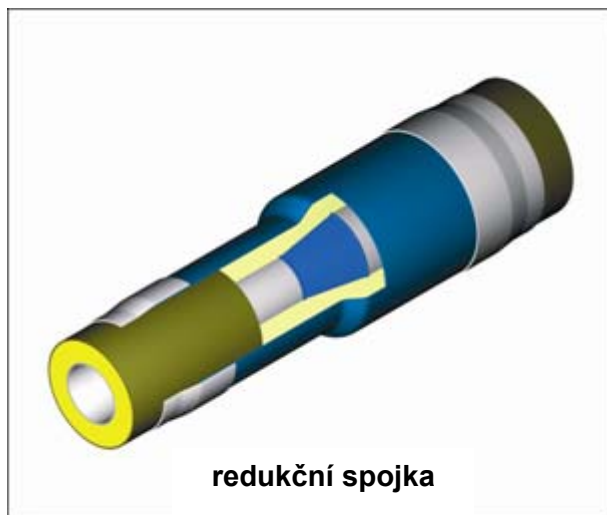
Před svařením teplotonosných trubek se všechny druhy objímek, jakož i příslušné manžety nasunou na plášť z tvrdého polyetylénu trubkových kusů, za což zodpovídá výhradně firma provádějící ukládání trubek nebo někdo jiný způsobilý k provádění těchto prací.

Po provedení a zaprotokolování dohodnutých zkoušek svarů se svary odizolují a utěsní pomocí objímek a montážní PUR pěny. Tyto práce by měli provádět pracovníci proškolení firmou **isoplus**.

Zásadně je třeba dbát na všeobecně platné montážní podmínky firmy **isoplus**, viz stranu **M 13.0**.



objímková spojka



redukční spojka



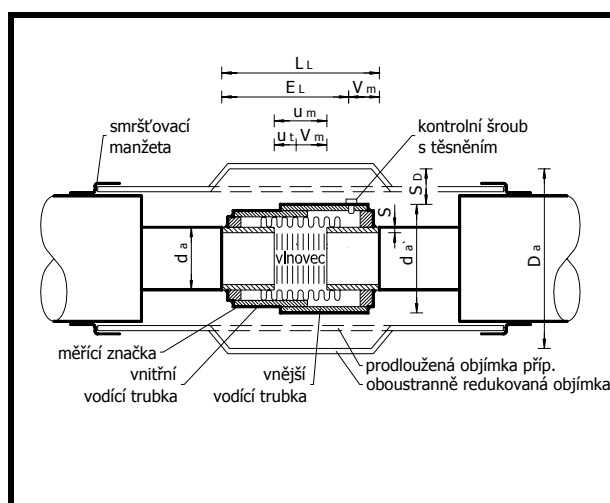
koncová spojka



# JEDNORÁZOVÝ KOMPENZÁTOR

## 1. Přípravné práce

Délky a míry jako  $[L_L]$ ,  $[u_m]$  atd. popsané v tomto oddíle, jsou udány na informačním listě, kapitola Příslušenství, strana **P 2.1**. Hodnoty odpovídající projektovému řešení musí být uvedeny v projektové dokumentaci. Jednorázový kompenzátor (EKO) se dodává se zcela roztaženým vlnovcem, to znamená s maximálně možným zachycením dilatace  $[u_m]$ . Rozměr  $[u_m]$  přesně odpovídá vzdálenosti mezi hranou vnější vodící trubky a značkou na vnitřní vodící trubce.



**POZOR:** Dílensky zhotovené bodové svary slouží pouze pro zabezpečení proti pohybu během přepravy a proto se před dalším zpracováním musí odstranit.

Dodávaná délka  $[L_L]$  se musí před zabudováním jednorázového kompenzátoru zkrátit o rozměr mechanického předpětí  $[V_m]$ . Tím je nastavena dilatace  $[u_t]$  skutečně očekávaná z trasy. Pro korektní tepelné předpětí systému EKO je to velmi rozhodující faktor. K tomu je zapotřebí, aby se jednorázový kompenzátor pomocí vhodného lisu nebo jiného vhodného nástroje mechanicky stlačil na míru  $[V_m]$ . Potřebná síla  $[F]$  je udána na informačním listě, strana **P 2.1**. Na přání mohou být jednorázové kompenzátory dílensky předepruty, od jmenovité světlosti DN 350 se to provádí v zásadě z důvodů potřebných vysokých sil.

Vzdálenost mezi hranou vnější trubky a zářezem na vnitřní trubce nyní odpovídá skutečně zachycované dilataci  $[u_t]$ , délka jednorázového kompenzátoru odpovídá konkrétní montážní délce  $[E_L]$ . V tomto stavu se obě vodící trubky jednorázového kompenzátoru přichytí 2-3 bodovými svary. Tím se nastavená délka dilatace  $[u_t]$  zafixuje pro montáž a při pozdější tlakové zkoušce pak v jednorázovém kompenzátoru nedojde ke změně délky. Rozměr  $[u_t]$  musí být pro jednorázový kompenzátor v přívodním potrubí a pro jednorázový kompenzátor ve vratném potrubí nastaven na stejnou hodnotu, neboť cirkulující přehřívající, popř. provozovací teplotně odolná látka v přívodním a ve vratném potrubí musí vykázat stejné tepelné hodnoty.

# JEDNORÁZOVÝ KOMPENZÁTOR

## 2. Montáž

Před zavařením jednorázových kompenzátorů se na trubkový kus musí nasunout prodloužená objímková spojka, popř. prodloužená oboustranně redukční objímka. Z důvodů zajištění jakosti celého systému jsou, se zřetelem na dostatečnou tloušťku izolace, jakož i na alarm, u jednorázových kompenzátorů s jmenovitou světlostí až do DN 200 zapotřebí tak zvané prodloužené oboustranně redukční objímky.

Nastavený jednorázový kompenzátor se jako trubkový kus zavaří do trasy přesně v místech udaných v plánu trasy. Přitom je třeba dbát na to, aby se do uvnitř ležícího vlnovce z chromniklové ocele nedostala žádná hrubší nečistota. Dále se kontrolní šroub pro zkoušku těsnosti jednorázového kompenzátoru musí nacházet v horní oblasti v poloze mezi 11:00 a 13:00 hodinou. Na jakost obou kruhových svarů na přivařovacích koncích jednorázového kompenzátoru se kladou stejné požadavky jako na ostatní spojovací svary u ocelového potrubí.

Je třeba zajistit, aby byly dodrženy zadané rozměry vzdálenosti mezi dilatačním ramenem a jednorázovým kompenzátozem, popř. mezi dvěma jednorázovými kompenzátozem. V zásadě se jednorázové kompenzátozem musí zabudovat mezi dva rovné trubkové kusy dlouhé alespoň 6 metrů. Není přípustná montáž mezi táhlé oblouky nebo v elasticky ohnutých úsecích, to znamená nepřipustné namáhání jednorázového kompenzátozem na ohyb.

Rovněž není dovoleno zkrátit jednorázový kompenzátor, použít ho pro změnu směru, popř. jako pomoc pro srovnání při odchýlení od osy a vyrovnání u rozdílných délek, a také není dovoleno provádět v místech obou svarů zkosené řezy. Po zavaření (zabudování) jednorázového kompenzátozem se přichytné body na koutovém svaru **nesmí** odstranit.

## 3. Kontrola svarů u trasy se zabudovaným jednorázovým kompenzátozem

Po ukončení svařování je třeba zkontrolovat svary. Během tlakové zkoušky se musí dbát na to, aby hydraulické reakční síly byly bezpečně zachyceny. Jinak by se na jednorázovém kompenzátozem mohla nepřipustně změnit nastavená délka dilatace  $[u_t]$  a tím by nebylo možné vyloučit poškození jednorázového kompenzátozem.

Není dovoleno upevnit přímo na jednorázovém kompenzátozem pojistku pro zachycení reakčních sil. Je-li jednorázový kompenzátor dílensky předepnutý, slouží pojistka pouze pro zabezpečení během přepravy a montáže. Pojistka není vhodná pro přenos reakčních sil. Reakční síla  $[F]$  se vypočítá následovně:

$$F = A \cdot p_p \quad [N] \quad (82)$$

$A$  = účinný průřez vlnovce v  $\text{cm}^2$ , viz kapitolu Příslušenství, strana **P 2.1**

$p_p$  = zkušební tlak v barech

## 4. Izolační, těsnicí a zemní práce

Po ukončení zkoušky a zaprotokolování výsledku zkoušky je nutná dodatečná izolace míst svarů pomocí předem nasunutých objímkových spojek, kterou provedou montéři vyškolení ve firmě **isoplus**, avšak **bez** prodloužených spojkových objímků v místech zavařených jednorázových kompenzátorů. Poté se na všechna dilatační ramena a na ostatní potřebná místa namontují dilatační polštáře podle délkových údajů a údajů o tloušťkách uvedených v kladečském plánu trasy.

Pak se po celé délce trasy vykopané pro potrubí, s výjimkou úseků s jednorázovými kompenzátorů, zhotoví pískové lože o výšce 10-ti centimetrů se zrnitostí 0 – 4 mm (třída NS 0/2 dle DIN 4226) a ručně zhutní. Nyní se výkop, také **bez** jednorázových kompenzátorů, musí opětně zasypat vykopanou zemínou dle DIN 18196 a zhutnit, viz stranu **M 2.3** a **M 2.4**.

Montážní výkop v místech jednorázových kompenzátorů musí být tak velký, aby pak bez problémů mohly být provedeny závěrečné svářecí práce a dodatečné izolační práce. Přitom se však musí dbát na to, aby délkové rozměry výkopu nepřekročily efektivně potřebný prostor. Tím se zajistí, že trubky při uvedení do provozu s teplotou látkou nevybočí ani horizontálně ani vertikálně.

## 5. Najetí trasy, popř. tepelné předpětí trasy

Před najetím trasy na teplotu **musí** být přichytné body na koutovém svaru jednorázového kompenzátoru odstraněny, aby bylo umožněno zachycení dilatace ve vlnovci kompenzátoru. Při zahřátí trubek je třeba dbát na to, aby zahřátí bylo provedeno rovnoměrně a pomalu a aby nedošlo k výkyvům teploty.

Jakmile je dosaženo teploty předpětí 80°C, musí se zkontrolovat nastavené a vypočtené zachycení dilatace  $[u_i]$ . Pokud u jednorázového kompenzátoru stále ještě nebyla dosažena koncová pozice, ta se pozná podle toho, že vnější vodicí trubka dosáhla obvodové značky na vnitřní vodicí trubce, je třeba zvýšit najížděcí teplotu.

**POZOR:** Musí být dosaženo koncové pozice jednorázového kompenzátoru!

## 6. Dokončující práce, popř. závěrečná montáž

Jakmile je dosaženo koncové pozice jednorázového kompenzátoru, musí být teplota teplotnosné látky udržována tak dlouho, než se obě vodicí trubky svaří koutovým svarem. Tím je vytvořeno silové a materiálové spojení a jednorázový kompenzátor se už jenom bere jako pevný trubkový kus. Tím je trasa předeprnuta.

Koutový svar jednorázového kompenzátoru se musí už jenom podrobit tlakové zkoušce vzduchem. Za tímto účelem se do zkušební vrtu v horní třetině jednorázového kompenzátoru zašroubuje ventil. Jako zkušební tlak stačí vzduch o 0,2 až 0,5 barech. Po zkoušce se ventil odstraní a zkušební vrt se vzduchotěsně uzavře zátkou, která je součástí dodávky, a zavaří.

Nyní provede montážní personál dodatečnou izolaci jednorázového kompenzátoru pomocí nasunutých prodloužených objímků. Závěrem musí být v montážním výkopu už jenom zhotoveno pískové lože a zhutněno. Výkop je pak třeba zaplnit a také zhutnit.

# NAVRTÁVACÍ ODBOČKA

Rozdíl jmenovitých světlostí hlavního a odbočného potrubí musí být minimálně dvě dimenze např.: DN 150 se navrtá na maximálně DN 100.

Navrtání objímkového spojení a svaru není přípustné. Navrtávací nástavec s planžetovým uzávěrem musí být skladován při teplotě od  $-5^{\circ}\text{C}$  do  $+30^{\circ}\text{C}$  a relativní vlhkosti vzduchu  $< 70\%$ . Závit, jakož i těsnicí plochy nesmí být poškozeny.

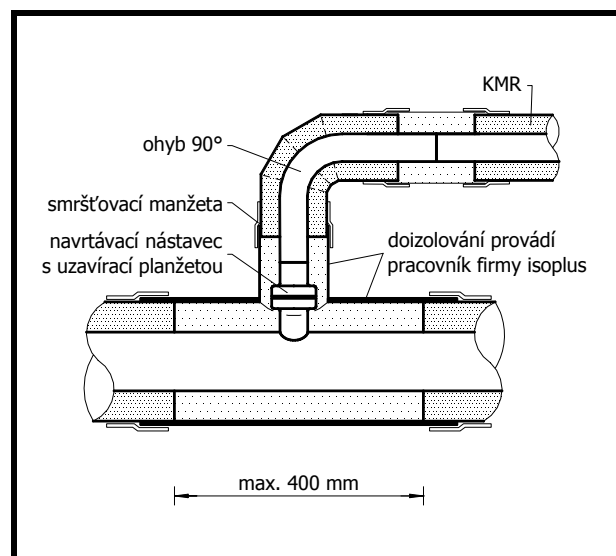
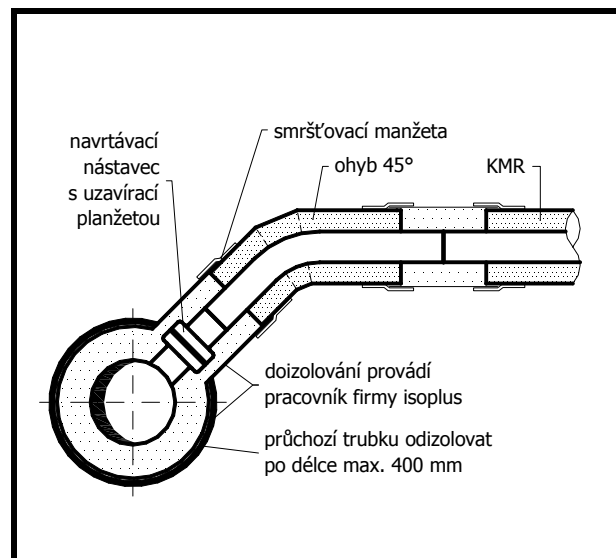
Konec navrtávacího nástavce bez závitů musí být, aniž by byl zkrácen, přizpůsoben dimenzi průchozí trubky. Navrtávací nástavec se u etážové odbočky s úhlem  $45^{\circ}$  a u paralelní odbočky s úhlem  $90^{\circ}$  elektricky přivaří na hlavní vedení. Uzavírací planžeta se připevní na držadlo a naolejuje. Vysunutím a zasunutím planžety se kontroluje nezávadnost montáže.

Před navrtáním je možné zkontrolovat svar. Vhodná pilová děrovka se namontuje na navrtávací přístroj a přístroj se připevní na přivařený navrtávací nástavec. Vrták se zasune tak daleko, až vykrýžovací vrták se zachycovačem narazí na průchozí trubku. Nyní se na navrtávací přístroj namontuje převodovka a navrtání proběhne pod tlakem s počtem otáček v závislosti na dimenzi.

Po vrtání se pilová děrovka s vrtákem pomalu vytáhne do pozice „Aus“, přičemž se uzavírací planžeta zastrčí do spáry nátrubkového uzávěru. Nyní se demontuje převodovka a navrtávací přístroj. Pokračující odbočné potrubí se nyní navaří na navrtávací nástavec. Tlakovou zkouškou se zasunutou uzavírací planžetou lze přezkoušet těsnost přípoje.

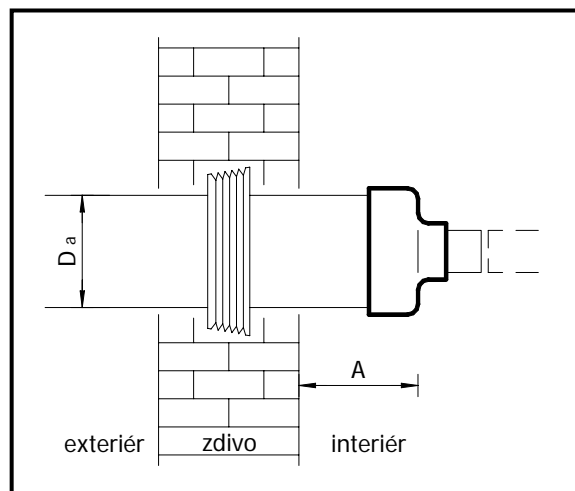
Nyní se uzavírací planžeta pomalu vysune z nátrubkového uzávěru tak, aby nedošlo k žádným rázům na základě tlaku a spára po uzavírací planžetě na nátrubkovém uzávěru se elektricky zavaří. Poté montážní personál firmy **isoplus** provede dodatečnou izolaci odbočení.

Pracovník firmy **isoplus** provádí navrtání (mimo svářečských prací) a doizolování navrtávané odbočky. Tyto práce je nutné v dostatečném předstihu objednat u firmy **isoplus**.



## KONCOVÉ VÍČKO

Za nasunutí koncových víček v budovách nebo šachtách ještě před připojením pokračujícího potrubí zodpovídá firma provádějící ukládání potrubí. Není dovoleno zazdít konce plášťových trubek z plastické hmoty bez koncových víček. Vodiče alarmu vyčnívající z polyuretanové tvrdé pěny se nesmí ani zazdít ani přerušit a musí být pro pozdější závěrečnou montáž volně přístupné. Koncová víčka se nesmí naříznout a při svařování se musí chránit před teplem a musí se dávat pozor na to, aby neshořely. Rozříznutá koncová víčka se nesmějí použít.



Před smršťováním koncových víček se konce plášťové trubky z tvrdého polyetylénu musí odmastit pomocí PE čistiidla. Poté se plášťová trubka a ocelová trubka zdrsni brusným plátnem po šířce cca 100 mm. Částice polyetylénu a ocele se musí odstranit.

Koncová víčka se na plášťové trubce smrští v obvodovém směru měkkým propanovým plamenem o minimální teplotě 60° C, poté se nechají zchladnout. Nyní se pokračuje ve smršťování v místě prostoru mezi plášťovou a vnitřní trubkou a na ocelové trubce. Jakmile na okrajích vystoupí těsnicí lepidlo, je smršťování hotové.

Smršťování koncových víček by měl provádět montážní personál vyškolený firmou **isoplus**.

Při teplotách média > 120° C se koncová víčka musí dodatečně připevnit jak na teponosné, tak i na plášťové trubce pomocí upínacích pásků z nerezové ocele.

**Minimální přesah [A]:**

Průměr $D_a$ plášťové trubky z tvrdého polyetylénu v mm	od	65	250	450	710	1000
	do	225	400	670	900	1300
Přesah $A$ plášťové trubky z tvrdého polyetylénu v mm		100	125	150	200	250

# STĚNOVÝ PROSTUP

Rozměry proraženého otvoru ve zdi, popř. jádrového otvoru závisí na průměru plášťové trubky z tvrdého polyetylénu, na počtu trubek a na druhu těsnění.

## Standardní těsnicí kroužek

Neoprenový kroužek se musí vsunout do středu otvoru ve stěně a nesmí se jí dotýkat. Udaná velikost proraženého otvoru umožňuje bezvadné zabetonování. U dimenzí  $\geq$  DN 400 se doporučuje nasunout na jednu trubku dva těsnicí kroužky a prostor mezi nimi vyplnit tukovou těsnicí páskou. Přípustné vybočení trubky vůči stěně činí maximálně  $30^\circ$ .

Uvedené minimální rozměry se musí dodržet, celková velikost se vypočítá následovně:

$$B = x \cdot D_a + M \cdot (x - 1) + 200 \text{ [mm]} \quad (83)$$

$$H = D_a + 200 \text{ [mm]} \quad (84)$$

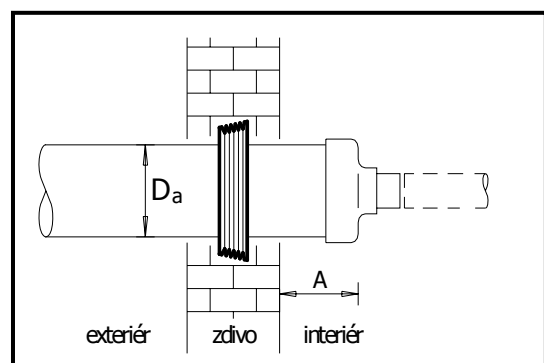
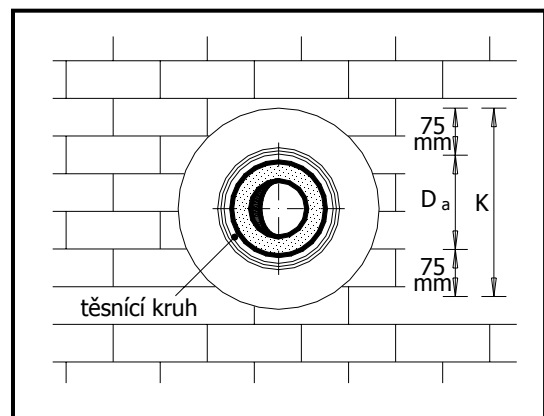
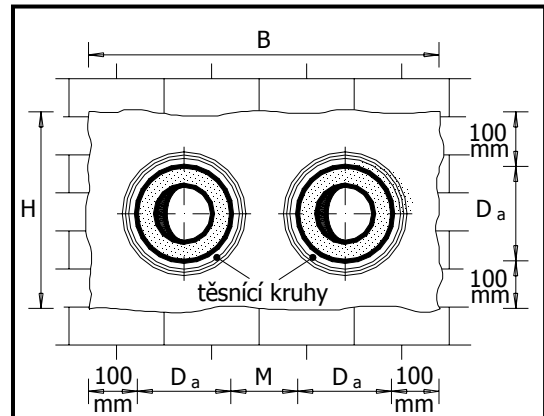
$x$  = počet potrubí

$D_a$  = vnější průměr plášťové trubky v mm

$M$  = světlá vzdálenost mezi plášťovými trubkami, dle tabulky **M 2.2**

Při vedení potrubí betonovou stěnou se provede jádrový otvor [K]. Při použití standardního těsnicího kroužku by otvor měl být o minimálně 150 mm větší než průměr plášťové trubky z tvrdého Polyetylénu..

$$\varnothing K = D_a + 150 \text{ [mm]} \quad (85)$$



**Minimální přesah [A]:**

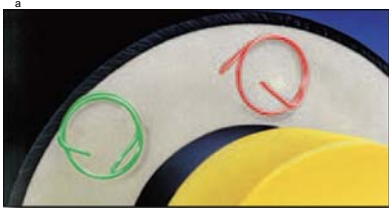
Průměr $D_a$ plášťové trubky z tvrdého polyetylénu v mm	od	65	250	450	710	1000
	do	225	400	670	900	1300
Přesah $A$ plášťové trubky z tvrdého polyetylénu v mm		100	125	150	200	250

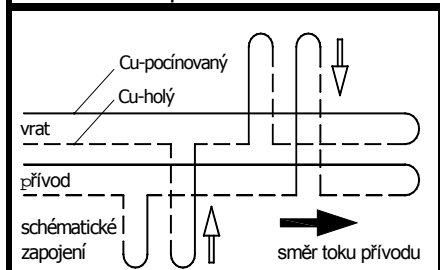
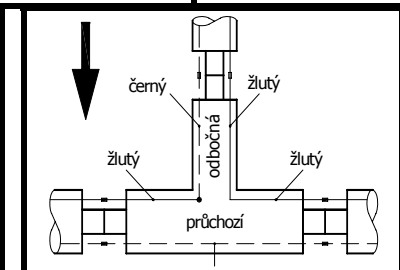
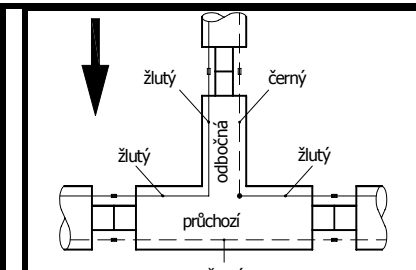
# ALARM

## IPS-Cu<sup>®</sup> & IPS-NiCr<sup>®</sup>

Odborný montážní personál propojí v rámci dodatečných izolačních prací kontrolní vodiče dílensky zalité pěnou v trubkových kusech a stavebních dílech. Aby se při propojení zabránilo chybám, jsou všechny vodiče barevně rozlišeny.

Vodiče se během montáže potrubí umístí v pozici 11:00, popř. 13:00 hodin, barvy se přitom nesmějí zaměnit. Ze záručních důvodů bude závěrečné propojení vodičů, tzn. montáž všech vodičů **IPS-Cu<sup>®</sup>** a **IPS-NiCr<sup>®</sup>**, příslušenství, jakož i přístrojů provedeno výhradně montéry vyškolenými a přezkoušenými firmou **isoplus**. Po ukončení těchto prací se zhotoví protokol o měření, popř. přijímací protokol. Zde viz i stranu **S 3.1, A 2.2 a A 3.2**.



IPS-Cu <sup>®</sup>	IPS-NiCr <sup>®</sup>	
<p><b>Propojení vodičů:</b> Volné konce měděných vodičů se opatrně narovnají, zkrátí na doraz, odmastí a pomocí brusného plátna se odstraní nečistoty. Poté se podle barvy dráty propojí pomocí spojky (přítlačné svorky) a toto spojení se musí dodatečně zaletovat, tím se vyloučí vysoké přechodové odpory. Na teplotně odolné trubce se připevní držák drátů, na který se vodiče upevní. Dle potřeby může být použito více držáků. U každé objímky se oběma směry provede kontrolní měření.</p>	<p><b>Propojení vodičů:</b> Konce vodičů se opatrně narovnají, žluté NiCr vodiče se nechají o 10 mm delší, černé se zkrátí na doraz a odizolují. Na oba vodiče se nasune smršťovací hadička dlouhá cca 70 mm. Vodiče se propojí pomocí spojky (přítlačné svorky) – černé vodiče na doraz, žluté se překrývají – která se 2 x slisuje. Na přítlačnou svorku se nasune smršťovací hadička a smrští se. Pro jednu objímku se na trubce připevní dva držáky, na kterých se vodiče upevní. U každé objímky se provede kontrolní měření doleva a doprava.</p>	
<p><b>Propojení vodičů odbočného vedení, popř. pravidla:</b> V rovných trubkách je holý měděný vodič uložen vpravo ve směru toku přívodu (plná šipka). Z pozice odbočného vedení, <b>ve směru prázdné šipky</b>, musí být holý měděný vodič veden vždy doleva do hlavní trasy, kde je napojen na holý měděný vodič, pocínovaný měděný vodič je veden vždy doprava a napojen na holý měděný vodič, přičemž je jedno, zda se jedná o odbočné vedení směrem nahoru nebo dolů. Pocínovaný měděný vodič musí být v odbočce propojen rovně. Popřípadě se pozice měděných vodičů dílensky zalitých pěnou v hotových odbočkách musí zkontrolovat pomocí ohmmetru.</p>	<p><b>Propojení vodičů odbočného vedení, popř. pravidla:</b> Černý vodič průchozího vedení musí být v odbočce propojen rovně. Popřípadě se pozice NiCr vodičů dílensky zalitých pěnou v hotových odbočkách musí zkontrolovat pomocí ohmmetru. <b>Odbočka nahoru:</b> z pozice odbočného vedení, <b>ve směru šipky</b>, je žlutý vodič veden doleva do hlavní trasy a napojí se na žlutý vodič, černý vodič se napojí vpravo na žlutý vodič. <b>Odbočka dolů:</b> z pozice odbočného vedení, <b>ve směru šipky</b>, je žlutý vodič veden doprava do hlavní trasy a napojí se na žlutý vodič, černý vodič se napojí vlevo na žlutý vodič.</p>	
 <p>IPS-Cu odbočka</p>	 <p>IPS-NiCr odbočka nahoru</p>	 <p>IPS-NiCr odbočka dolů</p>

## 1. Ukládání a kontrola svarů

Potrubní vedení s plášťovými trubkami z plastické hmoty se dle směrnic pro ukládání firmy **isoplus** ukládá na montážní podkladky nebo přímo na pískové lože. Před svařením trubek a stavebních dílů musí být na plášťovou trubku vedle místa svaru nasunuty příslušné objímkové spojky a odpovídající smršťovací manžety.

Po ukončení svařování se svary musí zkontrolovat v objemu dohodnutém mezi investorem a zhotovitelem. Očividné nedostatky jsou klasifikovány v ISO 6520.

Byla-li dohodnuta tlaková zkouška, musí být zkušební tlak udržován po dobu minimálně osmi hodin. Tato zkouška se musí provést s přetlakem 1,3-krát vyšším než je provozní tlak, maximálně 32,5 barů, avšak minimálně s jmenovitým tlakem potrubí. Tlakové zkoušky se provádí dle DIN 4279.

Před provedením tlakové zkoušky by se měla pomocí přetlaku o 0,2 barech zkontrolovat těsnost svarů. Natřením svarů mýdlovou vodou se s jistotou poznají netěsnosti. Je-li dohodnuta prozařovací zkouška, je třeba zkontrolovat dle EN 1435 nejméně 10 % svarů, popř. zaprotokolovat a dle EN 25 817 vyhodnotit.

## 2. Izolační a těsnicí práce

Po ukončení zkušební metody a po zaprotokolování výsledku zkoušky je nutná dodatečná izolace svarových spojů pomocí předem nasunutých objímkových spojek, kterou provedou montéři vyškolení ve firmě **isoplus**.

Poté se na dilatační ramena L, Z a U kompenzátorů, jakož i na všechna ostatní potřebná místa namontují dilatační polštáře. Potřebné délky a tloušťky dilatačních polštářů jsou uvedeny v kladečském plánu trasy.

## 3. Přípravné práce

V úsecích předpětí se **musí** po ukončení izolačních prací zkontrolovat, zda se v něm nenacházejí eventuální překážky, např. kořeny stromů atd., které by mohly zabránit očekávané volné délkové dilataci, popřípadě by se tyto překážky měly odstranit.

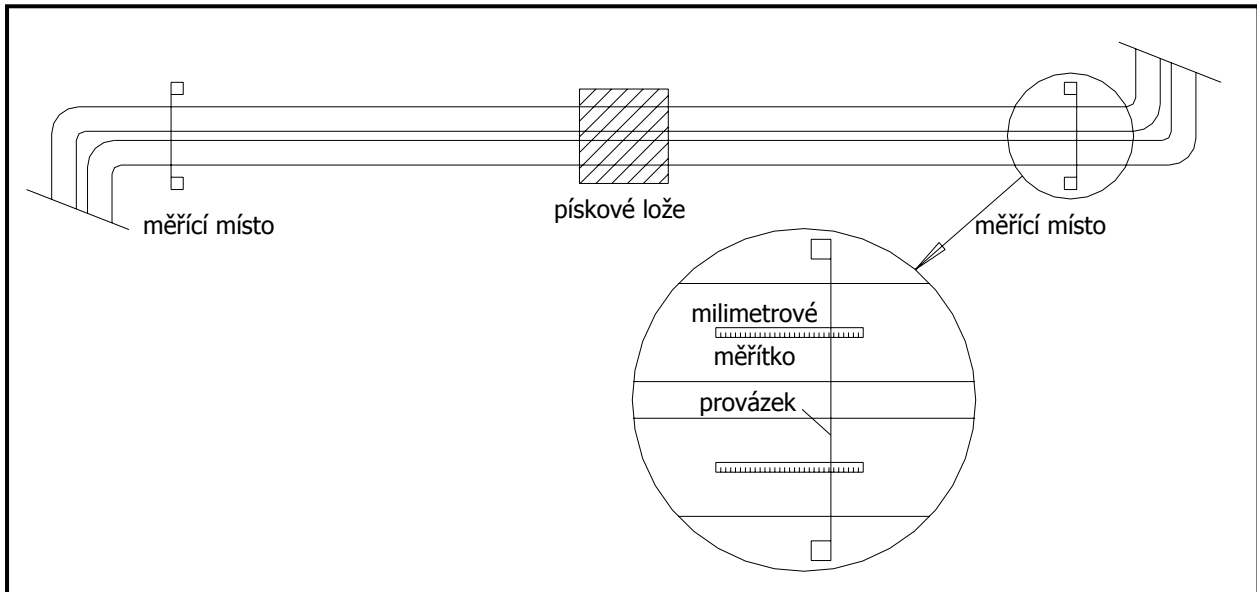
Nacházejí-li se v úseku předpětí odbočné trasy, musí se dávat pozor na to, aby volná dilatace hlavního potrubního vedení nebyla blokována odbočným vedením.

Probíhá-li úsek předpětí paralelně s průčelím budov nebo jiných objektů v odstupu  $\leq 5$  m, musí se příslušné stěnové prostupy zafixovat, popř. zabetonovat až teprve po ukončení tepelného předpětí. Jinak s velkou pravděpodobností dojde na základě účinku pevného bodu v uzavřené stěně k poškození těsnicích kroužků a pláště z plastické hmoty. To má za následek vyloučení ze záruky.

Pro přesné zaprotokolování předpětí, musí být měřicí místa udaná v kladečském plánu trasy instalována jako pevná lavička na upevnění šňůry pro kontrolu dilatace. Aby se dosáhlo přesných výsledků, nalepí se na plášťovou trubku milimetrová stupnice, a sice tak, aby nebyla poškozena deštěm, nebo jinými povětrnostními vlivy.

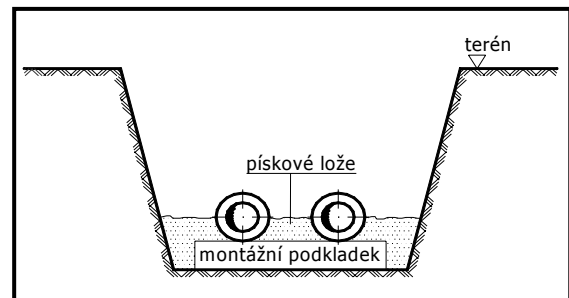


# TEPELNÉ PŘEDPĚTÍ



Poté se předepínané potrubí pořádně a po vrstvách zasype až do výšky osy trubky, to znamená v pozici 3:00 hod., popř. 9:00 hod., pískem o zrnitosti 0 - 4 mm (třída NS 0/2) a ručně zhutní.

Přitom je třeba dbát zejména na montážní prostor mezi trubkami.



Poté se **musí** dle plánu zasypat pískové sedlo, popř. pomocný pevný bod až k horní hraně zeminy, popř. silnice a zhutnit. Sedlo se naplňuje v místě křížení silnice nebo u případně existujících táhlých oblouků. To má tu výhodu, že tyto oblasti pak mohou být kompletně zasypány pískem a vyplněny vykopaným materiálem.

V případě, že pískové sedlo nemůže být umístěno v místě táhlého oblouku, **musí** být táhlý oblouk stranově zafixován. Dodatečně se, **pouze po celé délce táhlého oblouku**, zhotoví pískové lože do výšky 10-ti centimetrů nad horní hranu trubky. Obě opatření zajistí to, že během předpětí proběhne axiální dilatace potrubí za táhlé oblouky a tyto ani horizontálně ani vertikálně nevybočí.

## 4. Provedení a zaprotokolování

Vypočtené hodnoty dilatace  $[\Delta L_r]$ , popsané v tomto oddíle, jsou udány v kladečském plánu trasy a v plánu předpětí. Při najetí trasy na teplotu je třeba dbát na to, aby najetí proběhlo stejnoměrně a pomalu, aby nedošlo k žádným výkyvům teploty.

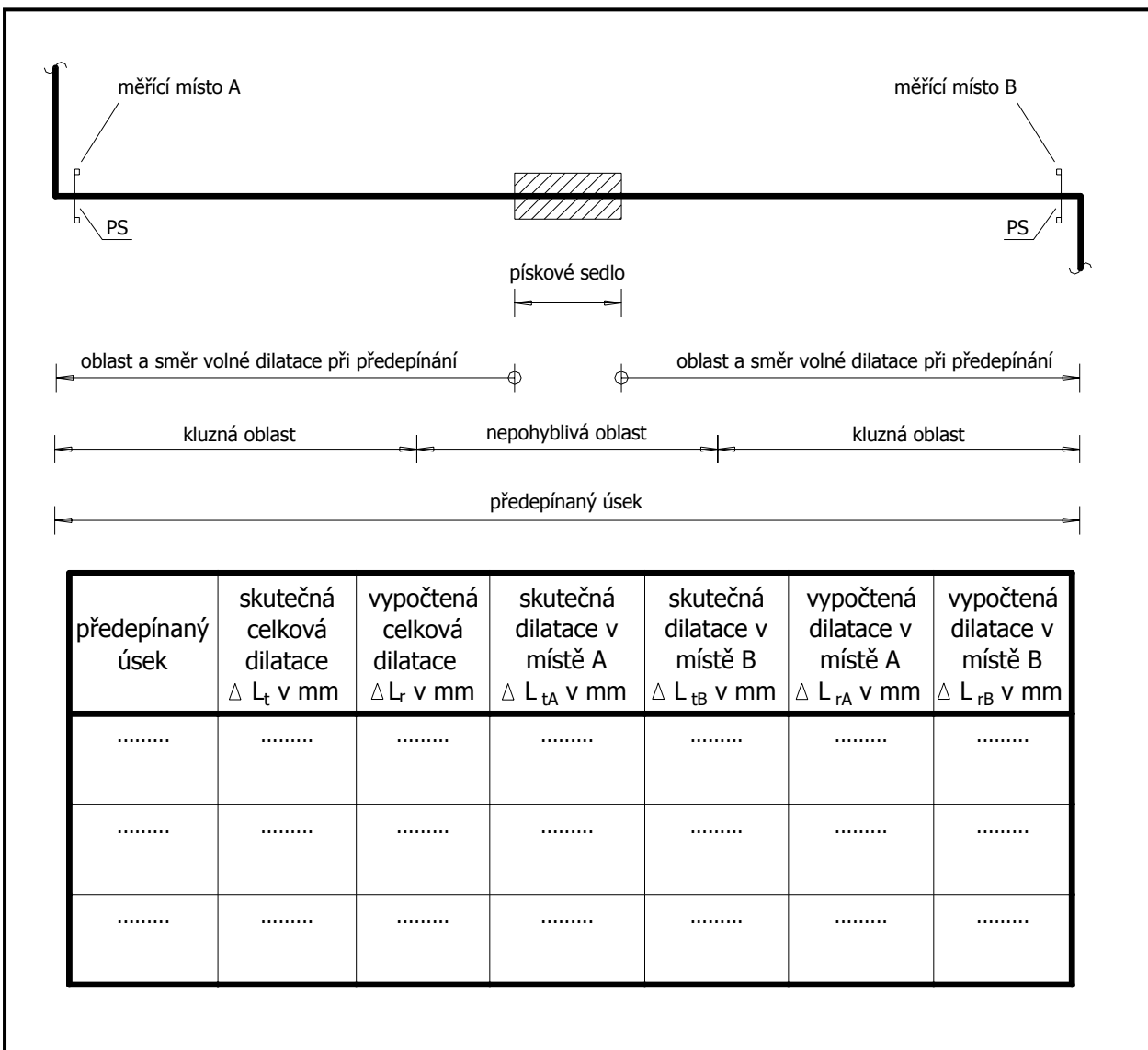
Jakmile je dosaženo teploty předpětí  $[V_T]$ , **musí** se konstantně udržovat. Vypočítaná volná změna délky  $[\Delta L_r]$  se v měřících místech kontroluje a skutečný výsledek  $[\Delta L_i]$  se zaprotokoluje v plánu předpětí.

**POZOR:** Teplota předpětí  $[V_T]$  musí být dodržena, skutečný pohyb volné dilatace  $[\Delta L_i]$  se může nepatrně odchylovat od vypočtené hodnoty  $[\Delta L_r]$ . Zjistí-li se větší rozdíly, je třeba informovat projektanta a zodpovědného stavbyvedoucího!

# TEPELNÉ PŘEDPĚTÍ

Poté se po celé délce předepínaného potrubí, zhotoví ze všech stran 10-ti centimetrová vrstva pískového lože (třída NS 0/2) a ručně zhutní. Nyní se **musí** výkop, opětne zasypat vykopaným materiálem dle DIN 18196 a zhutnit.

**Teplota předpětí se musí udržovat dokud není předepínané potrubí zcela zasypáno a zásyp zhutněn.** Tím je dosažena fixace potrubí v zemině při volné dilataci odpovídající teplotě předpětí. Potrubí tedy bude při teplotě předpětí bez tepelné dilatačního napětí.



Pro zaprotokolování všech hodnot  $\Delta$  je nutně zapotřebí, aby investor jmenoval zodpovědného stavbyvedoucího, který průběh předpětí také kontroluje a svým podpisem potvrzuje skutečné údaje v protokolu, popř. v plánu předpětí.

# TEPELNÉ PŘEDPĚTÍ

## Předpětí dilatačních ramen, popř. dilatačních polštářů

Redukování délek L, Z nebo U kompenzátorů, jakož i tlouštěk dilatačních polštářů tepelným předpětím je známá a uznávaná technika používaná při montáži potrubí. Tato technika se používá zejména v oblastech s velkými dimenzemi a speciálně v technologii „Provozní samopředpětí“ – viz stranu **K 2.3**. Používá se vždy tam, kde musí být zachyceny velké změny délek, nebo kde na základě místních podmínek nemůže dilatační rameno dosáhnout normálně vypočítané délky.

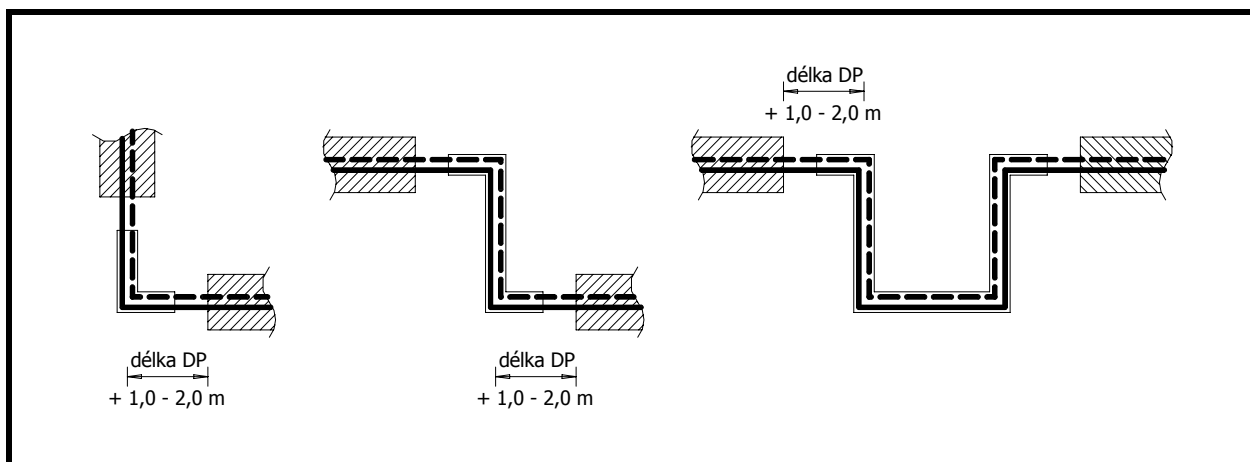
V praxi se této minimalizace dosáhne metodou tepelného předpětí. K tomu dojde dodatečným zasypáním dilatačních polštářů pískem a zeminou. Přitom prvotní dilatace trubek nesmí být zachycena polštáři, tyto pouze kompenzují zbytkový pohyb. Statické výpočty slouží k tomu, aby se simulovaly vznikající třecí síly  $[F'_R]$ , ne se skutečnou  $[V_T]$ , nýbrž s vypočtenou fiktivní přehřívací teplotou  $[V_{Tf}]$ .

$$V_{Tf} = T_E + \frac{T_B - T_E}{3} \quad [^{\circ}\text{C}] \quad (86) \quad \text{např.: } V_{Tf} = 10 + \frac{130 - 10}{3} = 50^{\circ}\text{C}$$

Na základě tohoto nutného výpočtového kroku statika již nezohledňuje prvotní dilataci potrubního vedení.

Na rozdíl od tepelného předpětí v otevřeném výkopu není u předpětí dilatačních ramen, popř. dilatačních polštářů zapotřebí vést protokol. Postup může u této metody probíhat obdobně jako u bodů **1.** a **2.** již popsaného postupu, viz stranu **M 10.0**. Doměrky zde však nejsou nutné. Poté se provedou následující pracovní kroky:

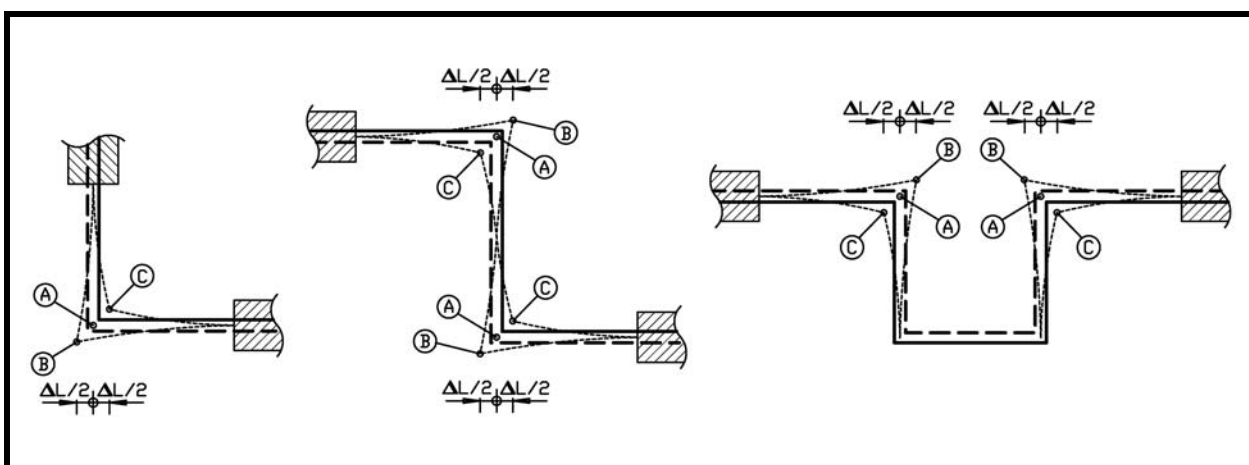
1. Dilatační polštáře se namontují v místech L, Z nebo U kompenzátorů v pozici bez pnutí za studené potrubní trasy a tyto úseky se na rozdíl od mechanického předpětí **nezasypou ani pískem, ani zeminou a ani se nezhutní**.
2. Nyní se kompletní trasa KMR musí až do vzdálenosti cca 1 - 2 m před dilatačními polštáři zasypat pískem a zeminou a zhutnit dle norem a směrníc. Pozice otevřených úseků se nachází v kladečském plánu trasy, popř. plánu přehřevu.



## TEPELNÉ PŘEDPĚTÍ

Poté se síť uvede do provozu nebo se pomocí mobilního předpěťového agregátu najede na skutečnou teplotu předpětí [ $V_T$ ] např.  $70^\circ\text{C}$  ( $T_B = 130^\circ\text{C}$ ).

3. Při dosažení teploty  $V_T$  se pak začne zhotovovat pískové lože v ještě otevřených místech s polštáři a poté se tyto výkopy zasypou a zhutní. Přitom teplota předpětí **musí** zůstat konstantní. Dilatační rameno se nyní nachází ve stavu bez pnutí.
4. Prvotní dilatace přitom není kompenzována dilatačním polštářem a rameno se tak předepne o 50 %.
5. Při zahřátí na maximální provozní teplotu [ $T_B$ ] např.  $130^\circ\text{C}$  cestuje bod **A** na místo bodu **B** o hodnotu  $\Delta L/2$ , popř. při ochlazení na  $10^\circ\text{C}$  na místo bodu **C** také pouze o hodnotu  $\Delta L/2$ .



# POVRCHOVÉ - NADZEMNÍ VEDENÍ

## Všeobecná část

Při ukládání šroubovicových pláštových trubek SPIRO jako nadzemní vedení uvnitř budovy nebo mimo budovu, jakož i při ukládání pláštových trubek z plastické hmoty uvnitř budov musí firma provádějící ukládání trubek zajistit a postavit dodatečně potřebná montážní lešení, která zůstanou stát až do ukončení ukládání a dodatečných izolačních prací. Za zajištění potřebných podpěrných a nosných konstrukcí, jako jsou kyvné závěsné uložení nebo kluzné uložení, také zodpovídá třetí osoba.

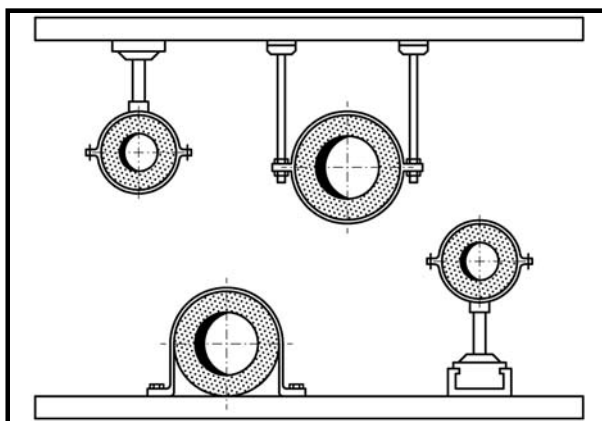


Přitom je třeba dodržet příslušné předpisy pro zabránění úrazu, jakož i požadovaná ustanovení protipožární ochrany, zvukové a tepelné izolace, ochrany proti mrazu a ochrany civilního obyvatelstva. U všech trubek firmy **isoplus**, musí být dělené objímky na přichycení trubky, popř. kluzná uložení trubek, připevněna pouze na plášťové trubce. To efektivně zabráňuje vzniku můstků vlhkosti, chladu a tepelných můstků.

## Způsoby ukládání

Ukládání může být provedeno jako vysuté, soklové nebo podpěrné vedení, jakož i na potrubním mostě v závěsném nebo normálním uložení. Všechny formy ukládání musí pomocí kyvného, popř. kluzného uložení umožnit eventuálně vzniklou změnu délky trubky. Přitom je třeba rozlišovat, zda se jedná o sruženou nebo kluznou konstrukci.

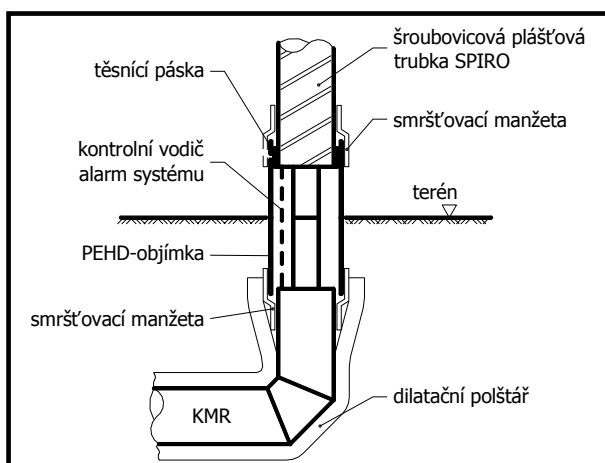
U sružené konstrukce se tři složky >> teplotná trubka + izolace + plášťová trubka <<, které jsou navzájem silově spojené, axiálně rovnoměrně roztáhnou. U kluzné konstrukce se roztáhne pouze teplotná trubka, protože zde chybí silové spojení s izolací, popř. s plášťovou trubkou.



## Přechod mezi nadzemním vedením a uložením v zemi

Přímé přechody mezi trasami s pláštovou trubkou z plastické hmoty, které jsou uloženy v zemi, a šroubovicovými pláštovými trubkami SPIRO v nadzemním uložení mohou být montovány, pokud je to po statické stránce povoleno, bez jakéhokoli dalšího omezení. Přitom se ale musí dbát na to, aby poslední plechová objímka byla 100% instalována mimo zeminu.

Uvnitř této plechové objímky musí být dodatečně namontováno koncové víčko dle strany **M 7.0** pro oddělení konstrukcí. Stoupající ohyb KMR v zemině se musí opatřit, dle kladečského plánu trasy, dilatačními polštáři.

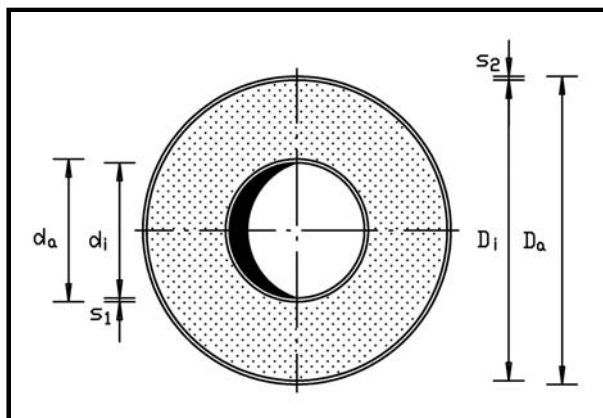


## Vzdálenost podpěr

Pro určení možné, popř. maximálně přípustné vzdálenosti podpěr  $[L_s]$  potrubí, musí být známy následující parametry:

- >> přípustné prohnutí trubky  $[f]$  v mm
- >> moment setrvačnosti trubky  $[I]$  v  $\text{cm}^4$
- >> vlastní hmotnost potrubí  $[F'_G]$  v  $\text{kg/cm}$

Prohnutí  $[f]$  uprostřed pole by mělo být mezi 2 mm a maximálně 4 mm.



Pro lepší interpretaci jsou na stranách **M 11.1** až **M 11.3** uvedeny následující vzorce (87) až (96) paralelně s jedním příkladem (příkl.). Zde platí: DN 150 ( $d_a = 168,3$  mm;  $s_1 = 4,0$  mm;  $d_i = 160,3$  mm) s PUR izolací a plášťovou trubkou z PEHD ( $D_a = 250,0$  mm;  $s_2 = 4,5$  mm;  $D_i = 241,0$  mm). U teplotnosné trubky se vychází z trubky z černé ocele (St 37.0), která je naplněna vodou.

Moment setrvačnosti  $[I]$  se vypočítá následovně:

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (d_a^4 - d_i^4) \quad [\text{cm}^4] \quad (87) \quad \Rightarrow \quad I = \frac{3,1416}{64} \cdot (16,83^4 - 16,03^4) \quad [\text{cm}^4] \quad (\text{příkl. } 87)$$

$$\text{výsledek: } I = 697,09 \text{ cm}^4 \quad (\text{příkl. } 87)$$

$$\pi = 3,1416 \quad [-]$$

$$64 = \text{konstanta} \quad [-]$$

$$d_a = \text{vnější průměr teplotnosné trubky} \quad [\text{cm}]$$

$$d_i = \text{vnitřní průměr teplotnosné trubky} \quad [\text{cm}]$$

Pro hmotnost  $[F'_G]$  trubky platí:

$$F'_G = G_{IR} + G_{D\bar{A}} + G_{AR} + G_{MF} \quad [\text{kg/m}] \quad (88) \quad \Rightarrow \quad F'_G = 16,25 + 1,87 + 3,30 + 20,18 \quad [\text{kg/m}] \quad (\text{příkl. } 88)$$

$$\text{výsledek: } F'_G = 41,60 \text{ kg/m} \text{ nebo: } F'_G = 0,416 \text{ kg/cm} \text{ nebo: } F'_G = 41,60 \cdot 9,81 = 408,10 \text{ N/m} \quad (\text{příkl. } 88)$$

Jednotlivé hmotnosti  $[G_{xy}]$  se zjistí následovně:

$G_{IR} = \text{hmotnost vnitřní, popř. teplotnos. trubky} \quad (89)$ $G_{IR} = (d_a - s_1) \cdot \pi \cdot s_1 \cdot l \cdot \rho_{IR} \quad [\text{kg/m}]$ $G_{IR} = (1,683 - 0,04) \cdot 3,1416 \cdot 0,04 \cdot 10 \cdot 7,87$ <b>výsledek: <math>G_{IR} = 16,25 \text{ kg/m}</math> (příkl. 89)</b>	$G_{D\bar{A}} = \text{hmotnost izolace} \quad (90)$ $G_{D\bar{A}} = [(D_i : 2)^2 - (d_a : 2)^2] \cdot \pi \cdot l \cdot \rho_{D\bar{A}} \quad [\text{kg/m}]$ $G_{D\bar{A}} = [(2,41 : 2)^2 - (1,683 : 2)^2] \cdot 3,1416 \cdot 10 \cdot 0,08$ <b>výsledek: <math>G_{D\bar{A}} = 1,87 \text{ kg/m}</math> (příkl. 90)</b>
$G_{AR} = \text{hmotnost vnější, popř. plášť. trubky} \quad (91)$ $G_{AR} = (D_a - s_2) \cdot \pi \cdot s_2 \cdot l \cdot \rho_{AR} \quad [\text{kg/m}]$ $G_{AR} = (2,5 - 0,045) \cdot 3,1416 \cdot 0,045 \cdot 10 \cdot 0,95$ <b>výsledek: <math>G_{AR} = 3,30 \text{ kg/m}</math> (příkl. 91)</b>	$G_{MF} = \text{hmotnost teplotnosné náplně} \quad (92)$ $G_{MF} = (d_i : 2)^2 \cdot \pi \cdot l \cdot \rho_{MF} \quad [\text{kg/m}]$ $G_{MF} = (1,603 : 2)^2 \cdot 3,1416 \cdot 10 \cdot 1,0$ <b>výsledek: <math>G_{MF} = 20,18 \text{ kg/m}</math> (příkl. 92)</b>

$$\rho_{xy} = \text{Objemová hmotnost materiálu}$$

$$\rho_{IR} = 7,87 \text{ kg/dm}^3 \text{ (ocel)}$$

$$\rho_{AR} = 0,95 \text{ kg/dm}^3 \text{ (PEHD)}$$

$$d_a = \text{Vnější průměr teplotnos. trubky} \quad [\text{dm}]$$

$$d_i = \text{Vnitřní průměr teplotnos. trubky} \quad [\text{dm}]$$

$$s_1 = \text{Tloušťka stěny teplotnos. trubky} \quad [\text{dm}]$$

$$l = 10 \text{ dm}$$

$$\rho_{D\bar{A}} = 0,08 \text{ kg/dm}^3 \text{ (PUR)}$$

$$\rho_{MF} = 1,00 \text{ kg/dm}^3 \text{ (voda)}$$

$$D_a = \text{Vnější průměr plášťové trubky} \quad [\text{dm}]$$

$$D_i = \text{Vnitřní průměr plášťové trubky} \quad [\text{dm}]$$

$$s_2 = \text{Tloušťka stěny plášťové trubky} \quad [\text{dm}]$$

# POVRCHOVÉ – NADZEMNÍ VEDENÍ

Zjištění vzdálenosti podpěr [ $L_s$ ] platí pro trubky na třech podpěrách:

$$L_s = \sqrt[4]{\frac{f \cdot I}{F'_G \cdot 2,48}} \quad [m] \quad (93)$$

$$L_s = \sqrt[4]{\frac{4 \cdot 697,09}{0,416 \cdot 2,48}} \quad [m] \quad (\text{příkl. } 93)$$

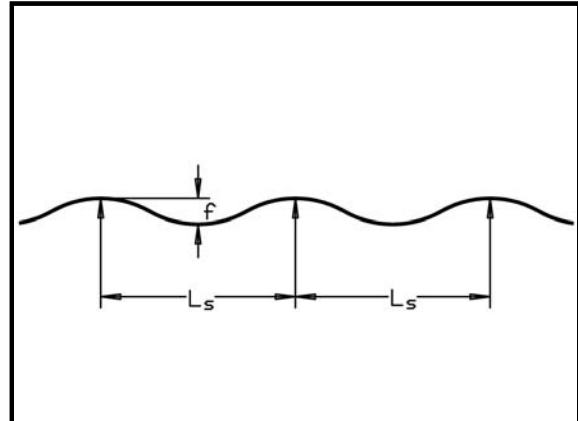
výsledek (plášť. tr. z PEHD):  $L_s = 7,21 \text{ m}$  (příkl. 93)

$f$  = přípustné prohnutí [mm]

$I$  = moment setrvačnosti [ $\text{cm}^4$ ]  $\Rightarrow$  (87)

$F'_G$  = hmotnost trubky [ $\text{kg/cm}$ ]  $\Rightarrow$  (88)

2,48 = konstanta [-]



$d_a$  = Vnější průměr ocelové trubky

$s$  = Tloušťka stěny ocel. trubky dle **isoplus**

$D_a$  = Vnější průměr plášťové trubky

$G$  = Hmotnost trubky včetně vody

$F$  = Přípustné prohnutí trubky

$L_s$  = Vzdálenost podpěr od ložiska k ložisku

$B_{Sch}$  = Potřebná šířka ložiska, popř. dělení obj.

Rozměry ocelové trubky				Standardní plášťová trubka (PT)					
Jmenovitá světlost v		$\varnothing$ $d_a$	Stěna $s$	$\varnothing$ $D_a$	*Hmot. $G$ v kg/cm	$f = 2 \text{ mm}$		$f = 4 \text{ mm}$	
DN	coul	v mm	v mm	v mm	kg/cm	$L_s$ v m	$B_{Sch}$ v mm	$L_s$ v m	$B_{Sch}$ v mm
20	¾"	26,9	2,3	90	0,036	2,35	10	2,80	10
25	1"	33,7	2,6	90	0,044	2,75	20	3,27	20
32	1 ¼"	42,4	2,6	110	0,059	3,07	20	3,65	20
40	1 ½"	48,3	2,6	110	0,066	3,30	20	3,93	20
50	2"	60,3	2,9	125	0,090	3,73	30	4,43	30
65	2 ½"	76,1	2,9	140	0,120	4,16	30	4,95	40
80	3"	88,9	3,2	160	0,156	4,50	40	5,35	40
100	4"	114,3	3,6	200	0,235	5,07	50	6,03	60
125	5"	139,7	3,6	225	0,312	5,51	60	6,56	70
150	6"	168,3	4,0	250	0,422	6,04	80	7,18	100
200	8"	219,1	4,5	315	0,679	6,75	110	8,03	130
250	10"	273,0	5,0	400	1,006	7,42	140	8,82	170
300	12"	323,9	5,6	450	1,358	8,06	190	9,58	220
350	14"	355,6	5,6	500	1,592	8,31	200	9,89	240
400	16"	406,4	6,3	560	2,044	8,89	250	10,58	290
450	18"	457,2	6,3	630	2,527	9,22	280	10,97	330

Jme- novitá světł. v DN	Plášťová trubka (PT) 1 x zesílená						Plášťová trubka (PT) 2 x zesílená					
	$\varnothing$ $D_a$ v mm	*Hmot. $G$ v kg/cm	$f = 2 \text{ mm}$		$f = 4 \text{ mm}$		$\varnothing$ $D_a$ v mm	*Hmot. $G$ v kg/cm	$f = 2 \text{ mm}$		$f = 4 \text{ mm}$	
			$L_s$ v m	$B_{Sch}$ v mm	$L_s$ v m	$B_{Sch}$ v mm			$L_s$ v m	$B_{Sch}$ v mm		
20	110	0,041	2,27	10	2,70	10	125	0,046	2,21	10	2,63	10
25	110	0,049	2,67	10	3,17	20	125	0,054	2,61	10	3,10	20
32	125	0,063	3,01	20	3,58	20	140	0,068	2,96	20	3,52	20
40	125	0,071	3,25	20	3,87	20	140	0,075	3,20	20	3,80	20
50	140	0,095	3,68	20	4,38	30	160	0,102	3,62	20	4,30	30
65	160	0,127	4,10	30	4,88	30	180	0,134	4,05	30	4,81	30
80	180	0,163	4,45	40	5,29	40	200	0,171	4,40	30	5,23	40
100	225	0,245	5,01	50	5,96	50	250	0,256	4,96	40	5,90	50
125	250	0,323	5,46	60	6,50	70	280	0,337	5,40	50	6,43	60
150	280	0,437	5,99	80	7,12	90	315	0,470	5,88	70	6,99	80
200	355	0,704	6,69	100	7,95	120	400	0,734	6,62	100	7,87	110
250	450	1,043	7,35	130	8,74	160	500	1,083	7,28	120	8,66	150
300	500	1,398	8,00	170	9,51	200	560	1,449	7,93	160	9,43	190
350	560	1,643	8,25	190	9,81	220	630	1,740	8,13	170	9,67	210
400	630	2,141	8,79	230	10,45	270	670	2,183	8,75	220	10,40	260
450	670	2,569	9,19	270	10,92	320	710	2,614	9,15	260	10,88	310

\* Všechny hmotnostní údaje platí pro ocelové trubky dle **isoplus** s plášťovou trubicí SPIRO včetně vody.

## Dělené objímky pro uchycení trubky

U konstrukce s dělenou objímkou se také musí rozlišovat mezi sruženou nebo kluznou konstrukcí. U sružené konstrukce nesmějí dělené objímky bránit očekávanému pohybu dilatace; to znamená, musí mít kluzné uložení nebo musí být upevněny na axiálně pohyblivých ložiskách a v blízkosti dilatačního ohybu i na laterálně pohyblivých ložiskách.

U kluzných konstrukcí mohou být dělené objímky upevněny přímo na plášťové trubce, neboť se tato trubka zpravidla velice málo pohybuje. Ve spojení s plášťovými trubkami z termoplastu je však možné, že měnící se teploty okolí, popř. vzduchu způsobí změnu délky. Z tohoto důvodu se doporučuje upevnit u kluzných systémů dělené objímky tak, aby také byly pohyblivé.

Dělené objímky pro uchycení trubky musejí být tak široké, popř. musejí mít tak dlouhé uložení, aby nedošlo k překročení maximálně přípustného tlakového zatížení, popř. tlakového napětí  $[\sigma_p]$  trubky sružené konstrukce. Pro plášťové trubky z plastické hmoty a šroubovicové plášťové trubky SPIRO u sružené a kluzné konstrukce platí  $\Rightarrow \sigma_p \leq 0,15 \text{ N/mm}^2$  !

Po obvodu plášťové trubky působí u dělené objímky pouze jedna třetina obvodové délky jako ložisko. Z toho vyplývá účinná délka dělené objímky po obvodu  $[U_L]$ :

$$U_L = D_a \cdot \pi : 3 \quad [\text{mm}] \quad (94)$$

$$U_L = 250 \cdot 3,1416 : 3 \quad [\text{mm}] \quad (\text{příkl. 94})$$

$$\text{Výsledek: } U_L = 261,8 \text{ mm} \quad (\text{příkl. 94})$$

Na základě vypočtené vzdálenosti podpěr  $[L_S]$  ( $\Rightarrow 93$ ) v m, hmotnosti  $[F'_G]$  ( $\Rightarrow 88$ ) v N/m a obvodové délky  $[U_L]$  v mm se zjistí se zohledněním  $\sigma_p$  následující šířka dělené objímky  $[B_{Sch}]$ , která je zapotřebí v podélném směru potrubí:

$$B_{Sch} = L_S \cdot F'_G : \sigma_p : U_L \cdot S_D \quad [\text{mm}] \quad (95)$$

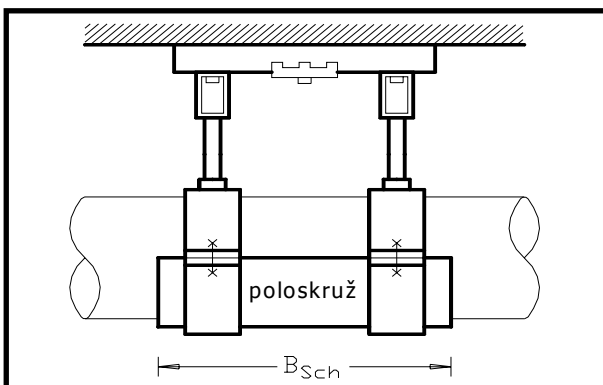
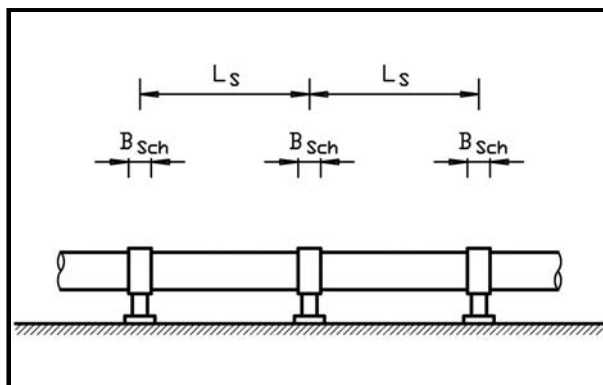
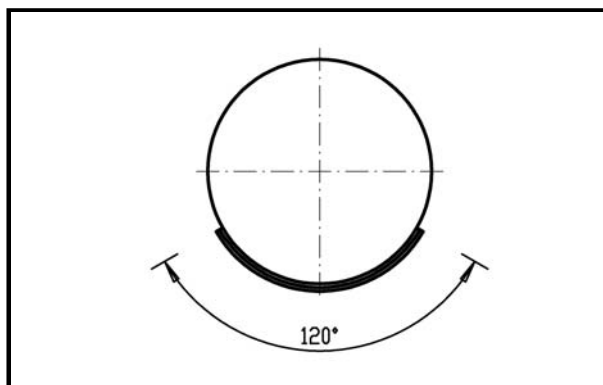
$$B_{Sch} = 7,21 \cdot 408,1 : 0,15 : 261,8 \cdot 1,2 \quad [\text{mm}]$$

$$\text{Výsledek: } B_{Sch} = \approx 90 \text{ mm} \quad (\text{příkl. 95})$$

$$S_D = \text{bezpečnostní koeficient } [-]$$

U velkých dimenzí může vzniknout i potřebná šířka dělené objímky  $> 200$  mm. A protože dělené objímky o takové šířce nejsou zpravidla k dispozici, musí se příslušná šířka rozdělit na dvojitou dělenou objímku. Na tuto dvojitou dělenou objímku by se za účelem rozložení hmotnosti měla nasadit poloskruž. Teprve potom se montuje trubka firmy **isoplus**.

Použijí-li se místo dvojitě dělené objímky dva pozinkované upínací pásy, je montáž poloskruže na každý pád nutná. Upínací pásy bez poloskruže poškodí plášťovou trubku.





# POVRCHOVÉ – NADZEMNÍ VEDENÍ

## Konstrukce s ložiskem

Ložiska mohou být v provedení jako kyvné zavěšení nebo jako normální kluzné uložení. U typů konstrukcí s ložiskem je třeba zohlednit hmotnostní zatížení působící na dělené objímky na základě vzdálenosti podpěr. U závěsného uložení se může projevit jako napětí v tahu, a u normálního jako napětí v tlaku. Samozřejmě je možné, aby několik trubek bylo uloženo vertikálně nad sebou nebo pod sebou, tím se odpovídajícím způsobem zvýší zatížení.

Jako upevnění ložisek na stavebním materiálu (betonový strop, trapézový plech, ocelová příčka atd.) slouží kluzné saně, které se pohybují v kluzném vodičku. Tato konstrukce umožňuje zachycení axiálního pohybu dilatace potrubí. V oblasti dilatačních ramen, kde se také musí brát ohled na laterální dilataci, se používají kompletní kluzné sady, které se montují na kluzných saních v pozici o 90° otočené ke kluzným vodičkům.

Jsou-li na základě projektování zapotřebí pevná uložení, popř. pevné body, pak u sdržené konstrukce stačí, aby byly silově upevněny na plášťové trubce. Pevné body u kluzné konstrukce s „trubkou pro vysoké teploty“ musí být montovány na teplotně odolné trubce. Jako pevné body je možné použít také hotové tvarovky, viz kapitolu Stavební díly, strana D 4.0. Axiální síla  $[F_{FL}]$ , která vzniká z rovné trasy a je zachycovaná pevným uložením, se pro potrubní vedení vypočítá následovně:

$$F_{FL} = F'_G \cdot \mu \cdot L_X \quad [N] \quad (96)$$

$$F_{FL} = 408,1 \cdot 0,1 \cdot 20,0 \quad [N] \quad (\text{příkl. 96})$$

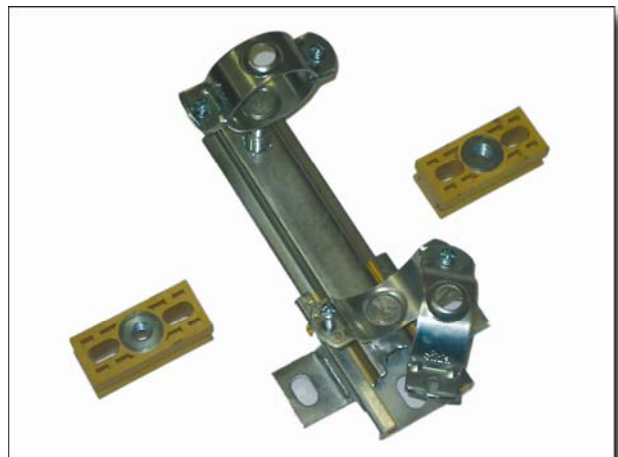
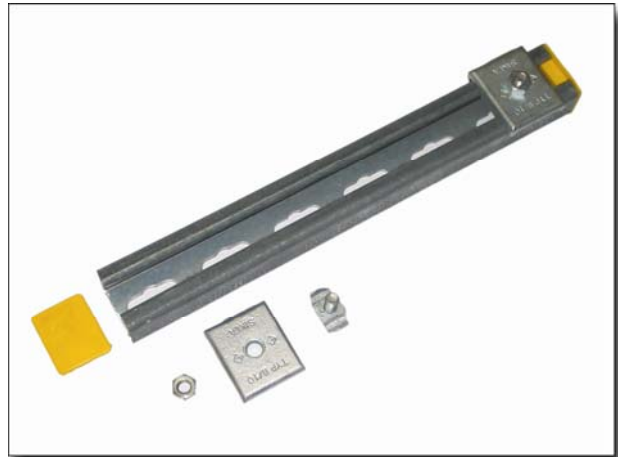
$$\text{Výsledek: } F_{FL} = 816,2 \quad N \quad (\text{příkl. 96})$$

$$F'_G = \text{hmotnost trubky } [N/m] \Rightarrow (88)$$

$$\mu = \text{součinitel tření plášťové trubky u ložiska, popř. dělené objímky}$$

- >> ocel / ocel = 0,5 [-]
- >> polyetylén / ocel = 0,1 [-]

$$L_X = \text{délka potrubního vedení od pevného uložení ke kompenzačnímu místu } [m]$$



## pro zajištění jakosti na stavbě

Pro hladký průběh prací na staveništi je nutné zadat směrnici pro jakostní ohodnocení jednotlivých kroků, aby se dosáhlo optimální montáže plášťových trubek z plastické hmoty. Tato směrnice platí jak pro výkopové práce, tak i pro firmu provádějící ukládání potrubí i pro výrobce potrubí. V uvedené tabulce jsou udány nejdůležitější kontrolní parametry a sice chronologicky podle postupu na stavbě.

Postup	Pracovní krok	Provedení a výsledek
Skladování plášťové trubky z plastické hmoty a příslušenství. <b>M 1.0 + M 1.1 + M 1.1.1</b>	Trubkové kusy, jejich skladování vedle výkopu.	Skladování trubkových tyčí do stohu na pískovém loži nebo na širokých dřevěných trámčích, které zabrání poškození izolace; postranní zajištění stohu v závislosti na výšce.
	Skladování tvarovek.	Skladují se uspořádané podle dimenze vodorovně na podkladu bez kamenů.
	Příslušenství – skladování těsnicích kroužků, objímek, dilatačních polštářů atd.	Skladování v kontejnerech nebo tak, aby byly chráněny před povětrnostními vlivy.
	Skladování kanystrů s polyuretanovou tvrdou pěnou a smršťovacího materiálu.	Skladování při teplotě od + 15°C do + 23°C bez přímého slunečního záření.
Výkopové práce. <b>M 2.0 - M 2.2.1</b>	Kontrola rozměrů výkopu: Šířka výkopu a hloubka výkopu v závislosti na dimenzi trubek.	Zajištění optimálních pracovních předpokladů pro firmu ukládající potrubí a pro montéry objímek; prostorů v oblastech s ohyby, dilatačními polštáři a objímkových spojích.
	Kontrola provedení výkopu.	Zajištění rovného dna pro ukládání trubek bez kamenů s postranním zabezpečením proti posunu zeminy, montážních zón bez vody a bahna po celou dobu stavby.
Nářadí použité během pracovních kroků.	Kontrola funkčnosti a přidělení nářadí v rámci plánovaného pracovního postupu.	Odborného zpracování lze dosáhnout pouze použitím vhodného nářadí.
Montáž potrubí. <b>M 3.0 - M 3.6</b>	Montáž KMR potrubí a stavebních dílů.	Odborné uložení do výkopu pomocí textilních popruhů.
	Vyrovnání trubek a tvarovek ve výkopu.	Skladování na dřevěných trámčích, pytlích s pískem nebo trámčích z polyuretanové pěny; prostor mezi trubkou a dnem výkopu nebo pískovým ložem s pracovním prostorem o výšce 10 cm. Poloha kontrolních vodičů alarmu dle údajů výrobce. Nasunout objímku v oblasti svaru.
	Svařování trubek a tvarovek.	Dodržovat zadání v seznamu prací a technické požadavky pro pozdější provozní podmínky. Zkosené řezy maximálně 3° v kluzné oblasti a 5° adhezním úseku. Svary překontrolovat a odsouhlasit.

# KONTROLNÍ SEZNAM

Postup	Pracovní krok	Provedení a výsledek
Montáž potrubí. <b>M 3.0 - M 3.6</b>	Zhotovit montážní prostor pro montáž objímek.	Trámky se musí nacházet alespoň 1,0 m od svaru; montážní prostory musí být provedeny tak, aby byl možný neomezený průběh prací podle zadání výrobce plášťových trubek z plastické hmoty.
	Zhotovení doměrků.	Odborné odizolování konců trubek o minimálně 150 mm bez poškození signalizačních vodičů.
	Překontrolování trasy před předáním montérům objímek.	Nenechat v teplotně studenou trubce studenou vodu. Teplota teplotně trubky maximálně 45° C, minimálně nad + 15° C. Tvarovky a doměrky ne moc zkrátit, aby byl dostatek místa pro objímku. Montážní tvarovky musí být pro montéry objímek proveditelné, proto je třeba dbát na dostatek místa a na proveditelnost po technické stránce.
Montáž objímek. >> extra kapitola <b>S</b> <b>Technika provádění spojů – plášťová trubka.</b>	Dbejte na pokyny pro zpracování příslušného výrobce systému.	Funkčnost celého zařízení závisí ve velké míře na dodržení prováděcích pokynů.
Alarm. <b>M 9.0</b>	Dbejte na propojení vodičů.	Pravidla pro propojení vodičů a pro zhotovení stavby musí být pro pozdější lokalizaci poruch shodná.
	Měření trasy po úsecích.	Zaprotokolování hodnot naměřených v jednotlivém úseku. Zjištění individuální orientační hodnoty pro trasu, aby mohly být zhodnoceny pozdější změny. Řádné propojení celého alarmu.
Montáž objímek. >> extra kapitola <b>S</b> <b>Technika provádění spojů – plášťová trubka .</b> Polyuretanová pěna. <b>M 1.1.1</b>	Odstranění čelní polyuretanové tvrdé pěny prefabrikovaných trubek a tvarovek.	Zabránění tomu, aby se na staveništi dostala do objímek vlhkost.
	Kontrola data upotřebení a reakční zkouška komponent polyuretanové tvrdé pěny.	Zkontrolovat požadovanou schopnost pěny reagovat a její jakost zhotovením vzorku pěny před vlastním vypěněním.
	Dodržení teplotních podmínek pro vypěnění.	Vnější teplota minimálně + 15°C, ocelová trubka nesmí být teplejší než 45°C. Při odchylce zavedení zvláštních opatření; vypěnění se nesmí provádět za teploty vzduchu pod + 5°C a relativní vlhkosti vzduchu nad 90 %. Venku se nesmí pracovat při dešti. Není-li možné dodržet tyto požadavky, je třeba, aby investor učinil dodatečná zvláštní opatření, jako je např. ochrana před povětrnostními vlivy, předeštev potrubního vedení.

# KONTROLNÍ SEZNAM

Postup	Pracovní krok	Provedení a výsledek
Montáž objímek. >> extra kapitola <b>S</b> <b>Technika provádění spojů – plášťová trubka.</b>  Polyuretanová pěna. <b>M 1.1.1</b>	Destruktivní zkouška u jednotlivých objímek odebráním špalíčku o průměru 30 mm vyvrtaném z PUR pěny nebo přezkoušení pěny u všech objímek.	Dodržení jakostních směrnic EN 253 a EN 489 pro objemovou hmotnost, velikost buněk, nasákavost, pevnost v tlaku montážní polyuretanové tvrdé pěny.
Smršťovací manžety u přesuvných a smršťovacích objímek. >> extra kapitola <b>S</b> <b>Technika provádění spojů – plášťová trubka.</b>	U plášťové trubky a objímkové trubky se povrch očistí od mastnoty a zdrsní pomocí brusných pásů v oblasti manžet.	Zajištění optimálních předpokladů přilnavosti manžety na pokladu z tvrdého Polyetylénu..
	Nahřátí objímkové trubky a plášťové trubky pro zlepšení přilnavosti a zahřátí manžety.	Tavné lepidlo se řádně roztaví a vystoupí z pod manžety na důkaz toho, že nahřátí bylo provedeno správně a po celé ploše.
	Zkouška palcem.	Vznik límečku posunutím manžety palcem, který se při dostatečném prohřátí okamžitě vrátí zpět do hladké pozice.
	Utěsnění proti vlhkosti.	Okraje manžet jsou napnuté a správně utěsněné.
	Ve stejném poměru na objímkové trubce a plášťové trubce.	Manžeta se má stejným dílem nacházet na objímkové trubce a na plášťové trubce.
	Destruktivní zkouška.	Kontrola přilnavosti k podkladu odtržením manžety ve studeném stavu. Manžeta se může odlepovat pouze po kouskách, ale ne celá.
Smršťovací objímky / svařovací objímky. >> extra kapitola <b>S</b> <b>Technika provádění spojů – plášťová trubka.</b>	Tlaková zkouška s 0,3 bary s mýdlovou vodou.	Důkaz těsnosti všech funkčních těsnících ploch a svarů.
Dilatační polštáře a jejich montáž. <b>Z 7.0</b>	Montáž postranních polštářů ve formě desek.	Přilepit desky dilatačních polštářů napevno na plášťovou trubku z tvrdého polyetylénu, při pozdějším zasypáním se polštář nesmí uvolnit.
	Montáž desek dilatačního polštáře s obalením z laminátu nebo úplného obalení dilatačními polštáři.	Dilatační polštáře musí trubku zcela obepínat a také na čelní straně těsnit, aby se mezi ně nedostal písek, překrytí styčných ploch je nutné.
Zasypání výkopu. <b>M 2.3 - 2.5.2</b>	Zasypání pískem.	Zasypání pískem bez kamenů, minimální vrstva 10 cm kolem plášťové trubky z plastické hmoty; dřevěné trámký se musí před zasypáním odstranit. Zrnitost písku 0 - 4 mm (třída NS 0/2), je třeba dodržet přesnou čáru zrnitosti.
	Zásypový materiál.	Zasypání po vrstvách zhutnitelným nevázným materiálem bez kamenů.
Alarm. <b>M 9.0</b>	Kontrola celého zařízení po zasypání výkopu.	Opakovaným měřením tras v provozním stavu vznikne konečný výsledek, ze kterého se pak vychází při pozdějších srovnávacích měření.

# MONTÁŽNÍ PODMÍNKY

## pro provedení izolačních a těsnicích prací u sdružené konstrukce dálkového zásobování teplem

1. Pro provedení všech izolačních a těsnicích prací je třeba počítat s přibližně stejnou dobou jako pro ukládání potrubí a svařování.
2. Za skladování veškerého příslušenství potřebného pro dodatečnou izolaci (polyuretanová tvrdá pěna, smršťovací manžety, dilatační polštáře atd.) v suchých uzavíratelných prostorách nebo stavebních kontejnerech, kde jsou chráněny před mrazem a přímým slunečním zářením je výhradně zodpovědná montážní firma. Polyuretanová tvrdá pěna se musí skladovat při teplotách mezi + 15° C a + 23° C. Maximální doba skladování je 3 měsíce.
3. U vstupů do budov musí být před svařováním nasunuta koncová, popř. smršťovací víčka, aniž by byla porušena, a během svařování musí být chráněna před teplem a spálením. Víčka jsou součástí dodávky. Není-li to možné, musí se dodatečně objednat a namontovat tak zvaná dělená koncová víčka se suchým zipem. Standardní koncová víčka nesmí být rozříznuta.
4. Firma provádějící ukládání potrubí musí při dodání zkontrolovat a potvrdit úplnost všech dodaných částí příslušenství. Za materiál, který se ztratil během stavební fáze, nese zodpovědnost sama montážní firma.
5. Až do ukončení všech dodatečných izolačních prací zodpovídá montážní firma dle DIN 4033, odstavec 5.3, všeobecně za to, že výkopy budou volné a nebude v nich voda. Výkopy musí být zhotoveny, udržovány a zasypány dle příslušných norem DIN, jakož i dle předpisů profesního sdružení. Přitom musí být dodatečně dodržovány směrnice pro ukládání potrubí firmy **isoplus**.  
Na zhotovení výkopu podle všech předpisů a směrnic závisí ve vysoké míře i postup stavby, jakož i jakost všech prováděných prací, a tím i očekávaná životnost tepelné trasy.
6. Při ukládání potrubí jako nadzemní vedení musí montážní firma až do ukončení všech prací týkajících se ukládání potrubí a dodatečné izolace zajistit, postavit a udržovat potřebná montážní lešení dle DIN 4420 a musí také striktně dodržovat předpisy pro zabránění úrazu.
7. Dodatečné izolační práce v šachtách, stavebních objektech nebo kanálech mohou být provedeny pouze tehdy, zajistí-li stavba dostatečné větrání a odvětrání. Nedojde-li k tomu, pak smršťovací práce nemůžou být provedeny.
8. Vypěnění se nesmí provádět při teplotě vzduchu pod + 5° C a relativní vlhkosti vzduchu nad 90 % a také ne za deště. Není-li možné splnit tyto požadavky, musí investor učinit dodatečná opatření jako je např. ochrana před povětrnostními vlivy nebo předeřev. Teplota systémových komponent, plášťové trubky z PEHD a teplonosné trubky musí být minimálně + 15° C, nesmí však přesáhnout + 45° C.
9. Odstranění veškerého odpadu, který vznikl během izolačních a těsnicích prací, jde na účet firmy provádějící ukládání trubek.
10. Při instalaci finálních komponent alarmu se firma provádějící ukládání trubek musí postarat o to, aby všechny budovy, šachty atd. byly přístupné a otevřené.