

outdoorsystems



VODOVODNÍ SYSTÉMY PE, PVC



PIPELIFE 
pipes for life

VODOVODNÍ SYSTÉMY PE, PVC

POTRUBNÍ SYSTÉMY PRO DOPRAVU PITNÉ A UŽITKOVÉ VODY

Pitná voda je bezesporu naše nejušlechtlejší surovina - přináší a udržuje život na Zemi. Její cena už dnes není zanedbatelná, a bude jistě dále narůstat. V některých zemích je surovinou přímo strategicky důležitou. I když u nás nedostatkem vody zatím netrpíme, je důležité zabránit ztrátám nebo snižování její kvality při dopravě jak vlivem netěsností systému, tak vlivem nevhodného materiálu trubek.

Potrubí pro dopravu vody, ať užitkové nebo pitné, musí být tedy vyrobena z materiálu, který je schopen po předepsanou dobu životnosti zajistit dodržení obou uvedených podmínek. Plasty tento požadavek nejen splňují, ale proti dříve používaným materiálům přináší celou řadu výhod pro montážní firmu, provozovatele i uživatele. Z řady plastů, které připadají v úvahu pro budování vodovodních řadů a přípojek, se historicky nejvíce rozvinulo používání PVC a polyetylénu.

Firma Pipelife Czech s.r.o. Vám předkládá nabídku potrubních systémů z obou materiálů.

1. VŠEOBECNÁ ČÁST

1.1. Rozsah použití

Oba potrubní systémy, PVC i PE, jsou určeny pro použití k dopravě pitné a užitkové vody, převážně při použití v zemi. Jejich vlastnosti však umožňují použití pro transport celé řady dalších látek, pokud jim materiál trubek a těsnících kroužků odolává. Dále lze dopravovat stlačený vzduch a jiné plyny (pro vyšší tlaky než cca 0,5 baru je PE vhodnější než PVC, neboť případné selhání PVC, způsobené například vnějšími vlivy, je provázáno vznikem nebezpečných štěpin). Nemají schválení pro dopravu topných plynů a pro látky, u nichž hrozí nebezpečí vzniku elektrostatického náboje. Trubky mohou být použity rovněž jako materiál pro stavbu tlakových a podtlakových kanalizačních vedení.

1.2. Chemická odolnost

Potrubí je v zásadě vhodné k transportu všech látek, které neporušují materiál trubek a těsnících kroužků. Je odolné vůči působení běžných desinfekčních prostředků v koncentracích a při době působení běžně používané pro desinfekci rozvodů pitné vody (neuvažuje se s dlouhodobým použitím potrubí pro jejich dopravu). Odolává rovněž působení běžných složek půdy včetně složek umělých hnojiv. Není odolné dlouhodobému působení řady koncentrovaných ropných produktů. Dopravované médium může mít pH v rozmezí 2 až 12, tj. vody mohou vykazovat jak kyselou, tak zásaditou reakci. Trubky lze proto použít pro celou řadu reakčních tekutin v různých průmyslových odvětvích. Plastová potrubí nerezaví!

Ke stanovení vhodnosti pro dopravu jiných chemických látek než pitné vody máme k dispozici rozsáhlou databázi, tabulka v tomto manuálu je pouze jejím malým výtahem. Při dopravě jiných médií než vody je nutno pamatovat na to, že životnost potrubí zde může s rostoucí teplotou klesat daleko výrazněji.

Pro stanovení chemické odolnosti systému z PVC je často rozhodující odolnost těsnících kroužků. Proto upozorňujeme na tabulku odolnosti kroužků v závěru publikace. V případě pochybností nás, prosím, kontaktujte.

1.3. Další fyzikální vlastnosti

Díky své pružnosti jsou plastové trubky schopny odolávat krátkodobým přetížením i dynamickému zatěžování lépe než trubky tuhé. Přesto pro potrubí přímo za kompresorem nebo na výtlaku čerpadel, která pracují v režimu častého spínání, se doporučuje použít raději pružnější polyetylén. Oba systémy mají vysokou odolnost proti vlivům sedání zeminy a technické seismicity (třída odolnosti D podle ČSN 73 0040, pro PE viz též příslušnou kapitolu).

U PVC kromě pružnosti trubek samotných hraje roli i vhodné tvarování hrdla a použití pružného těsnění. Hrdlové spoje trubek PVC běžně zůstávají těsné i při deformacích 25 %.

Nezanedbatelným fyzikálním parametrem plastů všeobecně je jejich vysoká tepelná roztažnost, asi 10 až 15 x větší proti známým kovům, což je nutno brát v úvahu při některých aplikacích (viz příslušné kapitoly - roztažnost polyetylénu je vyšší než PVC).

PVC i polyetylén jsou sice špatné vodiče tepla, potrubí z nich je však nutno izolovat proti zamrznutí i přehřátí.

Plasty jsou jako materiál poměrně měkké, mají však velmi vysokou odolnost proti abrazi (doprava vodních suspenzí abrazivních látek). Trubky proto nejsou poškozovány pevnými částicemi obsaženými v dopravovaném médiu ani dopravovanými sypkými látkami. Také nasákavost plastů je zanedbatelná, to znamená že nemůže dojít k bobtnání, změně rozměrů nebo dokonce k poškození stěn vlivem zmrznutí do nich vsáknuté vody.

Plastické hmoty nevedou elektrický proud, což zaručuje jejich absolutní odolnost proti korozi vyvolané účinkem bludných proudů. Zároveň to znamená, že plastová potrubí nelze rozmrazovat za pomoci elektrického proudu, že jsou pod zemí hůře zjištělná než například litinové trubky a že je nelze použít jako uzemňovací. Pozor při náhradě části vodivého potrubí plastovým!

Tlaková potrubí jsou všeobecně vhodná i pro dopravu médií při tlaku nižším než atmosférickém, například pro podtlakovou kanalizaci, a sice do maximálního podtlaku 80 kPa, tj. do absolutního tlaku 20 kPa (atest ITC Zlín).

Při dopravě jiných médií než vody je nutno pamatovat na to, že životnost potrubí může v důsledku chemických vlivů s rostoucí teplotou klesat daleko výrazněji, než při dopravě vody. Při manipulaci za nízkých teplot je nutno vzít v úvahu křehnutí PVC pod 0 °C - je to jev přechodný a za normální teploty je materiál opět pružný.

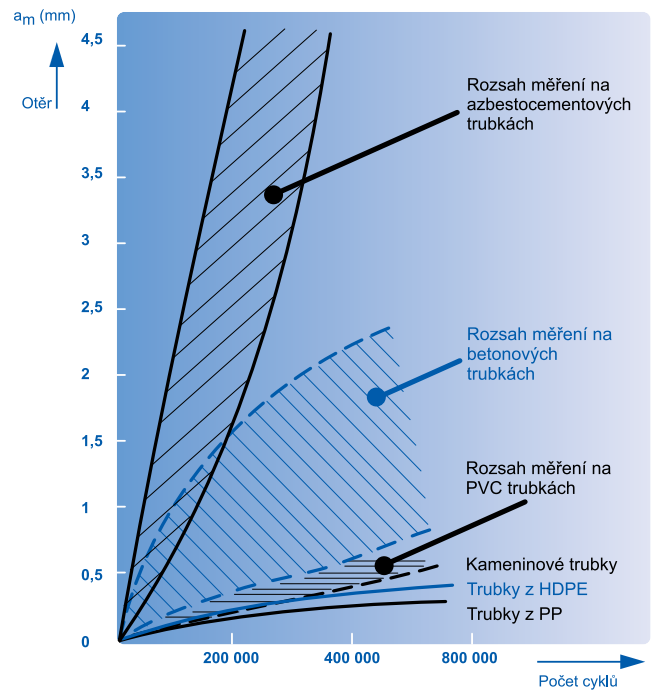
1.4. Životnost

V molekulární struktuře plastických hmot, vystavených trvalému působení napětí, dochází k pomalému toku polymerních řetězců a tím jejich orientaci. Prvním důsledkem tohoto jevu je pokles pevnostní charakteristiky materiálu. Je to jev za normální teploty velmi pomalý, se zvyšující se teplotou pevnost klesá rychleji. V rámci zkoušek vhodnosti každého materiálu pro tlaková použití jsou stanoveny pevnostní charakteristiky. Jsou to hodnoty získané z dlouhodobých laboratorních zkoušek, dnes již ověřené i praktickým nasazením a publikované v normách EN a ISO, které přebírají samozřejmě i normy ČSN.

Druhým důsledkem orientace polymerních řetězců je tzv. relaxace, což znamená, že pokud nepůsobí trvalá síla, napětí, vzniklé ve stěně trubky po jejím zatížení, během doby poklesne na nulu a trubka se chová jako by zatížena nebyla (proto „nestárne“ - pokud materiál není vystaven trvalému napětí, jeho pevnost neklesá). Běžně uvažovaná minimální životnost potrubí je 100 let.

Tloušťky stěn trubek jsou stanoveny tak, aby ještě na konci plánované životnosti trubek, trvale provozovaných při plném jmenovitém tlaku za teploty 20 °C, jejich pevnost dosahovala hodnoty nutné pro spolehlivou funkci tlakového řadu při maximálním provozním tlaku a s předepsaným bezpečnostním koeficientem (viz dále).

Není-li potrubí provozováno po celou dobu při maximálním tlaku (a také spolupůsobí-li proti vnitřnímu tlaku reakce zeminy, v níž je trubka uložena), nebo je-li provozní teplota nižší (což je u většiny běžných vodovodů), dochází k prodloužení životnosti. Životnost uvádíme v příslušných kapitolách jako povolený provozní tlak v závislosti na teplotě a času. Platí to pouze pro nepoškozené a správně uložené trubky.



Graf č. 1



Obrázek č. 1

Při provozu trubek s měnícím se zatížením se pro výpočet celkové životnosti používá tzv. Minerovo pravidlo:

$$\sum_{i=1}^n \frac{a_i \cdot t_x}{100 \cdot t_i} = 1$$

Životnost je stanovena z poměru času provozu při jednotlivých podmínkách.

Pro dvě dílčí zatížení platí: $\frac{a_1 \cdot t_x}{100 \cdot t_1} + \frac{a_2 \cdot t_x}{100 \cdot t_2} = 1$ $t_x = \frac{100 \cdot t_1 \cdot t_2}{a_1 \cdot t_2 + a_2 \cdot t_1}$

t_i = doba životnosti při daném zatížení

t_x = vypočtená doba

a_i = doba dílčích zatížení jako podíl celkové doby zatížení (v %)

Doplňující informace viz v ČSN EN 13 244-1

1.5. Ekonomické aspekty použití plastových trubek všeobecně

Použití plastových trubek přináší uživateli při srovnání s litinovým potrubím výhody. Ty počínají podstatně nižší hmotností, která dovoluje omezit použití těžké mechanizace při pokládce a dovoluje tak rychlejší, přesnější a bezpečnější práci, snižuje náklady na dopravu a skladování. Jedná se o trubky jednovrstvé, kde není třeba mít obavu ze separace vrstev z rozdílných materiálů, ať už z důvodu výrobní vady nebo z důvodu mechanických vlivů při manipulaci, pokládce či sil působících ve výkopu.

Materiál vykazuje vysokou odolnost proti tvorbě inkrustací (samočisticí schopnost, stálý průtočný průřez).

Pružnost trubek zajišťuje odolnost proti poškození při transportu a pokládce. Nehrozí riziko napadení mikroorganismy, plísněmi ani koroze způsobené bludnými proudy.

Malé pořizovací náklady + nízké náklady na pokládku dlouhá životnost bezúdržbový provoz = nejnížší provozní náklady na jeden rok

1.6. Ekologie, odpady

Všechny materiály použité pro balení výrobků Pipelife Czech s.r.o. jsou zařazeny do kategorie „O“ - ostatní odpady. Hranoly, krabice, polyetylenové fólie a rašlové pytle lze nabídnout k využití jako druhotné suroviny, případně bez problémů skládkovat nebo likvidovat ve spalovnách, ocelové vázací pásy lze využít jako železný šrot.

Firma přijala opatření k zabezpečení zpětného odběru obalů uzavřením Smlouvy o sdruženém plnění se společností Eko-kom a.s. se sídlem na Praha 4, Na Pankráci 1685, přičemž jí bylo přiděleno klientské číslo **EK – F00020655**.

1.7. Certifikace, kontroly

Plastové potrubní systémy dodávané firmou Pipelife Czech s.r.o. jsou certifikovány autorizovanou osobou podle zákona č. 22/1997 Sb. O technických požadavcích na výrobky a v souladu s aktuálním nařízením vlády, kterým se stanoví technické požadavky na stavební výrobky. Potrubí pro pitnou vodu splňuje podmínky zdravotní nezávadnosti dle zákona 22/1997 Sb. a podmínky pro trvalý styk s pitnou vodou dle aktuálního znění vyhlášky MZd o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vody (výluhové testy).

Společnost Pipelife Czech s.r.o. má zaveden, dokumentován a certifikován systém řízení jakosti podle ČSN EN ISO 9001:2001. Dále má vybudován, zaveden a certifikován systém environmentálního managementu podle ČSN EN ISO 14 001:2005. Platné doklady jsou zveřejněny na www.pipelife.cz nebo Vám je na požádání zašleme.

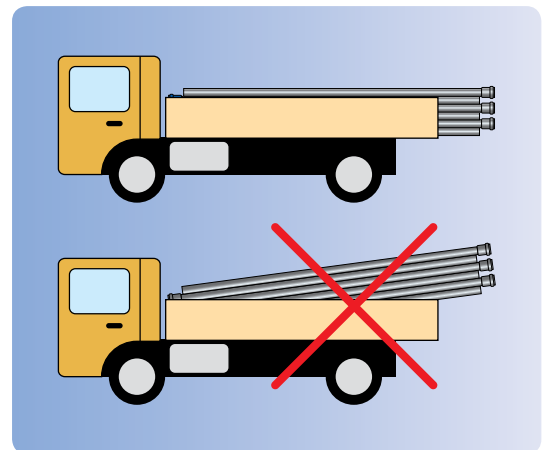


1.8. Požárně technické charakteristiky materiálů a obalů

Veličina	Jednotka	Materiál potrubí		Pomocný materiál	
		PE	PVC	Papírové obaly	Smrkové dřevo (palety)
Teplota vzplanutí	°C	340	385 - 530	275	360
Teplota vznícení	°C	390	465 - 530	427	370
Výhřevnost	MJ/kg	44	17,3 - 20,7	10,3 - 16,2	17,8
Hustota	kg/m ³	940	1400	1200	550
Vhodné hasivo		voda, pěna prášek	tříštěná voda pěny	voda se smáčedlem střední, lehká pěna	voda, vod. mlha střední, lehká pěna

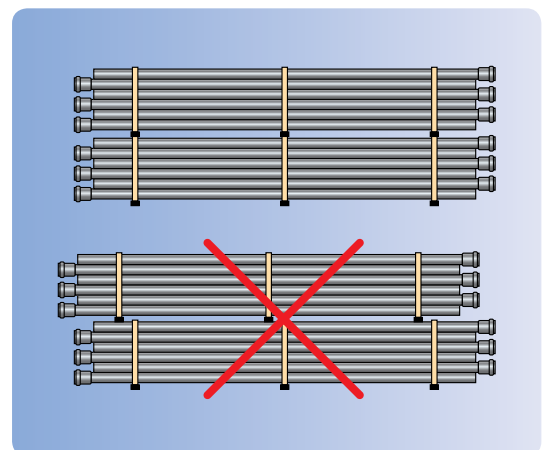
1.9. Doprava, skladování a manipulace s trubkami a tvarovkami (viz též příloha A ČSN EN 12 007-2)

- Trubky musí při dopravě a skladování ležet na podkladu celou svou délkou tak, aby nedocházelo k jejich průhybům. Je nutno zabránit ohybům na hranách, pokud přesahují ložnou plochu vozidla o více jak 1 metr (zvláště trubky samostatně ložené) je nutno je podepřít, protože jejich volné konce při jízdě kmitají a mohly by se poškodit (viz obr. č. 2 a 3). Ložná plocha vozidel musí být prostá ostrých výstupků (šrouby), podklad při skladování nesmí být kamenitý.
- Není dovoleno trubky při nakládce a vykládce házet nebo tahat po ostrém šterku a jiných ostrých předmětech. Za nevhodnou pro použití při jmenovitém tlaku je nutno považovat trubku nebo tu část trubky nebo tvarovky, která vykazuje poškození o hloubce větší než je 10 % tloušťky její stěny!
- Při transportu za pomoci vysokozdvíhacích vozíků je nutno použít ploché, případně chráněné vidlice. Jsou-li palety s trubkami přepravovány jeřábem, je nutno použít vhodných popruhů nebo nekovových lan, nikoliv lan ocelových, řetězů či nechráněných kovových háků.
- Při skladování palet ve více vrstvách je nutno zajistit, aby výztužné hranoly palet ležely na sobě a nedocházelo k bodovému zatížení trubek ve spodních paletách. Podložené trámy by neměly být užší než 50 mm. Maximální skladovací výška trubek vybalených z palet (případně na sebe položených návínů) je 1,5 m, přičemž boční opěry tyčového materiálu by neměly být vzdáleny přes 3 m od sebe. Konce trubek v návínech mají směřovat dolů.
- Trubky a tvarovky lze skladovat na volném prostranství. Přitom je účelné zabránit přímému dopadu slunečních paprsků. Skladovací doba trubek černé barvy by zpravidla neměla přesáhnout 2 roky. Trubky by měly být ze skladu vydávány podle pořadí příchodu na sklad. Delší skladování na přímém slunečním světle může způsobit změnu barvy a poněkud snížit odolnost trubek (zvláště z PVC) proti nárazu, nezpůsobuje však pokles tlakové zatížitelnosti.
- Mráz při běžném skladování plastovým trubkám nevádí, často se však zapomíná, že odolnost PVC proti prudkým nárazům se s klesající teplotou zmenšuje (zvl. okolo 0 °C a při teplotách nižších, je to ovšem jev vratný a nesnižuje použitelnost za normální teploty). Při teplotách okolo -10 °C se výrazně snižuje i elasticita těsnicích kroužků, což může být zdrojem potíží a chyb při pokládce. PE naopak může být manipulován i v zimě až do -40 °C, pokud pracovník akceptuje problémy s rostoucí tuhostí materiálu.
- Tvarovky jsou někdy dodávány v krabicích. Pokud v nich hodláte skladovat PVC tvarovky na venkovních prostranstvích, nepřikrývejte je tmavými fóliemi, neboť na přímém slunci by mohlo dojít k vzestupu teploty i na 80 °C, což je teplota, která může zapříčinit deformace výrobků. Ze stejného důvodu PVC výrobky neskladujte v jiných tmavých obalech bez odvětrání (viz obr. č. 4).
- Výrobky je nutno chránit před stykem s rozpouštědly a před kontaminací jedovatými látkami. Do doby těsně před montáží je nutno ponechat na trubkách i tvarovkách ochranná víčka.
- Výrobky by neměly být skladovány blízko zdrojů tepla. Při dlouhodobém skladování se snižuje kvalita těsnicích kroužků. V nutném případě je lépe skladovat kroužky zvláště v chladnu a bez přístupu slunečního světla.



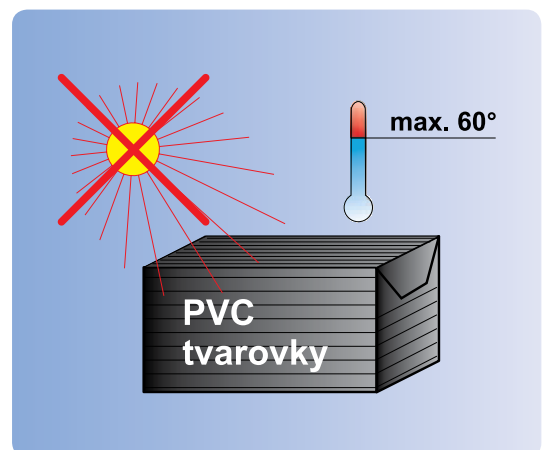
Transport trubek

Obrázek č. 2



Skladování trubek v paletách

Obrázek č. 3



Skladování trubek a tvarovek

Obrázek č. 4

1.10. Pokyny pro projekci a pokládku

1.10.1. Dimenzování potrubí

Nomogram č. 1 (viz protější strana): údaje o tlakových ztrátách v potrubí z PVC i z PE a příslušný komentář. Dovolená rychlost média v trubkách je max. 10 m/s, běžně do 5 m/s.

Poznámka 1: Hodnoty pro SDR 17,6 jsou v mezích přesnosti odečtu stejné s SDR 17.

Poznámka 2: Podrobnější údaje naleznete např. v tabulkách Druckverlust-Tabellen, vydal Kunststoffrohrverband e.V., D-5300 BONN 1.

Příklad použití nomogramu:

Zjistit tlakovou ztrátu vody na 100 metrů PE potrubí SDR 11, průměr 32 mm při transportu 0,1 l/s vody:

Spojí se 032, SDR 11 s bodem na ose průtočného množství 0,1 l/s a na průsečíku prodloužení této spojnice s osou tlakové ztráty se odečte asi 0,28. Tlaková ztráta je tedy 0,28 m.v.s., (0,028 bar), rychlost asi 0,2 m/s.

1.10.2. Šířka výkopu

Šířkou výkopu se rozumí **vzdálenost stěn výkopu nebo pažení měřená ve výšce vrcholu potrubí**. Šířka výkopu musí umožnit bezpečnou manipulaci s trubkou (vyhláška ČÚBP a ČBÚ č. 324/1990 Sb. - Vyhláška Českého úřadu o bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu ze dne 31. července 1990 o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích). Viz Tabulka č. 1 a 2.

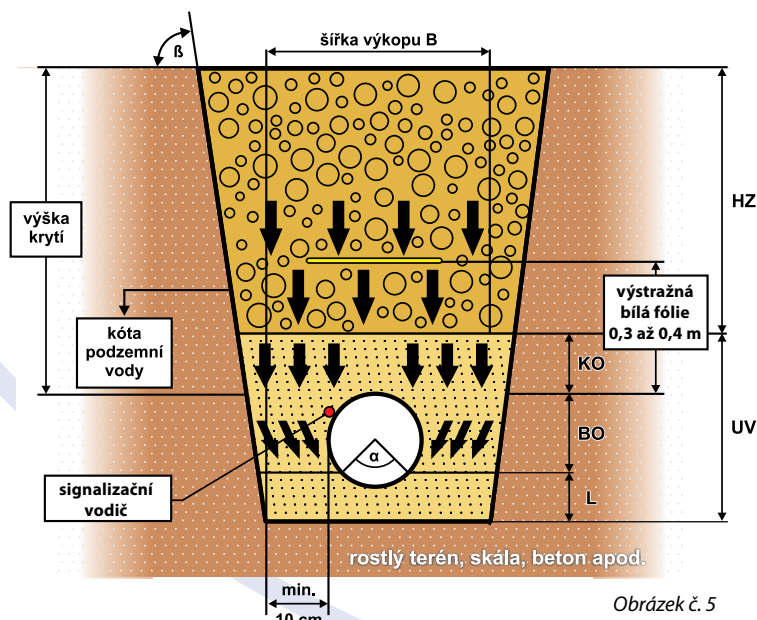


Schéma uložení potrubí ve výkopu:

- B** = šířka výkopu (šířka ve výšce vrcholíku trubky)
- α** = úhel uložení potrubí
- = směr uložení potrubí
- β** = sklon stěny výkopu
- HW** = výška podzemní vody
- HZ** = horní zásyp
- KO** = krycí zásyp
- BO** = boční zásyp
- UV** = účinná vrstva
- L** = lože trubky

Minimální šířka výkopu v závislosti na průměru potrubí

DN	minimální šířka výkopu D + x		
	výkop s pažením	výkop nepažený	
		β > 60°	β ≤ 60°
≤ 225	D + 0,40	D + 0,40	
> 225 až ≤ 350	D + 0,50	D + 0,50	D + 0,40
> 350 až ≤ 500	D + 0,70	D + 0,70	D + 0,40

Tabulka č. 1

Minimální šířka výkopu v závislosti na hloubce výkopu

hloubka rýhy [m]	minimální šířka [m]
> 1,00	není předepsána
≥ 1,00 až ≤ 1,75	0,80
> 1,75 až ≤ 4,00	0,90
> 4,00	1,00

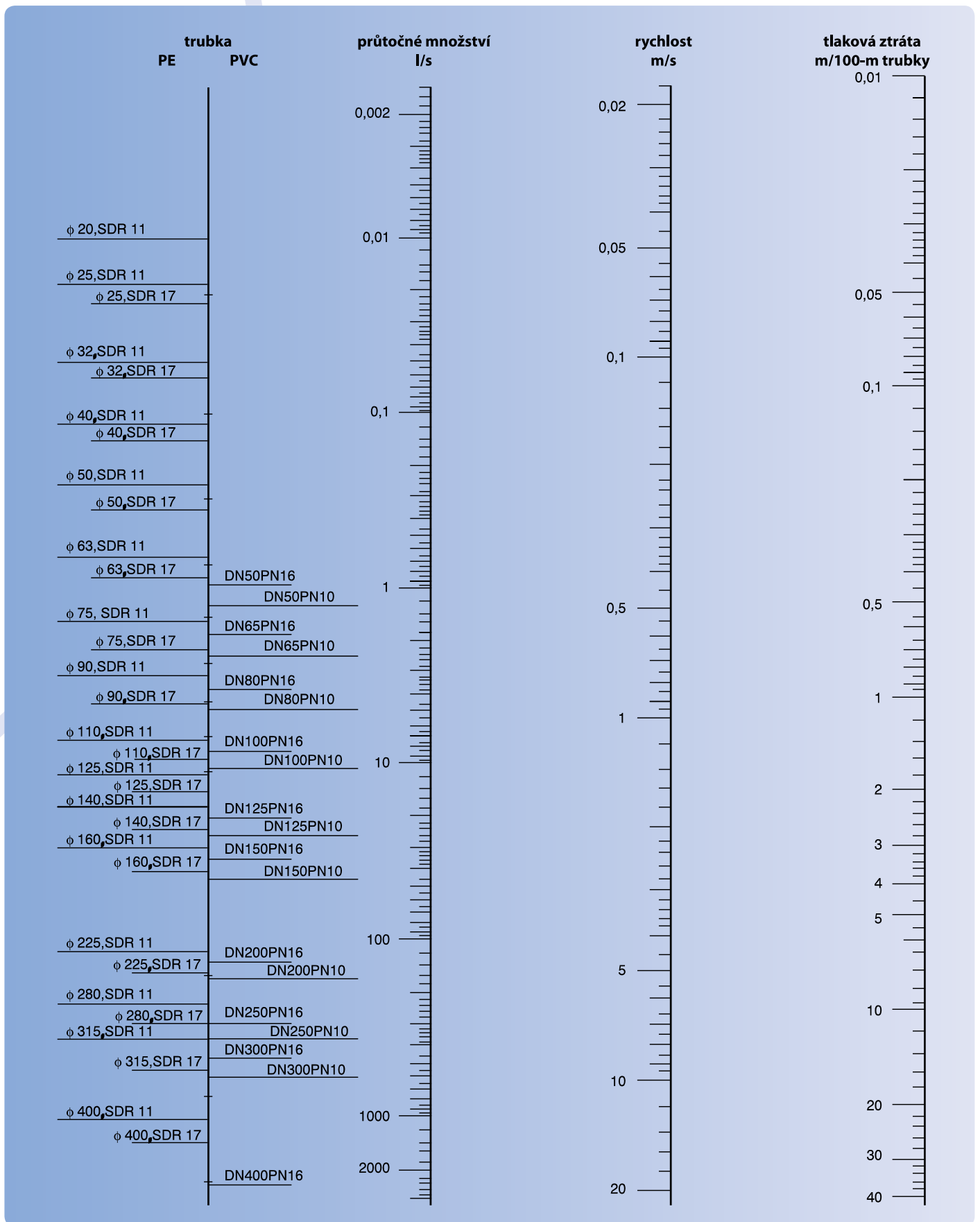
Tabulka č. 2

D - vnější průměr trubky v m

β - úhel nepažené stěny výkopu

Nejmenší pracovní vzdálenost mezi stěnou trubky a stěnou výkopu (pažením) je x / 2

Tlakové ztráty při dopravě vody v PE a PVC trubkách



Nomogram č. 1 (Příklad použití viz v textu.)

V případě potřeby přesnějších údajů kontaktujte náš technický servis.

1.10.3. Hloubka uložení trubek

Trubky pro dopravu pitné vody se ukládají do nezámrazné hloubky s přihlédnutím k ustanovení přílohy B (ve znění změny Z4) ČSN 73 6005 (chodník a volný terén mimo zástavbu minimálně 1,00 až 1,60 m dle místních podmínek /druh a vlastnosti zeminy/, vozovka min.1,5 m). Uložení se řídí ustanoveními ČSN 75 5401.

Maximální dovolenou deformaci určuje projekt, pro eventuální statické výpočty se uvažuje maximální dovolená dlouhodobá deformace trubky do 10 % vnějšího průměru. Vodovodní trubky vykazují vysokou kruhovou tuhost (přes 10 kN/m²), statické výpočty Vám v případě potřeby zajistíme.

1.10.4. Účinná vrstva

Jako účinná vrstva (UV - viz Obr. č. 5) se označuje vrstva zeminy do 30 cm nad horní okraj trubky. Zemina se zde sype z přiměřené výšky, aby nedošlo k poškození či pohybu potrubí. Násyp a hutnění se provádí po vrstvách, vždy po obou stranách trubky. Hutní se ručně nebo lehkými strojními dusadly, nehtní se nad vrcholem trubky. Je třeba dodržet předepsaný minimální stupeň hutnění dle Proctora D_{pr} :

většinou platí:	D_{pr}
pro nesoudržné zeminy	95 %
pro soudržné zeminy	92 %

V celé účinné vrstvě (KO, BO, L podle obr. č. 5) je možno použít písek, resp. zeminu bez ostrohranných částic; pro trubky do DN 200 o zrnitosti max. 20 mm, od DN 250 max. 30 mm. Při hutnění je nutno dbát na to, aby se potrubí výškově nebo stranově neposunulo.

1.10.5. Podloží trubek

Trubky se ukládají do výkopu na ztuhlenné pískové nebo štěrkopískové lože (podsyp) o minimální tloušťce **L = 10 cm**

Zemina se nemusí hutnit, nesmí však být příliš nakypřena.

Zónu dna je nutno vytvořit podle spádu potrubí. Trubky se nesmí klást na zmrzlou zeminu, ať už rostlou nebo nasypanou.

Úhel uložení má být větší jak 90°. Trubky musí na terénu ležet v celé délce, zvláště je nutné zabránit vzniku bodových styků, například na výčnělcích horniny nebo na hrdlech. Pozornost je tedy nutno věnovat přípravě okolí hrdlových spojů PVC (vytvoření montážní jamky o nezbytně nutné velikosti). Ve skalnatém a kamenitém podloží je dobré vytvořit po vybrání ca 15 cm vrstvy nové pískové či štěrkopískové lože. Je také zakázána přímá pokládka na beton (betonovou desku, prazce); vyžaduje-li situace takovou pokládku, je nutno opatřit beton vhodným podsypem (lože L).

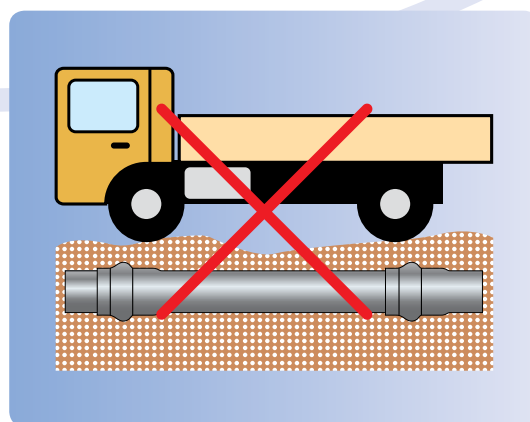
1.10.6. Obsyp potrubí

Použije se zemina odpovídající specifikaci pro účinnou vrstvu.

V okolí trubky nesmí vzniknout dutiny. Proto pro zásyp nelze použít materiály, jež mohou během doby měnit objem nebo konzistenci - zeminu obsahující kusy dřeva, kameny, led, promočenou soudržnou zeminu, organické či rozpustné materiály, zeminu smíchanou se sněhem nebo kusy zmrzlé zeminy.

Není-li vytěžená zemina vhodná pro zásyp potrubí, je zapotřebí předepsat zásyp zeminou vhodnou. Pokud při provádění výkopu v soudržné zemině počítáme s vytěženým materiálem pro opětovný zához výkopu, je dobré chránit jej před navlhnutím.

Pažení je vhodné před hutněním povytáhnout, aby hutnění v okolí trubky probíhalo proti rostlé zemině. Při pokládání v terénu s výskytem podzemních vod je nutno zabránit vyplavení zeminy. Výkop musí být při pokládce prostý vody. V případě použití drenáží je nutno po dokončení prací zrušit jejich funkci. Zabraňte zbytečnému zatěžování trubek na stavbě, například pojižděním nedostatečně zasypaného potrubí vozidly (viz obr. č. 6).



Obrázek č. 6

1.10.7. Hlavní zásyp potrubí

K zásypu se použije materiál, který je možno bez potíží zhutnit. K dosažení požadovaného hutnění se použijí vhodné mechanismy. Od 30 cm krytí je možno hutnit i nad trubkou. Podle ČSN 73 6006 (8/2003) by potrubí mělo být označeno výstražnou fólií bílé barvy nejméně 20 cm nad vrcholem trubky.

1.11. Obetonování

Trubky z PVC i PE je možno obetonovat. Pokud je betonáž PVC prováděna v blízkosti hrdel trubky, je vhodné olepit štěrbinu hrdlového spoje např. lepicí páskou, aby cementové mléko nevniklo mezi trubku a pryžové těsnění. Platí to i při betonování opěrných bloků.

1.12. Volná montáž trubek

Při použití tohoto způsobu instalace je zapotřebí vzít v úvahu možné podélné i příčné pohyby a kmity a rozdíl mezi bodovým uložením a souvislým uložením v zemi, vyšší vliv hmotnosti média a případné tepelné izolace. Trubky je zapotřebí chránit proti přímému působení slunečních paprsků.

Pro tento způsob instalace se nedoporučuje použití PE trubek ze svitků, zvláště bude-li potrubí umístěno viditelně (tvarová paměť). V závislosti na materiálu trubky, střední teplotě stěny trubky, rozměru trubky a specifické hmotnosti média je trubku nutno vhodně podepřít. Důvodem je malá tuhost a větší koeficient roztažnosti plastů ve srovnání s kovy. U PE potrubí se zvyšuje vliv tepelné roztažnosti, bližší viz v části Potrubí z PE.

1.12.1. Podepření trubek

Jako základní maximální vzdálenost míst, v nichž mají být za normální teploty podepřena vodorovně uložená plastová potrubí, lze pro PE i PVC orientačně brát pro vodu a podobná média desetinásobek vnějšího průměru trubky. V případě dopravy plynného média nebo u svislého uložení lze tuto vzdálenost o cca 30 % zvětšit. Na volbu vzdálenosti upevnění může mít vliv i hmotnost a druh případné tepelné izolace. Zvažte i možnost souvislého uložení (korýtko apod. U PVC trubek musí být upravena v oblasti hrdel, aby se zabránilo uložení jen na hrdlech).

1.12.2. Uložení trubek ve „volném“ prostoru a v chráničkách

Plastové trubky nejsou samonosné. Je proto nutno zabránit jejich uložení jen na vzdálených bodech (například hrdlech). Lze je uložit na korýtkách (s přerušením v oblasti hrdel nebo jinou úpravou zabraňující průhybu trubek) nebo za pomoci objímek o dostatečné nosnosti a velikosti styčné plochy. Vzdálenost objímek nebo podložek by neměla být větší než desetinásobek vnějšího průměru trubky. V chráničkách je pro uložení a vystředění trubek (ochraně proti pohybům způsobeným kolísáním podzemní vody) možno použít například kluzných středících prvků (takzvaných ježků) nebo trámek (viz obr. č. 7 a, b), ale i jiných vhodných podložek. Potřebné údaje mají být uvedeny v projektu.

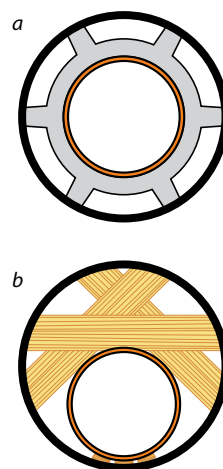
1.13. Vstupy do objektů

Dle vyhl. 137/1998 Sb. (§ 11 bod 4) musí být všechny prostupy vedení technického vybavení do staveb nebo jejich částí, umístěné pod úrovní terénu, plynotěsné. Prostup základem, stěnou šachty apod. lze v duchu této vyhlášky realizovat např. použitím šachtových zděří či jiných produktů. Z důvodu rozdílné roztažnosti plastů a betonu není vhodné zabetonování běžného hrdla nebo jiné tvarovky s hladkým povrchem. Za spolehlivé není považováno ani vyplnění prostupu maltou či betonem.

1.14. Provedení tlakové zkoušky

Zkouška se provádí podle ČSN 75 5911 na potrubí, které je kvůli statickému zabezpečení a omezení vlivů teplotních změn na průběh tlakové zkoušky co nejvíce zasypáno, ovšem tak, aby spoje trubek byly viditelné. Částečný zásyp je zhutněn. Tlaková zkouška potrubí pro pitnou vodu se provádí vodou, která má kvalitu pitné vody.

Potrubí se naplní vodou na zkušební tlak podle normy a následně odvzdušní. Pak je ponecháno při zkušebním tlaku minimálně 12 hodin, při poklesu tlaku je nutno zkušební tlak každé dvě hodiny obnovit a zároveň pozorovat polohu potrubí. Dotlakování je velmi důležité, neboť zvláště PE trubky při tlakování zvětší svůj objem! Po této stabilizaci se provede tlaková zkouška, jejíž doba trvání je 1 hodina a během níž může tlak poklesnout maximálně o 0,02 MPa.



Obrázek č. 7 a, b
Uložení v chráničce

2. POTRUBÍ Z PVC

2.1 Všeobecně

PVC trubky Pipelife jsou vyráběny z polyvinylchloridu, který neobsahuje změkčovadla (označováno jako tvrdé PVC, neměkčené PVC, PVC-U). Jejich rozměry a další technické parametry odpovídají normě ČSN EN 1452. Barva výrobků je šedá (cca RAL 7011).

Pro kompletaci systému se používají plastové, pro vyšší tlaky i litinové tvarovky určené speciálně pro plastové potrubí. Trubky a tvarovky jsou dodávány v provedení s nástrčným hrdlem opatřeným těsnícím kroužkem z elastomeru. Tento systém zaručuje při správné montáži dokonalou těsnost. Konstrukce hrdla dovoluje trubce při změně teploty příslušně dilatovat v každém spoji.

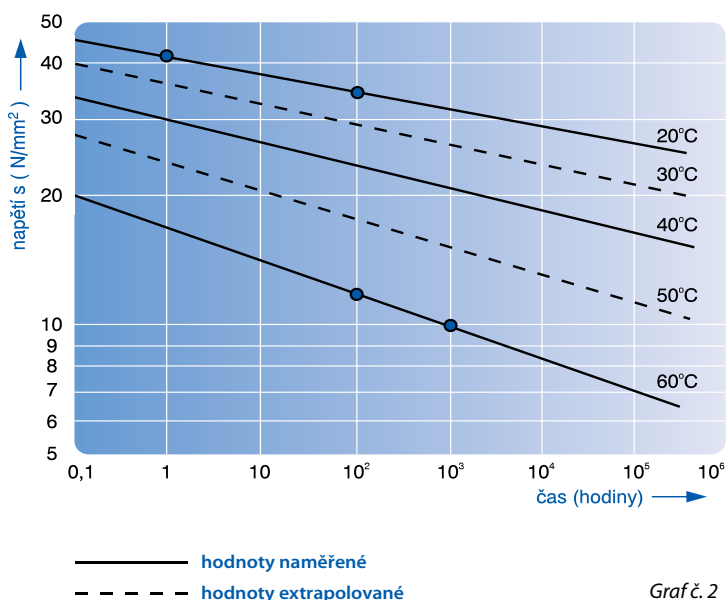


2.2. Teplota, tlak, životnost

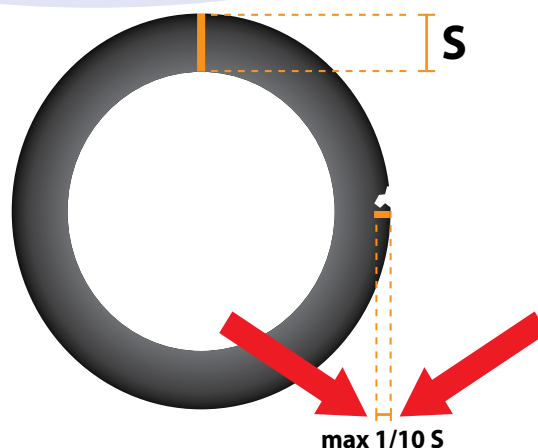
Trubky slouží k dopravě vody a dalších neagresivních médií o trvalé teplotě max. 20 °C a tlacích 1,0, resp. 1,6 MPa (10, resp. 16 bar). Materiál však je schopen snášet i vyšší teploty až do 60 °C, je ovšem nutno vzít v úvahu, že se pak snižuje buď doba života trubek nebo je nutno snížit jejich tlakové zatížení. Podrobnosti viz Tabulka č. 3

teplota °C	roky provozu	PN 10 bar	PN 16 bar
20	1	12,0	19,2
	5	11,2	17,9
	10	10,8	17,2
	25	10,3	16,5
	50	10,0	16,0
30	1	9,7	15,5
	5	9,0	14,4
	10	8,8	14,1
	25	8,3	13,3
	50	8,0	12,8
40	1	7,6	12,2
	5	6,8	10,9
	10	6,6	10,6
	25	6,4	10,2
	50	6,3	10,1
50	1	5,3	8,5
	5	4,8	7,7
	10	4,5	7,2
	30	4,2	6,7
60	1	3,5	5,6
	5	3,0	4,8
	10	2,8	4,5
	30	2,5	4,0

Tabulka č. 3



Maximální hloubka poškození stěny trubky



UPOZORNĚNÍ:

Za nevhodnou pro použití při jmenovitém tlaku je nutno považovat trubku nebo tvarovku, která vykazuje poškození o hloubce větší než je 10 % tloušťky její stěny (viz obr. č. 8)!

POZNÁMKA:

První trubky z PVC byly použity v letech 1935 - 40 v Německu pro dopravu tlakové pitné vody. Některé slouží dodnes a při podrobných rozbořech vzorků, odebraných po 53 - 57 letech, byla konstatována další možná životnost cca 100 let při tlaku 7 bar!

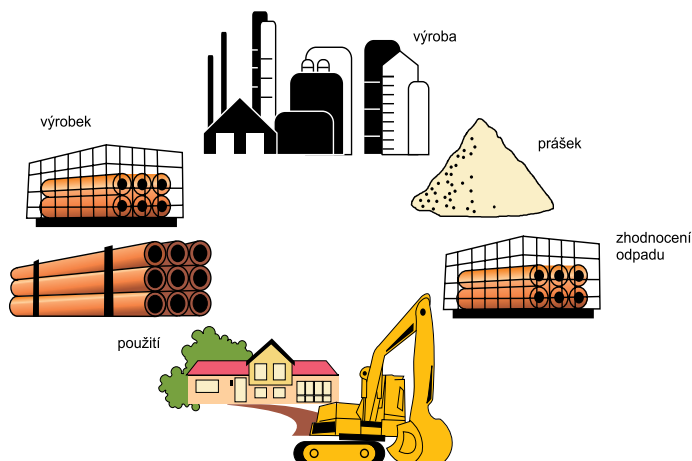
(KRV Nachrichten 1/95)

2.3. Požární klasifikace trubek

Materiál trubek i tvarovek je podle ČSN 73 0862 zařazen do třídy hořlavosti B, tj. klasifikován jako nesnadno hořlavý. PVC hoří jen tehdy, je-li přítomen trvalý zdroj plamene, jinak je samozhášivý.

2.4. Ekologické aspekty použití

Prášek PVC je dodáván v kvalitě odpovídající hygienickým směrnici pro zdravotně nezávadné plasty. Použití i případné skládkování PVC trubek je ekologicky nezávadné. Při hoření PVC dochází k uvolňování zdraví škodlivých zplodin (složením srovnatelných se zplodinami hoření domovního odpadu), není proto dovoleno likvidovat odpad pálením v běžných podmínkách, lze jej však případně likvidovat v řádně vybavených spalovnách nebo uložit na skládku. Při skládkování se z PVC neuvolňují do zeminy, podzemních vod ani ovzduší žádné škodlivé látky. Ekologicky i ekonomicky nejvýhodnější likvidací použitých trubek a odpadů vzniklých při jejich pokládce je samozřejmě jejich recyklace. Při každé certifikaci potrubí pro pitnou vodu provádí autorizovaná osoba výluhové zkoušky podle aktuálních metodik ministerstva zdravotnictví.



2.5. Značení PVC trubek

PVC tlakové trubky PIPELIFE jsou označovány následujícími daty:

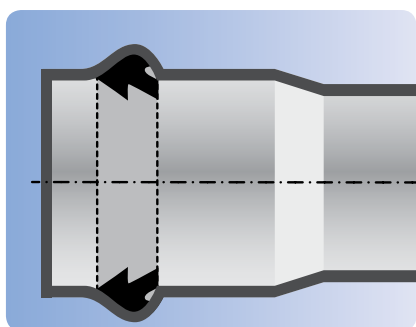
výrobce - materiál - tlaková řada - rozměr - N (= druh použití - zdrav. nezávadné) - norma ČSN EN 1452 - datum a čas výroby.

2.6. Spojování PVC trubek

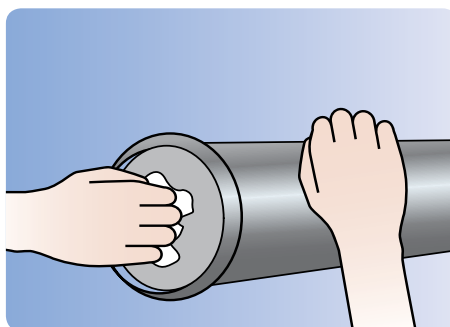
Pipelife Czech s.r.o. Vám nabízí systém spojovaný za pomoci nástrčných hrdel.

Při spojování je nutno dodržet následující postup:

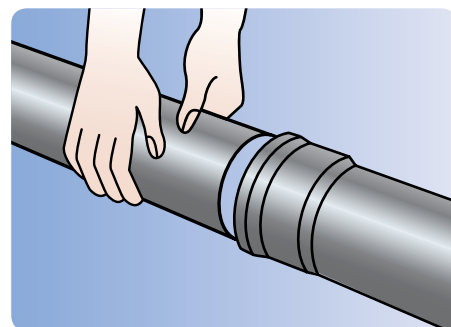
- zkontrolovat, zda trubky, tvarovky i těsnící kroužky jsou čisté a nepoškozené (těsnící kroužky ani osazení hrdla nesmí být znečištěny pískem či bahnem - kryty a koncovky použité pro ochranu trubek se odstraní těsně před montáží). Doporučuje se zkontrolovat rovněž správnou polohu kroužků v hrdle (viz obr. č. 9).



Obrázek č. 9



Obrázek č. 10



Obrázek č. 11

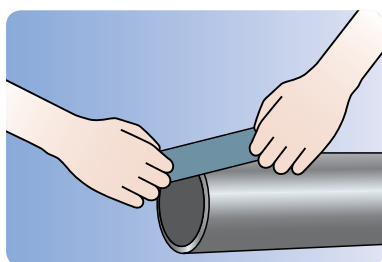
- zkosný konec trubky potřít mazadlem. Mazadlo lze nahradit například mazlavým mýdlem, nelze však použít tuky, olej a pro pitnou vodu ani látky, jež by jakkoliv mohly zhoršit její kvalitu.
- trubky se běžně mají pokládat tak, aby voda protékala trubkou od hrdla k dířku.
- konec trubky zasunout do hrdla na doraz, hloubku zasunutí označit. Přitom je nutno dbát, aby nedošlo k vytlačení těsnících elementů mimo drážku hrdla ani k posunu trubek již nainstalovaných.
- trubku povytáhnout zhruba o 3 mm na každý metr délky trubky (nejméně o 12 mm u 6 m trubky - je to opatření, umožňující trubkám v spojích dilatovat při změnách teploty).
- je-li zapotřebí trubky zkracovat, používat jemnozubou pilu (řez musí být proveden kolmo), nebo řezačku trubek (viz obr. č. 13).

UPOZORNĚNÍ:

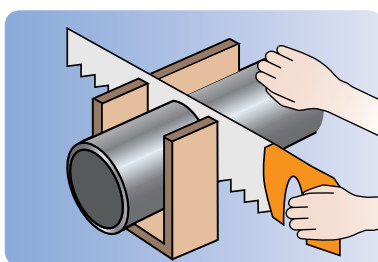
Nedoporučuje se používat jiné tvary těsnících kroužků, než pro které je konstruováno hrdlo (např. zaměňovat kroužky různých výrobců). Těsnící prvky, stejně jako tvarovky, není dovoleno upravovat! Jinak není zaručena tlaková odolnost spoje. Trubky uzpůsobené pro použití těsnícího kroužku nelze spojovat lepením!

- Zkrácený konec trubky se opatřuje úkosem pod úhlem 15°. Orientační délku zkosení, provedenou např. za pomoci pilníku (viz obr. č. 12), uvádí následující tabulka. **Tvarovky se zkracovat nesmí!!!**

DN	100	125	150	200	250	300
délka zkosení (mm)	6	6	7	9	9	12



Obrázek č. 12



Obrázek č. 13



Obrázek č. 14

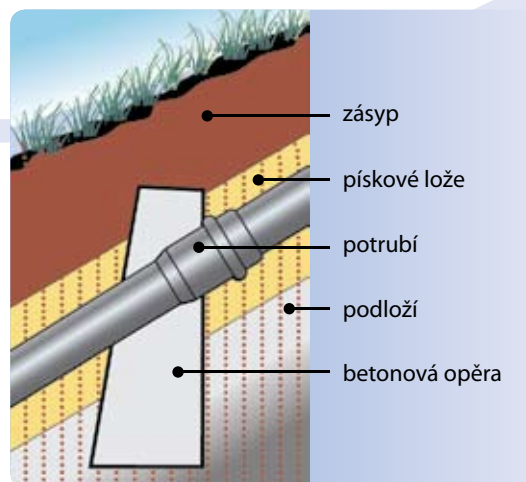
- V případě strojního řezání se pro PVC doporučují pilové listy s roztečí zubů cca 4 mm a řezná rychlost asi 65 – 70 m/s.
- Zbytky trubek bez hrdla lze použít po spojení za pomoci dvou přesuvných spojek (UKS). Větší průměry trubek a tvarovek (UKS) mohou vyžadovat větší přesuvnou sílu, použijte např. montážní přípravek, v žádném případě nelze použít pro posuv údery těžkým předmětem. Poškození trubek zabráníte podložením páky dřevěným trámekem (viz obr. č. 14). PVC trubní materiál lze spojovat také lepením nebo pomocí mechanických svěrných spojek. Přejechod na přírubové spoje lze provést pomocí tvarovek EKS a FKS.

2.7. Projekce a pokládka PVC trubek

Společné všeobecné údaje jsou obsaženy v první části tohoto manuálu.

2.7.1. Trasa potrubí - směr, spád, jištění

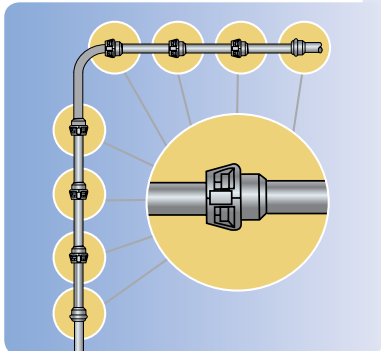
- Trasu potrubí je nutno volit s ohledem na ustanovení ČSN 75 5401.
- Rovněž sklon potrubí se volí podle ČSN 75 5401. Při velkém pádu trasy (nad 15° téměř vždy) je nutno zajistit hrdla PVC trubního systému proti vytažení vlivem rázů kapaliny použitím pojistek nebo dostatečným obetonováním v oblasti hrdel (samotná hrdla nechat pokud možno volná - viz obr. č. 15).
- Proti vytažení je nutno zajistit všechny tvarovky, kde dochází ke zvýšenému působení síly - oblouky, odbočky, redukce a ukončení potrubí. Podle obrázku je nutno jistit ještě tři spoje před a za tvarovkou. Velikost (hmotnost) betonových bloků je nutno volit podle druhu okolní zeminy. Pojistky proti posuvu je nutno použít v místech, kde nelze použít betonových bloků, jako např. u souběžných vedení (viz obr. č. 16).
- Výpočet bloků lze provést podle TNV 75 54 10 (Hydroprojekt Praha). V úvahu se při tom berou nejnepříznivější podmínky provozu (např. tlaková zkouška). Také armatury a např. litinové tvarovky je nutno zabudovat tak, aby jejich hmotností nebo silou potřebnou pro jejich obsluhu nebylo potrubí dodatečně zatěžováno.



Uložení ve spádu

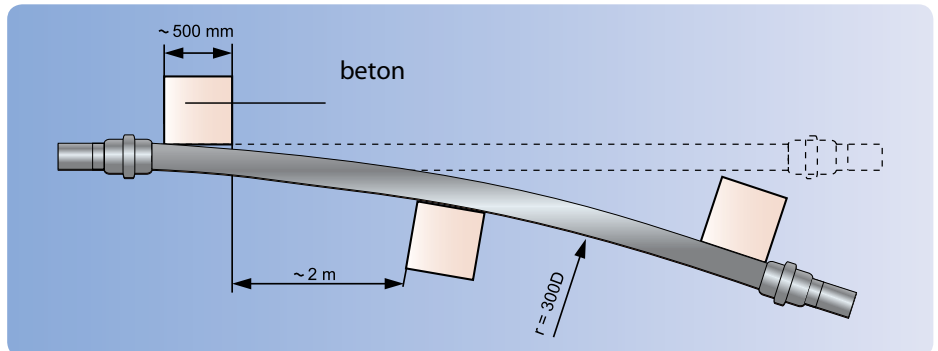
Obrázek č. 15

- Ke změně směru je nutno použít příslušné tvarovky, není dovoleno provádět změnu směru vyskřípnutím trubky v hrdle! V nutných případech lze využít pružnosti trubek do DN 200 pro tvorbu oblouku o poloměru R, kde R je minimálně 300 x vnější průměr trubky (například u trubky 110 mm je $R = 33$ m, při teplotách pokládky nižších než 20 °C nesmí být použit ani tento způsob!). Přitom je nutno trubku opřít nejméně ve třech místech o betonové bloky (viz obr. č. 17). Není dovoleno ohýbání trubek zatepla.



Jištění spojů

Obrázek č. 16



Dovolený ohyb trubky

Obrázek č. 17

2.8. Dodatečná vestavba tvarovek

a) odbočka s přírubovým T kusem:

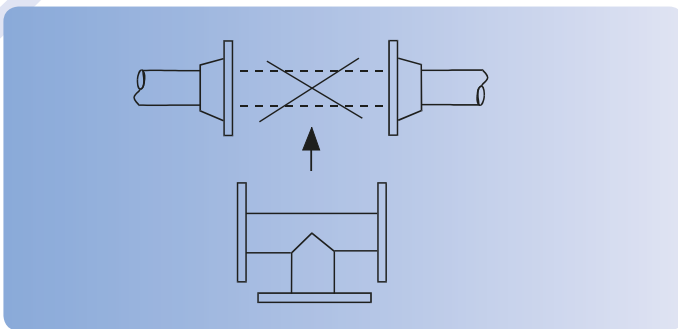
Vyříznout část potrubí v délce použité tvarovky, na konce stávajících trubek nasadit přírubové přechodky (E...) a vsadit tvarovku viz obrázek

b) odbočka s hrdly:

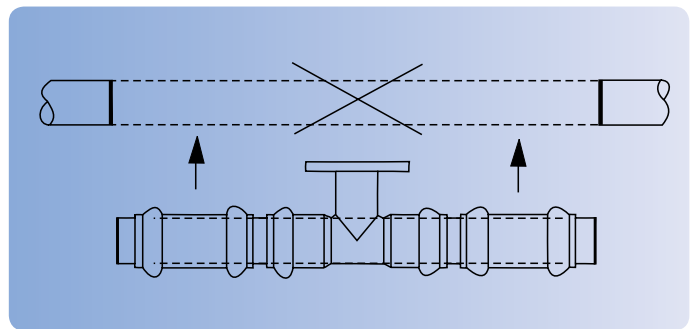
Do tvarovky zasunout krátké kusy trubky, jejich konce zkosit. Po natření mazacím prostředkem nasunout na oba konce přesuvné spojky (UKS) v celé jejich délce. Ze stávajícího vedení vyříznout odpovídající část. Pak nasadit zhotovený mezikus a obě přesuvné spojky stáhnout natolik zpět, aby řezné plochy byly přesně uprostřed viz obrázek

c) navrtání trubek pomocí navrtávací objímky:

Pro zaručení kvalitního spojení a zamezení eventuálního poškození trubky je zapotřebí používat navrtávací objímky, které při dotažení nezpůsobí vznik nedovoleného napětí v trubce (nedovolí ovalizaci trubky, která při navrtávání může vést k prasknutí - některé starší typy objímek tuto schopnost neměly!). Na trubku nasadit navrtávací objímku, šrouby rovnoměrně přitáhnout. Dále postupovat podle druhu použité objímky.



Obrázek č. 18



Obrázek č. 19

2.9. Některé materiálové vlastnosti PVC

střední specifická hmotnost	$\rho = 1,4 \text{ g/cm}^3$	dlouhodobá pevnost v tahu (20 °C)	$\beta_{50(20^\circ\text{C})} = 25 \text{ MPa}$
krátkodobý modul pružnosti	$E = 3000 \text{ až } 3600 \text{ MPa}$	Poissonův součinitel příčné kontrakce	$\mu = 0,33$
dlouhodobý modul pružnosti	$E_{50} = 1750 \text{ až } 2000 \text{ MPa}$	tepelná vodivost	$\lambda = 0,15 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
koeficient teplotní roztažnosti	$\alpha = 0,08 \text{ mm/m}\cdot\text{K}$	nasákavost	pod 4 mg/cm^2
krátkodobá pevnost v tahu (20 °C)	$\beta_{z(20^\circ\text{C})} = 44 \text{ MPa}$	chemická odolnost	viz příloha

3. TRUBKY PRO VRTANÉ STUDNY

Jsou vyráběny z identické receptury, jaká je používána pro výrobu tlakových trubek z PVC-U pro rozvody pitné vody.

U těchto trubek bylo provedeno v AO 224 (ITC Zlín, tř. T. Bati 299, 764 21 Zlín - Louky) hodnocení zdravotní nezávadnosti podle zákonných ustanovení o ochraně veřejného zdraví a aktuálně platného znění vyhlášky o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vody. Splňují tak požadavky ČSN 75 5115. Prohlášení firmy o hygienickém atestu je na www.pipelife.cz nebo Vám bude na vyžádání zasláno.

Trubky jsou opatřeny hladkým hrdlem s mírnou kuželovitostí, která ulehčuje jejich spojení a zasouvání do vrtu. Standardně jsou dodávány ve stavebních délkách 4 (3) m, bez perforace. Tyto trubky nesou označení STUDNY.

Upozorňujeme, že prohlášení firmy se týká zdravotní nezávadnosti trubek. **V případě že se rozhodnete použít tyto trubky pro vypažení studen, berte prosím v úvahu jejich mechanické vlastnosti.**

Další údaje viz katalogová část.



4. POTRUBÍ Z POLYETYLÉNU

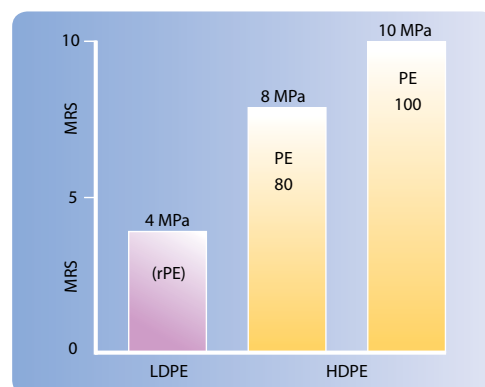
4.1. Všeobecně

Polyetylenové trubky PIPELIFE jsou vyráběny z lineárního (vysokohustotního) polyetylenu (jiná označení I-PE, PEHD, HDPE), typ PE 80 a typ PE 100. Pro výrobu trubek z PE 100 jsou používány výhradně materiály společností sdružených v organizaci PE 100+. Rozměry a další technické parametry odpovídají normám ČSN EN 12 201. PEHD, zvláště pak jeho novější typ PE 100, je moderní materiál, jenž ve srovnání s dříve používaným PELD (rozvětvený polyetylen PE, též rPE) nabízí celou řadu výhod, které ocení především investoři a provozovatelé potrubí.

Poznámka:

MRS rozvětveného PE (PELD) je běžně 4,0 MPa, MRS PEHD dle typu 8 nebo 10 MPa. Ve srovnání s rozvětveným PE má PEHD pro daný tlak výrazně menší tloušťku stěny a vyšší odolnost vůči poškození, je však méně ohebný než PELD.

Barva trubek je černá s modrými pruhy, případně modrá. Trubky jsou dodávány jako kusový materiál v délce 6 nebo 12 metrů. Výhodou je možnost dodat trubky do průměru 110 mm také jako svitky v délce 100 až 500 m (podle průměru trubek), jejichž použití výrazně snižuje časové i materiálové náklady na pokládku. Podrobnosti k trubkám Robust Pipe viz níže.



Porovnání MRS pro LDPE a HDPE

Graf č. 3

4.2. Rozsah použití

Systém je určen především pro použití k dopravě vody pitné a užitkové. Počítá se s převážným použitím v zemi. Vlastnosti PE umožňují jeho použití pro celou řadu dalších účelů, např. transport řady chemikálií, stlačeného vzduchu a jiných plynů, vodních suspenzí apod. Dopravovat lze tekuté i sypké látky, u nichž nehrozí nebezpečí vzniku elektrostatického náboje (tekutiny se spec. odporem pod $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$, směsi se vzduchem vlhčím než 65 % rel. vlhkostí). **Nedoporučuje se používat PE potrubí pro dopravu pitné vody v zemích silně kontaminovaných organickými látkami.**

Trubky mohou být použity pro stavbu tlakových a podtlakových kanalizačních vedení (viz atest ITC Zlín), svařované nebo spojované mechanickými spojkami Plassim do podtlaku 0,8 baru a jako sací potrubí čerpadel. Jsou vhodné pro rozvod běžných chladících a nemrzoucích směsí. Vysoká pružnost trubek a lehká svařitelnost, případně možnost dodávek ve svitcích umožňuje jejich vtahování do potrubí z různých materiálů (jejich bezvýkopovou sanaci - viz též použití Robustních trubek) nebo do chrániček.

Potrubí je vhodné i pro výměníky tepelných čerpadel. Pak je většinou výhodnější volit materiál PE 100 z důvodu:

- nižší tloušťky stěny a tím lepšího prostupu tepla i větší hydraulické kapacity
- vyšší odolnosti vůči šíření trhliny (tedy i proti bodovému zatížení), a tím s větší zárukou spolehlivé funkce

4.3. Teplota, tlak, životnost

Trubky jsou určeny k dopravě vody a dalších neagresivních médií o trvalé teplotě max. 20 °C a tlacích daných klasifikací materiálu (MRS), standardním rozměrovým poměrem (SDR) a zvoleným bezpečnostním koeficientem K (pro vodu minimálně 1,25), k tomu viz vysvětlivky níže. Základní údaj - dovolený tlak (PN) pro každou trubku při koeficientu bezpečnosti 1,25 je na trubkách společnosti Pipelife Czech s.r.o. uveden. Materiál je schopen snášet i vyšší teploty, bez tlaku trvale až do 80 °C, krátkodobě překročitelných.

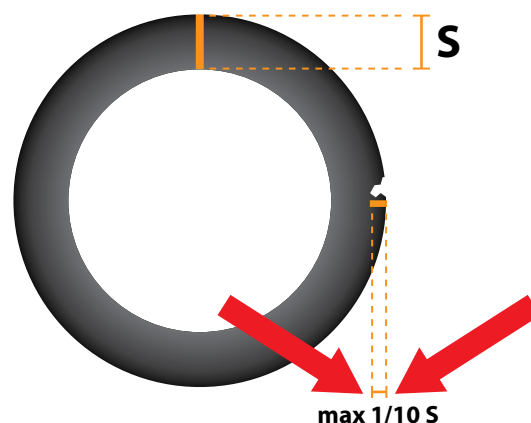
POZOR:

Za nevhodnou pro použití při jmenovitém tlaku je nutno považovat trubku nebo tvarovku, která vykazuje poškození o hloubce větší než je 10 % tloušťky její stěny (viz obr. č. 20)!

Stejně jako u PVC je nutno při provozu za vyšších teplot a s plným tlakem počítat se snížením životnosti trubek. Při nižších teplotách média se životnost prodlužuje, do -20 °C nedochází ke křehnutí materiálu. Podrobnosti jsou uvedeny v tabulkách dovolených provozních tlaků pro trubky PE 80 a PE 100.

System lze použít rovněž pro aplikace podtlakové, kde lze běžně pracovat při podtlaku 0,08 MPa (0,8 bar), tj. při absolutním tlaku 0,02 MPa/20 °C.

Maximální hloubka poškození stěny trubky



Obrázek č. 20

Životnost PE trubek v závislosti na tlaku, teplotě a bezpečnostním faktoru:

teplota °C	roky provozu	PE 80				PE 100			
		Dovolенý tlak pro SDR (bar)							
		17,6	17	11	7,4	17,6	17	11	7,4
10	5	9,4	10,1	15,8	25,3	12,1	12,6	20,2	31,5
	10	9,3	9,9	15,5	24,8	11,9	12,4	19,8	31,0
	20	9,0	9,7	15,1	24,2	11,6	12,1	19,3	32,2
	50	8,9	9,5	14,8	23,8	11,4	11,9	19,0	29,7
	100	8,7	9,3	14,6	23,3	11,2	11,6	18,7	29,2
20	5	7,9	8,5	13,2	21,2	10,2	10,6	16,9	26,5
	10	7,8	8,3	13,0	20,8	10,0	10,4	16,6	26,0
	20	7,6	8,1	12,7	20,3	9,8	10,1	16,2	25,4
	50	7,5	8,0	12,5	20,0	9,6	10,0	16,0	25,0
	100	7,3	7,8	11,2	19,6	9,4	9,8	15,7	24,5
30	5	6,7	7,2	11,2	18,0	8,6	9,0	14,4	22,5
	10	6,6	7,0	11,0	17,7	8,5	8,8	14,1	22,1
	25	6,4	6,9	10,8	17,3	8,3	8,6	13,8	21,6
	50	6,3	6,7	10,6	16,9	8,1	8,4	13,5	21,2
	100	6,2	6,6	10,4	16,5	8,0	8,3	13,2	20,8
40	5	5,8	6,2	9,6	15,5	7,4	7,7	12,3	19,3
	10	5,7	6,0	9,5	15,2	7,3	7,6	12,1	19,0
	20	5,5	5,9	9,2	14,8	7,1	7,4	11,8	18,5
	50	5,4	5,8	9,1	14,5	7,0	7,2	11,6	18,2
	100	5,3	5,7	9,0	14,3	6,9	7,1	11,5	18,0
50	5	5,0	5,3	8,4	13,4	6,4	6,7	10,7	16,7
	10	4,8	5,1	8,1	12,9	6,2	6,5	10,4	16,2
	15	4,3	4,5	7,1	11,4	5,7	5,9	9,5	14,8
60	5	3,3	3,6	5,6	9,0	4,6	4,8	7,7	12,1
	2	2,6	2,7	4,3	6,9	3,7	3,9	6,2	9,8

Bezpečnostní faktor K = 1,25 podle ČSN EN 12 201

Tabulka č. 4

teplota °C	roky provozu	PE 80				PE 100			
		Dovolенý tlak pro SDR (bar)							
		17,6	17	11	7,4	17,6	17	11	7,4
10	5	7,6	7,9	12,3	19,4	9,5	9,8	15,7	24,2
	10	7,4	7,7	12,4	19,1	9,3	9,6	15,5	23,8
	20	7,3	7,5	12,1	18,6	9,1	9,4	15,1	23,3
	50	7,1	7,4	11,9	18,3	8,9	9,3	14,8	22,8
	100	7,0	7,3	11,6	17,9	8,8	9,1	14,6	22,8
20	5	6,4	6,6	10,6	16,3	7,9	8,2	13,2	22,4
	10	6,2	6,5	10,4	16,0	7,8	8,1	13,0	20,4
	20	6,1	6,3	10,1	15,6	7,6	7,9	12,7	20,2
	50	6,0	6,2	10,0	15,3	7,5	7,8	12,5	19,5
	100	5,9	6,1	9,8	15,1	7,3	7,6	12,2	19,2
30	5	5,4	5,6	9,0	14,4	6,7	7,0	11,2	18,8
	10	5,3	5,5	8,8	14,1	6,6	6,9	11,0	17,3
	25	5,1	5,4	8,6	13,8	6,5	6,7	10,8	17,0
	50	5,0	5,3	8,4	13,5	6,3	6,6	10,6	16,6
	100	4,9	5,2	8,3	13,3	6,2	6,5	10,5	16,4
40	5	4,6	4,8	7,7	11,9	5,8	6,0	9,6	16,3
	10	4,5	4,7	7,6	11,7	5,7	5,9	9,5	14,6
	20	4,4	4,6	7,4	11,4	5,5	5,8	9,2	14,2
	50	4,3	4,5	7,2	11,2	5,4	5,6	9,1	14,0
	100	4,2	4,4	7,1	11,0	5,3	5,5	9,0	13,8
50	5	4,0	4,2	6,7	10,3	5,0	5,2	8,3	12,8
	10	3,9	4,0	6,4	9,9	4,8	5,0	8,1	12,5
	15	3,4	3,5	5,7	8,8	4,4	4,6	7,4	11,4
60	5	2,7	2,8	4,5	6,9	3,8	4,0	6,0	9,3
	2	2,1	2,1	3,4	5,3	2,9	3,0	4,9	7,5

Bezpečnostní faktor K = 1,6 podle ČSN EN 12 201

Tabulka č. 5

Poznámka:

Pro případné výpočty maximálního provozního tlaku jsou důležité hodnoty **MRS (Minimum Required Strength)**:

pro PE 80 je MRS 8,0 MPa
pro PE 100 je MRS 10,0 MPa

Trubky se vyrábí v normou stanovených řadách **SDR (Standard Dimensions Ratio)**:

$$SDR = \frac{D}{t}$$

D = vnější průměr trubky
t = tloušťka stěny trubky
K = bezpečnostní koeficient

Výpočet max. provozního tlaku (Maximum Allowed Operating Pressure **MAOP**, někdy též **MOP**):

$$MAOP = \frac{(2 \cdot MRS)}{(SDR - 1) \cdot K} \quad [MPa]$$

Příklad výpočtu provozního tlaku pro trubku SDR 17 vyrobenou z PE 100 pro K = 2:

MRS PE 100 = 10 MPa

MAOP = $2 \cdot 10 / \{(17 - 1) \cdot 2\} = 0,625 \text{ MPa}$

Maximální provozní tlak této trubky pro 20 °C a 50 let životnosti bude 0,625 MPa, tj. 6,25 bar.

Životnost při měnící se zátěži – viz komentář ve všeobecné části.

4.4. Další mechanické vlastnosti, tahová zatížitelnost

Polyetylénové trubky vykazují ve srovnání s PVC vyšší pružnost (srovnej moduly pružnosti). Platí pro ně vše, co bylo řečeno v úvodní části, včetně vysoké odolnosti proti abrazi. Trubky lze, například při reliningu, zatížit tahovou silou na 1 cm² plochy řezu trubky (při 20 °C):

PE 80 - 0,799 kN (cca 80 kp) PE 100 - 1,0 kN (cca 100 kp)

Jmenovitý vnější průměr trubek	SDR 17		SDR 11	
	Jmenovitá tloušťka stěny	Tažná síla	Jmenovitá tloušťka stěny	Tažná síla
DN [mm]	s [mm]	F [kN]	s [mm]	F [kN]
32	2,0	1,88	3,0	2,73
40	2,4	2,83	3,7	4,22
50	3,0	4,43	4,6	6,56
63	3,8	7,06	5,8	10,42
75	4,5	9,96	6,8	14,56
90	5,4	14,34	8,2	21,06
110	6,6	21,43	10,0	31,40
125	7,4	26,28	11,4	40,66
160	9,5	43,12	14,6	66,66
225	13,4	85,29	20,5	14,56

Tabulka č. 6: Maximální zatahovací síly pro jednotlivé trubky z PE 100 při 20 °C

Při zatahování používejte měřiče síly.

Životnost trubky se nesnižuje, je-li při pokládce nebo během použití vystavena protažení o celkové hodnotě max. 5 % (poklesy terénu a poddolovaná území).

4.5. Poddolovaná území

Potrubí z PE v provedení běžném i v provedení Robust Pipe umožňuje (při definici podle tabulky 1 ČSN 73 0039 Navrhování objektů na poddolovaném území, z hlediska parametru vodorovného poměrného přetvoření a poloměru zakřivení) použití na staveništi skupiny 1. (certifikát ITC Zlín).

4.6. Požární klasifikace trubek

Polyetylén je zařazen do třídy hořlavosti C3 podle ČSN 73 0823, tj. klasifikován jako hořlavý.

4.7. Ekologické a ekonomické aspekty použití

Polyetylén je dodáván jako zdravotně nezávadný. Při výrobě trubek se nepoužívají žádné zdraví škodlivé přísady. Přesto při každé certifikaci potrubí pro pitnou vodu provádí autorizovaná osoba výluhové zkoušky podle metodik ministerstva zdravotnictví.

Použití i případné skládkování PE trubek je ekologicky nezávadné, při hoření PE vznikají zplodiny podobné jako např. při hoření parafinové svíčky. Ekologicky i ekonomicky nejvýhodnější likvidací použitých trubek z PE a odpadů vzniklých při jejich pokládce je bezproblémová recyklace. Další podrobnosti viz ve všeobecné části.

Trubkám Pipelife z PE 80 i PE 100 byla certifikátem Ministerstva životního prostředí udělena licence k užívání ekoznačky:

„EKOLOGICKY ŠETRNÝ VÝROBEK“.



4.8. Certifikace, značení trubek

PE trubky jsou certifikovány dle zákona, splňují podmínku zdravotní nezávadnosti (viz výše), podmínku přiznání ekoznačky Ekologicky šetrný výrobek, číslo licence Ministerstva životního prostředí je **29/03**.

PE tlakové trubky PIPELIFE jsou označovány následujícími daty:

výrobce - materiál (PE 80, PE 100) - průměr x tl. stěny - SDR - N (= druh použití - zdrav. nezávadné) - PN... - norma ČSN EN 12201 - datum výroby - metrůž.

4.9. Doprava a skladování trubek PIPELIFE z polyetylénu

Platí ustanovení uvedená ve všeobecné části. Opatření při dopravě trubek ve svitcích jsou stejná jako pro dopravu palet. Polyetylénové potrubí vykazuje podstatně nižší křehnutí při nízkých teplotách, než je tomu u PVC. Důsledkem vybarvování trubek pomocí sazí je poněkud vyšší stabilita trubek proti účinkům UV záření než u PE trubek jiných barev.

4.10. Projekce a pokládka PE trubek

4.10.1. Dimenzování potrubí, zjištění tlakových ztrát

Maximální dovolená rychlost média v trubkách je 10 m/s.

Proudící média v potrubí způsobují v dopravním systému tlakové a energetické ztráty.

Pro velikost ztrát jsou rozhodující následující faktory:

délka potrubí

průřez trubky

drsnost trubky

tvarovky, armatury a spoje trubek (druh a počet)

hustota proudícího média

laminární nebo turbulentní proudění

Tlaková ztráta v přímé trubce Δp_r : viz nomogram č. 1., který platí pro vodu o teplotě 10 °C

Tlaková ztráta ve tvarovce Δp_f :

$$\Delta p_f = (\zeta \times \gamma \times v^2) / 2$$

Součinitel odporu ζ : u malých rozměrů činí 0,5 až 1,5. U větších rozměrů se koeficient snižuje u jednoduchého oblouku. Přesný výpočet je možno najít v odborné literatuře.

γ = specifická hmotnost proudícího média, v = střední rychlost proudícího média

Tlaková ztráta v armaturách:

Δp_a - podle vzorce pro tlakovou ztrátu v tvarovkách. Podle druhu a jmenovité světlosti je součinitel odporu mezi 0,5 a 5,0.

Tlaková ztráta ve spojích:

Δp_v - přesný údaj není možný, protože druh a kvalita provedených spojů (svary, přírubové spoje, ...) je různá. Jako postačující je většinou uváděn bezpečnostní přírůstek 3 - 5 % k vypočítané tlakové ztrátě. Pozor ovšem na vliv svařovacích výronků u velmi dlouhých tras svařených z 6 (12) m trubek:

Ztráta ve sváru (vliv výronku): podle experimentálních dat lze uvažovat, že odpor jednoho správně provedeného sváru je roven odporu zhruba 1,5 - 2,5 m trubky.

Celková ztráta:

Celková ztráta vyplývá ze součtu jednotlivých ztrát popsaných výše: $\Delta p_{\text{celk}} = \Delta p_r + \Delta p_f + \Delta p_a + \Delta p_v$

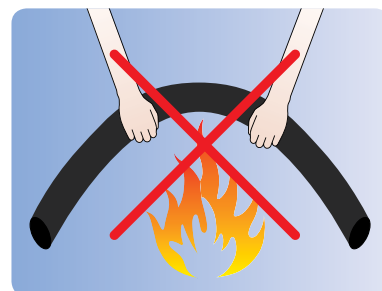
4.10.2. Změny směru PE potrubí

Ke změně směru se používají příslušné tvarovky. Není dovoleno provádět na stavbě tvarování trubek za tepla (viz obr. č. 21). Velká pružnost PE však dovoluje provést změnu směru nebo kopírovat terén tvorbou oblouků o poloměru R, pro který v závislosti na teplotě platí (nezávisle na tlakové řadě trubky):

Teplota	20 °C	10 °C	0 °C
Poloměr oblouku R	20 x D	35 x D	50 x D

D je vnější průměr trubky

Vhodně provedený výkop může tedy znamenat materiálovou i časovou úsporu.



Obrázek č. 21

4.10.3. Manipulace a pokládka PE trubek

Platí všeobecné pokyny s několika poznámkami:

- Při odvíjení ze svitků je nutno dbát na bezpečnost práce, neboť uvolněný kus trubky se může vymrštit a způsobit pracovní úraz nebo věcnou škodu.
- Před rozvinováním je třeba odstranit pásku zajišťující vnější konec trubky, a pak postupně uvolňovat další vrstvy. Doporučujeme uvolnit pouze tolik potrubí, kolik je momentálně třeba.
- Pro rozbalování svitků se přednostně doporučuje odvíjecí zařízení (vozík), které umožňuje přidržit vnější vrstvu svitku po odstranění úvazné pásky (viz obr. č. 22).
- Lze použít i pomalu jedoucí vozidlo. Trubky mohou být odvíjeny pouze opačným způsobem, než jak byly navíjeny při výrobě. Je zakázáno odvíjení ve spirále, kdy je stěna trubky torzně namáhána, a kdy hrozí "zlomení" trubky!!
- Při rozbalování svitků za teplot kolem a pod 0°C, se doporučuje odvíjecí vozík doplnit rovnacím zařízením (viz obr. č. 23). Je vhodné pamatovat na jejich rozbalení při teplotách, které nezpůsobují přílišné ztuhnutí trubek.
- Musí-li se přesto rozvinovat za nízkých teplot, je možno svitky skladovat v temperované místnosti alespoň 24 hodin, nebo nahřát na 20 až 30°C horkým vzduchem či párou o teplotě max. 100 °C (pro plynové trubky tento postup není dovolen).
- Po oddělení části potrubí je třeba na zbývající část potrubí znovu nasadit zátku a přezkontrolovat, zda nedošlo k poškození svitku. Je třeba dát pozor, aby při odstraňování úvazné pásky nedošlo k poškození trubky, a pokud se při rozbalování svitku používá odvíjecí zařízení, je třeba dát pozor na to, aby nedošlo k poškození trubky při jejím pohybu na zemi nebo na jiných předmětech.



Obrázek č. 22



Obrázek č. 23

Poznámka:

Polyetylénové trubky (včetně ROBUST PIPE™) průměrů větších jak 75 mm, v rozměrových řadách SDR 17 a vyšších, dodávané v návinech, vykazují vyšší ovalitu. Je to jev, který odráží fyzikální zákony a nedá se při výrobě (a při zachování transportovatelných rozměrů návínů) odstranit. Ovalitu návínů proto nelze stanovit v normě. Není kritická, pokud jsou trubky spojovány mechanickými spojkami. Při svařování natupo však může způsobit, že při nejméně příznivé kombinaci průměrů trubek je překročena tolerance dovoleného přesazení trubek, a proto je nutno provést některá opatření.

Díky tvarové paměti materiálu se dá ovalita z části odstranit pouhým rozvinutím trubek za běžné teploty cca 24 hodin před svařováním, je možné rovněž použít přesně kalibrovaných trnů vsunutých do konců trubek, u nichž má proběhnout svařování. Kromě toho však platí, že při svařování je nutno použít zakruhovacích svěrek a dodržet dobu nutnou k chladnutí materiálu.

V důsledku vysokých deformačních sil ve stěně trubky tyto náviny vykazují rovněž velmi silný sklon ke "zlomení" trubek, zvláště ve vnitřních vrstvách (vzpěrná pevnost tenkostěnné trubky je menší). Výrobky opouští náš závod po dokonalé kontrole, která mimo jiné vyřazuje náviny, v nichž došlo ke "zlomení" materiálu. Tato skutečnost však nevylučuje možnost zlomení během dopravy, dalšího skladování a manipulace na stavbě. Prosíme proto naše zákazníky, aby s uvedenými eventualitami při objednávkách a použití počítali.

V místě zlomu dochází k vysoké koncentraci napětí, jež při dalším použití může vést k selhání trubky. Proto doporučujeme, bez ohledu zda se při rozvinutí návínu trubka vrátí do kruhového tvaru či nikoliv, aby bylo provedeno opatření, které zabrání eventuální poruše. Doporučujeme poškozenou část ve vzdálenosti alespoň tří průměrů trubky od zlomu vyřezat a potrubí svařit, případně spojit mechanickou spojkou.

Armatury a litinové tvarovky je nutno zabudovat tak, aby jejich hmotností nebo silou potřebnou pro jejich obsluhu nebylo potrubí namáháno silami, s nimiž se při projektování řadu nepočítalo. Doporučuje se fixace armatur „pevným bodem“ - tj. použitím betonového bloku a podobně. Pro svařované spoje (s výjimkou použití segmentově svařených tvarovek) a mechanicky spojené trubky není nutno při změně směru používat betonové bloky nebo pojistky jako u PVC systému. Při pokládce ve strmém svahu však je kotvení z důvodů možného odplavení zeminy možno zvážit.

4.10.4. Řezání PE trubek

Běžně se pro dělení trubek z PE používají řezáky s dělicími kolečky.

Při strojním řezání PE je doporučena řezná rychlost pilového kotouče zhruba 35 m/s, rozteč zubů cca 6 mm.

Následně je nutno odstranit vzniklé otřepy.

4.10.5. Spojování polyetylénových trubek

PE trubky a tvarovky je možno spojovat několika způsoby:

4.10.5.1. Svařování

Použit lze postupy svařování natupo, polyfúzně (nátrubkové svařování) nebo za pomoci elektrotvarovek. Při svařování je nutno dodržet základní ustanovení, platná pro svařování. Práce musí provádět pracovníci, kteří vlastní svářecí průkaz pro svařování plastů. Svařovat lze materiály, jejichž index toku taveniny (MFI ,190/50N, podle ISO 4440), leží mezi 0,2 až 1,4 g/10 min. Vzájemné svařování trubek a tvarovek z PE 80 a PE 100 není proto nijak omezeno.

Nelze svařovat polyetylén s polypropylénem; stejně tak ale upozorňujeme na nemožnost vzájemného svařování trubek a tvarovek z rozvětveného a lineárního polyetylénu (rozvětvený polyetylén {LDPE, rPE}, je nižší vývojový stupeň ve výrobě PE). Svařenec těchto poměrně obtížně odlišitelných materiálů (pomůcka: rPE má pro stejný tlak větší tloušťku stěny) nemůže být v žádném případě prakticky použit. Je-li nutno oba materiály spojit, použijte mechanické spojky. Totéž platí v případě Vašich pochybností o materiálu jednotlivých spojovaných trubek PE nebo tvarovek.

4.10.5.2. Svařování elektrotvarovkami

Elektrotvarovka je v podstatě přesuvné hrdlo, opatřené topnou spirálou jako zdrojem tepla nutného pro svařování. Je konstruována tak, že po přivedení potřebného množství energie je docílena potřebná teplota trubek i tvarovky a dosaženo vytvoření nutného spojovacího tlaku. Pro svařování je nutno použít svářčky, které svými parametry odpovídají použitým tvarovkám, řídit se pokyny jejich výrobce a dodržet pokyny výrobce tvarovky.

Dovolená nejnižší okolní teplota, při níž je dovoleno svařovat, je dána vlastnostmi elektrotvarovek (doporučením jejich výrobce) a nezávisí na vlastnostech trubky.

Elektrotvarovky by neměly být používány ke svařování trubek s tloušťkou stěny menší než 3 mm.

Příprava ke svařování:

- V oblasti sváru nesmí ovalita trubky překročit 1,5% , jinak je nutné použít zakruhovacího přípravku.
- Trubky určené ke spojení musí být řezány kolmo k podélné ose a zbaveny otřepů.
- Elektrotvarovkou lze spojovat i trubky o různých tloušťkách stěn.
- Podmínkou dobrého svaření je absolutní čistota trubky i tvarovky. Před svařováním je nutno zbavit povrch konců trubek oxidované vrstvičky polymeru za pomoci loupáče nebo škrabky, a to v délce větší než je zásuvná délka tvarovek.
- V případě znečištění, nebo je-li to předepsáno, je nutno očistit i vnitřní povrch tvarovky.
- Tvarovka musí jít nasadit na trubku bez vůle, ale bez použití násilí, její přípojovací svorky musí být čisté a nepoškozené.
- Hloubku zasunutí je nutno označit nebo kontrolovat vhodným přípravkem.
- Hrozí-li vzájemný pohyb svařovaných dílů, je nutno provést opatření k jeho zamezení (svorky, přídržná zařízení).

Svařování:

- Po nasazení elektrotvarovky na konce trubek se tato spojí se svařovacím aparátem tak, aby kabely nebo svorky nebyly neúměrně namáhány.
- Svařovací data odečte svařovací aparát samočinně (sejmutí čárového kódu), eventuelně musí být ručně nastavena. Při použití svářečky se řiďte návodem k obsluze.
- Svařování probíhá po spuštění automaticky až do skončení procesu, přístroj obvykle udává svařovací dobu. Pokud není přístrojem automaticky uložena do paměti, zaznamená se do protokolu o sváru.
- Spoj lze mechanicky namáhat až po důkladném ochlazení sváru podle předpisů pro konkrétní tvarovku.
- Vzhledová kontrola správného provedení se zaměřuje na zjištění, zda svár je čistý, rovnoměrný, a zda tvar sváru (přetoky) a indikátory tvarovky dokazují vyvinutí svařovacího tlaku.

4.10.5.3. Svařování na tupo

Všeobecné předpoklady:

- Svařovat lze pouze trubky se stejnou tloušťkou stěny. Trubky SDR 17 a 17,6 lze navzájem svařovat, vyžaduje to však poněkud přesnější kontrolu souososti (pro svařitelnost není rozhodující tlakový stupeň, ale tloušťka stěny).
- Před svařováním je nutno zkontrolovat ovalitu trubek (zvláště u trubek dodávaných v návinech). Náviny je vhodné den předem rozvinout, aby část deformace vyrelaxovala, případně trubku ještě zakruhovat (co nejlíže místa sváru) pomocí svěrky nebo pomocí vsunutého „kalibračního špalíku“.
- Pro svařování lze použít jen svařovací zařízení, které má platný doklad o ověřené funkčnosti. Upínací zařízení je nutno použít vždy, nesmí poškodit povrch trubky, posuv trubky nesmí váznout. Při obsluze je nutno dodržovat pokyny výrobce svářečky.
- Svařování mohou provádět pouze osoby s platným svářečským průkazem, o jednotlivých svárech je zapotřebí vést evidenci, minimálně v rozsahu:

č. sváru a datum jeho provedení

identifikace svařovaných dílů (druh, rozměr, výrobce, tlaková řada)

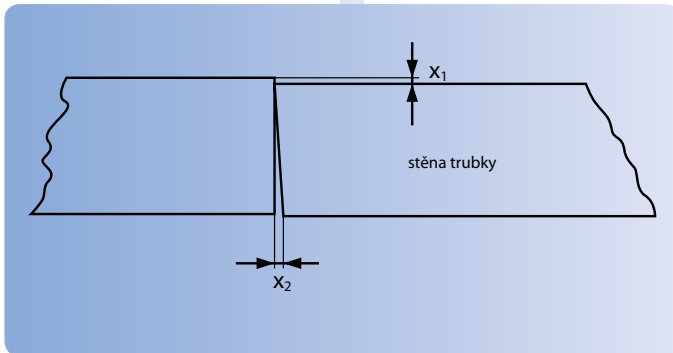
identifikace svářeče

identifikace svařovacího aparátu

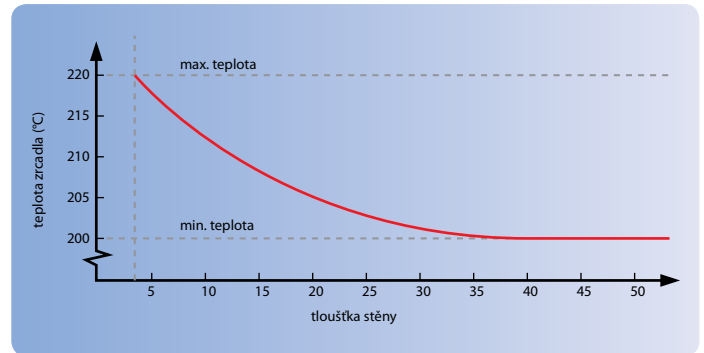
podmínky svařování

Příprava ke svařování:

- Svařované díly musí být při svařování i chladnutí souosé, s maximálním přesazením rovným desetina tloušťky stěny trubky (x_1).
- Konce trubek je nutno zbavit oxidované vrstvičky polymeru.
- Čela trubek musí být seříznuta tak, aby maximální šíře případné štěrby (x_2) mezi konci trubek opírajících se o sebe byla do 0,5 mm, u trubek nad 400 mm do 1 mm.
- Hoblování je provedeno správně, pokud je na obou koncích trubek docíleno souvislého pásku (hoblíny). Svařování provádějte těsně po opracování ploch.
- Konce trubek musí být čisté, zbavené sebemenší mastnoty, otřepů a třísek. Nedotýkat se svařované plochy ani rukama! Pro čištění použijte tovární čisticí kapaliny (např. Tangit) nebo isopropylalkohol, nelze použít benzín, denaturovaný líh ani silně jedovatý metylalkohol (metanol). Čisticí savá rouška (šáteček) nesmí použít vlákna ani barvu, nesmí se používat opakovaně.
- Teplota svařovacího zrcadla musí být ustálená alespoň po dobu 10 minut, rovnoměrná v rozmezí 200 - 220 °C v závislosti na síle stěny (viz obr.) Teplotu je potřeba kontrolovat, častěji při nižších teplotách a silnějším pohybu vzduchu (měří se v ploše zrcadla, které se dotýká stěna trubky při ohřevu).



Graf č. 4



Graf č. 5

Před svařováním se zjistí síla, nutná k překonání pasivního odporu k posuvu trubek (F_0) a stanoví se celková použitá síla. Ta je součtem F_0 a síly přítlačné F_p

$$F = F_0 + F_p$$

$$F_p = 0,15 \cdot S \text{ [N]}$$

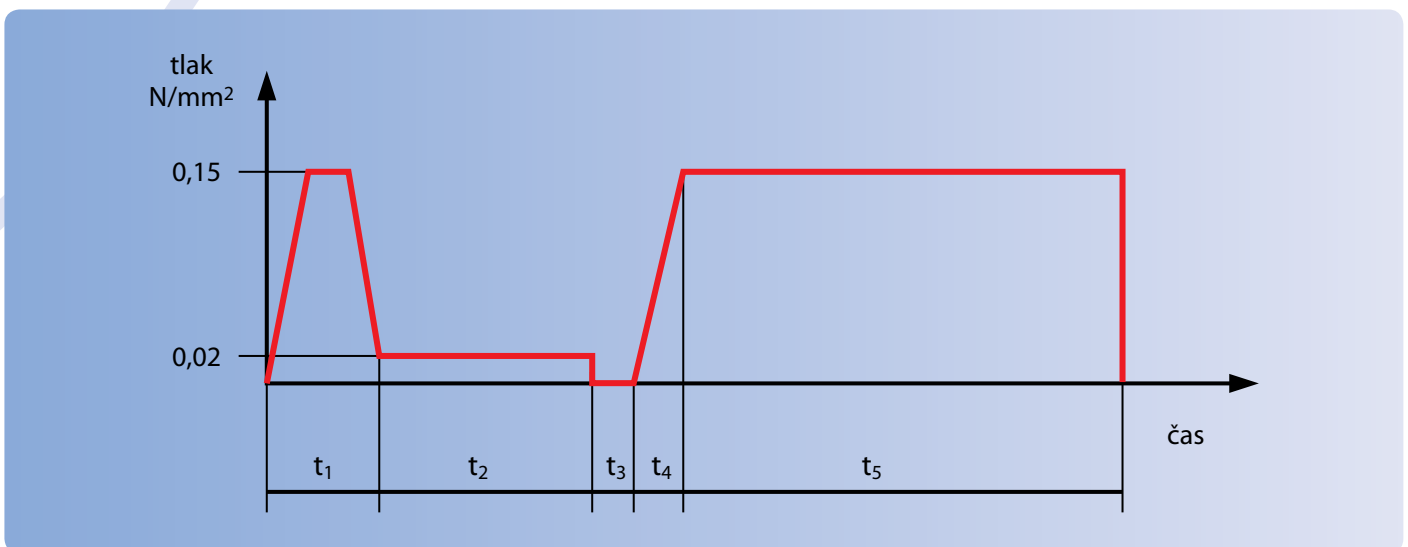
S = velikost svařované plochy v mm^2

$$S = \pi (D^2 - d^2) / 4$$

D - vnější průměr trubky [mm]

d - vnitřní průměr trubky [mm]

Síla potřebná k srovnání a spojení konců trubek je dána předepsaným tlakem 0,15 MPa (N/mm^2). Potřebné údaje je nutno použít podle jednotek použitých na svařovacím zařízení



Graf č. 6

Svařovací proces má několik fází:

t_1 - doba srovnávací: srovnávání okrajů a tvorba výronku (svarového nákrůžku)

t_2 - doba ohřevu: čas pro nahřátí materiálu při minimálním tlaku

t_3 - doba přestavení: doba nutná k přestavení svářecího zrcadla

t_4 - fáze náběhu spojovacího tlaku

t_5 - doba chlazení při předepsaném tlaku

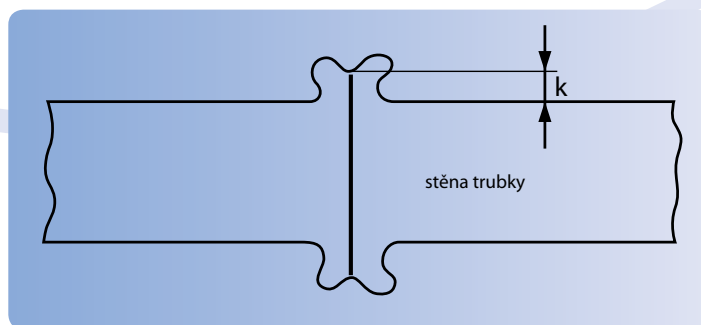
- Na svařovací zrcadlo po nahřátí na stanovenou teplotu se přitisknou konce trubek vypočtenou silou (tlakem), až přiléhají po celém obvodu. V místě spoje se vytvoří stejný výronek o výšce podle tabulky č. 7
- Po uplynutí tabelované doby srovnávání t_1 se tlak sníží na $0,02 \text{ N/mm}^2$ a místo spoje se prohřívá po dobu uvedenou v tabulce (doba ohřevu t_2).
- Doba přestavení t_3 má značný vliv na kvalitu spojení. Rychle se vyjme zrcadlo ze sváru tak, aby nedošlo k poškození či znečištění povrchu trubek.
- Svařované konce se rychle přesunou k sobě, ovšem vlastní spojení obou svařovaných konců se musí dít co nejmenší (skoro nulovou) rovnoměrnou rychlostí (doba se počítá od okamžiku oddálení zrcadla od svařovaných ploch do doby jejich prvního dotyku). DOBU přestavení v žádném případě NEPRODLUŽOVAT!
- Po spojení konců trubek se během doby náběhu t_4 (viz tabulka č. 7), vyvine potřebná svařovací síla $0,14 - 0,16 \text{ N/mm}^2$ a svár se ponechá za jejího stálého udržování ochlazovat (t_5 , chráněno před přímým sluncem).
- Náběh teploty pokud možno zkratte na minimum. Z upínacích zařízení je možno trubky uvolnit teprve po uplynutí doby t_5 , kterou není dovoleno zkracovat ochlazováním trubek.
- Potrubí do 160 mm může být mechanicky zatěžováno za normálních teplot až po uplynutí minimálně 1 hodiny (u trubek nad 315 mm podle tloušťky stěny) od ukončení svařovacího intervalu, tj. od konce doby chlazení posledního sváru (tlaková zkouška)

	doba srovnávání t_1	doba ohřevu t_2	doba přestavení t_3	fáze náběhu spoj. tlaku t_4	doba chlazení t_5
Tlak [N/mm^2]	0,15	minimální (0,02)			0,15 (0,14 - 0,16)
Tloušťka stěny trubky [mm]	Výška výronku na konci t_1 (min. hodnoty) [mm]	$t_2 = 10 \times b$ (b = tl. stěny) [s]	(max. doba) [s]	[s]	(min. hodnoty) [min.]
4	0,5	40	5	4	6
5	1	50	5	5	7
6	1	60	5	5,5	8,5
8	1,5	80	6	6,5	11
10	1,5	100	6	7	12,5
12	2	120	7	8	16
15	2	150	8	8,5	19,5
20	2	200	9	10,5	25
25	2,5	250	10	11,5	31
30	2,5	300	10	13,5	36,5
35	3	350	11	15,5	42,5
40	3	400	12	17	48,5

Tabulka č. 7

Vizuální vyhodnocení sváru:

- Pro posouzení správně provedeného sváru slouží vytvoření rovnoměrného výronku po celém obvodu sváru.
- Při svařování různých druhů materiálu (PE 100 a PE 80) jeho výška a tvar nemusí být shodný na obou svařovaných částech.
- Série stejných svárů má mít stejný vzhled. Výronek musí být ve všech místech sváru vytlačen nad povrch trubky (hodnota k podle obr. č. 24) musí být větší než nula). Barva svařeného materiálu se nesmí lišit od barvy materiálu původního.
- Ve výronku nesmí být póry (bubliny, lunkry), nehomogenity jakéhokoliv druhu (nečistoty) ani praskliny, svár nesmí vykazovat přesazení trubek větší jak desetina tloušťky stěny. Nepřipouští se ostré zářezy v prohlubni výronku. Povrch trubky v okolí sváru nesmí být nadměrně poškozen (upínacím zařízením apod.), viz požadavky na tlakové trubky (do hloubky větší než jedna desetina tloušťky stěny) a viz též TPG 921 02.



Obrázek č. 24

4.10.5.4. Za pomoci mechanických spojek rozebíratelných a nerozebíratelných:

Výhodou je možnost kombinace různých materiálů a možnost použití i více ovalizovaných trubek, např. ze středu návinů. V případě rozebíratelných spojek přistupuje výhoda variability spoje. Mechanické spojky mohou být kovové nebo plastové. Platí pro ně, že správně provedené spojení má stejnou nebo vyšší pevnost v tahu, než samotná spojená trubka. Pipelife Czech s.r.o. nabízí svěrné spojky Plassim, viz příslušný prospekt.

Do této skupiny je možno zařadit i spojování za pomoci přírub (lemových nákrůžků).



Obrázek č. 25

LEPENÍ POLYETYLÉNOVÝCH TRUBEK NENÍ DOVOLENO. Nejsou určeny ani pro spojování pomocí závitů, uživatelem vyřezaných na trubce (používané závity na tvarovkách jsou speciálně konstruovány a pocházejí z výroby vstřikováním).

4.10.6. Stlačování trubek

Pružnosti polyetylenu lze využít při opravách potrubí. Přerušení dodávky média je možné pomocí stlačení potrubí. Vždy je k tomu nutno použít speciálních stlačovacích přípravků, lze provádět pouze při teplotách do minus 5 °C. Stlačení smí být provedeno ve vzdálenosti minimálně 5 x D (D je vnější průměr trubky) od nejbližšího spoje nebo tvarovky. Po uvolnění stlačení je místo nutno zpětně vytvarovat za pomoci zakružovací sěrky a označit, aby nedošlo ve stejném místě k opětovnému stlačení. Doporučuje se rovněž příležitostná výměna této části.

4.10.7. Kompenzace tepelné roztažnosti

Při uložení v zemi nebo betonu nejsou kompenzace ani další opatření většinou nutná. Při použití ve volném prostoru se u PE význam tepelné roztažnosti materiálu zvětšuje, neboť ta zde na rozdíl od PVC trubek není kompenzována v hrdlových spojích. (Při změně teploty o 10 °C se 50 bm volně uložené PE trubky jakéhokoliv průměru prodlouží /zkrátí/ o 10 cm). Dilatační potrubí je možno uložit v korytce (vhodné i pro více trubek současně) nebo pomocí objímek pro trubky (třmenů).

Maximální vzdálenost objímek je desetinásobek vnějšího průměru trubky, viz též kapitoly Volná montáž trubek a Podepření trubek ve všeobecné části prospektu. Ve zdi pod omítkou se doporučuje obalení pružným materiálem, např. pěnovým PE, který kromě efektu tepelné izolace dovolí trubce „vyvlnit“ se bez poškození omítky. Velikost drážky pro potrubí má odpovídat nedeformovanému průměru tohoto obalu.

Upevnění trubek se dá rozdělit na pevné body a kluzné body. Pevným bodem je kromě pevného uchycení v plastové nebo ocelové objímce i obetonovaná část trubky, průchod zdí nebo připojení k pevně ukotvené armatuře. Ocelová objímka musí obepínat trubku po celém obvodu a být vyložena páskem z elastomeru. Volné třmeny mohou být provedeny jako kyvné nebo jako kluzné. Kluzná objímka musí i v dotaženém stavu umožňovat volný pohyb trubky.

Síly, vzniklé změnou délky, zvláště při vyšším kolísání teplot dopravovaného média (a někdy i teploty v okolí trubky), mohou být zachyceny dostatečně dimenzovanými a upevněnými pevnými body, nebo je mohou PE trubky kompenzovat svou pružností na tzv. ohybovém rameni o určité minimální délce. Většinou se využívá prostorových dispozic (obcházení překážek na trase, změna směru), někdy však je nutno použít záměrně vytvořeného dilatačního útvaru (lyra apod.) V rozích konstrukce je s dilatačními pohyby nutno počítat, a to většinou v obou směrech (volné místo - drážky mají mít dostatečnou hloubku a mají být vyloženy pružným materiálem).

4.10.8. Určení změny délky

Pro určení délkové změny potrubí a pro stanovení délky ohybového ramene je důležitá znalost délkové změny trubky. Změna se vypočte podle vzorce:

$$\Delta L = L \cdot \Delta t \cdot \alpha$$

ΔL - změna délky v mm

L - délka trubky nebo úseku potrubí v metrech

Δt - rozdíl mezi teplotou při pokládce a maximální (minimální) provozní teplotou ve °C

α - koeficient tepelné roztažnosti (pro PE 0,20 mm/m·K)

Je-li provozní teplota vyšší než teplota při pokládce, potrubí se prodlouží, při nižší provozní teplotě se potrubí zkracuje. Z praktického hlediska je právě zkrácení více nebezpečné než prodloužení, neboť nemůže být kompenzováno vybočením („vyvlněním“) trubek a síly někdy působí „natvrdo“. Řežete-li rozehrátou trubku, která má spojit dva body s fixní vzdáleností, nezapomeňte na odpovídající přírůstek.

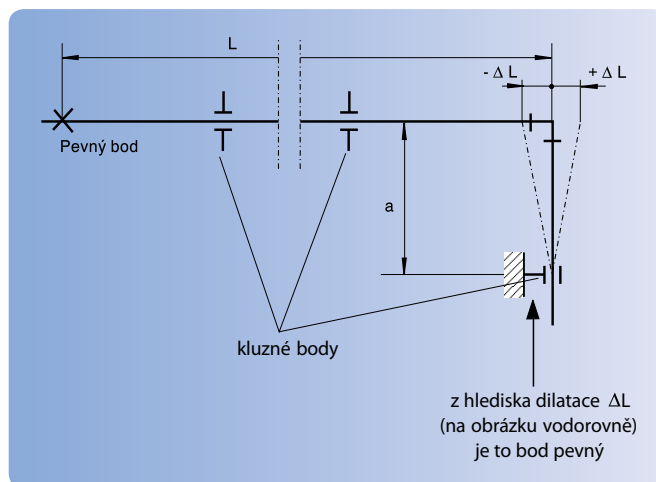
4.10.9. Určení délky ohybového ramene

Délka ohybového ramene v milimetrech se pak vypočte podle vzorce:

$$a = K \cdot \sqrt{D \times \Delta L}$$

D - vnější průměr trubky v mm

K - materiálový koeficient (pro PE platí $K = 26$, pro PVC $K = 33,5$)



Obrázek č. 26

5. ROBUST PIPE™ - PATENTOVANÉ TRUBKY S OCHRANNOU VRSTVOU

Dnešní dobu charakterizuje dvojice požadavků - rychlost a spolehlivost. Oboje dokáže spojit trubka, jež nemá zvláštní nároky na kvalitu zeminy, která ji obklopuje ve výkopu, nebo do které je zatahována při bezvýkopové výstavbě či při sanaci inženýrských sítí.

5.1. Všeobecně o ROBUST PIPE™

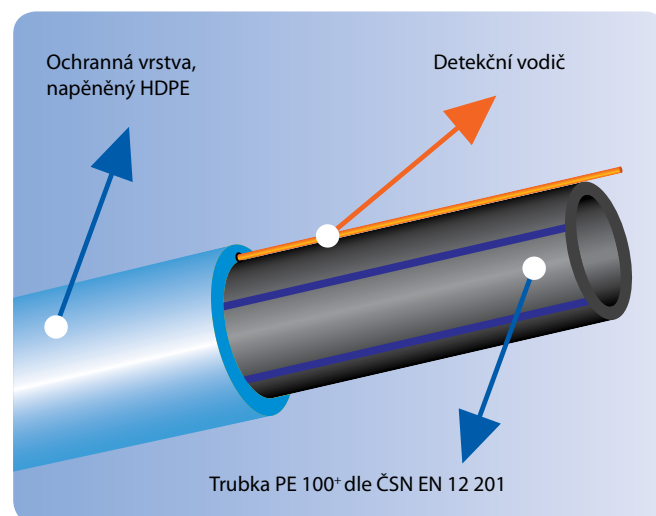
Trubky ROBUST PIPE™ jsou pokryty patentem č. 295 195 (Úřad průmyslového vlastnictví).

Vnitřní trubka ROBUST PIPE™ je klasická trubka z PE 100+ (popsáno v kapitole 4), vnější ochrannou vrstvu (opláštění) tvoří pěnový polyetylén v tloušťce nejméně 3 mm. Ten redukuje bodové zatížení trubky - zvětšuje úhel působení síly, rozšiřuje plochu jejího působení a snižuje stupeň namáhání (vnějších i vnitřních) stěn vnitřní trubky. Výrazně zvyšuje odolnost vnitřní trubky proti selhání v důsledku mechanického poškození.

Spojení obou vrstev zajišťují fyzikální síly, je však dostatečně pevné aby nedocházelo k samovolné separaci či svléknutí. Vnitřní trubky jsou černé s modrými pruhy, jejich parametry odpovídají ČSN EN 12 201. Barva vnější ochranné vrstvy pro vodu je modrá.

Mezi ochrannou vrstvu a základní trubku je vložen měděný signalizační vodič s minimálním průřezem 1,5 mm², kterému opláštění poskytuje rovněž účinnou ochranu.

Trubky jsou dodávány v dimenzích 32 až 225 mm, (rozměr výrobku určuje vnitřní trubka, skutečný průměr ROBUST PIPE™ je vždy o 6 mm větší).



Obrázek č. 27

5.2. Certifikace, značení trubek

Popis je pouze na ochranné vrstvě a je doplněn o označení ROBUST PIPE™ D. Kontrola trubek odpovídá postupům pro neopláštěné trubky, separátně je hodnocena ochranná vrstva podle interní směrnice Pipelife. Trubky jsou certifikovány v ITC Zlín, prohlášení o shodě jsou umístěna na www.pipelife.cz, na vyžádání je lze zaslat.

5.3. Použití ROBUST PIPE™

Pro trubky ROBUST PIPE™ platí většina údajů uvedených výše pro PE trubky bez opláštění, neboť jejich mechanické vlastnosti, životnost i ekologické aspekty použití jsou dány především vnitřními trubkami. Rozsah použití je výrazně rozšířen o možnosti dané užitím ochranné vrstvy. Především jde o možnost vypustit ochrannou trubku při bezvýkopovém použití (Řízené mikrotunelování, Berstlining, Relining, pluhování) a při výkopové pokládce o možnost zasypávat výkopkem se zrnitostí až do 63 mm.

Přínosy:

trvalá ochrana vnitřní trubky proti poškození při manipulaci, skladování, transportu a pokládce

možnost pokládky i do kamenité zeminy do zrnitosti až 63 mm

úspora při nákupu, transportu a skladování obsypového materiálu a zeminy

výrazná časová úspora • finanční úspora

ideální k použití pro bezvýkopové metody

ekologická výhodnost, bezproblémová recyklace

možnost snadné detekce v zemi

Odolnost trubek ROBUST PIPE™ proti poškození:

S trubkami ROBUST PIPE™ je třeba zacházet podobně jako s jinými polyetylenovými trubkami, avšak ochranná vrstva poskytuje dodatečnou ochranu pro jejich použití v náročnějším prostředí. Doporučujeme trubku před instalací prohlédnout. K použití pro tlakové aplikace je vhodná pouze ROBUST PIPE™ s nepoškozenou vnitřní trubkou, stupeň lokálního poškození ochranné vrstvy nehraje roli. Bližší informace o trubkách ROBUST PIPE™ naleznete v příslušném technickém materiálu ROBUST PIPE™ voda.

6. Některé materiálové vlastnosti HDPE

modul pružnosti krátkodobý	$E = 480 \text{ MPa}$
modul pružnosti pro 50 let	$E_{50} = 150 \text{ MPa}$
Tahová zkouška dle EN ISO 527	$E = 800 \text{ a } 900 \text{ MPa}$ (pro PE 80 a PE 100)
koeficient teplotní roztažnosti	$\alpha = 0,2 \text{ mm/m} \cdot \text{K}$ (pro rozmezí 0 - 70 °C)
Poissonův součinitel příčné kontrakce	$\mu = 0,38$
tepelná vodivost	$\lambda = 0,41 \text{ W/K} \cdot \text{m}$
chemická odolnost	dle přílohy DIN 8075 – viz příloha
povrchový odpor	$> 10^{12} \Omega$ (DIN EC 60 093)
MRS: PE 80 (50 let, 20 °C)	8,0 MPa
MRS: PE 100 (50 let, 20 °C)	10,0 MPa

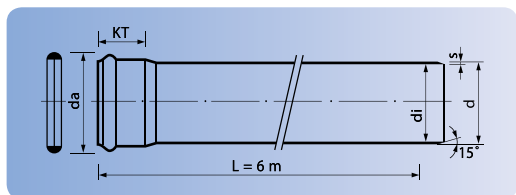
7. ZÁKLADNÍ KONSTRUKČNÍ ÚDAJE TRUBEK A TVAROVEK

7.1. Trubky PVC

7.1.1. Trubky

PN 10 (1,0 MPa, 10 bar)

- Objednáací číslo ... PN 10 ČSN
- Stavební délka: L = 6 m



DN	d	s	di	KT	da	kg/m*
80	90	4,3	83,0	108	118	1,6
100	110	4,2	101,4	115	142	2,0
125	140	5,4	129,2	-	-	3,9
150	160	6,2	147,6	132	200	4,2
200	225	8,6	207,6	152	277	8,2
250	280	10,7	258,4	170	342	11,3
300	315	12,1	290,6	180	384	16,1

PN 16 (1,6 MPa, 16 bar)

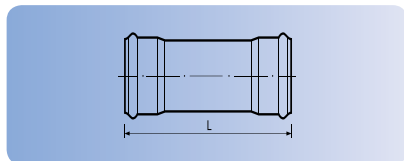
- Objednáací číslo ...PN 16 ČSN
- * vypočtená hmotnost trubek bez hrdla

DN	d	s	di	KT	da	kg/m*
80	90	6,7	89,0	108	125	2,5
100	110	6,6	96,6	115	150	3,0
150	160	9,5	140,6	132	211	6,3
200	225	13,4	197,8	154	291	12,5
250	280	16,6	246,2	172	36	17,0
300	315	18,7	277,0	180	401	24,4

7.1.2. Tvarovky z PVC

Přesuvná spojka

- Objednáací číslo UKS ...
- Objednáací číslo UKS ... PN 16

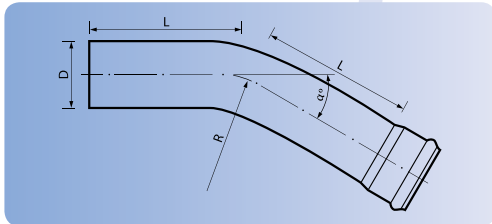


DN	D (mm)	50	65	80	100	150	200	250	300
1,0 MPa	L (mm)	234	245	264	288	344	400	456	499
	kg/ks	0,3	0,5	0,7	1,1	2,7	5,8	10,2	14,9
1,6 MPa	L (mm)	246	260	279	304	367	444	-	-
	kg/ks	0,6	0,8	1,2	2,0	4,8	11,6	-	-

Hrdlový oblouk

R = 3,5 D

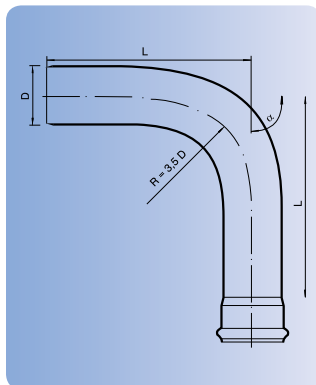
- Objednáací číslo **MKKS .../...**
- Objednáací číslo **MKKS .../... PN 16**



DN	R	11°		22°		30°		45°					
		L	Kg/ks	118	Kg/ks	L	Kg/ks	L	Kg/ks				
			1,0 Mpa	1,6 Mpa		1,0 Mpa		1,0 Mpa	1,6 Mpa				
80	315	192	1,1	1,9	22	1,2	2,1	246	1,3	2,3	292	1,5	2,6
100	385	212	1,8	3,1	251	2,0	3,5	278	2,2	3,8	334	2,5	4,3
150	560	264	4,6	7,8	320	5,3	9,1	358	6,1	10,3	440	6,8	11,6
200	788	329	20,1	34,0	408	20,1	34,1	462	20,6	34,9	575	23,4	39,6
250	980	285	31,9	-	483	35,9	-	551	38,5	-	694	43,8	-
300	1103	420	41,1	-	531	46,8	-	607	50,6	-	768	58,1	-

Hrdlový oblouk 90°

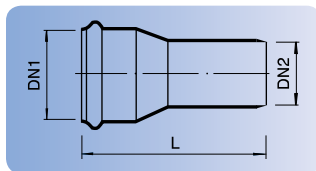
- Objednáací číslo **MQKS ... / 90**
- Objednáací číslo **MQKS ... / 90PN16**



DN	R	L	kg/ks	
			1,0 MPa	1,6 MPa
80	315	476	2,1	3,5
100	385	559	3,5	6,0
150	560	768	9,8	16,7
200	788	1039	31,7	53,6
250	980	1268	59,6	-
300	1103	1414	80,6	-

Redukce

- Objednáací číslo **MRKS ... / ...**

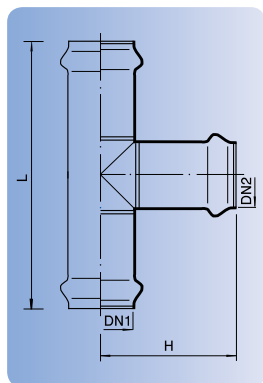


DN1/DN2	100/80	125/100	150/125	200/150	250/200	300/250
L	310	365	375	515	555	570
kg/ks	1,1	2,0	2,7	7,2	12,1	17,9

Odbočka T s hrdly

- Objednávací číslo **MMBKS ... / ...**

Příklad objednávky: MMBKS 080 / 050



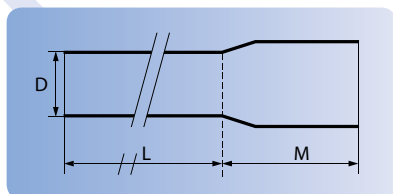
DN1/DN2	L	H	kg/ks
80-80	330	165	1,7
100-80	352	175	2,4
100-100	368	184	2,8
150-80	396	200	5,2
150-100	414	210	5,7
150-150	462	231	7,1
200-80	450	240	8,5
200-100	450	250	8,7
200-150	580	270	12,1
200-200	580	290	13,2

7.2. Trubky pro vrtané studny

Trubka s hladkým hrdlem

- Objednávací číslo **KAEMP - ... / ...**

* orientační hmotnost trubky bez hrdla



obj. číslo	D	tl. stěny	M	L	kg/bm
KAEMP 100/4	110	2,7	130	4000	1,04
KAEMP 125/4	125	3,0	110	4000	1,61
KAEMP 140/4	140	2,8	110	4000	1,80
KAEMP 150/4	160	3,6	110	4000	2,48
KAEMP 150x6,2/3	160	6,2	110	4000	4,19
KAEMP 200/4	200	4,5	110	4000	3,87

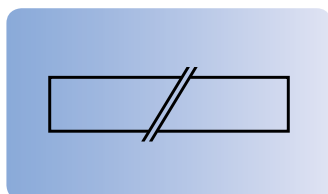
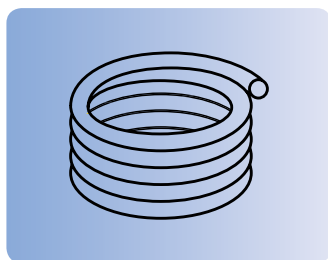
7.3. Trubky PE

7.3.1. PE trubky dle ČSN EN 12 201 z PE 80 a PE 100

Použitelnost HDPE trubek pro provozní tlaky v bar (at) pro vodu podle ČSN EN 12 201, pro různé bezpečnostní koeficienty K. Volba koeficientu bezpečnosti je věc projektanta (uživatele). Běžně postačuje K = 1,25 (minimální dovolený).

teplota	roky provozu	koeficient bezpečnosti	PE 80	PE 100	
			Dovolený tlak pro SDR		
			11	17	11
20 °C	50	1,25	12,5	10,00	16,0
		1,60	10,0	7,8	12,5
		2,00	8,0	6,2	10,0

7.3.2. Vodovodní trubky dle ČSN EN 12 2001 z PE 100+ a PE 80



Trubky z PE 100+ i PE 80 SDR 17 a SDR 11 jsou určeny pro pitnou vodu. Barva těchto trubek je černá s modrými pruhy. Dodávají se ve 100 m návinech (do průměru 110 mm včetně) nebo řezané v délce 6 m, respektive 12 m. Jiné délky pouze po dohodě.

d_n = vnější průměr trubky
 e_n = tloušťka stěny trubky

	Rozměry		hmotnost	balení	objednací číslo
	d_n [mm]	e_n [mm]			
PE 100+ SDR 17	25	1,8	0,14	návin 100 m	025C170/100
				tyče 6 m - svazek 60 m	025C170/006
	32	2	0,19	návin 100 m	032C170/100
				tyče 6 m - svazek 60 m	032C170/006
	40	2,4	0,3	návin 100 m	040C170/100
				tyče 6 m - svazek 60 m	040C170/006
	50	3	0,45	návin 100 m	050C170/100
				tyče 6 m - svazek 60 m	050C170/006
	63	3,8	0,72	návin 100 m	063C170/100
				tyče 6 m - svazek 30 m	063C170/006
	75	4,5	1	návin 100 m	075C170/100
				tyče 6 m - paleta 408 m	075C170/006
	90	5,4	1,46	návin 100 m	090C170/100
				tyče 6 m - paleta 348 m	090C170/006
				tyče 12 m - paleta 696 m	090C170/012
110	7,4	2,17	návin 100 m	110C170/100	
			tyče 6 m - paleta 288 m	110C170/006	
			tyče 12 m - paleta 576 m	110C170/012	
125	8,3	2,76	tyče 6 m - paleta 204 m	125C170/006	
			tyče 12 m - paleta 408 m	125C170/012	
160	9,5	4,52	tyče 6 m - paleta 120 m	160C170/006	
			tyče 12 m - paleta 240 m	160C170/012	
225	13,4	8,93	tyče 6 m - paleta 84 m	225C170/006	
			tyče 12 m - paleta 168 m	225C170/012	
PE 100+ SDR 11	25	2,3	0,17	návin 100 m	025C110/100
				tyče 6 m - svazek 60 m	025C110/006
	32	3	0,27	návin 100 m	032C110/100
				tyče 6 m - svazek 60 m	032C110/006
	40	3,7	0,43	návin 100 m	040C110/100
				tyče 6 m - svazek 60 m	040C110/006
	50	4,6	0,67	návin 100 m	050C110/100
				tyče 6 m - svazek 60 m	050C110/006
	63	5,8	1,05	návin 100 m	063C110/100
				tyče 6 m - svazek 30 m	063C110/006
	75	6,8	1,47	návin 100 m	075C110/100
				tyče 6 m - paleta 408 m	075C110/006
	90	8,2	2,12	návin 100 m	090C110/100
				tyče 6 m - 210	090C110/006
				tyče 12 m - 420	090C110/012
	110	10	3,14	návin 100 m	110C110/100
				tyče 6 m - 174 m	110C110/006
				tyče 12 m - 348	110C110/012
125	11,4	4,08	tyče 6 m - paleta 408 m	125C110/006	
			tyče 12 m - paleta 408	125C110/012	
160	14,6	6,67	tyče 6 m - paleta 240 m	160C110/006	
			tyče 12 m - paleta 240	160C110/012	
225	20,5	13,1	tyče 6 m - 84	225C110/006	
			tyče 12 m - 108	225C110/012	
PE 80 SDR 11	25	2,3	0,17	návin 100 m	025A110/100
	32	3	0,27	návin 100 m	032A110/100
				tyče 6 m - svazek 60 m	032A110/006
	40	3,7	0,43	návin 100 m	040A110/100
				tyče 6 m - svazek 60 m	040A110/006
	50	4,6	0,67	návin 100 m	050A110/100
tyče 6 m - svazek 60 m				050A110/006	
63	5,8	1,05	návin 100 m	063A110/100	
			tyče 6 m - svazek 30 m	063A110/006	

Příklad objednávky trubky 6 m: 110C170/006; Příklad objednávky trubky 100 m: 110C110/100

V projektech uvádějte vždy : Materiál (PE 80, PE 100) a SDR (eventuelně průměr x tl.stěny)

V objednávkách uvádějte naše objednací čísla, nikoliv max. provozní tlak trubek (PN)!

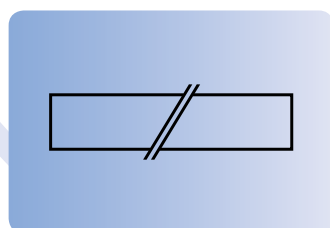
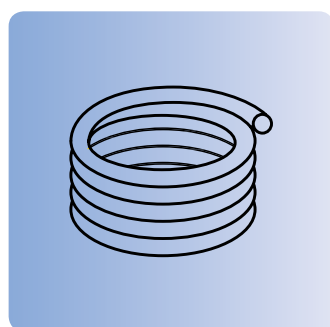
Na vyžádání jsme schopni dodat trubky o větších průměrech.

d _n	SDR 41		SDR 33		SDR 27,6		SDR 26		SDR 22		SDR 17,6		SDR 17		SDR 13,6		SDR 11		SDR 9			
	[mm]	e [mm]	kg/m	e [mm]	kg/m	e [mm]	kg/m	e [mm]	kg/m	e [mm]	kg/m	e [mm]	kg/m	e [mm]	kg/m	e [mm]	kg/m	e [mm]	kg/m	e [mm]	kg/m	
450	11,0	15,8	13,8	19,9	16,3	22,9	17,2	24,2	20,5	28,5	25,5	35,1	26,7	36,6	22,1	44,6	40,9	53,6	50,0	64,3		
500	12,3	19,4	14,3	24,4	18,1	28,3	19,1	29,9	22,7	35,2	28,3	43,3	29,6	45,1	36,8	55,0	45,4	66,2	55,6	79,4		
560	13,7	24,4	17,2	30,7	20,2	35,5	21,1	37,5	25,5	44,4	31,7	54,4	33,2	56,6	41,2	69,0	50,8	83,0	-	-		

e - tloušťka stěny d_n - vnější průměr trubky

7.3.3. ROBUST PIPE™ z PE 100+ s ochrannou vrstvou a se signalizačním vodičem

Dodává se v tyčích 12 m (6 m) nebo v návinech (do průměru 110 mm včetně).



d_n = vnější průměr vnitřní trubky
e_n = tloušťka stěny trubky

Celkový průměr trubek ROBUST PIPE™ je min. o 6 mm větší!

SDR	Rozměry		hmotnost	balení	objednací číslo
	d _n [mm]	e _n [mm]			
SDR 11	32	3,0	0,48	návin 100 m	RPD032030100W
	40	3,7	0,69	návin 100 m	RPD040037100W
	50	4,6	0,98	návin 100 m	RPD050046100W
	63	5,8	1,44	návin 100 m	RPD063058100W
	75	6,8	1,88	návin 100 m	RPD075068100W
	90	8,2	2,68	návin 100 m	RPD090082100W
				tyče 12 m - paleta 636 m	RPD090082012W
	110	10,0	3,79	návin 100 m	RPD110100100W
				tyče 12 m - paleta 516 m	RPD110100012W
		125	11,4	4,9	tyče 12 m - paleta 276 m
	160	14,6	7,7	tyče 12 m - paleta 204 m	RPD160146012W
	225	20,5	14,64	tyče 12 m - paleta 108 m	RPD225205012W
SDR 17	50	3,0	0,77	návin 100 m	RPD050030100W
	63	3,8	1,12	návin 100 m	RPD063038100W
	75	4,5	1,44	návin 100 m	RPD075045100W
	90	5,4	2,02	návin 100 m	RPD090054100W
				tyče 12 m - paleta 636 m	RPD090054012W
	110	6,6	2,82	návin 100 m	RPD110066100W
				tyče 12 m - paleta 516 m	RPD110066012W
	125	7,4	3,49	tyče 12 m - paleta 360 m	RPD125074012W
	160	9,5	5,15	tyče 12 m - paleta 264 m	RPD160095012W
225	13,4	10,38	tyče 12 m - paleta 168 m	RPD225134012W	

Příklad objednávky: trubka pro vodu se sig. vodičem 110x6,6; tyč 6 m: RPD 110 066 006 W

Loupač trubek

Pro snímání ochranné vrstvy trubek ROBUST PIPE™

- Objednací číslo **RPL**



8. CHEMICKÉ VLASTNOSTI TRUBEK PVC A PE

8.1. Chemická odolnost neměkčeného polyvinylchloridu (PVC-U)

Data v tabulce odpovídají současným poznatkům. Jsou stanovena měření na zkušebních tělesech v laboratorních podmínkách, od nichž se skutečné podmínky mohou lišit. Zvláště je nutno mít na zřeteli zvýšenou možnost koroze vlivem vysokého mechanického napětí a synergie některých směsí.

Klasifikace materiálů v tabulce je zjednodušena do tří skupin:

- +** **Odolný** - za běžných podmínek (tlak, teplota) materiál není nebo je jen zanedbatelně napadán médiem
 - o** **Podmínečně odolný** - médium napadá materiál a vede k jeho bobtnání. Životnost je podstatně zkrácena.
Důležité je většinou přihlídnutí ke koncentraci média a dalším provozním podmínkám.
 - **Není odolný** - materiál je pro médium nepoužitelný, resp. je použitelný za zvláštních podmínek
- Nezkoušeno** - bez označení

Sloučenina	Koncentrace [%]	Teplota		
		20 °C	40 °C	60 °C
acetanhydrid	100	-		
aceton vodný	stopy	-		
aceton	100	-		
alkoholické nápoje	běžná	+		
alkoholy mastné (vyšší)	100	+	+	+
amoniak kapal.	100	o	o	
amoniaková voda	nasyčená	+	+	o
anilin čistý	100	-		
benzaldehyd vod.roztok	0,1	-	-	-
benzen	100	-	-	-
benzin	100	+	+	+
benzin-benzen směs	80/20	-	-	-
bělicí louh 12,5 % akt. chloru		+	+	o
borax vod. roztok	zř.	+	+	o
boritan draselný vod.roztok	1	+	+	o
bromičnan draselný vod.roztok	zř.	+	+	o
bromičnan draselný vod.roztok	zř.	+	+	o
butadien	100	+	+	+
butandiol	do 10	+	o	-
butanol	do 100	+	+	o
butindiol	100		o	o
butylacetát	100	-		
celulóza vod.	nasyc.	+		
cyklohexanol	100	-	-	o
dusičnan amonný vod. roztok	nasyc.	+		-
dusičnan amonný vod. roztok	zř.	+	+	
dusičnan draselný vod.roztok	nasyc.	+	+	o
dusičnan stříbrný vod. roztok	do 8	+	+	+
dusičnan vápenatý vod. roztok	50	+	+	o
dvochroman draselný vod. roztok	40	+		+
etylacetát	100	-		
etylakrylát	100	-		
etylalkohol (zákvas)	provozní	+	+	o
etylalkohol a kys. octová (kvasná směs)	provozní	+	+	
etylalkohol denat. (2 % toluenu)	96	+	o	o
etylalkohol vod. roztok	96	+	+	o
etylenchlorid	100	-		
etylenoxid kap.	100	-		
etyléter	100	-		
fenolové vody	1	+		
fenolové vody	do 90	o	o	-
fenyldiazin	100	-		
fluorid amonný vod. roztok	do 20	+		o
fluorid mědnatý vod. roztok	2	+	+	+
formaldehyd vod. roztok	zř.	+	+	o
fotochemická vývojka	běžná	+	+	
fotochemický ustalovač	běžná	+	+	
fruktóza (hroznový cukr) vod. roztok	nasyc.	+	+	o
glycerin vod.	každá	+	+	+
glykokol vod.	10	+	+	+
glykol vod.	běžná	+	+	+
hydrogensířičitan sodný vod. roztok	zř.	+	+	o
chlor plynný, suchý	100	o	o	
chloramin vod. roztok	zř.	+	-	-
chlorečnan sodný vod. roztok	do 10	+	+	o
chlorid cínatý vod. roztok	nasyc	+	+	o
chlorid draselný vod. roztok	zř.	+	+	o
chlorid draselný vod.roztok	nasyc.	+	+	+

Sloučenina	Koncentrace [%]	Teplota		
		20 °C	40 °C	60 °C
chlorid hlinitý vod. roztok	zř.	+	+	o
chlorid hlinitý vod.roztok	nasyc.	+	+	+
chlorid hořečnatý vod. roztok	zř	+	+	o
chlorid hořečnatý vod. roztok	nasyc.	+	+	+
chlorid sodný viz sůl jedlá				
chlorid vápenatý vod. roztok	zř.	+	+	o
chlorid vápenatý vod. roztok	nasyc.	+	+	+
chlorid zinečnatý vod. roztok	zř.	+	+	o
chlorid železitý vod. roztok	do 10	+	+	o
chlorid železitý vod. roztok	nasyc.	+	+	+
chloristan draselný vod. roztok	1	+	+	o
chlornan sodný vod. roztok	zř.	+		
chlorová voda	nasyc.	o	o	
chlorovodík vlhký		+	+	
chlorovodík suchý		+	+	+
chroman draselný vod. roztok	40	+	+	+
chromový kamenec vod. roztok	zř.	+	+	o
chromový kamenec vod. roztok	nasyc.	+	+	+
kresol vod.	do 90	o	o	
kys. benzoová	každá	+	+	o
kys. boritá vod. roztok	nasyc.	+	+	o
kys. chloristá vod. roztok	do 10	+	+	o
kys. chloristá vod. roztok	nasyc.	+	+	+
kys. chlorná vod. roztok	do 20	+	+	o
kys. chlorsulfonová	100	o		
kys. chromová vod.	do 50	+	+	o
kys. chromsírová (čistící směs)	50/15/35	+	+	o
kys. citronová vod. roztok	do 10	+	+	o
kys. citronová vod. roztok	nasyc.	+	+	+
kys. dusičná	do 50	+	+	o
kys. dusičná	98	-		
kys. fluorokřemičitá vod. roztok	do 32	+	+	+
kys. fosforečná	do 30	+	+	o
kys. fosforečná	nad 30	+	+	+
kys. glykolová vod. roztok	37	+		
kys. křemičitá vod. roztok	kaž.	+	+	+
kys. máselná	čistá	-		
kys. máselná vod. roztok	20	+	-	-
kys. mléčná vod. roztok	do 10	+	+	o
kys. monochloroctová vod. roztok	85	+		
kys. monochloroctová	100	+	+	o
kys. mravenčí vod. roztok	100	+	o	-
kys. mravenčí vod. roztok	50	+		o
kys. octová vod. roztok	do 25	+	+	o
kys. octová ledová	100	o	-	
kys. olejová	běžná	+	+	+
kys. sírová vod. roztok	do 40	+	+	o
kys. sírová vod. roztok	40 - 80	+	+	+
kys. sírová vod. roztok	96	+	o	
kys. solná vod. roztok	do 30	+	+	o
kys. stearová	100	+	+	+
kys. šťavelová vod. roztok	zř.	+	+	+
kys. šťavelová vod. roztok	nasyc.	+	+	+
kys. vinná vod. roztok	do 10	+	+	+
louh draselný vod. roztok	do 40	+	+	o
louh draselný vod. roztok	50 - 60	+	+	+
louh sodný roztok	do 40	+	+	o
lučavka královská		o		

Sloučenina	Koncentrace [%]	Teplota		
		20 °C	40 °C	60 °C
lůj	100	+	+	+
manganistan draselný vod.	6	+	+	+
manganistan draselný vod.	do 18	+	+	+
masné kyseliny obecně	100	+	+	+
melasa	provozní	+	+	o
metanol vod.	32	o		
metanol	100	+	+	o
metylchlorid	100	-		
metylénchlorid	100	+	+	o
minerální oleje		+	+	+
mladina	provozní	+	+	+
mléko		+	+	+
moč		+	+	o
močovina vod. roztok	do 10	+	+	o
octan olovnatý vod. roztok	zř.	+	+	o
octan olonatý vod. roztok	nasyc.	+	+	+
oleje a tuky		+	+	+
oleum	10	-		
ovocné šťávy	už.	+	+	+
oxid siřičitý suchý	každá	+	+	+
oxid siřičitý vlhký	50	+	+	
oxid siřičitý kapal.	100	o		
oxid siřičitý vlhký	každá	+	+	o
oxid uhelnatý	100	+	+	+
oxid uhličitý suchý	100	+	+	+
oxid uhličitý vlhký	každá	+	+	o
oxidy dusíku vlhké a suché				o
oxidy dusíku vlhké	konc.	-		
ozon	10	+		
ozon	100	+	+	+
parafinické alkoholy	100	+	+	+
peroxid vodíku vod. roztok	do 20	+	+	
persíran draselný	zř.	+	+	o
persíran draselný	do 30	+		
pivo		+	+	+
potaš vod. roztok	nasyc.	+	+	
propan plynný		+		
propan kapalný	100	+		
pyridin	každá	-		

Sloučenina	Koncentrace [%]	Teplota		
		20 °C	40 °C	60 °C
rtuť		+	+	+
sírovodík suchý	100	+	+	+
sírovodík vod. roztok	nasyc.	+	+	o
síran amonný vod. roztok	nasyc.	+	+	+
síran amonný vod. roztok	zř.	+	+	o
síran hořečnatý vod. roztok	nasyc.	+	+	+
síran hořečnatý vod. roztok	zř.	+	+	o
síran měďnatý vod. roztok	nasyc.	+	+	+
síran měďnatý vod. roztok	zř.	+	+	o
síran nikelnatý vod. roztok	nasyc.	+	+	+
síran nikelnatý vod. roztok	zř.	+	+	o
síran sodný vod. roztok	nasyc.	+	+	+
síran sodný vod. roztok	zř.	+	+	o
síran zinečnatý vod. roztok	nasyc.	+	+	o
síran zinečnatý vod. roztok	zř.	+	+	+
směs kyselin (dusičná/sírová/voda)	50/50/0	o	-	
směs kyselin (dusičná/sírová/voda)	10/20/70	+	+	
směs kyselin (dusičná/sírová/voda)	10/87/3	o		
směs kyselin (dusičná/sírová/voda)	50/31/19	+		
směs kyselin (dusičná/sírová/voda)	48/49/3	+	o	
soda, vod. roztok	nasyc.	+	+	+
soda, vod. roztok	zř.	+	+	o
sůl jedlá vod. roztok	nasyc.	+	+	+
sůl jedlá vod. roztok	zř.	+	+	o
svítiplyn benzenu prostý		+		
škrob vod. roztok	běžná	+	+	+
tetrachlormetan tech.	100	o	-	
tetraetylolovo	100	+		
toluen	100	-		
trichloretylén	100	-		
trietanolamin	100	-		
uhličitan draselný vod. (viz potaš)				
uhličitan sodný viz soda				
vinylacetát	100	-		
voda včetně mořské		+	+	o
voda sodová	+	o	o	
vyšší masné alkoholy	100	+	+	+
xylén	100	-		
želatina vod.	každá	+	+	

8.2. Chemická odolnost těsnicích kroužků pro PVC

(Platí pro vodovodní i kanalizační systémy.)

SBR materiál pro kroužky (styren - butadienový kaučuk)

Pokud není stanoveno jinak, jsou odolnosti tabelovány pro pokojovou teplotu.

Použité zkratky:

- A** - velmi odolný
- B** - odolný
- C** - podmíněně odolný
- D** - není odolný
- - nebylo odzkoušeno

Medium	ODOLNOST
Acetaldehyd	C
Aceton	B/C
Acetanhydrid	-
Acetylen	B
Akrylonitril	C
Amoniak plynný, horký	C
Amoniak plynný, studený	B
Amoniaková voda	B
Amylacetát	C
Amylalkohol	A
Anilin	C
Anilinové barvy	B
Benzaldehyd	C
Benzén	D
Benzin olovnatý	D
Benzin-Benzén-Ethanol 50/30/20	C
Benzin-Benzén 50/50	A
Benzin-Benzén 60/40	D

Medium	ODOLNOST
Benzin-Benzén 70/30	A
Benzin-Benzén 80/20	D
Benzylalkoho	D
Benzylchlorid	A
Borax, vod. roztok	D
Butan plynný	C
Butanol	D
Butylacetát	D
Buten kapalný	D
Butylenglykol	D
Cyklohexan	D
Cyklohexanon	-
Cyklohexanon	D
Dibutylether	D
Difetylálát	D
Dichlorbenzen	D
Dichlorethan	D
Dietylamin	D

Medium	ODOLNOST
Dietylglykol	A
Dietylether	D
Dimetylether	D
Dimetylformamid DMFA	C
Dioktylfталát	D
Dioxan	D
Dusičnan amonný, vod. roztok	A
Dusičnan draselný, vod. roztok	A
Dusičnan sodný	A
Dusičnan sodný, vod. roztok	A
Estery kys. akrylové	-
Etanol, Etylalkohol 20 °C	A
Etanol, Etylalkohol 50 °C	B
Etanolamin	B/C
Etylacetát	D
Etylakrylát	-
Etylbenzén	D
Etylchlorid	D
Etylendiamin, 1,2-Diaminoetan	B
Etylendiamin	B
Etylenglykol, 1,2-Etandiol	A
Etylenchlorid, 1,2-Dichloretan	D
Fosforečnan amonný, vod. roztok	A
Furan	D
Glukóza	A
Glycerin	A
Glykol	B
Heptan	D
Hexan	D
Hexantriol	-
Hydroxid draselný	A
Hydroxid draselný, konc.	A
Hydroxid draselný 50 %	A
Hydroxid sodný	A
Hydroxid vápenatý, vod. roztok	A
Chlór, suchý plyn	D
Chlór, vlhký plyn	D
Chloralhydrát, vod. roztok	D
Chloramin, vod. roztok	A
Chlorid amonný, vod. roztok	A
Chlorid barnatý	A
Chlorid draselný, vod. roztok	A
Chlorid hořečnatý, vod. roztok	A
Chlorid sodný, vod. roztok	A
Chlorid vápenatý, vod. roztok	A
Chlorid zinečnatý, vod. roztok	B
Chlorid železitý, vod. roztok	B
Chloroform	D
Chlorové vápno	D
Chlorovodík plynný	D
Chroman draselný, vod. roztok	B
Izobutylalkohol	A
Izopropanol	A
Izopropylacetát	D
Izopropylether	D
Jod	A
Kafr	D
Karbolineum	D
Kys. citronová	B
Kys. dusičná 30 % 80 °C	D
Kys. fluorovodíková do 65 % horká	C
Kys. fluorovodíková nad 65 % horká	C
Kys. fluorovodíková do 65 % studená	B
Kys. fluorovodíková nad 65 % studená	B/C
Kys. fosforečná koncentrovaná, horká	D
Kys. fosforečná studená, pod 45 %	A
Kys. chloroctová	C
Kys. chloroctová	D
Kys. mléčná horká	C
Kys. mravenčí	B
Kys. olejová	D
Kys. salicylová	A
Kys. sírová 10 % 60 °C	B
Kys. sírová 25 % 60 °C	B
Kys. sírová nad 50 % 60 °C	D
Kys. sírová dýmavá	D
Kys. solná 10 % 80 °C	D
Kys. solná 30 %	B/C
Kys. solná 37 %	B/C
Kys. vinná	A
Kys. uhličitá	A

Medium	ODOLNOST
Lanolin	D
Lněný olej	D
Letecký benzin	D
Mastné alkoholy	A
Mazací oleje	D
Melasa	A
Metan	C
Metanol, Metylalkohol	B
Metylenchlorid	D
Metylylketon, MEK	D
Minerální oleje	-
Mléko	A
Močovina, vod. roztok	A
Motorové oleje	D
Nafta	D
Naftalén	D
Nitroglycerin	B
Ocet 3,5 - 5 %	B
Ocet 10%/50 °C	D
Ocet 25%/50 °C	D
Ocet 75%/50 °C	D
Octan olovnatý, vod roztok	-
Octan vápenatý, vod. roztok	-
Oleum	D
Olivový olej	D
Oxid siřičitý	D
Parafin	D
Parafinový olej	D
Perchloretylén 50 °C	D
Petroleter	D
Petrolej	D
Pivo	A
Propan	D
Propanol-1, Propylalkohol 50 °C	B
Propylalkohol 50 °C, Propanol-1	B
Propylenglykol	A
Převodový olej	D
Pyridin	D
Ricinový olej	C
Rostlinné tuky	-
Síran amonný, vod. roztok	A
Síran sodný, vod. roztok	A
Síran zinečnatý	A
Síran železnatý, vod. roztok	B
Sírovodík suchý	C
Sírovodík suchý 80 °C	C
Sírovodík vodný roztok	C
Strojní minerální olej	D
Terpentinový olej	D
Tetrachloretylén	D
Tetrahydrofuran	D
Toluen 20 °C	D
Topný olej	D
Topný olej na bázi uhlí	D
Trafooleje	D
Trichlormetan, Chloroform	D
Uhličitán draselný, vod. roztok	A
Uhličitán sodný, vod. roztok	A
Uhličitán amonný, vod. roztok	A
Vápenné mléko	B
Vazelína	D
Vinylacetát	-
Xylény	D
Zemní plyn	D
Živočišné tuky	-

8.3. Chemická odolnost PEHD

Sloučenina	Koncentrace [%]	Teplota		
		20 °C	40 °C	60 °C
Acetaldehyd	TR	+	o	o
Acetanhydrid	TR	+	+	o
Aceton	TR	+	+	o
Akrylonitril	TR	+	+	+
Allylalkohol	TR	+	+	+
Amoniak plynný	TR	+	+	+
Amoniak kapalný	TR	+	+	+
Amylacetát (Isopentylacetat)	TR	+	+	+
Amylalkohol (C ₅ -Alkanol)	TR	+	+	o
Anilin	TR	+	+	o
Aniliniumchlorid (Anilinhydrochlorid)	GL	+	+	+
Benzaldehyd	TR	+	+	o
Benzén	TR	o	o	o
Benzin	H	+	+	o
Benzoan sodný	GL	+	+	+
Benzoylchlorid	TR	o	o	o
Benzylalkohol	TR	+	+	o
Borax	GL	+	+	+
Bromid draselný	GL	+	+	+
Butan, plynný	TR	+	+	+
Butanoly (1-butanol, 2-butanol, terc-butanol)	TR	+	+	+
Butylacetát	TR	+	+	+
Butylenglykol (1,4-Butandiol)	TR	+	+	+
Cyklohexanol	TR	+	o	o
Cyklohexanon	33%	+	+	+
Čpavková voda	TR	+	o	o
Dibutylftalát	TR	+	+	+
Dietanolamin	TR	o	o	o
Dietyléter (Etyléter)	100%	+	+	o
Dimethylamin, plynný	TR	+	+	o
N, N-Dimetylformamid	TR	o	-	-
Di-n-butyléter	GL	+	+	+
Dusičnan amonný	GL	+	+	+
Dusičnan draselný	GL	+	+	+
Dusičnan vápenatý	L	+	+	+
Dusičnan železitý	H	+	+	+
Emulze silikonu	TR	+	+	+
Ethanol (Etylalkohol)	40%	+	+	o
Etanol (Etylalkohol), vodný	TR	+	o	-
Etylacetát (octan etylnatý)	TR	o	+	+
Etylbenzén	TR	+	+	+
Etylénglykol	L	+	+	+
Fenol	L	+	+	+
Fluorid amonný	GL	+	+	+
Fluorid draselný	GL	+	+	+
Fluorid sodný	40%	+	+	+
Formaldehyd, vodný	GL	+	+	+
Fosfáty, anorganické	GL	+	+	+
Fosforečnan amonný	L	+	+	+
Fruktóza	TR	o	-	-
Glukóza	GL	+	+	+
Glukóza, vinný cukr	TR	+	+	+
Glycerin	TR	+	+	+
Izobutanol	TR	+	o	o
Izooktan	TR	+	+	+
Izopropylalkohol (2-Propanol)	H	+	+	+
Jablečná šťáva	GL	+	+	+
Jodid draselný	TR	+	o	o
Hexan	do 60%	+	+	+
Hydroxid draselný	40%	+	+	+
Hydroxid sodný vodný roztok	GL	+	+	+
Hydroxid vápenatý	TR	o	-	-
Chlor, plynný suchý	TR	-	-	-
Chlor tekutý	GL	o	-	-
Chlor, vodný roztok	TR	+	+	+
Chloralhydrát	L	+	+	+
Chloramin	TR	o	-	-
Chlorbenzén	TR	o	-	-
Chloreten (Etylchlorid)	TR	+	+	+
2-Chloretenol (Etylenchlorhydrin)	GL	+	+	+
Chlorid amonný	GL	+	+	+
Chlorid barnatý	GL	+	+	+
Chlorid draselný	GL	+	+	+
Chlorid draselný	GL	+	+	+
Chlorid sodný	GL	+	+	+
Chlorid vápenatý	GL	+	+	+

Sloučenina	Koncentrace [%]	Teplota		
		20 °C	40 °C	60 °C
Chlorid železitý	GL	+	+	+
Chlorid železnatý	GL	+	+	+
Chloroform	TR	o	o	-
Chlorové vápno		+	+	+
Chromsírová směs	15/35/50%	-	-	-
Kafrový olej	TR	-	-	-
Karbolineum	H	+	+	+
Krezoly vod. roztok	nad 90%	+	+	o
Křemičitan sodný (vodní sklo)	L	+	+	+
Kyselina boritá	GL	+	+	+
Kyselina citronová	GL	+	+	+
Kyselina dusičná, vod. roztok	25%	+	+	+
Kyselina dusičná, vod. roztok	50%	o	o	-
Kyselina dusičná, vod. roztok	75%	-	-	-
Kyselina cironová	GL	+	+	+
Kyselina fluorovodíková	4%	+	+	+
Kyselina fluorovodíková	60%	+	+	o
Kyselina fosforečná	95%	+	+	o
Kyselina ftaalová	GL	+	+	+
Kyselina chloroctová	L	+	+	+
Kyselina chloroctová vodná	85%	+	+	+
Kyselina křemičitá vodný roztok	jeder	+	+	+
Kyselina maleinová	GL	+	+	+
Kyselina máselná	TR	+	+	o
Kyselina mléčná	TR	+	+	+
Kyselina mravenčí	TR	+	+	+
Kyselina octová, vod. roztok	10%	+	+	+
Kyselina octová, vod. roztok	min. 96%	+	+	o
Kyselina sírová, vod. roztok	80%	+	+	+
Kyselina sírová, vod. roztok	98%	o	o	-
Kyselina solná, vod. roztok	37%	+	+	+
Kyselina šťavelová	GL	+	+	+
Kyselina vinná	L	+	+	+
Kyslík	TR	+	+	o
Lihoviny, víno	H	+	+	+
Lněný olej	H	+	+	+
Lučavka královská (HCl/HNO ₃)	TR	-	-	-
Manganistan draselný	20%	+	+	+
Mastné kyseliny	TR	+	+	o
Melasa	H	+	+	+
Metanol	TR	+	+	+
Metylacetát	TR	+	+	+
Metylamin	32%	+	+	+
Metylenchlorid (Dichlormetan)	TR	o	o	-
Metyletylketon	TR	+	+	o
Mléko	H	+	+	+
Minerální oleje	H	+	+	o
Minerální vody	H	+	+	+
Moč		+	+	+
Močovina	L	+	+	+
Mořská voda	H	+	+	+
Nafta motorová	H	+	o	o
Nemrzoucí směs	H	+	+	+
Nitrobenzén	TR	+	o	o
2-Nitrotoluen	TR	+	o	-
Oleje strojní	TR	+	o	o
Olej vazelinový	TR	+	o	+
Oleum	H	-	-	-
Oleum (H ₂ SO ₄) + SO ₃	TR	-	-	-
Olivový olej	TR	+	+	o
Ovocné šťávy	H	+	+	+
Ozon plynný	TR	o	-	-
Parafinové emulze	H	+	+	o
Parafinový olej	TR	+	o	o
Peroxid vodíku vod. roztok	30%	+	+	+
Peroxid vodíku vod. roztok	90%	+	o	-
Petrolej	TR	+	o	o
Petroléter	TR	+	o	o
Pivo	H	+	+	+
Pokrmové tuky a oleje	H	+	o	o
Propan plynný	TR	+	+	+
1-Propanol (Propylalkohol)	TR	+	+	+
Propylenglykoly (Propandioly)	TR	+	+	+
Pyridin	TR	+	o	o
Ricinový olej	TR	+	+	+
Ropa	H	+	-	-
Silikonový olej	TR	+	+	+

Sloučenina	Koncentrace [%]	Teplota		
		20 °C	40 °C	60 °C
Síran amonný	GL	+	+	+
Sírník amonný	L	+	+	+
Síran barnatý	GL	+	+	+
Síran draselný	GL	+	+	+
Síran hlinitý	GL	+	+	+
Síran vápenatý	GL	+	+	+
Síran železitý	GL	+	+	+
Síran železnatý	GL	+	+	+
Směs plynů				
- s obsahem fluorovodíku	stopy	+	+	+
- s obsahem oxidu uhličitého	každá	+	+	+
- s obsahem oxidu uhelnatého	každá	+	+	+
- s obsahem oxidu siřičitého (suchý)	každá	+	+	+
- s obsahem olea	stopy	-	-	-
Sůl kuchyňská	GL	+	+	+
Svítiplyn	H	+		
Škrob	každá	+	+	+
Terpentinový olej	TR	o	o	o
Tetrahydrofuran	TR	o	o	-
Tetrachloretan	TR	o	o	-
Tetrachloretylén	TR	o	o	-
Tetrachlormetan	TR	o	-	-
Toluén	TR	o	-	-
Topné oleje	H	+	o	o
Transformátorový olej	TR	+	o	o
Trichloretylen	TR	-	-	-
Uhličitan draselný	GL	+	+	+
Uhličitan sodný	GL	+	+	+
Vinný ocet	H	+	+	+
Vinylacetát	TR	+	+	o
Xylén	TR	o	-	-

Pro složení látek jsou používány zkratky:

VL - vodný roztok pod 10 %

L - vodný roztok nad 10 %

GL - vodný roztok nasycený při 20°C

TR - technicky čistý

H - běžná obchodní koncentrace

V objednávkách zboží používejte prosím naše objednávací čísla.

Naše technické poradenství spočívá na zkušenostech a výpočtech. Vzhledem k tomu, že neznáme a nemáme možnost ovlivnit podmínky použití námi nabízených výrobků, platí veškeré údaje jako nezávazné pokyny. Záruky se vztahují na kvalitativní parametry našich výrobků. Při použití, lišícím se od doporučeného, zvažte prosím možnost případných rizik.

Vydání 2/2007

outdoorsystems

VODOVODNÍ SYSTÉMY PE, PVC



ISO 9001



ISO 14001



Pipelife Czech s.r.o.

Kučovaniny 1778, 765 02 Otrokovice

tel.: 577 111 213, fax: 577 111 227

e-mail: objednavky@pipelife.cz

www.pipelife.cz

Pipelife Slovakia s.r.o.

Kuzmányho 13, 921 01 Piešťany

tel./fax: +421 337 627 173

www.pipelife.sk