

TLAKOVÉ POTRUBÍ PE 100RC AQUALINE

vodovodní potrubí
tlaková a podtlaková kanalizace

AQUALINE

PIPELIFE 



Obsah

1.	Potrubí z PE 100RC	4	5.4.1.	Příprava ke svařování	23
1.1.	Fyzikální vlastnosti HDPE	4	5.4.2.	Svařování	24
1.1.1.	Fyzikálně mechanické parametry plastů - závislost na čase a teplotě	5	5.5.	Svařování na tupo	24
1.2.	Chemická odolnost	5	5.5.1.	Příprava ke svařování	24
1.3.	Ekologie, obalový materiál, odpady	5	5.5.2.	Průběh svařování	28
1.4.	Certifikace, kontroly	6	5.5.3.	Vizuální vyhodnocení svaru	28
1.5.	Hygienická nezávadnost	6	5.6.	Spojování AQUALINE ROBUST	29
1.6.	Ekonomické aspekty použití plastových trubek všeobecně	6	5.6.1.	Odstranění vnějšího ochranného pláště u AQUALINE ROBUST	29
1.7.	Oblast použití	7	5.6.2.	Spojování signalizačního vodiče	29
1.8.	RC materiály	7	5.6.3.	Fixace ochranného pláště a izolace signalizačního vodiče ve spoji	30
1.8.1.	Kvalitativní požadavky a zkoušení RC materiálů, přístup Pipelife	8	5.6.4.	Svařování na tupo	31
2.	Tlakové trubky Pipelife z HDPE	10	5.7.	Stlačování trubek	32
2.1.	Trubky AQUALINE RC - vodovodní	10	6.	Pokládka	33
2.1.1.	Trubky AQUALINE RC K - kanalizační	10	6.1.	Dovolené poškození HDPE trubek	33
2.2.	Trubky AQUALINE RC1	11	6.2.	Výběr druhu HDPE potrubí podle rizika poškození při pokládce	33
2.3.	Trubky AQUALINE RC2	11	6.3.	Dovolená zmitost obsypové zeminy dle typu PE trubek	34
2.4.	Trubky AQUALINE ROBUST	12	6.4.	Změny směru potrubí, poloměry ohybu	34
3.	Projektování vodovodních potrubí	13	6.5.	Řezání trubek	35
3.1.	Klasifikace plastů, rozměrové charakteristiky trubek	13	6.6.	Pokládka trubek do země	35
3.2.	Dimenzování potrubí	13	6.6.1.	Umístění a hloubka výkopu	35
3.2.1.	Životnost trubek, dovolený provozní tlak a podtlak	13	6.6.2.	Šířka výkopu	35
3.2.2.	Podtlakové kanalizace	14	6.6.3.	Účinná vrstva	35
3.2.3.	Provozní tlak, podmínky zkoušení	14	6.6.4.	Podloží trubek	36
3.2.4.	Provozní parametry nepoškozených trubek PE 100RC	15	6.6.5.	Obsyp potrubí	36
3.2.5.	Hydraulika, tlakové ztráty	16	6.6.6.	Horní zásyp potrubí	36
3.3.	Specifika použití a projekce RC trubek	18	6.6.7.	Kotvení potrubí a armatur	36
3.4.	Technická specifikace RC trubek Pipelife	18	6.6.8.	Pokládka tvarovek a RC trubek ve výkopu	36
3.5.	Řezy uložení HDPE trubek	19	6.7.	Bezvýkopová pokládka	36
4.	Skladování, manipulace	20	6.7.1.	Zatahování trubek, zatahovací síly	37
4.1.	Doprava, skladování a manipulace s trubkami a tvarovkami	20	6.8.	Vstupy potrubí do objektů	38
4.2.	Požárně technické charakteristiky PE a obalů	22	6.9.	Montáž na podpěrách a v chráničkách, tepelná roztažnost	38
5.	Spojování a opravy HDPE trubek	23	6.9.1.	Tepelná roztažnost, kompenzace	38
5.1.	Spojování svěrnými spojkami	23	6.9.2.	Určení změny délky	39
5.2.	Svařování trubek z PE	23	6.9.3.	Kompenzace délkových změn	39
5.3.	Okolní teplota při svařování	23	6.9.4.	Ohybové rameno	40
5.4.	Svařování elektrotvarovkami	23	7.	Tlaková zkouška vodovodu	41
			8.	Chemická odolnost	41
			9.	Sortiment	43

1. Potrubí z PE 100RC

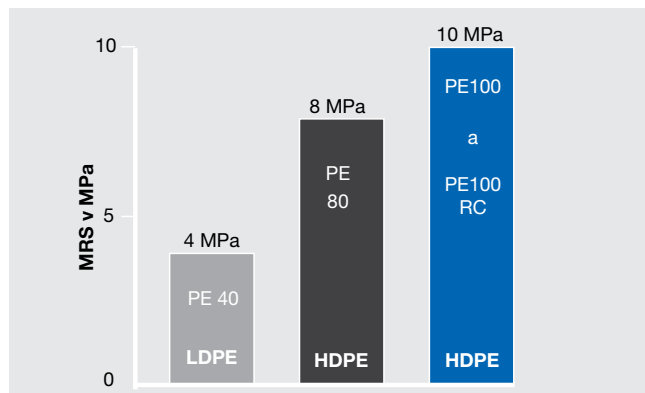
Pitná voda je už dnes v řadě zemí vzácná a její cena bude dále stoupat. Musíme si ji proto chránit a nedovolit znečištění zdrojů, stejně jako musíme vyloučit její ztráty a znehodnocení při dopravě. Vyžadujeme proto spolehlivá potrubí jak pro vodu pitnou, tak pro vodu znečištěnou.

V současné době jsou za nevhodnější pro dopravu pitné vody považována potrubí z plastů, největší rozmach znamenalo použití **polyetylénu**.

Pipelife Czech s.r.o. nabízí trubky PE 100RC.

Polyetylenové tlakové trubky jsou vyráběny z lineárního (vysokohustotního) polyetylénu (High Density Polyethylene - jiná označení I-PE, HDPE, PEHD).

HDPE je dnes standardem v oblasti tlakových potrubí. Je to moderní trubní materiál, jenž ve srovnání s litinou i dříve používaným LDPE nabízí celou řadu výhod již ve své starší generaci PE 100. Nejnovější typ PE 100RC přinesl další podstatnou výhodu - extrémní odolnost proti vzniku poruch, což je vlastnost pro investory a provozovatele potrubí velmi cenná.



Porovnání MRS pro LDPE a HDPE

Obr. 1

1.1. Fyzikální vlastnosti HDPE

Všeobecná charakteristika PE 100RC	
Tahová zkouška dle EN ISO 527	$E = 900 \text{ MPa}$
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	$\lambda = 0,41 \text{ W/K} \cdot \text{m}$
Povrchový odpor	$>10^{12} \Omega$ (DIN EC 60 093)
MRS (50 let, 20 °C)	10,0 MPa

Tabulka 1

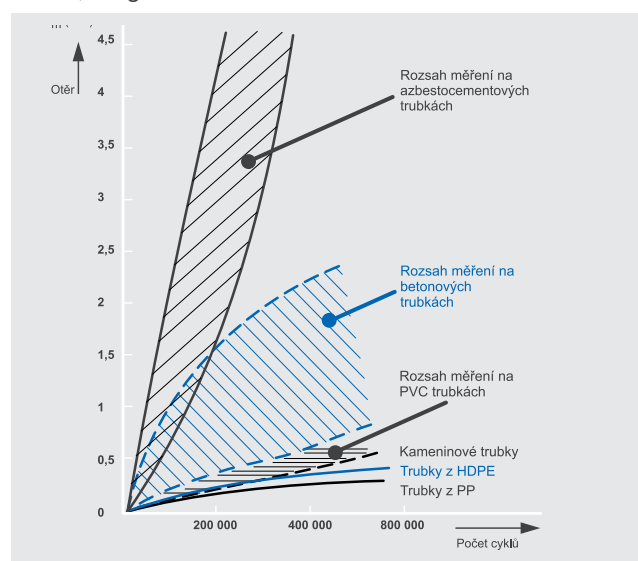
Díky velké pružnosti odolávají HDPE trubky krátkodobým

přetížením i dynamickému zatěžování lépe než trubky tuhé. Mají proto vysokou odolnost proti vlivům sedání zeminy a technické seismicity (třída odolnosti D podle ČSN 73 0040).

Nezanedbatelným fyzikálním parametrem všech plastů je jejich vysoká tepelná roztažnost, asi 10 až 15 x větší proti známým kovům, což je nutno brát v úvahu při některých aplikacích - viz samostatná kapitola.

Přestože HDPE je špatný vodič tepla, potrubí je nutno izolovat proti zamrznání i přehřátí.

HDPE je materiál poměrně měkký, má však velmi vysokou odolnost proti abrazi ve vodním prostředí (doprava vodních suspenzí abrazivních látek). Trubky nejsou poškozeny pevnými částicemi obsaženými v dopravovaném médiu, viz graf č. 1.



Odolnost trubek proti abrazi dle ČSN EN 295–3

Graf 1

Nasákavost plastů je zanedbatelná, proto nemůže dojít k bobtnání, změně rozměrů nebo dokonce k poškození stěn vlivem zmrznutí do nich vsáknuté vody. Rovněž nejsou poškozeny vodou, která v trubkách zamrzne, ani většinou pohyby zeminy, vyvolaných mrazem. Poruchy vodovodů nastávají převážně v oblasti tvarovek z litiny nebo jiných tuhých materiálů.

Plastické hmoty **nevedou elektrický proud**, zaručují absolutní odolnost trubek proti korozi vyvolané účinkem bludných proudů. Znamená to, že je nelze např. rozmrazovat za pomoci elektrického proudu, že jsou pod zemí hůře zjištělné než například litinové trubky a že je nelze použít jako uzemňovací. Pozor při náhradě části vodivého potrubí plastovým!

1.1.1. Fyzikálně mechanické parametry plastů – závislost na čase a teplotě

Pevnost plastu se vyjadřuje tzv. modulem pevnosti. Pokud plasty nejsou mechanicky nebo chemicky zatěžovány, prakticky nestárnou a jejich vlastnosti, včetně modulu pevnosti, se nemění. Při trvalém, dostatečně velkém mechanickém namáhání (tahovém nebo tlakovém), dochází k vnitřním pohybům jejich stavebních jednotek - polymerních řetězců. Po dostatečně dlouhé době, silně závislé na velikosti působícího napětí, může tento pohyb vést až ke snížení tloušťky stěny a k následné poruše. Tomuto jevu se říká creep nebo tečení.

Pohyb molekulárních řetězců je za normální teploty velmi pomalý, proto lze pro kratší dobu zatěžování použít při výpočtech modul pevnosti o vyšší hodnotě (krátkodobý), než pro dlouhou dobu plánovaného zatížení (modul dlouhodobý). Se zvyšující se teplotou je pohyb řetězců snazší a rychlejší, proto se hodnota pevnostního modulu (krátkodobého i dlouhodobého) pro vyšší provozní teploty snižuje. Vhodnost PE pro tlakové použití v závislosti na čase určují pevnostní izotermy. Jsou to hodnoty získané z dlouhodobých laboratorních zkoušek, dnes již ověřené i dlouhodobým praktickým nasazením. Uvádí je normy EN a ISO, přejeté i do norem ČSN. Pomocí ověřených korelačních rovnic jsou v normách přepočteny až pro 100 let zatěžování (trvalého). Volba hodnot podle normy zaručuje, že v daných podmínkách (tlak, teplota, čas) nedojde k selhání trubky.

Dalším důsledkem pohybu a tím i postupné orientace polymerních řetězců je rovněž tzv. relaxace. Když na trubku působí libovolné zatížení (vnitřní přetlak, zatížení zeminou nebo dopravou, ostrý ohyb), vyvolá v její stěně napětí. Pokud trubku přestaneme zatěžovat, během doby poklesne napětí na nulu („vyrelaxuje“, protože řetězce zaujmou výhodnou polohu bez napětí). Trubka se pak chová, jako by zatížena nebyla, proto bez zatížení „nestárne“.

Relaxace je tedy příčinou velmi vysoké životnosti všech plastů, které během svého života nejsou vystaveny trvalému zatížení (životnost se zvyšuje nad rámec norem, protože ty platí pro trvale zatížené výrobky).

1.2. Chemická odolnost

HDPE trubky jsou vhodné k transportu látek, které neporuší materiál trubek.

Odolávají:

- Běžným desinfekčním prostředkům v koncentracích a dobách působení běžně používaných pro desinfekci rozvodů pitné vody (neuvažuje se s dlouhodobým použitím potrubí pro jejich dopravu).
- Vlivu běžných složek půdy včetně umělých hnojiv.
- Médii s pH mezi 2 až 12, tj. vody mohou vykazovat i silně kyselou nebo silně zásaditou reakci. Trubky lze

proto použít pro celou řadu reakčních tekutin v různých průmyslových odvětvích.

- Plastová potrubí nerezaví, jsou intaktní k biokorozi i bez zvláštní povrchové úpravy, nejsou potravou pro hlodavce!

Polyetylén není odolný dlouhodobému působení řadě organických chemikálií (benzén, toluén) a dalších koncentrovaných ropných produktů.

Při dopravě některých nevodných médií nebo vody s jejich vysokým podílem může základní životnost potrubí v důsledku chemických vlivů klesat daleko výrazněji než udávají normy a tento katalog. Podobně může životnost klesat s rostoucí teplotou. Směsi některých látek mohou být daleko agresivnější, než jednotlivé složky.

Ke stanovení vhodnosti pro dopravu jiných chemických látek než pitné vody máme k dispozici rozsáhlou databázi. Kromě tabulky odolnosti dle ISO TR 10 358, uvedené v tomto manuálu, upozorňujeme i na program chemické odolnosti na webových stránkách Pipelife. Můžete nás rovněž kontaktovat telefonicky.

Agresivně se vůči polyetylénu chovají také účinná desinfekční činidla, a to i v poměrně nízkých koncentracích (ČSN EN 805 v příloze A 28 uvádí doporučené koncentrace látek pro dezinfekci vodovodu).

Do doby získání podrobnějších dat nedoporučujeme dlouhodobé použití PE potrubí v sítích s desinfekcí ClO₂ (tzv. chlorinace).

1.3. Ekologie, obalový materiál, odpady

Plasty jsou v současné době považovány za ekologicky velmi výhodný materiál pro trubky většiny inženýrských sítí.

Technologie výroby trubek a tvarovek je šetrná k životnímu prostředí díky nízkým zpracovatelským teplotám a nízké spotřebě energie, ale také kvůli možnosti téměř stoprocentní plnohodnotné recyklace odpadu z výroby. V provozu zaručují výhodné ekologické chování (těsnost, bezporuchový provoz, dlouhou životnost). Při použití nebo skládkování se z nich neuvolňují do okolí (vzduchu, vody, zeminy) žádné škodliviny.

Snadná a energeticky nenáročná recyklace tříděných a neznečištěných plastů (při recyklaci není nutný ohřev materiálu!) ekologický přínos dále zvyšuje. Dokonce i plasty netříděné nebo silně znečištěné zůstávají cenným zdrojem energie nebo základních uhlovodíků.



Polyetylén je dodáván jako zdravotně nezávadný. Při výrobě trubek nejsou používány zdraví škodlivé přísady. Při hoření PE vznikají zplodiny podobné jako např. při hoření parafinové svíčky, tedy s menším podílem škodlivin než například při hoření papíru, cigaret, dřeva nebo uhlí. Poznámka: zplodiny obsahují - jako každý produkt hoření -

oxid uhličitý nebo smrtelně jedovatý oxid uhelnatý. HDPE trubkám firmy Pipelife byla certifikátem Ministerstva životního prostředí udělena licence k užívání ekoznačky: „EKOLOGICKY ŠETRNÝ VÝROBEK, registrační číslo 29-03 a 29-11 (rozhodnutí MŽP č. M/100081/03).

Všechny materiály použité pro balení výrobků Pipelife Czech s.r.o. jsou zařazeny do kategorie „O“ – ostatní odpady.

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

1.4. Certifikace, kontroly

Firma Pipelife Czech s.r.o. trvale zajišťuje vysokou kvalitu svých výrobků a chová se přísně ekologicky. Má certifikovaný systém řízení jakosti podle ČSN EN ISO 9001 a systém environmentálního managementu podle ČSN EN ISO 14 001 a systém managementu hospodaření s energií dle ČSN EN ISO 50 001.



Pipelife dodržuje zákonná ustanovení o distribuci resp. schvalování výrobků i nakupovaného zboží. Plastové potrubní systémy, dodávané firmou Pipelife, odpovídají Zákonu č. 22/1997 Sb. O technických požadavcích na výrobky a jsou v souladu s aktuálním nařízením vlády, kterým se stanoví technické požadavky na stavební výrobky.

Upozorňujeme v této souvislosti, že platným dokumentem o splnění ustanovení zákona č. 22/1997 Sb. není certifikát ani zkušební protokol, ale i po datu 1.7.2013 výhradně Prohlášení o shodě s podpisem zákonného zástupce firmy (při neexistenci harmonizované normy nesmí být vystaveno Prohlášení o vlastnostech).

Platná Prohlášení o shodě jsou na www.pipelife.cz, případně Vám je na požádání zašleme.

Inspekční certifikáty Pipelife

Na vyžádání vydá Pipelife doklad o kvalitě, tzv. **Inspekční certifikát (IC)**, vystavený dle EN 10 204 - 3.1. pro každou výrobní šarži trubky. IC zahrnuje vlastnosti a zkoušky suroviny a hodnocení trubky.

1.5. Hygienická nezávadnost

Potrubí z HDPE pro pitnou vodu splňují podmínky zdravotní nezávadnosti 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).

1.6. Ekonomické aspekty použití plastových trubek všeobecně

Použití plastových trubek přináší ve srovnání s jinými druhy potrubí výhody:

- podstatně nižší hmotnost, která dovoluje omezit použití těžké mechanizace při pokládce
- rychlejší, přesnější a bezpečnější práci
- snížení nákladů na dopravu a skladování
- vysokou odolnost vůči korozi*
- vysokou odolnost proti tvorbě inkrustací (samočisticí schopnost, stálý průtočný průřez)
- vyšší odolnost proti opotřebení otěrem než mají jiné trubní materiály (litina, její cementové výstelky apod.)
- velmi vysoké transportní rychlosti (výhoda při dopravě písku a jiných abrazivních materiálů ve směsi s vodou)
- pružnost, snižující riziko poškození při transportu, pokládce i v provozu (snášení rázů, menší šíření rázových vln)
- příznivé chování v oblastech s pohyby zeminy (vyvolané mrazem, v poddolovaných územích a seismicky aktivních oblastech)
- odolnost proti napadení mikroorganismy a plísněmi
- absolutní odolnost korozi způsobené bludnými proudy
- vhodnost pro subjekty kritické infrastruktury, také díky nim zvládají vodárenské společnosti mimořádné situace

* Potrubí z tvárné litiny a oceli je nutno opatřovat různými ochrannými povlaky (plasty, organické nátěry, chemicky modifikované cementy, slitiny s obsahem Zn a Cu), po jejichž poškození je kovová trubka snadno napadána nebezpečnou korozi nebo i mikroorganismy. To u plastových potrubí odpadá (u AQUALINE ROBUST je opláštění jen ochranou trubky proti mechanickému poškození, nikoliv proti korozi).

1.7. Oblast použití

HDPE tlakové trubky mohou být použity:

- v zemi i nad zemí
- v poddolovaných územích*
- k dopravě pitné a užitkové vody
- pro stavbu tlakových a podtlakových kanalizačních řadů
- k dopravě běžných chladicích a nemrzoucích směsí
- k dopravě některých vodních suspenzí
- k dopravě některých chemikálií
- pro získávání geotermální energie
- pro korozně odolné nízkoteplotní výměníky
- jako sací a výtlačné potrubí čerpadel
- k dopravě vzduchu a jiných plynů
- pro skládky odpadů (odvodnění, odvětrání)
- k hydropřepřevě abrazivních materiálů
- pro zasněžovací zařízení (sněhová děla)



Dopravovat lze tekuté i sypké látky, u nichž nehrozí nebezpečí vzniku elektrostatického náboje (tj. pro tekutiny se specifickým odporem pod $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$, pevné směsi se vzduchem vlhčím než 65 % relativní vlhkostí). Je možné použít jak v zemi, tak nadzemní.

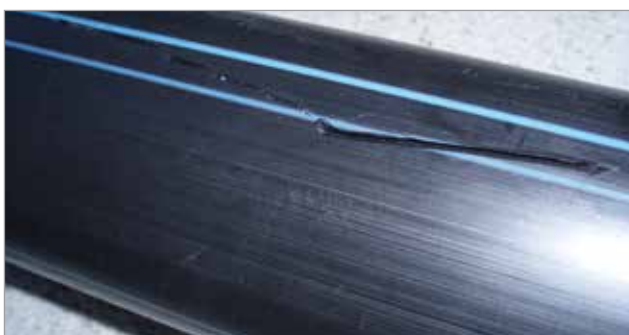
Nedoporučuje se použití PE potrubí pro pitnou vodu v zemínách silně kontaminovaných organickými látkami. Vysoká pružnost trubek a lehká svařitelnost, případně možnost dodávek v návinech, umožňuje jejich klasickou nebo bezvýkopovou pokládku resp. vtahování do potrubí z různých materiálů nebo do chrániček. Spojují se svařováním nebo mechanickými spojkami.

1.8. RC materiály

Při pokládce nebo během provozu může dojít k poškození a následně k poruchám potrubí. Větší stupeň rizika přitom představuje levná „bezpísková“ pokládka a především technologie bezvýkopové pokládky, kdy do země „není vidět“ a prakticky nelze zjistit, zda nedošlo k poškození trubicí stěny.

Příklady vzniku poruch potrubí

- Při zatahování, nešetrné manipulaci nebo působením ostrého předmětu dojde k mechanickému poškození trubky, a při určité kombinaci zatížení během provozu vznikne trhlinka, která způsobí její selhání.



Mechanické poškození trubky

Obr. 2

- Působením zemních sil je velký kámen z okolí trubky přitlačen ke stěně trubky. I když nemá ostré hrany, způsobí větší či menší průhyb vnitřní stěny (vyboulení směrem dovnitř). Následná koncentrace napětí v daném místě se většinou stává zdrojem možné příští poruchy.



Poškození dlouhodobým působením napětí

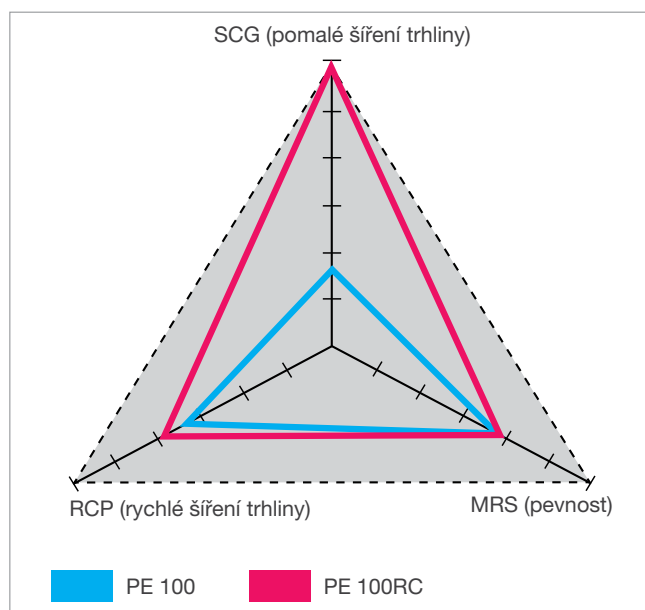
Obr. 3

*Pozn.: Potrubí z PE a PE 100 RC lze použít na stavenišťích skupiny 1 (podle tabulky 1 ČSN 73 0039 Navrhování objektů na poddolovaném území, z hlediska parametru vodorovného poměrného přetvoření a poloměru ohybu).

RC proti poruchám

Chemický průmysl je dnes schopen vyrábět materiály s předem stanovenými vlastnostmi, případně jejich vlastnosti modifikovat podle požadavků z praxe. Pro výrobu trubek z polyetylenu byly na trh uvedeny materiály RC (Resistant to Crack), výrazně zvyšující provozní spolehlivost trubních řadů.

- Přinášejí především zvýšenou **odolnost proti praskání**, tj. proti tzv. pomalému šíření trhliny (Slow Crack Growth – SCG). Současně mají také vyšší odolnost proti korozi za napětí. Velmi dobře proto vzdorují únavovým poruchám, způsobeným vysokým bodovým zatížením.
- RC materiály zvyšují také **odolnost proti rychlému šíření trhliny** (RCP), tedy proti důsledku působení silových rázů. Ty se vyskytují zřídka, jsou však nebezpečné tím, že v určitých podmínkách selhává trubka okamžitě a na dlouhém úseku, nezávisle na počtu a druhu spojů.
- Přínosem je rovněž zvýšená spolehlivost svarů, neboť méně kvalitní svar lze považovat také za jistý druh poruchy – trhliny.
- Materiál PE 100RC je v současnosti nejdokonalejší vývojovou řadou PE100. Základní vlastnosti jsou sice shodné s PE 100, stejná je i pevnostní charakteristika (MRS, pevnostní izotermy). RC však nabízí **výrazně nižší poruchovost**. PE 100RC trubky jsou bez omezení svařitelné s potrubím z PE 80 i PE 100/PE 100+.



Porovnání vlastností PE 100 a PE 100RC

Obr. 4

Trubky z RC materiálů jsou nejhodnějším řešením pro současné vyšší nároky staveb, tj. pro:

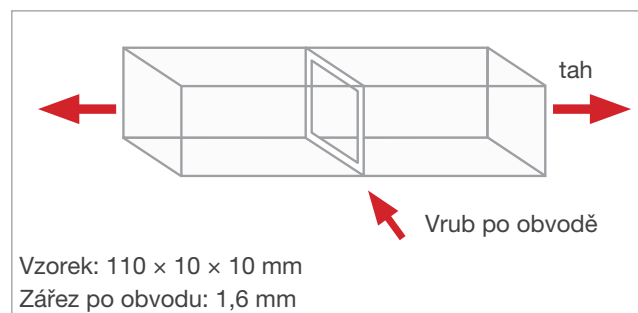
- bezpískovou výkopovou pokládku
- bezvýkopové technologie pokládky

1.8.1. Kvalitativní požadavky a zkoušení RC materiálů, přístup Pipeline

Pro hodnocení RC materiálů byl v roce 2009 v Německu vypracován předběžný, tzv. veřejně přístupný dokument s názvem PAS 1075:2009 (Publicly Available Specification). PAS 1075 nebyl od roku vydání aktualizován a nezahrnuje nové zkušební postupy a operativní zkoušky popsané v nových normách (ISO 18 488 a ISO 18 489). Přesto zůstává uznávaným pravidlem pro dokladování vlastností RC materiálů (granulátů i trubek).

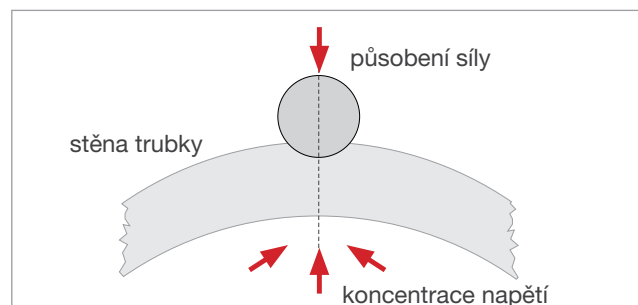
Základní, všeobecně uznávané požadavky, definující RC materiály:

1. **zvýšená odolnost proti vzniku trhlin**, deklarovaná zkouškou trvajícím minimálně 8760 hodin (= 1 rok) při FNCT testu (obr. 5)
2. **zvýšená odolnost proti vzniku poruchy**, deklarovaná odolností 8760 hodin (= 1 rok) při testu bodovým zatížením, tzv. Point Load Testu (PLT) (obr. 6)



FNCT - princip zkoušky

Obr. 5

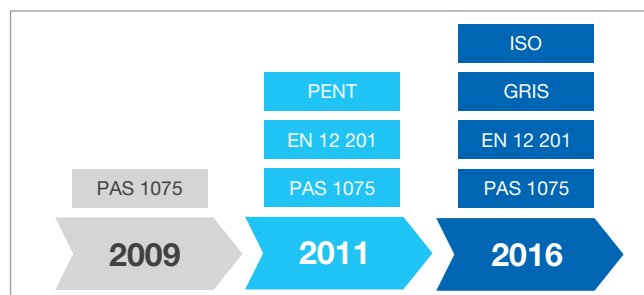


PLT - princip zkoušky

Obr. 6

Vysoká kvalita RC materiálů a z nich (kvalitně) vyrobených trubek přináší proti dřívějším typům PE prodloužení zkoušek životnosti ze stovek až na desetitisíce hodin. Znamená to vyšší nároky na výstupní kontrolu jak u výrobce granulátu, tak v produkci trubek. I po letech praktického používání proto existovaly občasné dohady zákazníků, jak je u konkrétního výrobce zajištěna skutečná kvalita nakupované RC suroviny a jak je zvládnuta technologie zpracování a tím i skutečná RC kvalita vyrobených trubek.

Proto během posledních let došlo k ověření dalších, většinou operativnějších, zkušebních metod a vydání souvisejících norem nad rámec původního hodnocení. Přehled viz v gr. 2.



Vývoj zkušebních metod RC materiálů

Graf 2

Hodnocení dle PAS dosud využívají kromě Německa i další státy, některé včetně certifikace PAS/DIN (není certifikací podle EN 12 201). Jiné vytvořily své vlastní akreditační předpisy, důsledně využívající současné mezinárodně platné standardy.

Kvalita RC trubek dle GRIS QS-W405/1 a GV 20

Předpisy pro kvalitu GRIS QS-W405/1 a GV 20 (Rakousko) představují v současné době nejkomplexnější záruku kvality RC trubek, předepisují mimo jiné náročnější zkoušky a větší počet zkušebních parametrů.

Stručný přehled dalších zkoušek granulátů a trubek

Granuláty musí absolvovat rovněž **zkoušku stárnutí** s extrapolací hodnot na 100 let.

Trubky - následující zkoušky mají potvrdit, že výrobce dokonale zvládl výrobní technologii:

- **2NCT (2 Notch Creep Test)** 8760 hod. na tělese se dvěma vruby dle ČSN EN 12 814-3 příloha A 2/ISO 16 770.
- **NPT (Notch Pipe Test)** dle ČSN EN ISO 13479 - stanovení odolnosti proti šíření trhliny na trubce, „poškozené“ čtyřmi definovanými vrypky, trvání 8760 hod.
- **PLT** (bodové zatížení) jako výše, doba rovněž minimálně 8760 hod.
- **Penetrační zkouška** vtláčováním kužele

- **Odolnost ochranného pláště proti poškození** - vryp zkušební břitou (u trubek s ochrannou vrstvou)

Nad rámec PAS 1075 se provádí zkoušky

- **PENT - Pennsylvania Notch Test** dle ISO 16241 - tahová zkouška na tělísku s vrubem, dovolí odhadnout příčinu eventuální chyby v poměrně krátké době od startu
- **Rychlé zkoušky selhání pomalým šířením trhliny podle ISO**
- **Cracked Round Bar method** (ISO 18489) rychlá a přesná zkouška pulsujícím zatížením
- **Strain Hardening Test** dle ISO 18488 - Stanovení deformačního modulu zpevnění

RC trubky AQUALINE

Pipelife jako výrobce s dlouhodobými výrobními zkušenostmi může zaručit skutečnou RC kvalitu pro trubky každé vyrobené šarže!

Společnost Pipelife používá k výrobě RC trubek výhradně suroviny s certifikací dle PAS 1075 od vybraných evropských výrobců, zaručujících kvalitu a stabilitu vlastností. Protože dodává trubky do mnoha zemí Evropy, musí výrobky hodnotit podle všech uznávaných standardů. Trvale provádí **testy výstupní kontroly** podle EN, trvale ověřuje RC vlastnosti podle **PAS 1075/ GRIS QS-W 405/1**. Používá mimo jiné zkoušky dle ISO, prováděné Státní zkušebnou 224 ITC Zlín.

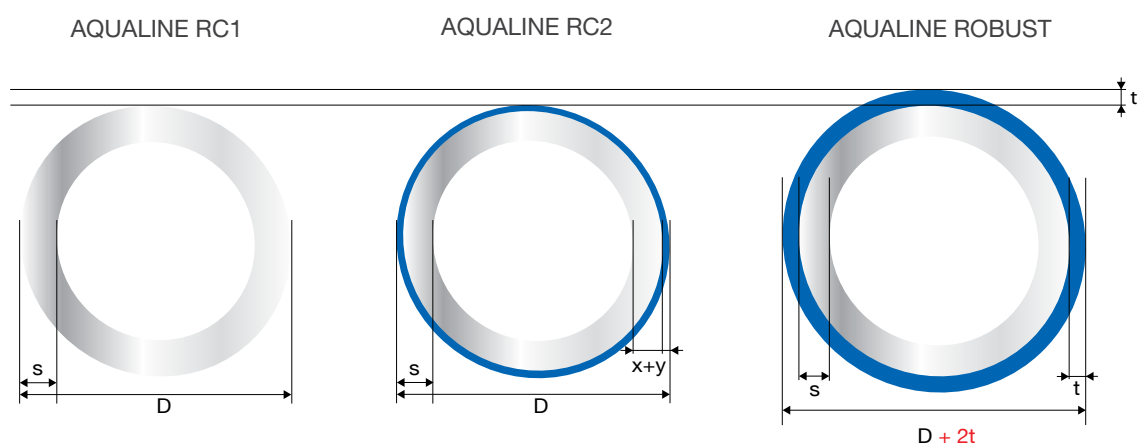
2. Tlakové trubky Pipelife z HDPE

Rozměry a další technické parametry tlakových PE trubek Pipelife odpovídají ČSN EN 12 201.

Všechny PE trubky jsou dodávány jako tyče v délce 6 nebo 12 metrů dle sortimentu, do průměru 110 mm včetně také jako náviny v délce 100 m.

Barva vnější vrstvy resp. pruhů odpovídá dopravovanému médiu: vodovod = modrá, kanalizace = hnědá.

2.1. Trubky AQUALINE RC - vodovodní



s = tloušťka stěny stanovená ČSN EN 12 201

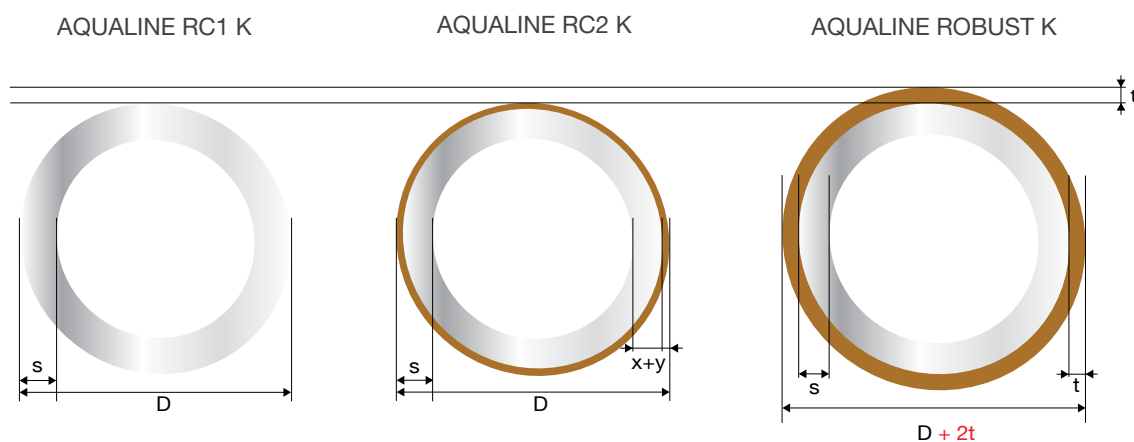
x, y = tloušťka jednotlivých vrstev stěny o celkové tloušťce dané ČSN EN 12 201

$x + y = s$, $x : y = 90 : 10$

t = tloušťka ochranného pláště nad rozměry normy ČSN EN 12 201

Např. tloušťka stěny AQUALINE ROBUST = $s + 1,6$ mm

2.1.1. Trubky AQUALINE RC K - kanalizační



s = tloušťka stěny stanovená ČSN EN 12 201

x, y = tloušťka jednotlivých vrstev stěny o celkové tloušťce dané ČSN EN 12 201

$x + y = s$, $x : y = 90 : 10$

t = tloušťka ochranného pláště nad rozměry normy ČSN EN 12 201

Např. tloušťka stěny AQUALINE ROBUST K = $s + 1,6$ mm

2.2. Trubky AQUALINE RC1

AQUALINE RC1

AQUALINE RC1 (Typ 1) - jednovrstvá homogenní černá trubka s modrými (hnědými) identifikačními pruhy (pruhy probarveny ve hmotě). Potrubí je v celém průřezu stěny z PE 100RC. Je vhodné do otevřeného výkopu bez pískového lože (možnost bodového zatížení) a pro méně náročné metody bezvýkopové pokládky.

Výhody:

- odolnost bodovému zatížení
- zvýšená odolnost proti bodové korozi za napětí
- prodloužená životnost
- snížené riziko selhání poškozené trubky
- zlepšená svařitelnost
- bezpísková pokládka do výkopu
- vhodné pro šetrné bezvýkopové technologie
- snadné barevné odlišení trubek podle média
- černá barva zvyšující UV stabilitu a dobu skladování
- není nutné používat chráničku

Popis trubek AQUALINE RC1:



Popis trubek AQUALINE RC2:



2.3. Trubky AQUALINE RC2

AQUALINE RC2

AQUALINE RC2 (Typ 2) - dvouvrstvá koextrudovaná trubka s vnitřní černou vrstvou (90% tloušťky stěny) a vnější modrou nebo hnědou vrstvou (10% celkové tloušťky stěny), která signalizuje nadměrné poškození stěny.

Vnější poškození trubky přes 10% je dobře viditelné a trubka sama indikuje rozsah poškození. Pokud ve vrstvě prosvítá černá barva, není taková trubka použitelná pro bezpískovou pokládku nebo bezvýkopové technologie. Trubka typu 2 nemá větší celkovou tloušťku než typ 1. Mimo detekce poškození nepřináší typ 2 jiné technické výhody proti typu 1 a je vhodný pro stejné podmínky pokládky.

Výhody:

- odolnost bodovému zatížení
- zvýšená odolnost proti bodové korozi za napětí
- prodloužená životnost
- snížené riziko selhání poškozené trubky
- snadná detekce poškození stěny
- zlepšená svařitelnost
- bezpísková pokládka do výkopu
- vhodné pro šetrné bezvýkopové technologie
- snadné barevné odlišení trubek podle média
- není nutné používat chráničku

2.4. Trubky AQUALINE ROBUST

AQUALINE

RC ROBUST

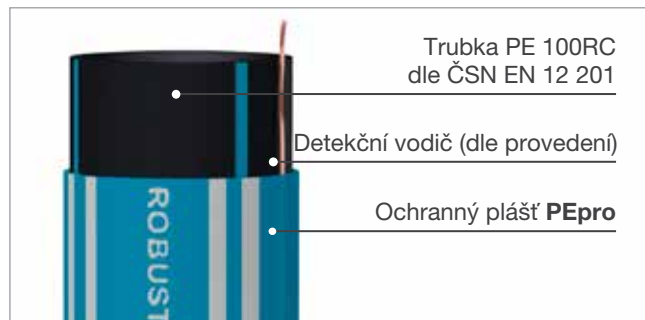
AQUALINE ROBUST (Typ 3) – trubka podle ČSN EN 12 201 z PE 100 RC, opatřená dodatečným hladkým modrým nebo hnědým ochranným odstranitelným vnějším pláštěm o tloušťce cca 1,6 mm s bílými identifikačními pruhy.

Plášť je vyroben z **modifikovaného polyetylenu PEpro**.



Nový kompaund **PEpro**

- svými vlastnostmi plnohodnotně nahrazuje dříve užívaný polypropylén
- má velmi hladký povrch s vysokou odolností proti poškrábání
- ve srovnání s PP ochrannou vrstvou dovoluje snazší manipulaci, zvláště u návínů a při tvarování oblouků na pokládkové trase
- je plně recyklovatelný bez nutnosti separace, čímž dále zvyšuje ekologickou výhodnost potrubí Aqualine



Obr. 7

Trubky AQUALINE ROBUST v dimenzích 25 mm až 225 mm mají mezi základní trubkou a ochranným pláštěm integrovaný signalizační vodič. Měděný lakovaný vodič CuL kruhového průřezu 1,5 mm² je ochranným pláštěm dodatečně izolován a zároveň velmi dobře chráněn proti poškození i korozi. Umožňuje lokalizaci trubky a kontrolu její celistvosti, jeho průřez je dostačující pro všechny běžné vyhledávací metody.

Identifikací provedení ROBUST jsou bílé pruhy na ochranném plášti. Normovaný (spojovací) rozměr trubky v

Popis trubek AQUALINE ROBUST:



provedení ROBUST určuje vnitřní RC trubka (po sloupnutí ochranného pláště), proto je skutečný vnější průměr trubky asi o 3,2 mm větší než uvádí popis trubky.

Hladký a tvrdý povrch pláště **PEpro** (dle normy „vnější odstranitelné vrstvy“) poskytuje trubce velkou odolnost proti poškození a eliminuje vliv bodového zatížení obsypovým materiálem. Propůjčuje trubce nebývale vysokou provozní bezpečnost, současně ulehčuje zatahování trubky.

Ochranný plášť je s vnitřní trubkou vázán pouze fyzikálními silami, proto jej lze jednoduše sloupnout.

Loupání je nutné před spojováním trubek elektrotvarovkou, mechanickými spojkami a při svařování na tupo.

Přestože ochranný plášť provedení ROBUST zvyšuje celkovou tlakovou odolnost trubek, označení trub i zařídění při použití odpovídá parametrům základní trubky.

Potrubí typu 3 je nejodolnější provedení, vhodné i pro náročnou bezvýkopovou pokládku (např.berstlining) a sanace, kde hrozí možnost vrypů, otěru nebo bodového zatížení.

Výhody:

- velmi vysoká odolnost bodovému zatížení
- zvýšená odolnost proti bodové korozi za napětí
- prodloužená životnost
- minimální riziko selhání poškození trubky
- snazší manipulace
- zvýšená tahová a tlaková odolnost
- plná recyklovatelnost
- ROBUSTní ochrana proti poškození
- není omezen druh obsypového materiálu
- vhodnost pro všechny bezvýkopové technologie
- při použití detekčního vodiče snadná detekce pod zemí
- nevyžaduje chráničku nebo jiné způsoby mechanické ochrany
- vnitřní trubka je chráněna proti UV paprskům

3. Projektování vodovodních potrubí

Pro projekci vodovodních potrubí platí mimo jiné:

ČSN 75 5401 Navrhování vodovodního potrubí (2007)

ČSN 75 5411 Vodovodní přípojky (2006)

ČSN EN 805 Vodárenství – požadavky na vnější sítě a jejich součásti (8/2001 + změna 2011 + oprava 2012)

Dále také

ČSN EN 14 801 Podmínky pro tlakovou klasifikaci výrobků potrubních systémů určených pro zásobování vodou a odvádění odpadních vod (2007)

(Doposud platí i ČSN 75 5911 /1995/, podle změny z r. 2007 se však tlakové zkoušky vodovodů provádějí podle ČSN EN 805)

TNV 75 5402 Výstavba vodovodních potrubí (2007)

ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení

ČSN 73 7505 Sdružené trasy městských vedení technického vybavení

TNI CEN/TR 1046 Rozvodné a ochranné potrubní systémy z termoplastů - Systémy pro venkovní rozvody vody a kanalizace - Pokyny pro uložení do země

TNV 75 5408 Bloky vodovodních potrubí (od roku 2013 zcela nová, změněno bylo i číslo normy!)

3.1. Klasifikace plastů, rozměrové charakteristiky trubek

Pro výpočty maximálního trvalého provozního tlaku je důležitým parametrem dlouhodobá pevnost použitého polymeru, vyjádřená hodnotou MRS (Minimum Required Strength).

Nejčastěji se s použitím hodnoty MRS setkáváme u **polyetylénu**.

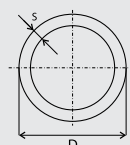
MRS se udává v MPa. Je to pevnostní modul daného plastu pro 50 let života při 20 °C.

Vyrábí se produkty s různou hodnotou MRS. K zařazení PE je používáno také **označení typu** v podobě desetinásobku hodnoty MRS (jde o hodnotu MRS udanou v barech).

Typ PE 100 / PE 100RC má hodnotu MRS 10 MPa.

Další důležitou veličinou je pro plastová potrubí SDR:

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



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

D = vnější průměr trubky
s = tloušťka stěny trubky

Používá se rovněž označení potrubní řada (série) S
Série je definována:

$$S = \frac{D-s}{2s} = \frac{SDR-1}{2}$$

Výpočet maximálního provozního tlaku (Maximum Operating Pressure **MOP**):

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

K = bezpečnostní koeficient

Pomůcka:

1 MPa = 1000 kPa = 10 bar = 100 m vodního sloupce = 1 N/mm² (1 Pa = 1 N/m²)

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

MRS PE 100RC = 10 MPa

MOP = 2 · 10 / {(17 - 1) · 2} = 0,625 MPa

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

3.2. Dimenzování potrubí

3.2.1. Životnost trubek, dovolený provozní tlak

MRS je hodnota definovaná pro životnost trubek 50 let. Dnes uvádějí normy životnost potrubí 100 let při běžných podmínkách provozu, tj. při běžné instalaci a při maximálním dovoleném provozním tlaku (PN).

Tloušťky trubních stěn jsou stanoveny tak, aby pevnost trubek, trvale provozovaných při plném jmenovitém tlaku za teploty 20 °C, i **na konci této životnosti dosahovala hodnoty nutné pro spolehlivou funkci** tlakového řadu s předepsaným bezpečnostním koeficientem.

Není-li potrubí provozováno po celou dobu při maximálním tlaku, nebo je-li provozní teplota nižší (což je u většiny běžných vodovodů), dochází k prodloužení životnosti. Při provozu za vyšších teplot a s plným tlakem se životnost trubek snižuje. S klesající teplotou roste tuhost, do -20 °C však nedochází ke křehnutí materiálu.

Poznámka: Ani dosažení plánované/vypočtené životnosti neznamená, že potrubí zkolabuje nebo se rozpadne. Uživatel však bude muset počítat s možným nárůstem pravděpodobnosti poruch.

Doplňující informace a příklad výpočtu viz ČSN EN 1778.

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.

$$\frac{a_1 \cdot t_x}{100 \cdot t_1} + \frac{a_2 \cdot t_x}{100 \cdot t_2} = 1$$

Pro dvě dílčí zatížení platí:

$$t_x = \frac{100 \cdot t_1 \cdot t_2}{a_1 \cdot t_2 + a_2 \cdot t_1}$$

t_i = provozní životnost při daném zatížení i

t_x = vypočtená doba životnosti

a_i = doba provozu při jednotlivých zatíženích jako podíl celkové doby provozu v %.

(Celková doba provozu = 100 %)

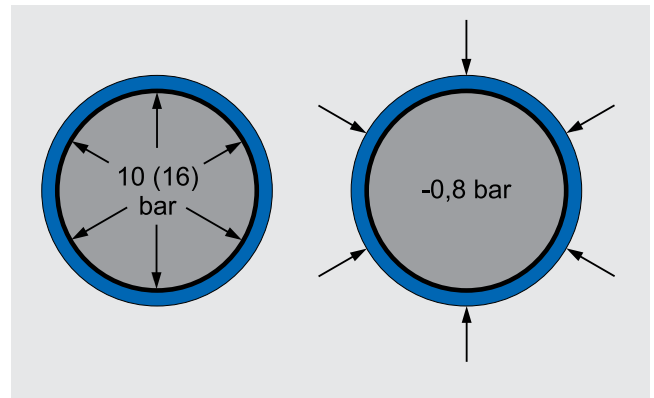
Životnost povoleného provozního tlaku (v závislosti na teplotě a času) uvádíme v tabulce 3.

Údaje platí pouze pro nepoškozené a správně uložené trubky. Při stejném rozsahu poškození trubky zaručují materiály PE 100RC podstatně vyšší bezpečnost (až 50x) než PE 100.

Dovolený tlak (PN) při koeficientu bezpečnosti 1,25 je uveden na popisu trubek. Platí pro dopravu vody a dalších neagresivních médií o trvalé teplotě max. 20 °C , v trubkách nepoškozených nebo s maximální hloubkou poškození stěny dle následující specifikace. Podrobnosti k bezpečnostnímu koeficientu viz tabulka 2, příklad výpočtu viz 3.1.

3.2.2. Podtlakové aplikace

Při podtlakových aplikacích (podtlaková kanalizace) lze pracovat do podtlaku $0,08\text{ MPa}$ ($0,8\text{ bar}$), tj. při absolutním tlaku $0,02\text{ MPa}/20\text{ °C}$ (pro PN 10 i PN 16 - zkoušky ITC Zlín). Povolená teplota je do 30 °C .



Dovolený tlak a podtlak

3.2.3. Provozní tlak, podmínky zkoušení

Zatížení potrubí je kombinací zatížení vnitřním přetlakem a zatížení přenášeného zeminou.

Podmínky provozního a zkušebního tlaku potrubí řeší ČSN EN 805 a ČSN EN 14 801 (návrhová životnost potrubí minimálně 50 let/ 20 °C).

Z poměrně složitých pravidel pro hodnocení přetlaků vybíráme hodnotu zkušebního přetlaku rozvodné sítě (STP). Závisí na nejvyšším návrhovém přetlaku potrubí (MDP) a musí zahrnovat i hodnotu vodního rázu (podle normy je nutno uvažovat v MDP vodní ráz min. 20 kPa).

Není-li maximální hodnota vodního rázu známa, platí pro zkušební přetlak rozvodné sítě:

$$\text{STP} = \text{MDP} \cdot 1,5$$

nebo

$$\text{STP} = \text{MDP} + 500\text{ kPa}$$

Platí vždy menší z obou hodnot

Je-li hodnota vodního rázu určena výpočtem, platí:

$$\text{STP} = \text{MDP} + 100\text{ kPa}$$

ČSN 75 5401 udává hodnotu návrhového tlaku v nejnižších místech nových rozváděcích řadů do $0,6\text{ MPa}$, resp. $0,7\text{ MPa}$.

Kromě vnitřního tlaku jsou trubky zatěžovány i dalšími vlivy, ať už geologickými nebo způsobenými lidským faktorem (postupy při pokládce).

ČSN EN 14 801 řeší návrh potrubí podle zatížení potrubí zeminou nebo geologickými vlivy (poklesy půdy, způsobující tahová zatížení a/nebo smykové síly), vlivů dopravního zatížení a předpokládaného způsobu instalace systému (druh rostlé zeminy, obsypu, hutnění, případné ohyby). Upozorňuje i na přechodové zóny a na křížení s dopravními cestami nebo vodními toky, kde mohou být zvýšené nároky na potrubí.

Reakcí trubek na zatížení zeminou jsou podélné a příčné deformace. Tlakové trubky vykazují vysokou kruhovou i podélnou tuhost a proti příčným deformacím (ovalizaci potrubí) působí příznivě i vnitřní tlak v potrubí.

Při výpočtech je nutno uvažovat i v praxi běžnou nehomogenitu zemního prostředí podél trubky. Je však známo, že

pečlivá práce a důsledné kontroly při pokládce vliv nehomogenit jakéhokoliv druhu značně snižují.

Maximální dovolenou deformaci určuje projekt (přestože ČSN EN 805 udává do 8%, deformace tlakových potrubí v praxi tuto hodnotu dosahují jen výjimečně). V nutném případě Vám zajistíme statické výpočty.

3.2.4. Provozní parametry nepoškozených trubek PE 100RC

Provozní tlaky trubek v barech (at) podle ČSN EN 12 201, pro různé bezpečnostní koeficienty K:

Teplota °C	Roky provozu	Koeficient bezpečnosti	PE100	
			Dovolený tlak pro SDR [bar]	
			SDR 17	SDR 11
20 °C	50	1,25	10,0	16,0
		1,60	7,8	12,5
		2,00	6,2	10,0

Volba koeficientu bezpečnosti je věc projektanta (uživatele). Běžně postačuje K = 1,25 (minimální dovolený). *Tabulka 2*

Životnost nepoškozených trubek PE 100RC dle ČSN EN 12 201

Teplota °C	Roky provozu	Koeficient bezpečnosti K = 1,25	
		Dovolený tlak pro SDR [bar]	
		SDR 17	SDR 11
10	5	12,6	20,2
	10	12,4	19,8
	20	12,1	19,3
	50	11,9	19,0
	100	11,6	18,7
20	5	10,6	16,9
	10	10,4	16,6
	20	10,1	16,2
	50	10,0	16,0
	100	9,8	15,7
30	5	9,2	14,7
	10	9,0	14,4
	20	8,8	14,1
	50	8,7	13,9
	100	8,7	13,9
40	5	7,8	12,5
	10	7,7	12,3
	20	7,5	12,0
	50	7,4	11,8
	100	7,4	11,8
50	5	6,7	10,7
	10	6,5	10,4
	15	5,9	9,5
	100	5,9	9,5
60	5	4,8	7,7
70	2	3,9	6,2

K = Koeficient bezpečnosti podle ČSN EN 12 201-1, viz tabulka č. 2

Tabulka 3

3.2.5. Hydraulika, tlakové ztráty

Dovolená maximální rychlost média v trubkách je cca 10 m/s, běžná do 3,5 m/s. V praxi je vhodné vyvarovat se zbytečně malým nebo velkým rychlostem, za optimální lze považovat rozsah od 0,5 m/s do 2,0 m/s.

Pro velikost ztrát jsou rozhodující následující faktory:

délka potrubí
průřez trubky
drsnost trubky
tvarovky, armatury a spoje trubek (druh a počet)
hustota proudícího média
druh proudění (laminární nebo turbulentní)

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 :

$$\Delta p_f = \frac{(\zeta \times \gamma \times v^2)}{2g}$$

Δp_f – v mm vodního sloupce

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 nebo materiálech výrobců. Tvarovky, v nichž dochází k redukci průměru, mají až několikanásobně větší ztráty než tvarovky stejného průměru s potrubím.

γ = specifická hmotnost proudícího média,
 v = střední rychlost proudícího média v m/s
 g = tíhové zrychlení 9,81 m/s²

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 na vliv velkého počtu svarových nákrůžků u velmi dlouhých tras svařených z 6 (12) m trubek.

Ztráta ve svaru:

Δp_s – podle experimentálních dat lze uvažovat, že odpor jednoho správně provedeného svaru je roven odporu zhruba 1,5 – 2,5 m trubky (do \varnothing cca 400 mm).

Celková ztráta:

Celková ztráta vyplývá ze součtu jednotlivých ztrát popsaných výše:

$$\Delta p_{\text{celk}} = \Delta p_r + \Delta p_f + \Delta p_a + \Delta p_v + \Delta p_s$$

Pokud odběrné místo leží podstatně výše, než výchozí bod potrubí, je při výpočtech nutno vzít v úvahu i hydrostatický tlak.

Údaje o tlakových ztrátách v potrubí obsahuje nomogram č.1

Poznámky k Nomogramu č. 1: (viz. další strana)

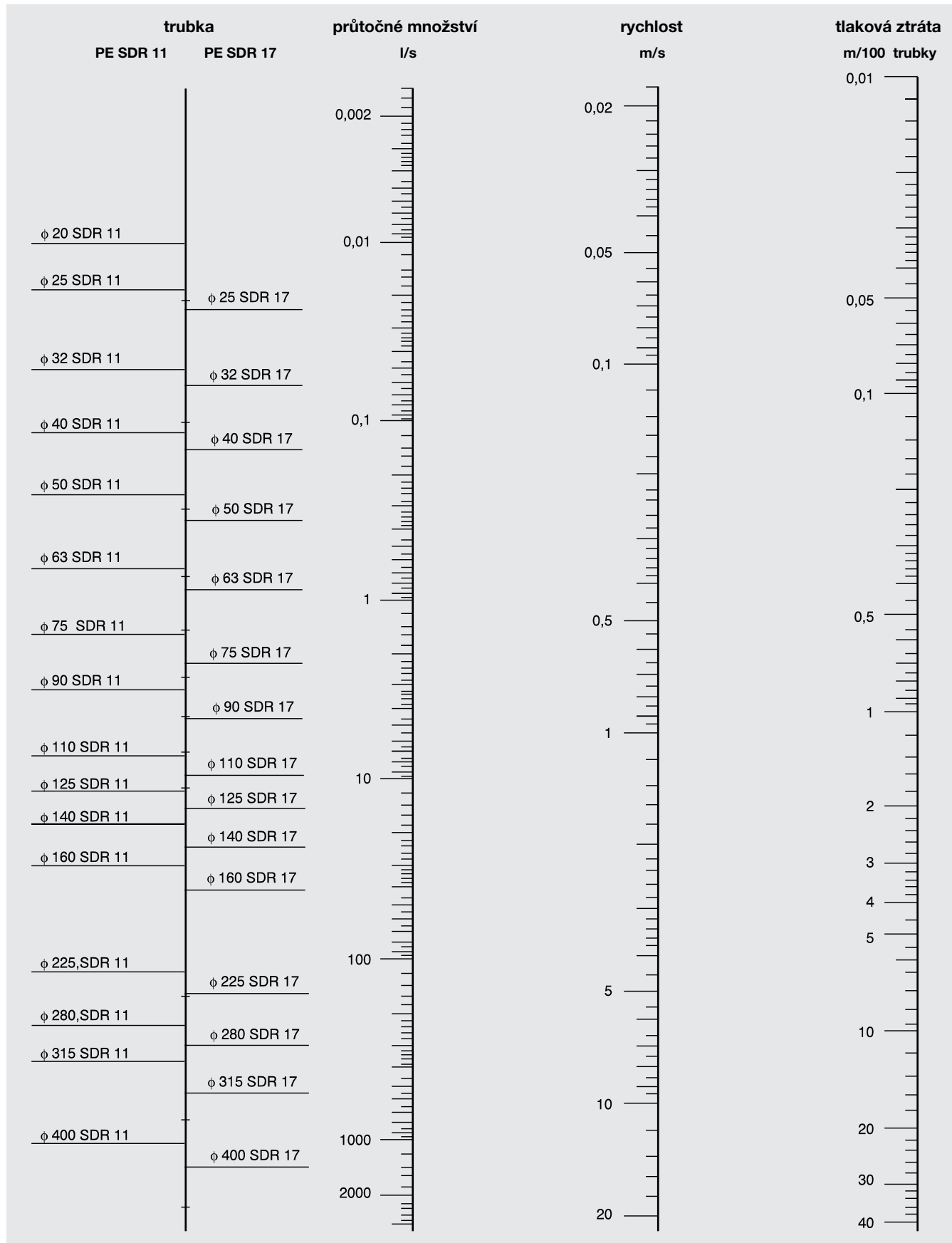
Hodnoty pro SDR 17,6 jsou v mezích přesnosti odečtu stejné s SDR 17.

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 \varnothing 32, 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 m/100 m trubky. Tlaková ztráta tedy bude 0,28 m vodního sloupce (0,028 baru). Na ose rychlosti odečteme průtokovou rychlost cca 0,2 m/s.
- Posoudit vhodnost instalovaného potrubí: V místě s malým tlakem vodovodu je instalováno potrubí 32 mm, SDR 17, o délce 80 m. Současný průtok je 0,2 l, ale nové instalace vyžadují 1 l/s. Bude potrubí stačit? Spojí se \varnothing 32 SDR17 s 1 l/s na ose průtoku a na ose tlakové ztráty lze odečíst 12 m/100 m potrubí. Pokles na daném úseku by dosáhl 12 x 80/100, tj. 9,6 m (asi 0,96 baru). Protože je v potrubí malý tlak, mohl by jeho další úbytek být nepříjemný.

Rozvod bude vhodné vyměnit. Z nomogramu zjistíme vhodný průměr potrubí, v tomto případě 50 nebo 63 mm.

Tlakové ztráty při dopravě vody o teplotě 10 °C v PE tlakových trubkách



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

3.3. Specifika použití a projekce RC trubek

Produkty řady AQUALINE RC mají stejný základní rozsah využití jako ostatní PE trubky, ovšem s několika specifiky:

- **RC materiály rozšiřují možnost použití trubek i na náročné podmínky, speciálně pro bezvýkopové způsoby pokládky.**
- Samotný materiál má sice stejnou odolnost vůči poškození jako běžný PE 100, odolnost RC trubek vůči důsledkům stejného poškození je však výrazně vyšší než u PE 100.

Srovnání použití podle nároků na bezpečnost pokládky uvádí tabulka v bodě 6.2.

Použitelnost RC trubek podle druhu zeminy viz bod 6.3.

AQUALINE RC1, AQUALINE RC2 - do všech zhutnitelných výkopků, získaných běžnými výkopovými mechanizmy, ale vždy s ohledem na zachování funkceschopnosti systému.

Limitně použitelné zeminy pro AQUALINE RC1, RC2 lze blíže charakterizovat jako nestejnězrné hrubozrné, se zrny velikosti do 200 mm (značka Co, případně CoCGr dle normy ČSN EN ISO 14 688-1 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování zemín část 1: Pojmenování a popis, tabulka č. 1 a č. 4). Trubky AQUALINE RC1, RC2 jsou vhodné pro **méně náročné bezvýkopové technologie pokládky**.

Poznámka: Mezi méně náročné pokládkové metody patří většinou i řízené podvrty (mikrotunelování). V závislosti na geologii však mohou být podmínky natolik nepříznivé, že je nutno zvolit RC potrubí s ochranným pláštěm. Pro tuto metodu musí vhodné potrubí vždy určit projektant - **při absenci geologického průzkumu znamená jistotu pouze opláštěná trubka**.

AQUALINE ROBUST - do jakéhokoliv výkopku, vždy s ohledem na zachování funkceschopnosti systému. Jsou vhodné pro všechny metody bezvýkopové technologie pokládky.

Pro zatahování do potrubí (relining) s problematickou kvalitou vnitřního povrchu rovněž doporučujeme typ AQUALINE ROBUST, stejně tak i pro náročnou technologii Burstlining.

3.4. Technická specifikace RC trubek Pipelife

Trubky AQUALINE RC1 z polyetylénu PE 100RC pro tlakové rozvody pitné vody, tlakové a podtlakové rozvody vody pro všeobecné účely, kanalizační přípojky a stokové sítě uložené v zemi. Trubky typu 1, odpovídající ČSN EN 12 201, s trvale čitelným značením, určené pro pokládku do hutnitelných nestejnězrných zemín s ostrohrannými částicemi do 200 mm a pro bezvýkopové technologie s menším rizikem poškození trubek (relining, pluhování, frézování, řízené podvrty ve vhodných podmínkách). Vhodné pro mechanické spoje a pro svařování na tupo a elektrotvarovkou.

Trubky AQUALINE RC 2 z polyetylénu PE 100RC pro tlakové rozvody pitné vody, tlakové a podtlakové rozvody vody pro všeobecné účely, kanalizační přípojky a stokové sítě uložené v zemi. Dvouvrstvé trubky typu 2, odpovídající ČSN EN 12 201, s vnější 10% vrstvou barvy odpovídající dopravovanému médiu, dovolující zjistit nadměrné poškození trubky, s trvale čitelným značením. Určeno pro pokládku do hutnitelných nestejnězrných zemín s částicemi do 200 mm a pro bezvýkopové technologie s menším rizikem poškození trubek (relining, pluhování, frézování, řízené podvrty ve vhodných podmínkách). Vhodné pro mechanické spoje a pro svařování na tupo a elektrotvarovkou.

Trubky AQUALINE ROBUST z polyetylénu PE 100RC pro tlakové rozvody pitné vody, tlakové a podtlakové rozvody vody pro všeobecné účely, kanalizační přípojky a stokové sítě uložené v zemi. Trubky typu 3, odpovídající ČSN EN 12 201, s odstranitelným extrémně houževnatým a vysoce ekologickým ochranným pláštěm z modifikovaného PE, s trvale čitelným značením. S integrovaným signální vodíčem, účinně chráněným a izolovaným vnějším ochranným pláštěm.

Určeno pro pokládku do hutnitelných zemín bez omezení druhu a zrnitosti a pro všechny bezvýkopové metody pokládky. Vhodné pro mechanické spoje a pro svařování na tupo a elektrotvarovkou. Snadná jednodruhová recyklace.

3.5. Řezy uložení HDPE trubek

Schéma uložení potrubí AQUALINE RC1 a RC2 ve výkopu

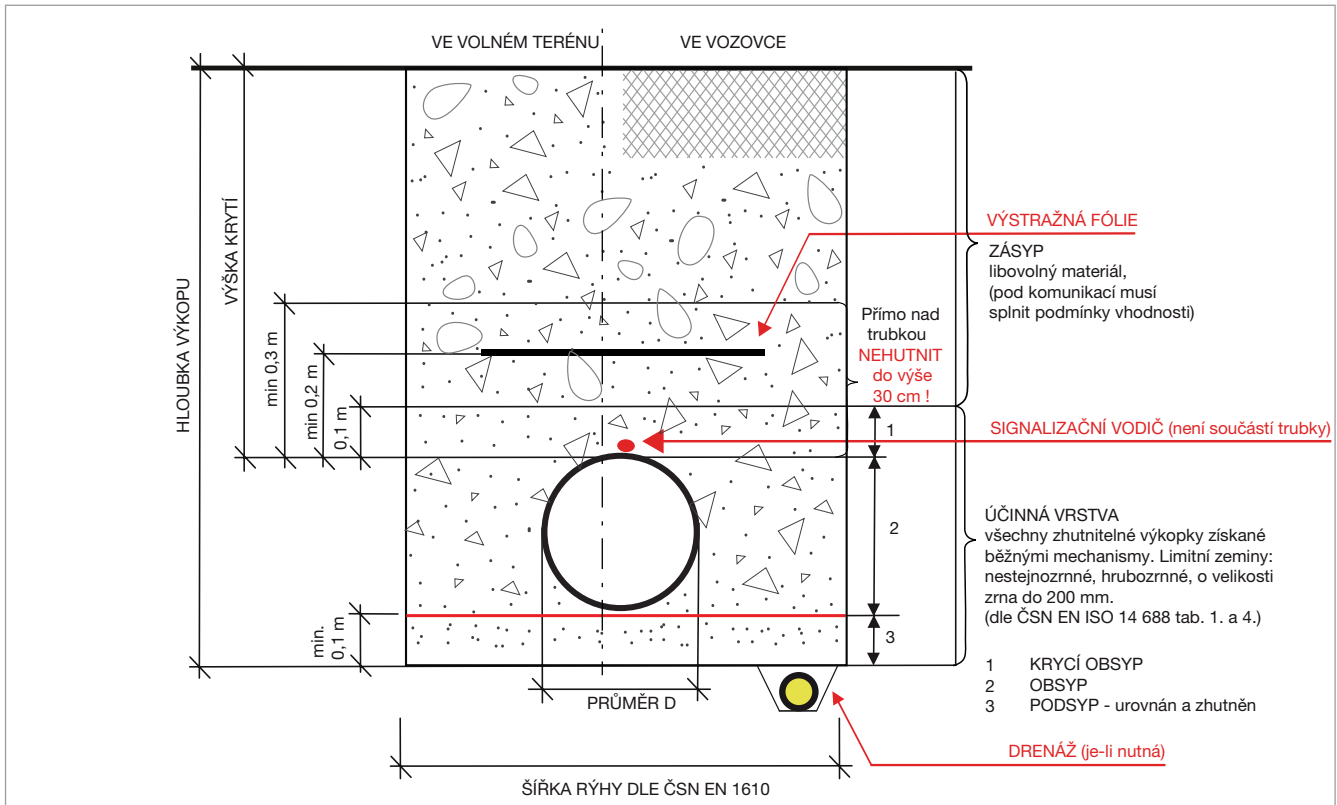
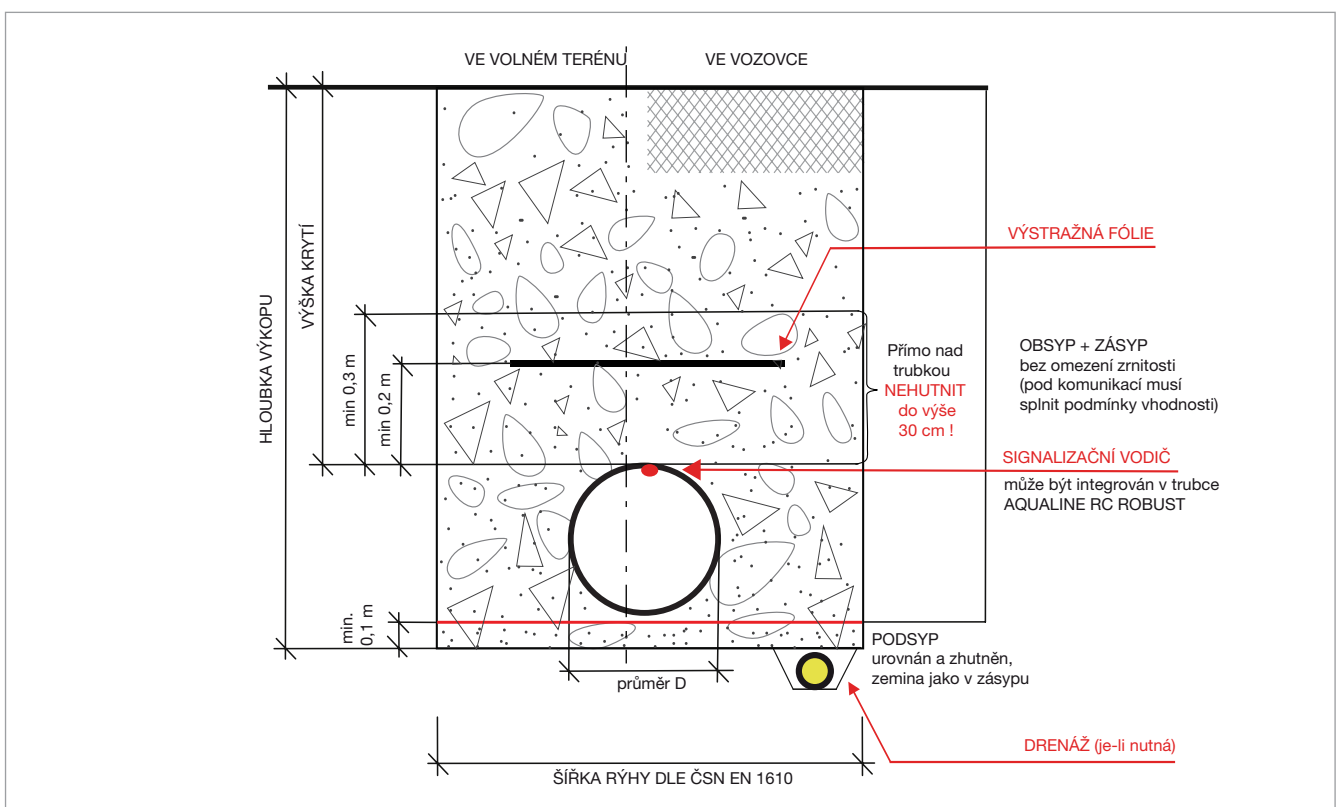


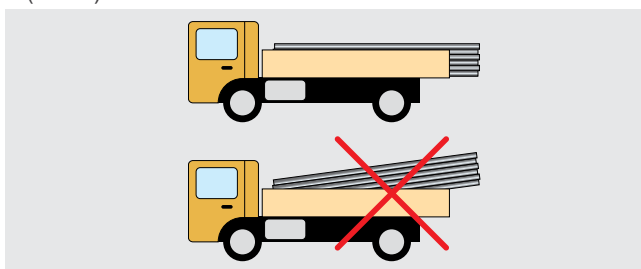
Schéma uložení potrubí AQUALINE ROBUST ve výkopu



4. Skladování, manipulace

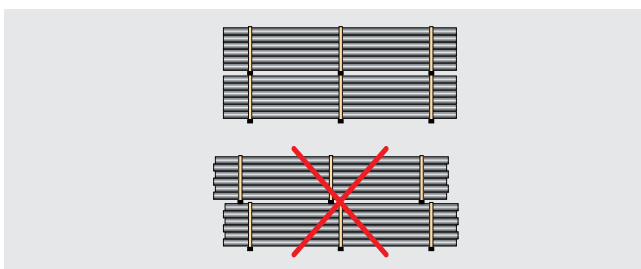
4.1. Doprava, skladování a manipulace s trubkami a tvarovkami

- Trubky musí při dopravě a skladování ležet na podkladu celou svou délkou, aby nedocházelo k jejich průhybům. Ložná plocha vozidel musí být bez ostrých výstupků (šrouby), podklad při skladování nesmí být kamenitý. Podložené trámký by neměly být užší než 50 mm.
- Musí se zabránit ohybům na hranách. Pokud trubky 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 (obr. 8).



Obr. 8

- Trubky se nesmí při nakládce a vykládce shazovat z automobilů nebo tahat po ostrém šterku a jiných ostrých předmětech.
- Při manipulaci vysokozdviznými vozíky se používají ploché, případně chráněné vidlice. Ke zvedání je nutno použít vhodné popruhy nebo nekovová lana, nevhodné jsou řetězy, ocelová lana či nechráněné kovové háky.
- Maximální skladovací výška trubek vybalených z palet je 1,6 m, boční opěry by přitom neměly být vzdáleny přes 3 m od sebe.
- Při skladování palet ve více vrstvách musí hranoly palet ležet na sobě, nesmí dojít k bodovému zatížení trubek ve spodních paletách (obr. 9). Při kamionové dopravě, kdy hrozí sesunutí palet, doporučujeme odlišný postup: horní palety se uloží dřevem na trubky ve spodní paletě. Upozorňujeme, že je to jen krátkodobé opatření!
- Trubky a tvarovky lze skladovat na volném prostranství, ale je vhodné zabránit přímému dopadu slunečních paprsků. Trubky by měly být ze skladu vydávány podle pořadí příchodu na sklad. Delší skladování na přímém slunečním světle může způsobit změnu barvy, nezpůso-



Obr. 9

buje však pokles tlakové zatížitelnosti.

• Skladovací doba trubek

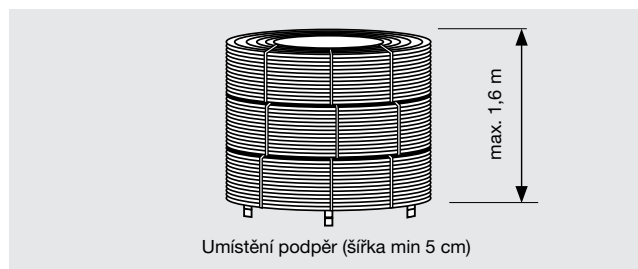
Pokud lze jednoznačně prokázat, že trubky byly po celou dobu skladovány podle ČSN 64 0090 v prostorách bez vlivu UV záření, není omezena.

Černé HDPE trubky lze považovat při reálných skladovacích dobách za stabilní vůči působení UV záření. Ochranný plášť AQUALINE ROBUST základní trubku před účinky UV záření dále chrání. Skladovací doba trubek s barevnou vrstvou (integrovanou nebo s ochranným pláštěm) je cca 2 roky.

- Mráz při běžném skladování plastovým trubkám neškodí. PE může být manipulován i v zimě až do $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Teplotu pro rozvíjení svitků, svařování, stlačování apod. je nutno dodržet dle doporučení v dalších bodech!
- Při skladování venku se zvláště tmavé PE trubky mohou na slunci po rychlém nerovnoměrném ohřátí prohnut (osluněná strana se prodlouží a trubka se prohne tímto směrem). Po vyrovnání teplot se vrací původní tvar.
- Výrobky musí být chráněny před stykem s rozpouštědly a před kontaminací jedovatými látkami. Ochranná víčka se mohou z trubek a tvarovek sejmout až těsně před použitím.

PE trubky v návinech

- Trubky v návinech se skladují nastojato, zajištěné proti pádu, nebo nalezato do výšky 1,6 m (obr. 10). Konce trubek ve stojících návinech mají směřovat dolů. V poloze nastojato nesmí návín zatěžovat konce potrubí.
- Při odvíjení z návínů je nutno dbát na bezpečnost práce, neboť uvolněný kus trubky se může vymrštit a způsobit pracovní úraz nebo věcnou škodu.
- Před rozvinováním odstraňte pásku zajišťující vnější konec trubky a pak postupně uvolňujte další vrstvy. Doporučujeme uvolnit pouze tolik potrubí, kolik je momentálně třeba. Při odstraňování vázací pásky pozor také na pohyb uvolněného konce trubek po zemi nebo jiných předmětech.
- Pro rozbalování návínů se doporučuje odvíjecí zařízení (vozík), které přidrží vnější vrstvu návínu po odstranění vázací pásky (obr. 13).
- Trubky mohou být odvíjeny pouze opačným způsobem, než jak byly navíjeny při výrobě. Není vhodné odvíjení



Obr. 10

ve spirále, kdy hrozí “zlomení” trubky (obr. 11)!



Obr. 11

- Při odvíjení nebo rovnání, zvláště při nižších teplotách, nesmí být trubky namáhány přílišným ohybem.
- Při rozbalování návinů doporučujeme odvíjecí vozík doplnit rovnacím zařízením (obr. 12). Je velmi vhodné rozbalit je při teplotách, kdy ještě nejsou příliš tuhé.



Obr. 12

Trubky AQUALINE ROBUST rozbalujte pouze nad + 10 °C

- Musí-li se přesto rozvinovat za nízkých teplot, doporučujeme návinu skladovat v temperované místnosti alespoň 24 hodin, nebo nahřát na 20 až 30 °C horkým vzduchem či párou o teplotě max. 100 °C. PE je špatný vodič tepla, takže temperace, zvláště při větší tloušťce stěny a u provedení ROBUST, může trvat mnoho hodin. Pro urychlení lze použít ventilátor.
- Po oddělení části potrubí se na zbývající část potrubí znovu nasadí zátka a zkontroluje, zda nedošlo k poškození trubky.



Obr. 13

Upozornění:

Polyetylenové trubky (včetně AQUALINE ROBUST) průměrů od 75 mm včetně, v rozměrových řadách SDR 17 a vyšších, dodávané v návinech, vykazují odchylku od kruhového tvaru. Tento fyzikální jev nelze při výrobě odstranit, pokud mají být návinu transportovatelné běžnými dopravními prostředky. Ovalitu trubek z návinů proto norma nestanovuje a odkazuje na eventuální dohodu mezi výrobcem a zákazníkem.

Nekruhovitost lze zčásti odstranit pouhým rozvinutím trubek za běžné teploty cca 24 hodin před spojováním nebo upnutím v zakruhovacích svěrkách. Při svařování je nutno vždy použít zakruhovací svěrky a dodržet dobu nutnou k chladnutí materiálu.

Kvůli velkému napětí ve stěně trubek vykazují návinu SDR 17 (s ochranným pláštěm i bez něj) rovněž velmi silný sklon ke “zlomení” trubek, zvláště ve vnitřních vrstvách. Výrobky opouští náš závod po dokonalé kontrole, která poškozené návinu vyřazuje. To však nevylučuje možnost zlomení během dopravy, dalšího skladování a manipulace na stavbě.

V místě zlomu došlo k přetížení trubky, jež při dalším použití může vést až k jejímu selhání. Proto doporučujeme, bez ohledu na to, zda lze při rozvinutí návinu trubku vrátit do kruhového tvaru či nikoliv, poškozenou část ve vzdálenosti alespoň tří průměrů trubky na obě strany od zlomu vyřezat a potrubí svařit nebo spojit mechanickou spojkou. Vyřezání je nutné i u RC trubek.

Prosíme naše zákazníky, aby s uvedenými jevy při objednávkách a použití počítali.

4.2. Požárně technické charakteristiky PE

Veličina	Jednotka	PE 100, PE 100RC	Pomocný materiál	
			Papírové obaly	Smrkové dřevo (palety)
Teplota vzplanutí	°C	340	275	360
Teplota vznícení	°C	390	427	370
Výhřevnost	MJ/kg	44	10,3 – 16,2	17,8
Hustota	kg/m ³	940	1200	550
Vhodné hasivo		voda, pěna prášek	voda se smáčedlem střední, lehká pěna	voda, vod. mlha střední, lehká pěna

Tabulka 4

Polyetylén je běžně hořlavý materiál (dříve zařazen do stupně hořlavosti C3 - lehce hořlavý, aktuálně podle ČSN EN 13 501-1 zařazen do třídy reakce na oheň E nebo F)

5. Spojování a opravy HDPE trubek

PE trubky a tvarovky se spojují svařováním nebo mechanicky (svěrné spojky kovové nebo plastové, resp. přírubové spoje s použitím navařeného lemového nákrůžku)

LEPENÍ POLYETYLÉNOVÝCH TRUBEK NENÍ DOVOLENO!

5.1. Spojování svěrnými spojkami

Výhodou je možnost kombinace různých SDR, případně i materiálů. Svěrné spojky mohou být kovové nebo plastové, výhodné bývá rozebíratelné provedení. Správně instalované spojení má stejnou nebo vyšší pevnost v tahu, než samotné spojované trubky.

Při spojování se řiďte pokyny výrobce tvarovek. U trubek AQUALINE ROBUST je nutno odstranit ochranný plášť. Velmi důležitá je čistota komponentů. Pro správné spojení je nezbytné **označit si hloubku zasunutí** (fixem, tužkou, nikdy ostrým předmětem!). Pokud trubka bude zasunuta málo, může spoj vykazovat velkou tahovou pevnost, nemusí však těsnit.

5.2. Svařování trubek z PE

Lze svařovat natupo nebo elektrotvarovkami, vyjimečně se používá svařování polyfúzní (nátrubkové svařování).

Svařovat lze PE materiály, jejichž index toku taveniny (MFI, 190/50N, podle ISO 4440), leží mezi 0,2 - 1,3 g/10 min.

Vzájemné svařování trubek a tvarovek z PE 80, PE 100 a PE 100RC není nijak omezeno.

Nelze vzájemně svařit trubky nebo tvarovky z lineárního (HDPE, IPE) a z rozvětveného polyetylenu (LDPE, rPE, PE 40).

Malá pomůcka pro praxi: rPE (PE 40) má pro stejný tlak podstatně větší tloušťku stěny než HDPE.

Pro spojení nesvařitelných trubek HDPE a LDPE použijte výhradně mechanické spojky. Podobně i v případě Vašich pochybností o materiálu jednotlivých spojovaných PE trubek nebo tvarovek.

Nelze svařovat polyetylen s polypropylénem a jinými plasty.

Svařovat smí jen pracovníci s platným svářecím průkazem pro svařování plastů příslušnou technologií, musí dodržet předepsané postupy a kontroly. (Podmínka platnosti záruky).

Před každým svařováním je nutno zkontrolovat stav (čistotu, hloubku poškození stěny atd.) trubek, tvarovek i použitého zařízení!

Při svařování v odlehklých místech je potřebný generátor elektrického proudu o dostatečném výkonu.

5.3. Okolní teplota při svařování

Nejnižší okolní teplota, při níž je dovoleno svařovat, **nezávisí na trubkách** jako takových. Dle DVS 2207-1 (vydání 2005) je povoleno svařovat při jakékoliv teplotě. Může však být limitována vlastnostmi svářečky nebo elektrotvarovky (doporučením jejich výrobce). Je rovněž důležité, aby příliš nízká teplota neovlivňovala pracovní podmínky svářeče!

5.4. Svařování elektrotvarovkami

Řídí se německým předpisem DVS 2207-1, bod 5 a jeho českými ekvivalenty.

Elektrotvarovka je přesuvné hrdlo, opatřené topnou spirálou jako zdrojem tepla nutného pro svařování. Po přivedení energie je dosažena svařovací teplota trubek i tvarovky a vytvoří se nutný spojovací tlak. Použijí se tvarovky, určené pro daný SDR.

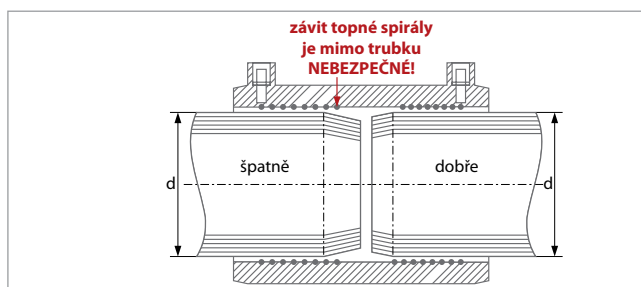
Svářečky musí svými parametry odpovídat použitým tvarovkám, svářeči se musí řídit postupy jejich výrobce a dodržet pokyny výrobce tvarovky.

Elektrotvarovky nesmí být používány ke svařování trubek s tloušťkou stěny pod 3 mm, v oblasti svaru nesmí být povrchové poškození nebo např. detekční vodič (platí i pro navařovací sedlové odbočky).

5.4.1. Příprava ke svařování

- V oblasti svaru nesmí nekruhovitost (ovalita) trubky překročit 1,5 % (maximálně však 3 mm), jinak je nutné použít zakruhovací přípravek.
- Trubky určené ke spojení musí být řezány kolmo k podélné ose a zbaveny otřepů, ostré hrany mírně zaobleny.
- Trubka musí mít v oblasti, která bude ve styku s plochou topné spirály, průměr rovný jmenovitému. Pokud jsou konce trub v důsledku povýrobního smrštění materiálu menší, musí se trubka přiměřeně zkrátit, nejlépe o celou smrštěnou část (obr. 14). Pozor na trubky, které se při zatahování „protáhly“!

- Elektrotvarovkou lze spojovat i trubky o různých tloušťkách stěn (nad 3 mm, viz výše).



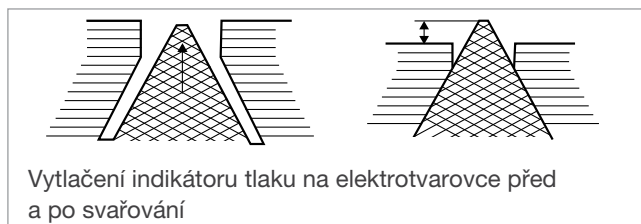
Obr. 14

Podmínkou dobrého svaření je absolutní čistota trubky i tvarovky. Před svařováním je nutno zbavit povrch konců trubek oxidované vrstvičky polymeru za pomoci škrabky (nejlépe rotační), a to v délce větší než je zásuvná délka tvarovky. To platí i pro trubky v provedení ROBUST po odstranění ochranného pláště!

- U trubek AQUALINE ROBUST je nutno odstranit ochranný plášť (viz. bod 5.7.).
- V případě znečištění, nebo je-li to předepsáno, je nutno očistit i vnitřní povrch tvarovky (čisticí přípravek Tangit).
- 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.
- Musí se zamezit vzájemnému pohybu svařovaných dílů (svorky, přídržná zařízení).

5.4.2. Svařování

- Po nasazení elektrotvarovky na konce trubek se její kontakty spojí se svářečkou tak, aby kabely nebo svorky nebyly neúměrně namáhány.
- Svařovací data odečte svařovací aparát samočinně (sejmutí čárového kódu), eventuálně 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 registrována automaticky, zaznamená se do protokolu o svaru.
- Spoj lze mechanicky namáhat až po důkladném ochlazení svaru podle předpisů pro konkrétní tvarovku.
- Vzhledová kontrola správného provedení se zaměřuje na zjištění, zda svar je čistý, rovnoměrný, a zda tvar svaru (přetoky) a především indikátory tvarovky dokazují vyvinutí svařovacího tlaku (obr. 15).



Obr. 15

5.5. Svařování na tupo

Řídí se předpisem DVS 2207-1, bod 4 a ISO/DIS 21307.2

Svařovat lze pouze trubky se stejnou tloušťkou stěny. Trubky SDR 17 a 17,6 lze navzájem svařovat, klade to však vyšší nároky na kontrolu souososti.

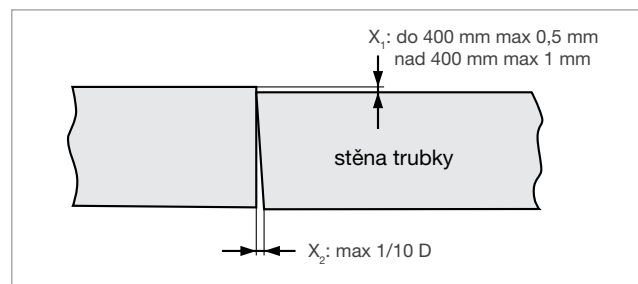
Před svařováním je nutno zkontrolovat kruhovitost (zvláště u trubek dodávaných v návinech). Náviny je vhodné dříve předem rozvinout, aby část deformace vyrelaxovala, případně trubku ještě zakruhovat (co nejblíže místa svaru) pomocí svěrky. Pro svařování lze použít jen svařovací zařízení, které má platný 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 smí provádět pouze osoby s platným svářečským průkazem pro tuto technologii, o jednotlivých svarech je nutno vést evidenci minimálně v rozsahu: č. svaru a datum jeho provedení, identifikace svařovaných dílů (druh, rozměr, výrobce, tlaková řada), identifikace svářeče, identifikace svařovacího aparátu, podmínky svařování.

5.5.1. Příprava ke svařování

- Svařované díly musí být při svařování i chladnutí souosé, s maximálním přesazením do jedné desetiny tloušťky stěny trubky (X_1 na obr. 16).

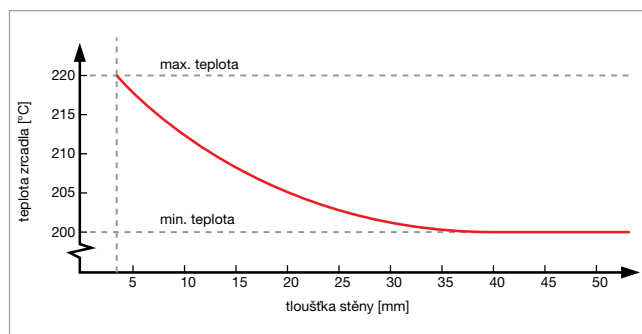


Obr. 16

- Čela trubek musí být seříznuta tak, aby maximální šíře případné štěrby (X_2 na Obr. 16) 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 páska (hoblíny). Svařování provádějte těsně po opracování ploch.
- Konce trubek musí být čisté, zbavené sebemenší mastnoty, otrpů a třísek. Nesmí se rosit. Nedotýkat se svařované plochy ani rukama!
- Pro čištění použijte tovární čisticí kapaliny (např. Tangit) nebo směs 1% metyletylketonu a 99% etylalkoholu, nelze použít benzín, denaturovaný líh ani silně jedovatý metylalkohol (metanol). Čisticí savá rouška (šáteček) nesmí pouštět vlákna ani barvu, nesmí se používat opakovaně.
- Teplota svařovacího zrcadla musí být ustálena alespoň

po dobu 10 minut, rovnoměrná v rozmezí 200 – 220 °C (v závislosti na síle stěny viz graf 3). Při nižších teplotách a silnějším pohybu vzduchu je nutno teplotu kontrolovat častěji (měří se v ploše zrcadla, která se při ohřevu dotýká stěny trubky).

Nastavení teploty zrcadla dle tloušťky stěny



Graf 3

- Před svařováním se podle návodu konkrétní svářečky zjistí síla, nutná k překonání pasivního odporu k posuvu trubek (F_0) a stanoví se celková použitá síla F . Ta je součtem F_0 a síly přítláčné F_p .
- Síla F_p potřebná k srovnání a spojení konců trubek je dána předepsaným tlakem 0,15 MPa (= 0,15 N/mm² = 150 kPa). Potřebné údaje je nutno dosazovat a kontrolovat podle jednotek použitých svařovacím zařízením. Pro konkrétní trubku se síla F_p vypočítá podle plochy spoje S .

$$F = F_0 + F_p$$

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

S = velikost svařované plochy v mm²

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

D – vnější průměr trubky [mm]

d – vnitřní průměr trubky [mm]

Svařovací proces má několik fází (viz graf č. 4):

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

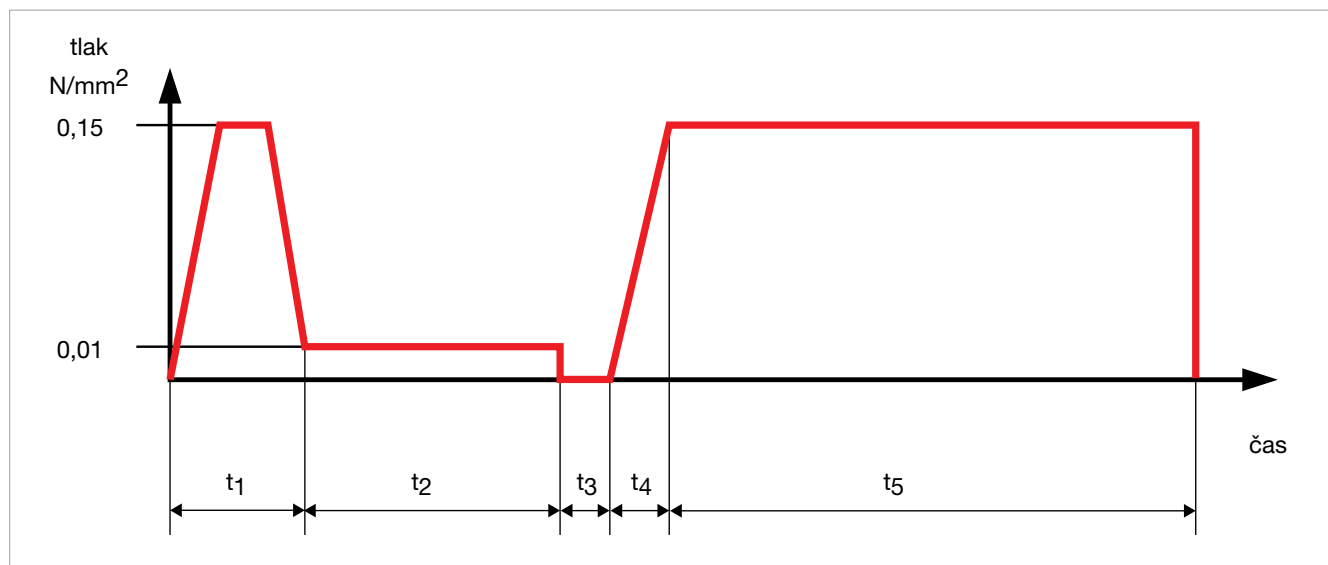
t_2 – doba ohřevu: čas pro nahřátí materiálu při minimálním tlaku

t_3 – doba přestavení: doba nutná k přestavení svářecího zrcadla

t_4 – fáze náběhu spojovacího tlaku

t_5 – doba chlazení při předepsaném tlaku

Svařovací diagram pro svařování na tupo



Graf 4

	dobu srovnávání	dobu ohřevu	dobu přestavení	fáze náběhu spoj. tlaku	dobu chlazení
	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5
Tlak [N/mm ²]*	0,15*	minimální (0,01)*			0,15 (0,14 – 0,16)*
Tloušťka stěny trubky	Výška k na konci t_1	$t_2 = 10 \times b$ ($b =$ tl. stěny)	(max. doba)		(min. hodnoty)
[mm]	[mm]	[s]	[s]	[s]	[min]
do 4,5	0,5	do 45	5	5	6
4,5...7	1,0	45...70	5...6	5...6	6...10
7...12	1,5	70...120	6...8	6...8	10...16
12...19	2,0	120...190	8...10	8...11	16...24
19...26	2,5	190...260	10...12	11...14	24...32
26...37	3,0	260...370	12...16	14...19	32...45
37...60	3,5	370...500	16...20	19...25	45...60
50...70	4,0	500...700	20...25	25...35	60...80

Tabulka 5

* Pro konkrétní trubku nutno vynásobit velikostí svařované plochy S , viz. tabulka 6
 k - výška svarového nákrčku

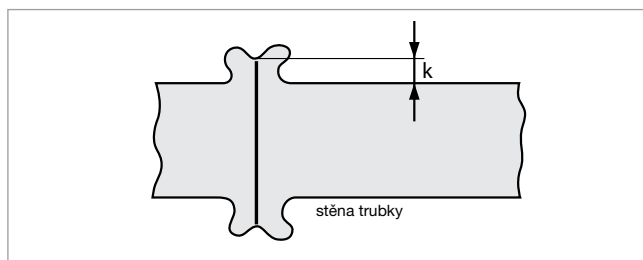
Stykové plochy a svařovací síly PE trubek pro t_1 a t_2 v tabulce 5

SDR	d_n [mm]	Trubky podle ČSN EN 12 201		
		Tl. stěny [mm]	Plocha S [mm ²]	Svař. síla [N/mm ²]
SDR 17	32	2	223	33
	40	2,4	349	52
	50	3	551	83
	63	3,8	827	124
	75	4,5	1 180	177
	90	5,4	1 434	215
	110	6,6	2 143	321
	125	7,4	2 733	410
	140	8,3	3 432	515
	160	9,5	4 489	673
	180	10,7	5 688	853
	200	11,9	7 029	1 054
	225	13,4	8 903	1 335
	250	14,8	10 930	1 640
	280	16,6	13 729	2 059
	315	18,7	17 398	2 610
355	21,1	22 122	3 318	
400	23,7	28 003	4 201	
SDR 11	32	3	273	41
	40	3,7	422	63
	50	4,6	656	98
	63	5,8	1 042	156
	75	6,8	1 456	218
	90	8,2	2 106	316
	110	10	3 140	471
	125	11,4	4 066	610
	140	12,7	5 076	761
	160	14,6	6 666	1 000
	180	16,4	8 425	1 264
	200	18,2	10 390	1 558
	225	20,5	13 164	1 975
	250	22,7	16 201	2 430
	280	25,4	20 306	3 046
	315	28,6	25 720	3 858
355	32,2	32 638	4 896	
400	36,3	41 455	6 218	

Tabulka 6

5.5.2. Průběh svařování

- Na svařovací zrcadlo se po nahřátí na stanovenou teplotu přitisknou konce trubek vypočtenou silou (tlakem), až přiléhají po celém obvodu. V místě spoje se vytvoří stejnoměrný svarový nákrůžek (výronek) o výšce k podle tabulky č. 5 a obrázku 17.



Výška svarového nákrůžku

Obr. 17

- Po uplynutí tabelované doby srovnávání t_1 se tlak sníží na $0,01 \text{ N/mm}^2$ a místo spoje se prohřívá po dobu uvedenu v tabulce (doba ohřevu t_2).
- Doba přestavení t_3 má značný vliv na kvalitu spojení. Rychle se vyjme zrcadlo ze svaru 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). Doba přestavení v žádném případě neprodlužovat!
- Po spojení konců trubek se během doby náběhu t_4 vyvine potřebná svařovací síla $0,14 - 0,16 \text{ N/mm}^2$ (viz tabulka č. 5 a 6) a svar se ponechá za jejího stálého udržování ochlazovat po dobu t_5 (chráněno před přímým sluncem).
- Náběh teploty pokud možno zkrátte na minimum.
- Z upínacího zařízení je možno trubky uvolnit teprve po uplynutí doby chlazení.

Zkrácení doby t_5 až na 50% je možné, pokud:

- svařování probíhá v dílenských podmínkách
- vyjmutí svařené části ze svářečky a její přechodné uložení způsobí jen minimální namáhání
- tloušťka stěny trubky $> 15 \text{ mm}$

Plné zatěžování je možné vždy až po uplynutí doby t_5 .

5.5.3. Vizuální vyhodnocení svaru

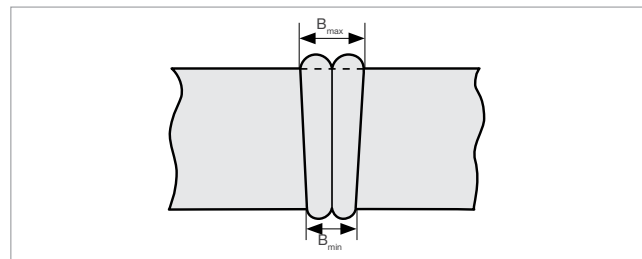
Pro posouzení správně provedeného svaru slouží vytvoření rovnoměrného svarového nákrůžku po celém obvodu svaru.

Při svařování různých druhů materiálu (PE 100 a PE 80) jeho výška a tvar nemusí být shodný na obou svařovaných částech.

Série stejných svarů má mít stejný vzhled. Svarový nákrů-

žek musí být ve všech místech svaru vytlačen nad povrch trubky (hodnota k podle obr. 17 musí být větší než nula). Šířka svarového nákrůžku B musí být po obvodu stejná, viz příklad vady svaru na obr. 18. Barva svařového materiálu se nesmí lišit od barvy materiálu původního.

Ve svarovém nákrůžku nesmí být póry (bublíny, lunkry), nehomogenity jakéhokoliv druhu (nečistoty) ani praskliny, svar nesmí vykazovat přesazení trubek větší jak desetina tloušťky stěny. Nepřipouští se ostré zářezy v prohlubni výronku. Povrch trubky v okolí svaru nesmí být nadměrně poškozen (upínacím zařízením apod.), viz požadavky na tlakové trubky (bod 6.1.).



Nerovnoměrný svarový nákrůžek

Obr. 18

5.6. Spojování AQUALINE ROBUST

Postupy při spojování jsou stejné jako pro všechny PE trubky, tzn. svařování elektrotvarovkou, na tupo nebo mechanickými spojkami.

Mechanické spojky, elektrotvarovky a navrtávací pasy pro navaření se musí spojovat vždy s vnitřní trubkou Aqualine ROBUST. Ochranný plášť je proto nutné před spojením odstranit dle níže uvedeného postupu.

5.6.1. Odstranění vnějšího ochranného pláště u AQUALINE ROBUST

Pro odstanění ochranného pláště je určen loupáč RPL (viz část Sortiment).

Před instalací je nutno zkontrolovat neporušenost a čistotu trubek.

Postup práce:

- Udělejte na ochranném plášti fixem značku v dostatečné vzdálenosti, potřebné pro správné upnutí trubky do čelisti svařovacího zařízení. Pro svařování elektrotvarovkou nebo spojení mechanickou tvarovkou stačí loupat v délce tvarovky.
- Na loupáči nastavte hloubku řezání cca 1,5 mm. Správné seřízení nože doporučujeme předem vyzkoušet na odřezcích trubek.
- Loupání začínejte poblíž signalizačního vodiče (pokud je použit). Opatrně nasadte loupací nůž mezi plášť a vnitřní trubku, zatlačte nůž do řezu a provedte podélný řez ke značce (obr. 19).



Obr. 19

- Palcem pevně tlačte na loupáč a pootočte s ním o 90° (obr. 20) a takto pokračujte po celém obvodu trubky. U provedení se signalizačním vodičem dořezávejte opatrně, aby se vodič nepoškodil.

Pozn: Opatřený nůž lze v držáku obrátit a využít jeho druhý břit.

- Sejměte ochranný plášť trubky a odložte ho stranou pro další použití.
- Při vkládání odbočovacích kusů na místo, kde má být provedeno odbočení, přiložte odbočovací T kus (zabaleny a chránící odbočku před nečistotou a vlhkostí) a označte jeho délku. Na těchto značkách nasadte nůž



Obr. 20

loupáče do pláště v úhlu 45°, při tom dávejte pozor, abyste nepoškodili trubku pod pláštěm. Za stálého tlaku palcem na řezný nůž provedte dva řezy po obvodu trubky a příčný řez podél vodiče (pozor na jeho poškození) tak, aby bylo možno sejmout celý válcový kus ochranného pláště trubky (obr. 21).



Obr. 21

5.6.2. Spojování signalizačního vodiče

Doporučujeme před pokládkou přímo na místě překontrolovat, zda během dopravy nedošlo k přerušení detekčního vodiče. Stejně tak i po skončení pokládky před zasypáním výkopu.

- Před spojením se potřebná délka vodiče uvolní z ochranného pláště za pomoci loupáče.
- Konce vodiče se očistí od znečištění a odizolují opatrným seškrábnutím laku nožem nebo škrabkou.
- K propojení konců signalizačního vodiče lze použít např.:
 - * lisovací spojky typu PL
 - * elektrikářské spojky libovolného typu



Obr. 22

Při použití delších tvarovek, např. mechanických trubních spojek a T kusů, je nutno signalizační vodič prodloužit vhodným měděným vodičem, například CYY – obr. 22. Při použití izolovaného nebo smaltovaného vodiče je nutno konce předem obnažit.

5.6.3. Fixace ochranného pláště a izolace signalizačního vodiče ve spoji

Při instalaci do výkopu se na obnaženou část základní trubky vrátí odstraněný ochranný plášť (postup loupání viz 5.6.2.). Pokud má potrubí signalizační vodič, chrání se důkladnou izolací proti korozi a vodivému spojení se zemí. Trubky typu ROBUST jsou vhodné pro technologie, spojené se zatahováním.

Při zatahování trubky, svařené po odstranění ochranného pláště, hrozí nebezpečné zaklesnutí pláště za překážku, které může vést k poškození až svléknutí. Proto se musí ochranný plášť kolem spoje pevně fixovat na potrubí (začátek trubky nebo spoj, viz obr. 23 a 24).

Nejběžnějším doporučeným způsobem fixace a současně izolace Cu vodiče proti vlhkosti (+ elektrické izolace) je použití smršťovací manžety.

Teplem smrštitelná manžeta má povrchovou vrstvu ze síťovaného polyolefinu s nánosem lepidla s vysokou smykovou pevností. Spojuje se integrovanou uzavírací páskou, která je součástí manžety. Podstatou vysoké odolnosti manžety vůči rázovému namáhání a zatlačování je dostatečná tloušťka vrstvy síťovaného smršťovacího materiálu (PEX).



Obr. 23



Obr. 24

Manžeta se vyznačuje vysokou smykovou pevností, proto je odolná vůči namáhání půdními tlaky a teplem.

- Aplikuje se přímo na očištěný a vysušený povrch trubky.
- Instalace je jednoduchá bez zvláštního vybavení.
- Vytvrzení je rychlé bez sušení a čekání.

Postup při fixaci smršťovací manžetou

- Povrch trubky i ochranného pláště musí být čistý a suchý. Ochranný plášť doporučujeme před aplikací manžety jemně zdrsnit (např. smirkovým papírem), aby lepidlo lépe drželo.
- Konec manžety umístěte doprostřed spoje pravouhle k ose trubky a za současného odstraňování zbývajících ochranných folií manžetu s integrovanou uzavírací páskou oviňte tak, aby se sama na 50 mm překrývala. Přelep musí být v horní třetině trubky, aby byl dobře přístupný. Při nízkých teplotách okolí je výhodné krátce předeheat vnitřní stranu manžety v místě přelevu (obr. 25).



Obr. 25

- Měkkým žlutým plamenem a rovnoměrnými pohyby zahříváte uzavírací pásku, až se objeví vzor sklovláknité tkaniny. Rukavicí ji pevně přitlačte (přibouchněte) a uhladte, aby se dosáhl co nejlepší kontakt s manžetou. Pro malý výkon se nedoporučuje používat horkovzdušné pistole. Použití otevřeného plamene podle zde uvedeného postupu nemá vliv na kvalitu trubky.
- Pak plamenem PB hořáku smršťete manžetu na trubku. Začněte rovnoměrnými pohyby směrem ze středu ven po obvodu trubky. Nejdříve se manžeta smrští na jedné straně a pak se smršťování dokončí na druhé straně (obr.26).



Obr. 26

Manžeta je bezvadně smrštěna když:

- celý povrch manžety přiléhá hladce, bez studených míst a bublin,
- těsnící lepidlo bylo vytlačeno na obou koncích manžety po celém obvodu trubky,
- byl dodržen potřebný přesah (obr. 23, 24)

Ochranný plášť trubek AQUALINE ROBUST je sice velmi účinnou ochranou proti geologickým vlivům, upozorňujeme však, že při extrémních podmínkách může dojít k jeho zničení a nadměrnému poškození vnitřní trubky, přestože byly dodrženy všechny podmínky správné instalace. Je to riziko všech podobných operací a není důvodem k reklamaci výrobku.

Poznámka: Ochranný plášť zvyšuje tuhost návinů AQUALINE ROBUST. Ta ještě dále roste s klesající teplotou, proto návinu nelze rozmotávat při teplotách pod 10 °C (viz i bod Manipulace).

5.6.4. Svařování na tupo

Trubky Aqualine ROBUST lze svařovat:

1. S odstraněným ochranným pláštěm

V místě svaru se odstraní ochranný plášť a do čelistí svářečky se upne základní „trubka“. Svařování na tupo se provádí běžným postupem. Vyhodnocení svaru je stejné jako u trubek bez pláště. Když trubka dostatečně vychladne, vyjme se ze svářecího zařízení, nasadí se zpět sejmутý ochranný plášť a spoj se izoluje. Zvláště pro zatahování je nutno provést i fixaci spoje, aby nedošlo ke shrnutí.



Obr. 27

2. S ochranným pláštěm

Trubky lze svařovat i s ochranným pláštěm, postup i vyhodnocení svaru jsou stejné jako u trubek bez pláště. Pokud je plášť kratší, je nutné trubku zarovnat na stejnou úroveň.



Obr. 28

V případě, že se svařuje trubka s detekčním vodičem, je nutno zajistit, aby nedošlo k poškození svařovacího zrcadla. Ochranný plášť se loupáčem nařízne v délce cca 3-5 cm vedle detekčního vodiče a ten se pak vychýlí do boku, teprve pak se svařuje (obr. 29).



Obr. 29

Po vychladnutí svaru se detekční vodič spojí viz. bod 5.6.2. (obr.30), doporučujeme prověřit průchodnost spoje.



Obr. 30

Svar fixujeme smršťovací manžetou o šířce cca 8 cm.



Obr. 31



Obr. 32

5.7. Stlačování trubek

Při stlačení – odstavení vodovodu je nutné:

- použít jen schválených stlačovacích přípravků
- operaci provádět pouze při teplotách nad 0 °C,
- stlačení provádět ve vzdálenosti minimálně 5 x D (D je vnější průměr trubky) od nejbližšího spoje, tvarovky nebo dříve stlačeného místa

Před stlačáním se stanoví rozdíl Δ v mm, o který je nutné trubku stlačit, aby byla uzavřena:

$$\Delta = D - (2 \times s)$$

D = vnější průměr potrubí (mm)
s = tloušťka stěny (mm)

Pokud to okolnosti dovolí, provádí se stlačení postupně v několika krocích v závislosti na dimenzi, s časovou prodlevou (relaxací) dle níže uvedené tabulky č. 7:

Tabulka platí pro PE 100 i PE 100RC trubky včetně provedení ROBUST.

Při teplotách 10 °C a níže doporučujeme relaxační čas prodloužit o cca ½ a více.

Dobu stlačení zbytečně neprodlužovat!!!

Tabulka postupného stlačení

d_n [mm]	1. krok (stlačit Δd o)	relaxace [min]	2. krok (stlačit Δd o)	relaxace [min]	3. krok (stlačit Δd o)	relaxace [min]	4. krok (stlačit Δd o)	relaxace [min]
25-40	50% D	1	50% D	odstaveno			–	
50-110	50% D	2	25% D	2	25% D	odstaveno		
125-225	25% D	2	25% D	2	25% D	2	25% D	odstaveno

Tabulka platí pro všechny HDPE trubky včetně provedení ROBUST. Při teplotách 10 °C a níže doporučujeme relaxační čas prodloužit o cca polovinu a více.

Tabulka 7

Následné zprovoznění - uvolnění potrubí:

- je vhodné provádět rovněž postupně, aby potrubí mohlo částečně relaxovat (viz. tabulka č. 7),
- po uvolnění se místo zpětně vytvaruje za pomoci zakružovací svěrky po dobu cca 1 hodiny;
- stlačené místo je nutno označit, aby nedošlo ve stejném místě k opětovnému stlačení

U trubek **AQUALINE ROBUST** se postupuje stejně, před stlačováním doporučujeme dle druhu stlačovacího zařízení v dostatečné délce odstranit ochranný plášť, viz bod 5.7.

Pokud je použit, měl by se signalizační vodič v místě stlačení nacházet na boční straně trubky (případně posunout), aby nebyl vtlačován do trubní stěny.

Stlačení potrubí je značný zásah do jeho stěny, proto se doporučuje stlačené místo časem vyříznout a nahradit. Vlastnosti RC materiálů riziko selhání snižují. Pokud kontrola místa stlačení nezjistí viditelné poškození, není většinou nutno trubky AQUALINE RC do průměru 110 mm vyřezávat.

6. Pokládka

Pokládku smí provádět pouze osoby splňující podmínky odborné způsobilosti. Musí dodržovat pravidla pro manipulaci popsaná v příslušné kapitole tohoto prospektu.

Smí přitom použít pouze trubky, které nepřekročily dovolenou skladovací dobu ani dovolený rozsah poškození. Je nutno kontrolovat rovněž čistotu trubek, případně souvislost signalizačního vodiče.

6.1. Dovolené poškození HDPE trubek

Životnost trubek platí pro nepoškozené trubky resp. trubky, jejichž stěna je lokálně poškozena max. do hloubky dle následujícího příkladu.

Při menším rozsahu poškození doporučujeme vadnou část trubky odřezat, jinak musí zákazník v závislosti na rozsahu poškození počítat se snížením provozní bezpečnosti.



Hloubka poškození H	
PE 100 obsyp pískem	max. 10%
AQUALINE RC1 a RC2 obsyp pískem	max. 15 % tloušťky stěny
AQUALINE RC1 a RC2 jiný obsyp	max. 10%
AQUALINE ROBUST	poškození nesmí být hlubší než tloušťka ochranného pláště

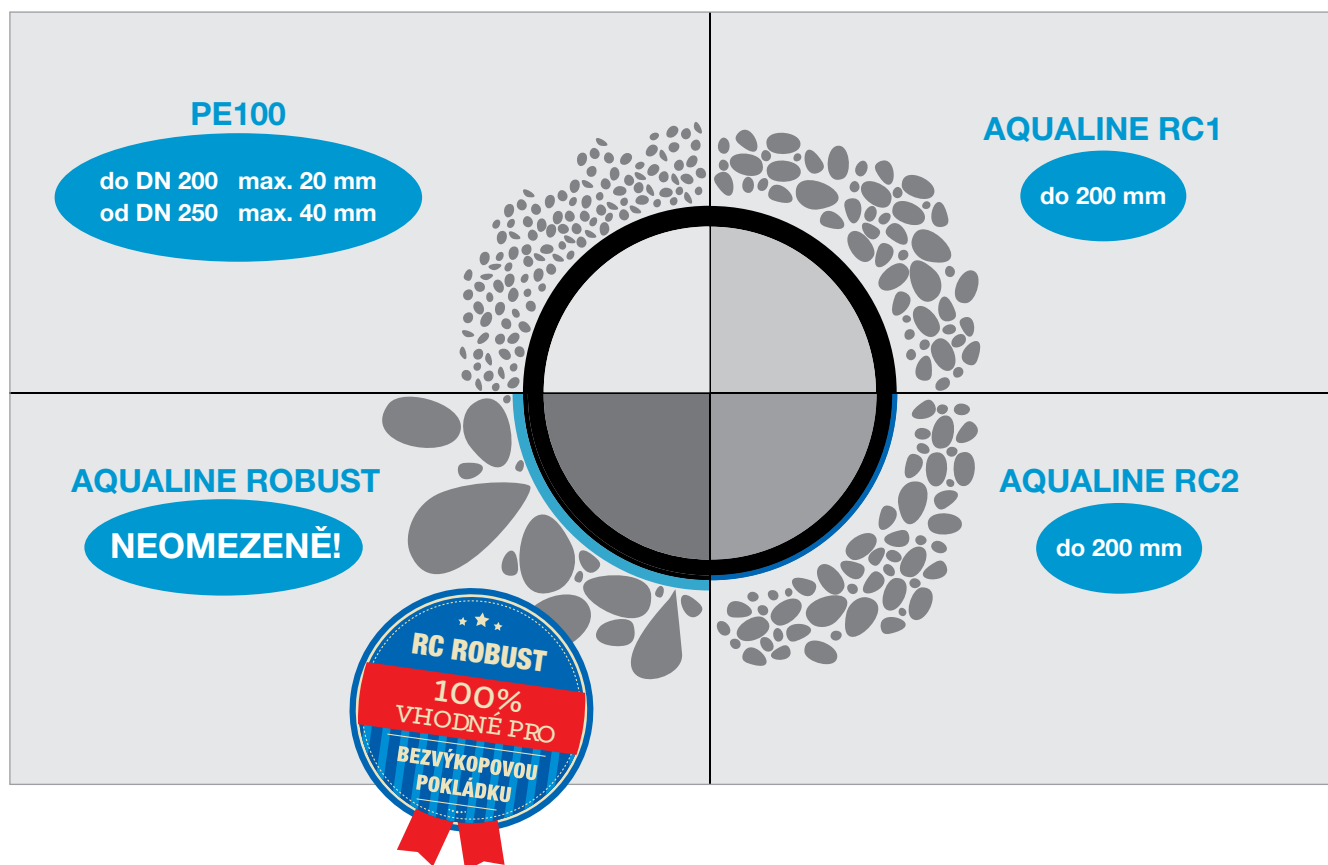
6.2. Výběr druhu HDPE potrubí podle rizika poškození při pokládce

Podle použité metody pokládky existuje různá pravděpodobnost poškození trubky. Tomu lze předcházet volbou správného typu potrubí. Způsob použití PE potrubí Pipelife dle rizika poškození při instalaci, tj. pro jednotlivé technologie pokládky, obecně udává následující tabulka. Pozor: použití u konkrétní provozní společnosti mohou řešit její předpisy odlišně!

Metoda	Druh trubek		
	PE 100	AQUALINE RC1 AQUALINE RC2	AQUALINE ROBUST
Pokládka do výkopu „písková“	✓	✓	✓
Pokládka do výkopu (max. ø zrna 200 mm)	x	✓	✓
Pokládka do výkopu bez omezení zrnitosti	x	x	✓
Relining trub s hladkým vnitřním povrchem	✓	✓	✓
Relining trub uvnitř nespecifikovaných	x	✓/ x	✓
Pluhování	x	✓	✓
Frézování	x	✓	✓
Řízené podvrty	x	✓/ x	✓
Burstlining (berstlining)	x	x	✓
✓	vhodné pro pokládku touto metodou		
x	není vhodné pro pokládku touto metodou		
✓/ -	Místní podmínky mohou vyžadovat použití provedení ROBUST		

Pozn.: Potrubí z PE 100 a PE 100 RC lze použít na staveništích skupiny 1 (podle tabulky 1 ČSN 73 0039 Navrhování objektů na poddolovaném území, z hlediska parametru vodorovného poměrného přetvoření a poloměru ohybu).

6.3. Dovolená zrnitost obsypové zeminy dle typu PE trubek

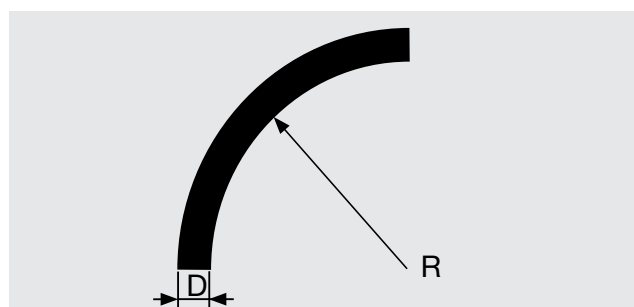


6.4. Změny směru potrubí, poloměry ohybu

Ke změně směru se používají příslušné tvarovky. Není dovoleno provádět na stavbě tvarování trubek za tepla (obr. 33).



Obr. 33



Obr. 34

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

Velká pružnost PE však dovoluje provést změnu směru nebo kopírovat terén tvorbou oblouků o poloměru R, pro který v závislosti na teplotě potrubí při pokládce platí (nezávisle na tlakové řadě trubky) hodnoty tabulky u obrázku 25.

Vhodně provedený výkop může tedy znamenat materiálovou i časovou úsporu. Pro svařované spoje (s výjimkou použití segmentově svařených tvarovek) a mechanicky spojené PE trubky není nutno při změně směru používat betonové bloky nebo pojistky (viz. 6.6.7.).

6.5. Řezání trubek

K dělení trubek z PE se používají řezáky s dělicími kolečky nebo nůžky na trubky. Pro hrubé řezání lze použít pilku na kov nebo dřevo s jemnými zuby. Při strojním řezání PE je doporučena řezná rychlost pilového kotouče zhruba 35 m/s, rozteč zubů cca 6 mm. Vzniklé otřepy se musí odstranit.

6.6. Pokládka trubek do země

6.6.1. Umístění a hloubka výkopu

Při pokládce je nutno dodržet požadavky ČSN EN 805 na vzdálenost od konstrukcí a kabelů a na další ochranná pásma.

Trubky pro dopravu pitné vody se ukládají do nezámrazné hloubky s přihlédnutím k tab. B1 změny Z4 ČSN 73 6005:

- v chodníku a ve volném terénu mimo zástavbu minimálně 1,00 až 1,60 m dle místních podmínek, m. j. dle druhu a vlastností zeminy.
- ve vozovce min. 1,5 m.

U mělkých uložení je potřeba provést opatření proti zamrznutí vodovodu (izolace nenavlahvým materiálem, topné kabely apod.).

Při podélném sklonu přes 15% je třeba posoudit kotvení potrubí v závislosti na geologických poměrech staveniště (viz 6.6.7.)

6.6.2. Šířka výkopu

Šířka výkopu je vzdálenost stěn výkopu nebo pažení. Musí umožnit bezpečnou manipulaci s trubkou, její bezpečné spojení a hutnění zeminy v okolí trubky, které odpovídá podmínkám a účelu použití. Doporučená minimální šířka výkopu závisí na průměru potrubí a hloubce výkopu. Hodnoty podle TNI CEN/TR 1046 (odpovídají i ČSN EN 1610) jsou uvedeny v tabulkách 8 a 9. Potrubí se ukládá do středu výkopu.

d_n [mm]	minimální šířka výkopu $D + x$		
	výkop s pažením	výkop nepažený	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
≤ 225	$D + 0,40$	$D + 0,40$	
> 225 až ≤ 350	$D + 0,50$	$D + 0,50$	$D + 0,40$
> 350 až ≤ 700	$D + 0,70$	$D + 0,70$	$D + 0,40$

D – vnější průměr trubky v m
 β – úhel nepažené stěny výkopu
 Nejmenší pracovní vzdálenost mezi stěnou trubky a stěnou výkopu (pažením) je $x / 2$

Tabulka 8

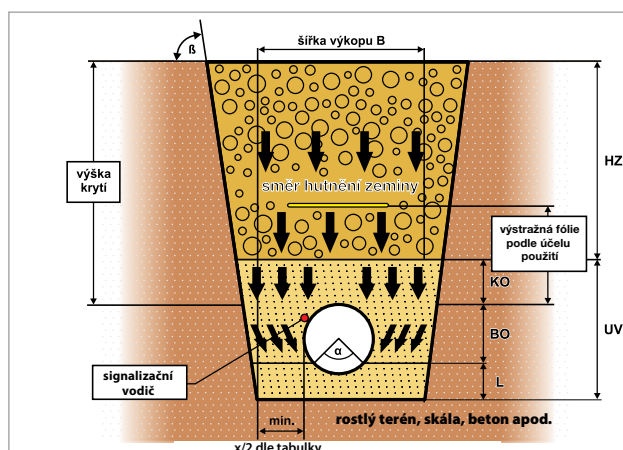
Minimální šířka výkopu v závislosti na hloubce výkopu

hloubka rýhy [m]	minimální šířka [m]
$> 1,00$	není předepsána
$\geq 1,00$ až $\leq 1,75$	0,80
$> 1,75$ až $\leq 4,00$	0,90
$> 4,00$	1,00

Tabulka 9

6.6.3. Účinná vrstva

Účinná vrstva (UV) je zemina pod trubkou (viz podloží trubek) a do 15 cm nad horní okraj trubky (viz schematické řezy uložení). Násyp a hutnění se provádí po vrstvách, vždy po obou stranách trubky. U trubek od průměru 110 mm a výše se hutní ručně nebo lehkou hutnicí technikou. Přímou nad trubkou se do výše 30 cm nehutní. Potřebné zhutnění je zajištěno nepřímo - hutněním po stranách trubky. Při hutnění se potrubí nesmí výškově nebo stranově posunout.



Uložení potrubí ve výkopu, hutnění:

- B** = šířka výkopu
- α** = úhel uložení potrubí
- β** = sklon stěny výkopu
- HZ** = horní zásyp
- KO** = krycí zásyp
- BO** = boční zásyp
- UV** = účinná vrstva
- L** = lože trubky

Podle místa a účelu použití má projektant předepsat v účinné vrstvě minimální stupeň hutnění dle Proctora D_{Pr} - pro zelené plochy cca 90 %, pro pojízdné plochy 98 %. V účinné vrstvě se potrubí obsypává zeminou dovolené zmitosti dle bodu 6.3.

Trubky z PE 100RC lze použít pro tzv. "bezpečnou pokládku". Trubky AQUALINE RC lze položit do většiny

běžných výkopů, AQUALINE ROBUST do zemin zcela bez omezení kvality. Není-li uvedeno jinak, platí další pravidla pokládky, včetně použití urovnaného lože, však platí i pro ně.

6.6.4. Podloží trubek

Trubky z PE100 se ukládají do výkopu na pískové nebo štěrkopískové lože (podsyp) o minimální tloušťce $L = 10$ cm. Zemina se nemusí hutnit, nesmí však být příliš nakypřena.

Lože musí zajistit předepsaný spád potrubí.

Trubky se nesmí klást na zmrzlou zeminu. Musí na terénu ležet v celé délce, bez bodových styků na výčnělcích horniny nebo na hrdlech - u mechanických tvarovek nebo elektrotvarovek se vytvoří montážní jamky. Úhel uložení, tj. styku s ložem, má být větší jak 90° (alespoň $1/4$ obvodu).

Ve skalnatém a kamenitém podloží se musí pro trubky (mimo RC trubek) vytvořit po vybrání cca 15 cm vrstvy nové pískové či štěrkopískové lože, srovnané do správného sklonu a dle potřeby zhutněné.

Trubky, ani z RC materiálu, nelze pokládat přímo na beton (betonovou desku, pražce, jiné pevné povrchy); pokud se deska použije (např. v neúnosných zeminách), musí se na ní vytvořit výše popsané lože L.

6.6.5. Obsyp potrubí

Použije se zemina odpovídající specifikaci pro účinnou vrstvu a daný druh potrubí. Sype se z přiměřené výšky, aby nedošlo k poškození či pohybu potrubí.

Pro všechny trubky včetně RC platí, že v okolí trubky nesmí vzniknout dutiny. Pro zásyp nelze použít materiály, které mohou během doby měnit objem nebo konzistenci – zeminu obsahující kusy dřeva, led, organické či rozpustné materiály, zeminu smíchanou se sněhem nebo kusy zmrzlé zeminy.

Výkopek nevhodný pro zásyp se musí nahradit vhodnou zeminou. Má-li být pro zásyp použita vytěžená soudržná zemina, musí se chránit před navlhnutím.

Poznámka: Vodovodní potrubí nesmí procházet zeminou kontaminovanou organickými látkami a jedy. Takovou zeminu nelze v obsypech použít.

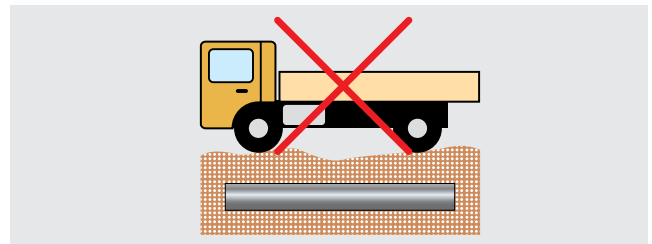
Při výskytu podzemních vod se musí zabránit vyplavování zeminy. Výkop musí být při pokládce bez vody; pokud jsou použity drenáže, je nutno po skončení prací zrušit jejich funkci.

Podle ČSN 73 6006 (8/2003) má potrubí být označeno **výstražnou fólií** ve vzdálenosti nejméně 20 cm nad vrcholem trubky:

Vodovod - fólie bílá

Kanalizace - fólie šedivá

Zabraňte zbytečnému zatěžování trubek na stavbě, např. po-
jížděním nedostatečně zasypaného potrubí vozidly (obr. 35).



Obr. 35

6.6.6. Horní zásyp potrubí

Použije se materiál a způsob hutnění, který odpovídá použití dané plochy. Od 30 cm krytí lze hutnit i nad trubkou.

6.6.7. Kotvení potrubí a armatur

PE potrubí většinou nevyžaduje jištění ohybů a spojů proti posuvu (s výjimkou segmentově svařených tvarovek). Při pokládce ve strmém svahu však je možno zvážit i ve výkopu kotvení trubek k podloží, pokud - například při odplavení zeminy - mohou být zatíženy nepředpokládanými silami (hmotnost potrubí, zeminy apod.).

Armatury a litinové tvarovky je nutno zabudovat tak, aby jejich hmotností nebo silou potřebnou pro jejich obsluhu nebylo potrubí zbytečně namáháno. Doporučuje se fixace armatur „pevným bodem“, tj. použitím betonového bloku a podobně.

6.6.8. Pokládka tvarovek a RC trubek ve výkopu

Pro obsyp tvarovek se používá u všech druhů potrubí písek, pokud dodavatel tvarovky nestanoví jinak. Obsyp má přesahovat tvarovku o min. 20 cm na každou stranu, tj. jeho minimální délka je cca 50 cm.

Postup pro RC trubky je popsán v předchozích odstavcích, vhodnost zemin pro obsypy je popsána v příslušné specifikaci (bod 3.3. a 3.4.).

Při velkém poškození nebo zničení ochranného pláště AQUALINE ROBUST doporučujeme použít k opravě odloupený ochranný plášť z odřezků nebo sloupneme ze zbytků potrubí. Na poškozené místo se nasune a zafixuje podle použití páskou nebo smršťovací manžetou dále uvedeným postupem, jinak je ve výkopu nutno použít stejnou zeminu jako u AQUALINE RC.

6.7. Bezvýkopová pokládka

Současný trend – rychlost a efektivita – stále více vede při realizaci nových nebo rekonstrukci stávajících sítí k využití tzv. bezvýkopových technologií. Odpadají tak vysoké náklady na výkopy a na omezení silničního provozu. Lze

použít:

- **Relining** - vtahování nového potrubí pomocí navijáků do stávajícího.
- **Pluhování** - přímá pokládka potrubí bez provedení výkopu - obr. 36.
- **Frézování** rýhy pro potrubí v zemi
- **Řízené mikrotunelování** - vytvoření nové trasy, kdy je do tunelu, vytvořeného systémem mokré nebo suché mikrotuneláže, vtahováno potrubí - obr. 37.
- **Protlačky**
- **Berstlining** (též burstlining, cracking) - rozrušovací metoda, kdy nástroj rozbíjí stávající potrubí, vytěšňuje jej do okolní zeminy a současně vtahuje nové potrubí - obr. 38.

Ve velmi nepříznivých podmínkách je i u „šetrných“ technologií (relining, frézování, řízené mikrotunelování) nutno zvážit míru rizika a případně použít trubky s ochranným pláštěm.

U protlačů je riziko závislé na konkrétních podmínkách, použití trubek AQUALINE ROBUST je doporučeno, o použití rozhoduje projektant.

Berstlining představuje nejvyšší riziko poškození trubek, použít lze **pouze trubky s ochranným pláštěm**.



Obr. 36



Obr. 37



Obr. 38

6.7.1. Zatahování trubek, zatahovací síly

Při zatahování je nutno kontinuálně sledovat a zaznamenávat zatahovací sílu, která prokazatelně nesmí překročit maximální povolenou hodnotu F_{max} . Hodnota je vztažena na plochu zatahovaného potrubí (průřez) a max.dovolené napětí pro daný typ materiálu:

$$F_{max} \leq S \cdot \sigma$$

S = velikost zatahované plochy v mm²

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

D – vnější průměr trubky [mm]

d – vnitřní průměr trubky [mm]

σ pro PE100 RC = 10 MPa (MRS)

Zatahovací síly jsou shodné pro všechny druhy PE 100 trubek včetně provedení ROBUST, tj. s ochranným pláštěm, a jsou závislé na dalších faktorech, jako je např. teplota a stanovený bezpečnostní koeficient. Max. zatahovací síly pro materiál PE100 RC jsou pro teplotu 20°C a bezpečnostní koeficient K=1,25 uvedeny v tabulce 10.

Zatahovací síly trubek HDPE pro MRS 10, K=1,25

d_n [mm]	SDR 17 [kN]	SDR 11 [kN]
25	-	1,3
32	1,5	2,2
40	2,3	3,4
50	3,5	5,2
63	5,7	8,3
75	8,0	11,6
90	11,5	16,8
110	17,1	25,1
125	21,9	32,5
140	27,5	40,6
160	35,9	53,3
180	45,5	67,4
200	56,2	83,1
225	71,2	105,3
250	87,4	129,6
280	109,8	162,4
315	139,2	205,8
355	177,0	261,1
400	224,0	331,6

Tabulka 10

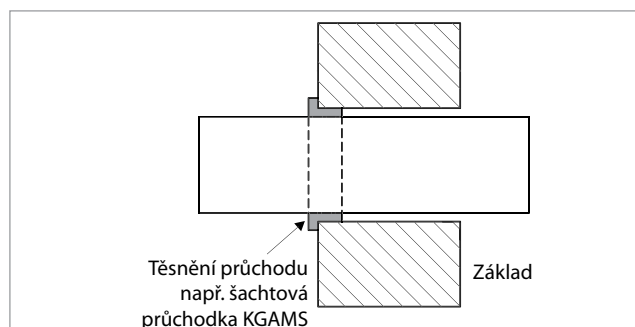
Životnost trubky se nesnižuje, dojde-li při pokládce nebo během použití k protažení o celkové hodnotě **max. 5 %** (poklesy terénu a poddolovaná území, v ohybech).

Při zatahování se musí ochranný plášť na začátku trubky zajistit proti shrnutí, například speciální smršťovací manžetou (viz. bod 5.6.3.), smršťovacím rukávem nebo jinak dle zkušeností zhotovitele. Naříznutý a zpětně vložený ochranný plášť se v okolí spojů musí fixovat, jak je popsáno v bodě 5.6.3.

6.8. Vstupy potrubí do objektů

Dle vyhl. 268/2009 Sb. § 6 musí být všechny prostupy vedení technického vybavení do staveb nebo jejich částí, umístěné pod úroveň terénu, plynotěsné.

K prostupu základem, stěnou šachty apod. se proto musí použít např. šachtové průchodky. Kvůli rozdílné roztažnosti plastů a betonu nelze použít pouhé zabetonování běžného hrdla nebo jiné tvarovky s hladkým povrchem ani vyplnění prostupu maltou či betonem (obr. 39).



Obr. 39

6.9. Montáž na podpěrách a v chráničkách, tepelná roztažnost

Pro nadzemní instalace se nedoporučuje použití PE trubek ze svitků, zvláště bude-li potrubí umístěno viditelně (tvarová paměť – průhyb).

Plastové trubky, uložené na vzdálených bodech (hrdlech, závěsech nebo podpěrách) by se mohly prohýbat. To opticky nepůsobí dobře, především však přitom v trubkách vzniká **nežádoucí napětí**. Proto se trubky musí vhodně podepřít.

Existuje značný rozdíl mezi bodovým uložením v prostoru a souvislým uložením v zemi. Při návrhu nadzemních instalací je proto nutné vzít v úvahu podélné i příčné pohyby a kmity, síly potřebné k obsluze armatur, vyšší vliv hmotnosti i teploty média a váhu případné tepelné izolace. Kotvení armatur viz bod 6.6.7.

Venku instalované trubky musí být chráněny proti přímému působení slunečních paprsků (neplatí pro dočasné instalace po dobu cca 2 -3 let).

V budovách nesmí potrubí pro pitnou vodu procházet prostorem s výparny ropných látek.

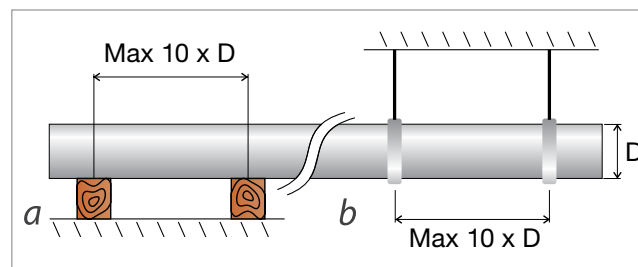
Pro eliminaci napětí lze použít:

1. Souvislé uložení trubek na korytkách
2. Uložení na podpěrách nebo závěsech s použitím objímek o dostatečné nosnosti a velikosti styčné plochy. Maximální vzdálenost podpěr vodorovně uložených trubek HDPE pro vodu a podobná média je za normální teploty desetinásobek vnějšího průměru trubky (10 x D) obr. 35 a, b.

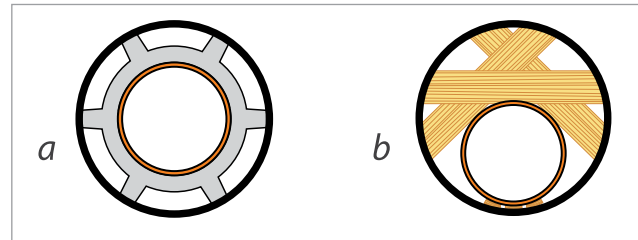
U plynného média nebo při svislém uložení lze tuto vzdálenost o cca 30 % zvětšit.

3. Kombinaci závěsů/podpěr s výložníky pro podepření trubek (obr. 40 a, b). Pro zavěšené potrubí musí projekt udát počet a nosnost kotvicích prvků podle hmotnosti média, potrubí, izolace a objímek. Důležitá je i znalost parametrů nosné konstrukce (zdiva nebo stropů). Při vyšších teplotách použití pevnost trubek klesá a vzdálenost podpěr/závěsů je nutno zmenšit.

V chráničkách se pro vystředění trubek a k ochraně proti pohybům dle výšky hladiny podzemní vody použijí například kluzné středící prvky, vložky z polystyrénu, případně i trámky (obr. 41 a, b) nebo jiné vhodné podložky. Vzdálenost objímek nebo podložek je stejná jako pro zavěšená potrubí, tj. 10 x D. Potřebné údaje pro instalaci mají být uvedeny v projektu.



Obr. 40



Uložení v chráničce

Obr. 41

6.9.1. Tepelná roztažnost, kompenzace

Tepelná roztažnost PE (plastů všeobecně) je asi 10 x vyšší než roztažnost kovů. Hodnota tepelné roztažnosti nezávisí na průměru trubek, naopak velikost vyvinuté síly je funkcí průměru a tloušťky stěny dané trubky.

Pokud je potrubí uloženo v zemi, kde teplota běžně kolísá jen málo, nehraje jeho roztažnost důležitou roli a většinou ji není nutno kompenzovat. Jednak proto, že délková změna je omezoována odporem okolní zeminy, ale také proto že potrubí má možnost se v zemi zvlnit.

Rozměrové změny při nadzemní montáži je dle situace a požadavků na potrubí možno buď akceptovat bez zásahu nebo naopak vhodně kompenzovat.

6.9.2. Určení změny délky

Změna délky při změně teploty 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 (hodnota α pro HDPE je 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 zkrácení kritičtější než prodloužení, neboť nemůže být kompenzováno vybočením („vyvlněním“) trubek a síly někdy působí „natvrdo“ (možnost až vysunutí z mechanických spojek). Zkrácení dobře kompenzuje „ledabyle“ položená trubka.

Má-li trubka po položení spojit dva vzdálené body s fixní vzdáleností, a to při nižších teplotách než při měření/řezání, nezapomeňte na odpovídající přídavek.

6.9.3. Kompenzace délkových změn

- Ve zdi pod omítkou se doporučuje obalení pružným materiálem, např. pěnovým PE, který kromě efektu tepelné a hlukové izolace dovolí trubce „vyvlnit se“ bez poškození omítky. Aby se izolační vrstva nedeformovala v úzké drážce již při instalaci, musí velikost drážky pro potrubí odpovídat nedeformovanému průměru tohoto obalu. Stejně se postupuje v betonové vrstvě, i když tam vyvinutá síla nestačí ke vzniku poruch na betonu nebo na potrubí.
- Pro kompenzaci změn trubek v prostoru se využívá vhodné volby polohy a způsobu jejich uchycení/uložení.

Podle způsobu upevnění trubek rozeznáváme pevné body a kluzné body.

Pevný bod nedovoluje podélný pohyb trubky. Příkladem je uchycení trubky v plastové nebo ocelové objímce, obetonování části trubky, ohyb, průchod zdí ve směru kolmém k dilataci nebo připojení k pevně ukotvené armatuře. Ocelová objímka musí obepínat trubku po celém obvodu a má být vyložena páskem z elastomeru (obr. 42 - 44).

Kluzné uložení umožňuje volný pohyb trubky. Opět to může být objímka, nesmí však ani v dotaženém stavu blokovat pohyb trubky. Mohou to být také závěsy, schopné výkyvu a patří sem i zmíněné uložení v korýtku nebo pohyblivě ve zdi, obr. 45-47.

Vzniklé síly musí být zachyceny dostatečně dimenzovanými a upevněnými pevnými body, nebo mohou trubky dilatovat v kluzných bodech a protažení kompenzovat svou pružností na tzv. ohybovém rameni o určité minimální délce.

Většinou se k tomu využívá prostorových dispozic (obcházení překážek na trase, změna směru), někdy však je nutno použít záměrně vytvořený dilatační útvar (lyra apod.) V rozích konstrukce je s dilatačními pohyby nutno počítat, a to většinou v obou směrech (volné místo – drážky ve zdi mají mít dostatečnou hloubku a mají být případně vyloženy pružným materiálem).



Obr. 42



Obr. 43



Obr. 44



Obr. 45



Obr. 46



Obr. 47

6.9.4. Ohybové rameno

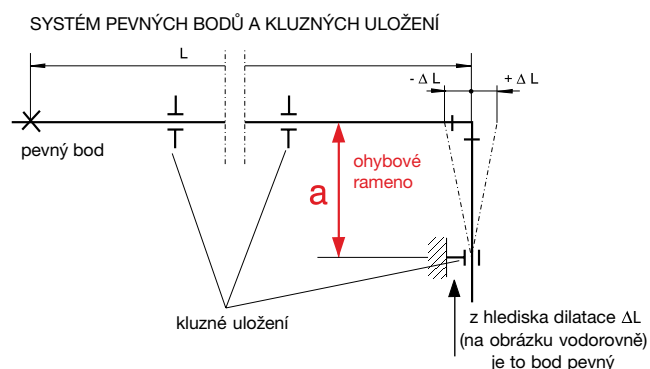
Délka ohybového ramene (a na obr. 43 a 45) v milimetrech se vypočte podle vzorce:

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

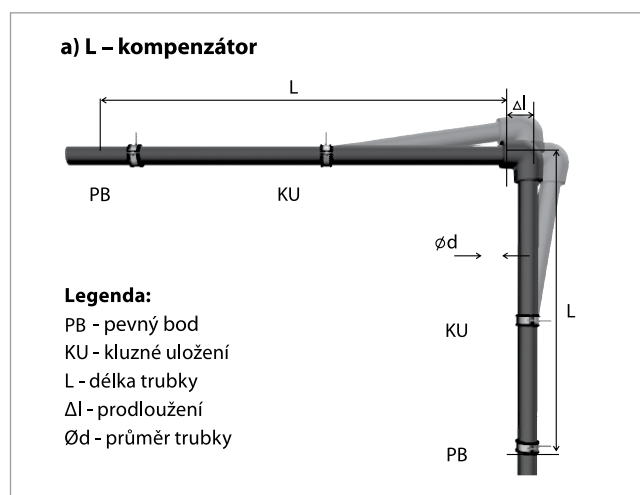
D – vnější průměr trubky v mm

K – materiálový koeficient
pro PE platí $K = 26$

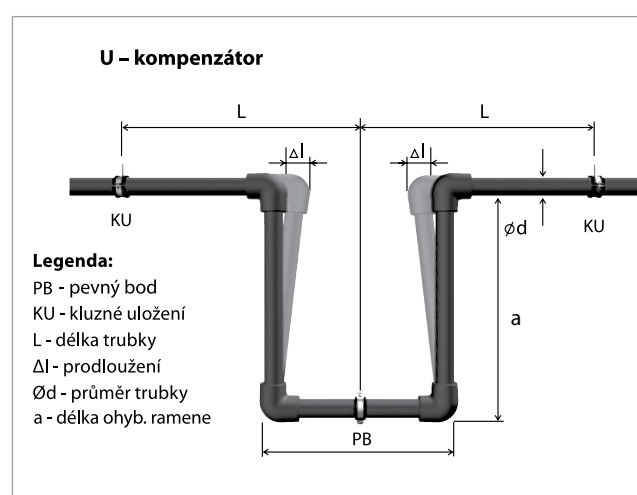
Vhodné tvary kompenzátorů jsou především L nebo U (lyra), jejich správná funkce předpokládá vhodnou volbu pevných a kluzných bodů projektantem (obr. 49 a 50).



Obr. 48



Obr. 49



Obr. 50

7. Tlaková zkouška vodovodu

Provádí se podle ČSN EN 805. V bodě A27 normativní přílohy je uvedena příslušná varianta postupu hlavní tlakové zkoušky (viz rovněž bod Projektce). Potrubí je potřeba řádně odvodnit. U plastových potrubí je nutná stabilizace polohy a tvaru před vlastní zkouškou. Během zkoušky se nesmí měnit teplota povrchu trubky.

Je vhodné volit délku zkoušeného úseku tak, aby objem byl přibližně do 20 m³ (objem vody k naplnění a při vypouštění).

Trubky během zkoušky bez následků snáší zkušební tlaky vyšší než jejich nominální provozní tlak (PN), neboť jde jen o krátkodobé zatížení.

8. Chemická odolnost

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	Podmíněně 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

Pro koncentrace 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

Sloučenina	Koncentrace [%]	Teplota		
		20 °C	40 °C	60 °C
Acetaldehyd	TR	+	o	o
Acetanhydrid	TR	+	+	o
Aceton	TR	+	+	o
Akrylonitril	TR	+	+	+
Allylalkohol	TR	+	+	+
Amoniak plyný	TR	+	+	+
Amoniak kapalný	TR	+	+	+
Amylacetát (Isopentylacetat)	TR	+	+	o
Amylalkohol (C –Alkanol)	TR	+	+	o
Anilin	TR	+	+	o
Aniliniumchlorid (Anilinhydrochlorid)	GL	+	+	+
Benzaldehyd	TR	+	+	o
Benzén	TR	o	o	o
Benzín	H	+	+	o
Benzoan sodný	GL	+	+	+
Benzoylchlorid	TR	o	o	o
Benzylalkohol	TR	+	+	o
Borax	GL	+	+	+
Bromid draselný	GL	+	+	+
Butan, plyný	TR	+	+	+
Butanoly (1 –butanol, 2 –butanol, terc – butanol)	TR	+	+	+
Butylacetát	TR	o	-	-
Butylenglykol (1,4–Butandiol)	TR	+	+	+
Cyklohexanol	TR	+	+	+
Cyklohexanon	33%	+	o	o
Čpavková voda	TR	+	+	+
Dibutylftalát	TR	+	o	o
Dietyléter (Etyléter)	100%	o	-	-
Dimethylamin, plyný	TR	+	o	o
N, N–Dimetylformamid	TR	+	+	o
Di–n–butyléter	GL	o	-	-
Dusičnan amonný	GL	+	+	+

Sloučenina	Koncentrace [%]	Teplota		
		20 °C	40 °C	60 °C
Dusičnan draselný	GL	+	+	+
Dusičnan vápenatý	L	+	+	+
Dusičnan železitý	H	+	+	+
Emulze silikonu	TR	+	+	+
Ethanol (Etylalkohol)	40%	+	+	+
Etylacetát (octan etylnatý)	TR	o	o	
Etylbenzén	TR	o	-	-
Etylenglykol	L	+	+	o
Fenol	L	+	+	+
Fluorid amonný	GL	+	+	+
Fluorid draselný	GL	+	+	+
Fluorid sodný	40%	+	+	+
Formaldehyd, vodný	GL	+	+	+
Fosfáty, anorganické	GL	+	+	+
Fosforečnan amonný	L	+	+	+
Fruktóza	TR	+	+	+
Glukóza	GL	+	+	+
Glukóza, vinný cukr	TR	+	+	+
Glycerin	TR	+	+	+
Glykol	TR	+	+	+
Izooktan	TR	+	+	o
Izopropylalkohol (2–Propanol)	H	+	+	+
Jablečná šťáva	GL	+	+	+
Jodid draselný	TR	+	-	-
Hexan	do 60%	+	o	o
Hydroxid draselný	40%	+	+	+
Hydroxid sodný vodný roztok	GL	+	+	+
Hydroxid vápenatý	TR	+	+	+
Chlor, plyný suchý	TR	-	-	-
Chlor tekutý	GL	o	-	-
Chlor, vodný roztok	TR	o	-	-
Chloralhydrát	L	+	+	+

Sloučenina	Koncentrace [%]	Teplota		
		20 °C	40 °C	60 °C
Chloramin	TR	o	-	-
Chlorbenzén	TR	o	-	-
Chloretan (Etylchlorid)	TR	o	-	-
2-Chloretanol (Etylenchlorhydrin)	GL	+	+	+
Chlorid amonný	GL	+	+	+
Chlorid barnatý	GL	+	+	+
Chlorid draselný	GL	+	+	+
Chlorid draselný	GL	+	+	+
Chlorid sodný	GL	+	+	+
Chlorid vápenatý	TR	+	+	+
Chlorid železitý	GL	+	+	+
Chlorid železnatý	GL	+	+	+
Chloroform	TR	o	o	-
Chlorové vápno		+	+	+
Chromsírová směs	15/35/50%	-	-	-
Kafrový olej	TR	-	-	-
Karbolíneum	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 ftalová	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	-
Metylylketon	TR	+	+	o
Mléko	H	+	+	+
Minerální oleje	H	+	+	o
Minerální vody	H	+	+	+
Moč		+	+	+

Sloučenina	Koncentrace [%]	Teplota		
		20 °C	40 °C	60 °C
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	+	+	+
Oxid chloričitý	*	o	-	-
Ozon plyný	TR	o	-	
Parafinové emulze	H	+	+	-
Parafinový olej	TR	+	o	o
Peroxid vodíku vod. roztok	30%	+	+	o
Peroxid vodíku vod. roztok	90%	+	o	+o
Petrolej	TR	+	o	-
Petroléter	TR	+	o	o
Pivo	H	+	+	o
Pokrmové tuky a oleje	H	+	o	
Propan plyný	TR	+	+	
1-Propanol (Propylalkohol)	TR	+	+	+
Propylenglykoly (Propandioly)	TR	+	+	+
Pyridin	TR	+	o	+
Ricinový olej	TR	+	+	o
Sílikonový olej	TR	+	+	-
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	+	+	+
- suchý s oxidem siřičitým	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	-	-

9. Sortiment

Tlakové trubky PE 100RC, PN 10 a PN 16, typ 1

d _n [mm]	Dodávané délky [m]	AQUALINE RC1							
		PN 10 SDR 17				PN 16 SDR 11			
		e _n [mm]	[kg/bm]	Objednací číslo voda	Objednací číslo kanál	e _n [mm]	[kg/bm]	Objednací číslo voda	Objednací číslo kanál
32	100	-	-			3	0,27	3296201007	-
	6	-	-			3	0,27	3296201006	-
40	100	-	-			3,7	0,43	3296202010	
	6	-	-			3,7	0,43	3296202009	-
50	100	3	0,45	3296202013		4,6	0,67	3296202014	
	6	3	0,45	3296202016	-	4,6	0,67	3296202017	-
63	100	3,8	0,72	3296203012		5,8	1,05	3296203014	
	6	3,8	0,72	3296203024	-	5,8	1,05	3296203013	-
75	100	4,5	1	3296203016		6,8	1,47	3296203018	
	6	4,5	1	3296203015	-	6,8	1,47	3296203017	-
90	100	5,4	1,46	3296203027	-	8,2	2,12	3296203030	-
	6	5,4	1,46	3296203025	-	8,2	2,12	3296203028	-
	12	5,4	1,46	3296203026	-	8,2	2,12	3296203029	-
110	100	6,6	2,17	3296204018	-	10	3,14	3296204021	-
	6	6,6	2,17	3296204016	-	10	3,14	3296204019	-
	12	6,6	2,17	3296204017	-	10	3,14	3296204020	-
125	6	-	-	-	-	-	-	-	-
	12	-	-	-	-	-	-	-	-
140	6	-	-	-	-	-	-	-	-
	12	-	-	-	-	-	-	-	-
160	6	9,5	4,52	3296204022	-	14,6	6,67	3296204024	-
	12	9,5	4,52	3296204023	-	14,6	6,67	3296204025	-
180	6	-	-	-	-	-	-	-	-
	12	-	-	-	-	-	-	-	-
200	6	-	-	-	-	-	-	-	-
	12	-	-	-	-	-	-	-	-
225	6	-	-	-	-	-	-	-	-
	12	-	-	-	-	-	-	-	-
250	12	14,8	11,1	☎	-	22,7	16,3	☎	-
315	12	18,7	17,6	☎	-	28,6	25,9	☎	-
355	12	21,1	22,4	☎	-	32,2	32,9	☎	-
400	12	23,7	28,3	☎	-	36,3	41,7	☎	-

d_n = vnější průměr trubky; e_n = tloušťka stěny trubky

Tlakové trubky PE 100RC, PN 10 a PN 16, typ 2

d _n [mm]	Dodávané délky [m]	AQUALINE RC2							
		PN 10 SDR 17				PN 16 SDR 11			
		e _n [mm]	[kg/bm]	Objednáací číslo voda	Objednáací číslo kanál	e _n [mm]	[kg/bm]	Objednáací číslo voda	Objednáací číslo kanál
32	100	-	-	-	-	3	0,27	3296211002	-
	6	-	-	-	-	3	0,27	3296211001	-
40	100	-	-	-	-	3,7	0,43	3296212002	3296152006
	6	-	-	-	-	3,7	0,43	3296212001	-
50	100	3	0,45	3296212003	3296152007	4,6	0,67	3296212004	3296152008
	6	3	0,45	3296212005	-	4,6	0,67	3296212006	-
63	100	3,8	0,72	3296213016	3296153015	5,8	1,05	3296213010	3296153016
	6	3,8	0,72	3296213015	-	5,8	1,05	3296213009	-
75	100	4,5	1	3296213012	3296153017	6,8	1,47	3296213014	3296153018
	6	4,5	1	3296213011	-	6,8	1,47	3296213013	-
90	100	5,4	1,46	3296213003	3296153008	8,2	2,12	3296213006	3296153010
	6	5,4	1,46	3296204025	-	8,2	2,12	3296213004	-
	12	5,4	1,46	3296213002	3296153007	8,2	2,12	3296213005	3296153009
110	100	6,6	2,17	3296214003	3296154002	10	3,14	3296214006	3296154004
	6	6,6	2,17	3296214001	-	10	3,14	3296214004	-
	12	6,6	2,17	3296214002	3296154001	10	3,14	3296214005	3296154003
125	6								
	12	7,4	2,76	3296214010	3296154008	11,4	4,08	3296214011	3296154009
140	6	-	-	-	-	-	-	-	-
	12	8,3	3,48	3296214012	3296154012	12,7	5,11	3296214013	3296154013
160	6	9,5	4,52	3296214014	-	14,6	6,67	3296214016	-
	12	9,5	4,52	3296214015	3296154014	14,6	6,67	3296214017	3296154015
180	6	-	-	-	-	-	-	-	-
	12	10,7	5,74	3296214021	3296154017	16,4	8,48	3296214022	3296154018
200	6	-	-	-	-	-	-	-	-
	12	11,9	7,09	3296215001	3296155001	18,2	10,46	3296215002	3296155002
225	6	13,4	8,93	3296215003	-	20,5	13,1	3296215005	-
	12	13,4	8,93	3296215004	3296155003	20,5	13,1	3296215006	3296155004
250*	12	14,8	11,1	3295215007	3295185005	22,7	16,3	3295215008	3295185006
315*	12	18,7	17,6	3295216009	3295186002	28,6	25,9	3295216010	3295186003
355*	12	21,1	22,4	3295216011	3295186004	32,2	32,9	3295216012	3295186005
400*	12	23,7	28,3	3295216013	3295186006	36,3	41,7	3295216014	3295186007

*Dimenze d_n 32 mm až d_n 225 dodávány pod značkou AQUALINE, dimenze od d_n 250 dodávány pod obchodní značkou **HERKULES**. Vodovodní trubky HERKULES jsou modré (10% vnější vrstva modrá, 90% vnitřní vrstva černá), kanalizační trubky HERKULES jsou černé (10% vnější vrstva černá, 90% vnitřní vrstva černá).

Tlakové trubky z PE 100RC a PE 100RC s ochranným pláštěm, PN 10 a PN 16

d _n [mm]	Dodávané délky [m]	AQUALINE ROBUST									
		PN 10 SDR 17					PN 16 SDR 11				
		e _n [mm]	D _{min} [*]	[kg/ bm]	Objednáací číslo voda	Objednáací číslo kanál	e _n [mm]	D _{min} [*]	[kg/bm]	Objednáací číslo voda	Objednáací číslo kanál
32	100	-	-	-	-	-	3	35,2	0,48	3296221001	ROBK-032030/100
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	100	-	-	-	-	-	3,7	43,2	0,69	3296222001	3296162001
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	100	3	53,2	0,77	3296222003	3296162002	4,6	53,2	0,98	3296222004	3296162003
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63	100	3,8	66,2	1,12	3296223004	3296163002	5,8	66,2	1,44	3296223006	3296163006
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	100	4,5	78,2	1,44	3296223008	3296163009	6,8	78,3	1,88	3296223009	3296163010
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	100	5,4	93,2	2,02	3296223013	3296163014	8,2	93,2	2,68	3296223017	3296163016
	6	5,4	93,2	2,02	3296223021	3296163021	8,2	93,2	2,68	3296223022	3296163022
	12	5,4	93,2	2,02	3296223011	3296163012	8,2	93,2	2,68	3296223015	3296163015
110	100	6,6	113,2	2,82	3296224004	3296164003	10	113,2	3,79	3296224008	3296164006
	6	6,6	113,2	2,82	3296224025	3296164021	10	113,2	3,79	3296224026	3296164022
	12	6,6	113,2	2,82	3296224002	3296164001	10	113,2	3,79	3296224006	3296164023
125	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	12	7,4	128,2	3,49	3296224012	3296164010	11,4	128,2	4,9	3296224013	3296164011
140	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	12	8,3	143,2	4,44	3296224016	3296164013	12,7	143,2	6,05	3296224017	3296164014
160	6	9,5	163,2	5,15	3296224018	3296164024	14,6	163,2	7,7	3296224029	3296164025
	12	9,5	163,2	5,15	3296224028	3296164015	14,6	163,2	7,7	3296224028	3296164017
180	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	12	10,7	183,2	5,77	3296224022	3296164019	16,4	183,2	10,4	3296224023	3296164020
200	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	12	11,9	203,2	7,12	3296225001	3296165001	18,2	203,2	12,5	3296225002	3296165002
225	6	13,4	228,2	10,38	-	-	20,5	228,2	14,64	-	-
	12	13,4	228,2	10,38	3296225003	3296165003	20,5	228,2	14,64	3296225004	3296165004
250	12	14,8	255	14	3295215001	3295185009	22,7	255	18,95	3295215002	3295185010
315	12	18,7	320	21,5	3295216019	3295186010	28,6	320	29,6	3295216001	3295186011
355	12	21,1	360	26,9	3295216020	3295186012	32,2	360	37,5	3295216021	3295186013
400	12	23,7	405	32,8	☎	☎	36,3	405	46,3	☎	☎

d_n = vnější průměr trubky; e_n = tloušťka stěny trubky

*Tloušťka ochranného pláště je pro rozměry d_n 32 až d_n 225 cca 1,6 mm. Vnější průměr AQUALINE ROBUST je proto o cca 3,2 mm větší.

Další rozměry na vyžádání, jiné délky po dohodě.

Doplňkový sortiment

Loupač ROBUSTních trubek s dvoubřitým nožem



Opotřebený nůž lze v držáku obrátit a využít jeho druhý břit.

Objednací číslo

3295290034

Náhradní nůž k loupáči

Objednací číslo

3295290036

Náhradní držák k loupáči

Objednací číslo

3295290035

Smršťovací manžeta



Smršťovací rukávec



Manžeta smršťovací	Objednací číslo
d090,L225m	3295290024
d110,L225m	3295290025
d125,L225m	3295290026
d160,L225m	3295290027
d225,L225m	3295290028
d090,L450	3295290029
d110,L450m	3295290030
d125,L450m	3295290031
d160,L450m	3295290032
d225,L450m	3295290033

Rukávec smršťovací	Objednací číslo
d090,L225mm	3295290037
d160,L225mm	3295290038
d40,L350mm	3295290039
d50,L350mm	3295290040
d63,L350mm	3295290041
d075,L350mm	3295290042
d090,L350mm	3295290043
d075,L500mm	3295290044

Teplem smršťitelný rukávec, základní šířka 330 mm.

Manžety jsou dodávány v délkách 225 nebo 450 mm a to vždy pro příslušný vnější průměr trubky.

Po ukončení životnosti výrobků výrobce doporučuje jejich materiálovou nebo energetickou recyklaci firmou s patřičným oprávněním.

Naše technické poradenství spočívá na normách, výpočtech a dosavadních zkušenostech. Nemáme možnost ovlivnit podmínky použití námi nabízených výrobků, zvláště nestandardní použití nebo pokládku, proto jsou veškeré údaje nezávazné. Záruky se vztahují na kvalitativní parametry našich výrobků. V případě škody se naše ručení vztahuje na hodnotu námi dodaného zboží.

Prospekty trvale zdokonalujeme podle posledního stavu techniky a vyhrazujeme si právo změny údajů.

Aktuálnost konkrétního prospektu si proto ověřujte na www.pipelife.cz podle data vydání

Vydání 7/2020

Pipelife Czech s.r.o.

Kučovaniny 1778
765 02 Otrokovice
tel.: +420 577 111 213
fax: +420 577 111 227

www.pipelife.cz

Pipelife Slovakia s.r.o.

Kuzmányho 13
921 01 Piešťany
tel./fax: +421 337 627 173

www.pipelife.sk

