

TLAKOVÉ POTRUBÍ PE 100 RC AQUALINE



Vodovodní potrubí, tlaková a podtlaková kanalizace.

Kompletní portfolio online na www.pipelife.cz

PIPELIFE 
always part of your life

we are wienerberger



OBSAH

1	Potrubí z PE 100RC	4
	1.1. Fyzikální vlastnosti HDPE	4
	1.2. Chemická odolnost	5
	1.3. Ekologie, obalový materiál, odpady	5
	1.4. Certifikace, kontroly	6
	1.5. Hygienická nezávadnost	6
	1.6. Ekonomické aspekty použití plastových trubek	6
	1.7. Oblast použití	6
	1.8. RC materiály	7
2	Tlakové trubky Pipelife z HDPE	9
	2.1. Trubky AQUALINE RC - vodovodní/kanalizační	9
	2.2. Trubky AQUALINE RC1	10
	2.3. Trubky AQUALINE RC2	10
	2.4. Trubky AQUALINE ROBUST	11
3	Projektování vodovodních potrubí	12
	3.1. Klasifikace plastů, rozměrové charakteristiky	12
	3.2. Dimenzování potrubí	13
	3.3. Specifika použití a projekce RC trubek	16
	3.4. Technická specifikace RC trubek Pipelife	16
	3.5. Řezy uložení HDPE trubek	17
4	Skladování, manipulace	18
	4.1. Doprava, skladování a manipulace	18
	4.2. Požárně technické charakteristiky PE a obalů	19
5	Spojování a opravy HDPE trubek	20
	5.1. Spojování svěrnými spojkami	20
	5.2. Svařování trubek z PE	20
	5.3. Okolní teplota při svařování	20
	5.4. Svařování elektrotvarovkami	20
	5.5. Svařování na tupo	21
	5.6. Spojování AQUALINE ROBUST	24
	5.7. Stlačování trubek	27
6	Pokládka	28
	6.1. Dovolené poškození HDPE trubek	28
	6.2. Výběr druhu HDPE potrubí podle rizika pokládky	28
	6.3. Dovolená zrnitost obsypu dle typu PE trubek	29
	6.4. Změny směru potrubí, poloměry ohybu	29
	6.5. Řezání trubek	30
	6.6. Pokládka trubek do země	30
	6.7. Bezvýkopová pokládka	32
	6.8. Vstupy potrubí do objektů	33
	6.9. Montáž na podpěrách/v chráničkách, roztažnost	33
7	Tlaková zkouška vodovodu	35
8	Chemická odolnost	36
9	Sortiment	38

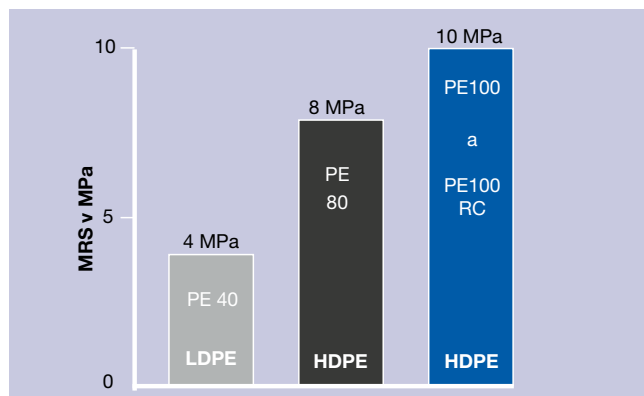
1. POTRUBÍ Z PE 100RC

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 zaznamenalo 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. 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

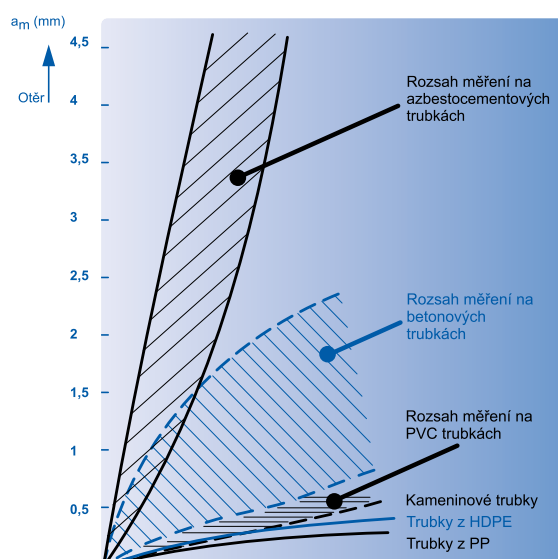
Tahová zkouška dle EN ISO 527	$E = 900 \text{ MPa}$
Koeficient teplotní roztažnosti	$\alpha = 0,2 \text{ mm/m} \cdot \text{K}$ (pro rozmezí 0–70 °C)
Poissonův součinitel příčné kontrakce	$\mu = 0,38$
Tepelná vodivost	$\lambda = 0,41 \text{ W/K} \cdot \text{m}$
Povrchový odpor	$>10^{12} \Omega$ (DIN EC 60 093)
MRS (50 let, 20 °C)	10,0 MPa

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).

Jejich vysokou tepelnou roztažnost, asi 10 až 15 x větší proti známým kovům, je nutno brát v úvahu při některých aplikacích - viz samostatná kapitola.

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

HDPE je materiál poměrně měkký, má však velmi vysokou odolnost proti abrazi ve vodném prostředí (doprava vodních suspenzí abrazivních látek). Trubky nejsou poškozovány 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 pohybů 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 částí 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, přejaté 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 neporušují materiál trubek.

Odolávají:

- Běžným desinfekčním prostředkům v koncentracích a dobách působení běžně používaných pro desinfekci rozvodů pitné vody (ne uvažuje 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 biokorzi 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. 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).

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 na program chemické odolnosti na webu Pipelife. Můžete nás rovněž kontaktovat telefonicky.

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 sto procentní 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 parafínové 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: „EKOLOGICKÝ 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 certifikován 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

Použití plastových trubek přináší ve srovnání s jinými druhy 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

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 nemrznoucích 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 (sněžová děla)

Dopravovat lze tekuté i sypké látky, u nichž nehrozí nebezpečí vzniku elektrostatického náboje (tj. pro tekutiny se specifickým odporem pod 106 Ω.cm, pevné směsi se vzduchem vlhčím než 65 % relativní vlhkosti). Je možné použití jak v zemi, tak nadzemní.

Nedoporučuje se použití PE potrubí pro pitnou vodu v zeminách 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.

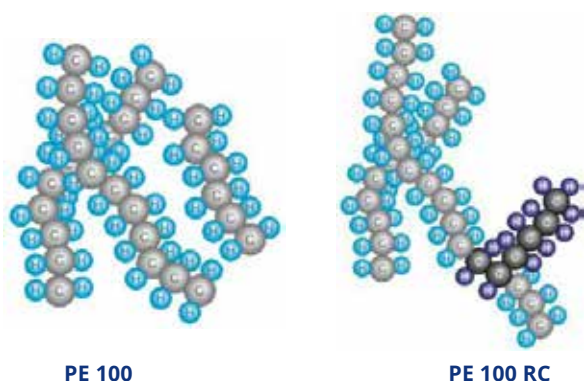
Příklady vzniku poruch potrubí

- 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 (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 (obr. 3).

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 polyetylénu byl na trh uveden materiál RC (Resistant to Crack). Vyznačuje se makromolekulou s výskytem bočních řetězců v takové délce a takové distribuci, že má daleko větší odolnost proti vzniku a šíření napěťových trhlin a výrazně zvyšují provozní spolehlivost trubicích řadů.



- Přináší především zvýšenou **odolnost proti praskání**, tj. proti tzv. pomalému šíření trhliny (Slow Crack Growth – SCG). Současně má také vyšší odolnost proti korozi za napětí. Velmi dobře proto vzdoruje únavovým poruchám, způsobeným vysokým bodovým zatížením (obr. 4).
- RC materiál zvyšuje také **odolnost proti rychlému šíření trhliny (RCP)**, tedy proti důsledku působení silových rážů. 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.



Obr. 1



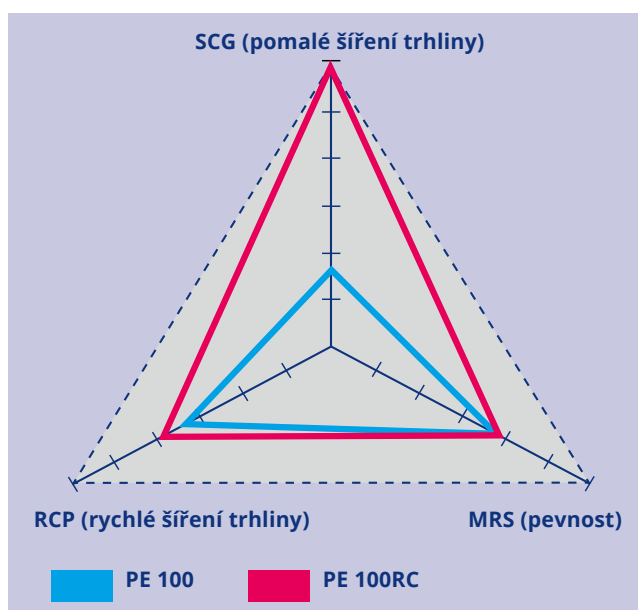
Mechanické poškození trubky

Obr. 2



Poškození dlouhodobým působením napětí

Obr. 3



Porovnání vlastností PE 100 a PE 100RC

Obr. 4

- 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+.

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

- bezpískovou výkopovou pokládku
- bezvýkopové technologie pokládky

1.8.1. Kvalitativní požadavky a zkoušení RC materiálů, přístup Pipelife

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 nezahrnoval nové zkušební postupy. S vydáním nových zkušebních metod byla jeho platnost ukončena v roce 2020, přesto zůstává uznávaným pravidlem pro dokladování vlastností RC materiálů (granulátů i trubek).

Mimo Německo si i jiné státy vytvořily své vlastní akreditační předpisy, důsledně využívající současné mezinárodně platné standardy. Předpisy pro kvalitu GRIS QS-W405/1 a GV 20 (Rakousko) představují v současné době záruku kvality RC trubek, předepisují mimo **jiné náročnější zkoušky** a větší počet zkušebních parametrů.

Stručný přehled zkoušek granulátů a trubek

Základní, všeobecně uznávané požadavky, definující RC materiály:

1. zvýšená odolnost proti vzniku trhlin (FNCT, 2NCT, NPT testy)
2. zvýšená odolnost proti vzniku poruchy (PLT bodové zatížení, penetrační test),

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. Mimo tyto zkoušky musí granuláty absolvovat zkoušku stárnutí s extrapolací hodnot na 100 let.

Dlouhodobé zkoušky (viz PAS1075) potvrzující, že výrobce dokonale zvládl výrobní technologii:

- **2NCT (2 Notch Creep Test)** – zkouška chování trhliny v důsledku pnutí na tělese se dvěma vruby (3300 hodin, dle ČSN EN 12 814-3 příloha A 2/ISO 16 770)
- **NPT (Notch Pipe Test)** - stanovení odolnosti proti šíření trhliny na trubce, „poškozené“ čtyřmi definovanými vrypů (8760 hodin, dle ČSN EN ISO 13479 –)
- **PLT (Poin load test) - zkouška bodového zatížení** (deklarovaná odolnosti minimálně 8760 hodin).
- **Penetrační zkouška** - simulace střepu z šedé litiny vtačováním kužele (deklarovaná odolnost min.9000 hodin)
- **Odolnost ochranného pláště proti poškození** – vryp zkušebním břitem (u trubek s ochrannou vrstvou)

Krátkodobé zkoušky odolnosti materiálu PE100RC a trubek z materiálu PE100RC (Resistant to Crack) se zvýšenou odolností proti pomalému šíření trhlin řeší nové ISO normy:

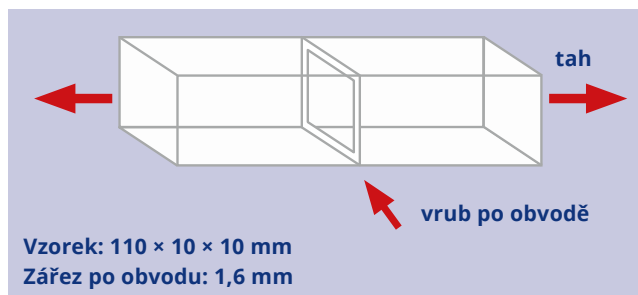
- **SH Test (Strain Hardening Test)** – stanovení modulu deformačního zpevnění ve vztahu k pomalému růstu trhliny (ČSN ISO 18488)
- **CRB Test (Crack Round Bar Test)** - stanovení odolnosti proti pomalému růstu trhliny při cyklickém zatěžování (ČSN ISO 18489)
- **ANP Test (Acceleration Notch Pipe Test)** - stanovení odolnosti proti šíření trhliny (vrubová zkouška) při použití tenzoaktivního média pro zkrácení testu (300 hodin, ČSN EN ISO 13479)

Tyto zkoušky ve velmi krátkém časovém horizontu (do několika týdnů) prokazují kvalitu materiálu PE100RC a nahrazují tak dlouhodobé roční zkoušky původně prováděné podle technického předpisu PAS1075, které byly zahrnuty v rámci posouzení shody (certifikace) Autorizovanou osobou.

RC trubky AQUALINE

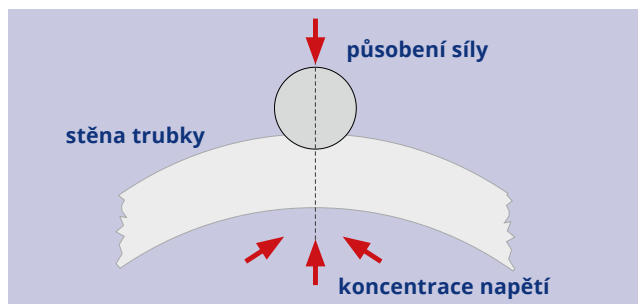
Společnost Pipelife používá k výrobě RC trubek výhradně suroviny s certifikací dle zkoušek prokazující odolnost proti pomalému šíření trhlin od vybraných evropských výrobců, zaručujících kvalitu a stabilitu vlastností. Protože dodává trubky do mnoha zemí Evropy, musí výrobky hodnotit podle všech uznávaných standardů. Trvale provádí testy výstupní kontroly podle EN, trvale ověřuje RC vlastnosti dle PAS1075, GRIS QS-W 405/1 a krátkodobými zkouškami ISO, prováděnými akreditovanými zkušebnami.

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



FNCT - princip zkoušky

Obr. 5



PLT - princip zkoušky

Obr. 6

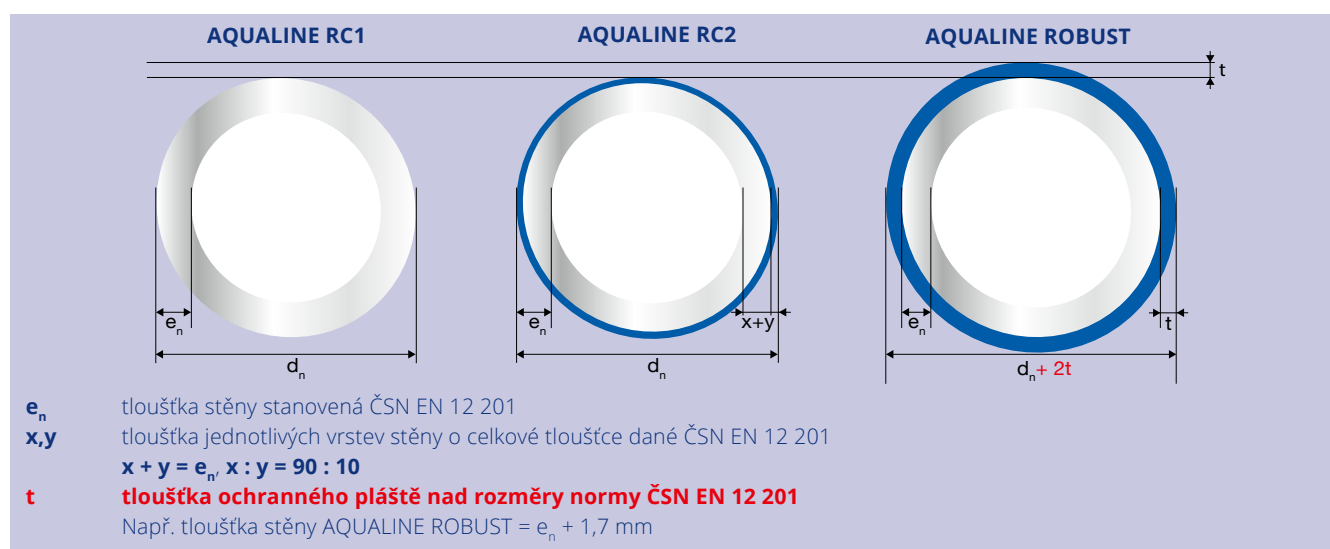
2. TLAKOVÉ TRUBKY PIPELIFE Z HDPE

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

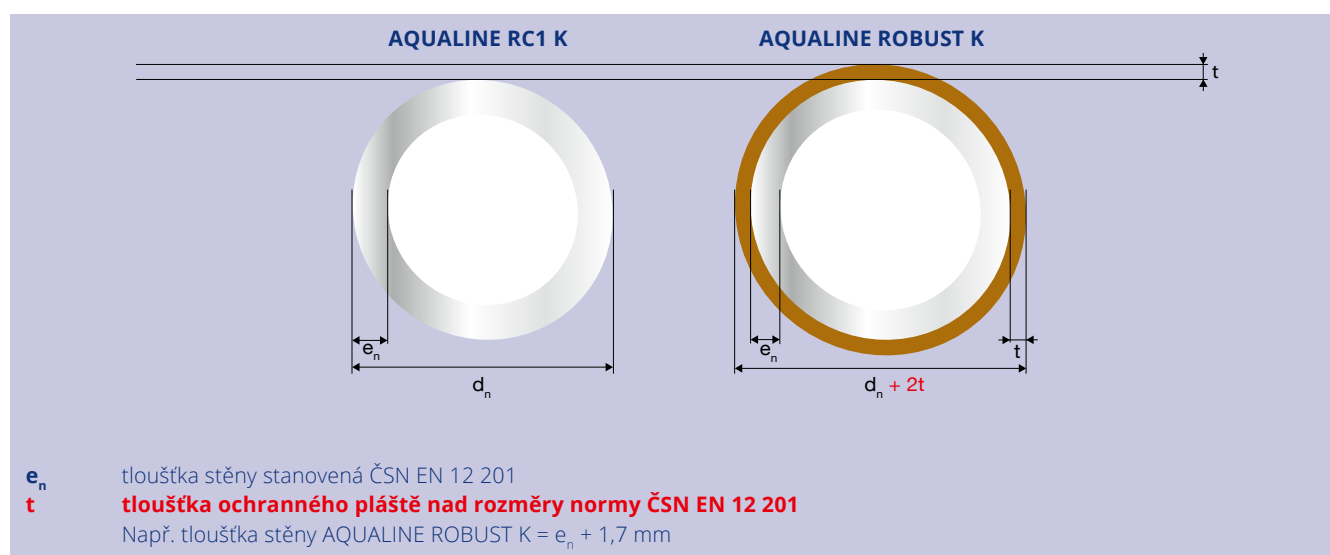
Všechny PE trubky jsou dodávány jako tyče v délce 6 nebo 12 metrů dle sortimentu, do průměru 110 mm včetně také jako náviny v délce 100 m.

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

2.1. TRUBKY AQUALINE RC - VODOVODNÍ



2.1.1. TRUBKY AQUALINE RC K - KANALIZAČNÍ



2.2. TRUBKY 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:



2.3. TRUBKY AQUALINE RC2

AQUALINE RC2 (Typ 2) - dvouvrstvá koextrudovaná trubka s vnitřní černou vrstvou (90% tloušťky stěny) a vnější modrou 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.



Popis trubek AQUALINE RC2:



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 ROBUST (Typ 3) – trubka podle ČSN EN 12 201 z PE 100 RC, opatřená dodatečným hladkým modrým nebo hnědým ochranným odstranitelným vnějším pláštěm:

a) Dimenze 32 až 225mm – ochranný plášť z modifikovaného HDPE o tloušťce 1,7mm, dvojité bílé identifikační pruhy.

Modifikovaný PE

- má velmi hladký povrch s vysokou odolností proti poškrábání
- ve srovnání s PP ochrannou vrstvou dovoluje snazší manipulaci, zvláště u návinů a při tvarování oblouků na pokládkové trase
- je plně recyklovatelný bez nutnosti separace, tím zvyšuje ekologickou výhodnost potrubí AQUALINE

b) Dimenze 250 až 355mm – ochranný plášť z modifikovaného PP o tloušťce 3 až 3,5mm dle průměru trubky, jednoduché bílé identifikační pruhy.

Trubky AQUALINE ROBUST v dimenzích 32 mm až 225 mm mohou mít na zakázku mezi základní trubkou a ochranným pláštěm integrovaný měděný signalizační vodič lakovaný (u dimenzí 32 až 63mm) nebo izolovaný (u dimenzí 90 až 225 mm) kruhového průřezu 1,5 mm². Vodič 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.

Normovaný (spojovací) rozměr trubky v provedení ROBUST určuje vnitřní RC trubka (po sloupnutí ochranného pláště), proto je skutečný vnější průměr trubky větší o tloušťku ochranného pláště než uvádí popis trubky.

Popis trubek AQUALINE ROBUST:



Hladký a tvrdý povrch pláště (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 zatřídění při použití odpovídá parametrům základní trubky.

Výhody:

- velmi vysoká odolnost bodovému zatížení
- zvýšená odolnost proti bodové korozi za napětí
- prodloužená životnost
- minimální riziko selhání poškozené 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**.

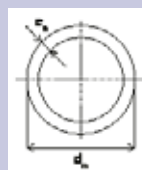
MRS se udává v MPa. Je to pevnostní modul daného plastu pro 50 let života při 20 °C.

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):



$$SDR = \frac{d_n}{e_n} \quad \begin{array}{l} d_n = \text{vnější průměr trubky} \\ e_n = \text{tloušťka stěny trubky} \end{array}$$

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

$$S = \frac{d_n - e_n}{2e_n} = \frac{SDR - 1}{2}$$

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

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

Pomůcka:

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

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 pravděpodobností 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_1 = 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 %.)

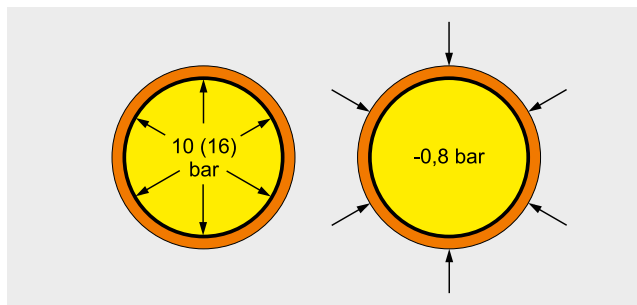
Životnost povoleného provozního tlaku (v závislosti na teplotě a času) uvádíme v tabulce 3.

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 MPa (0,8 bar), tj. při absolutním tlaku 0,02 MPa/20 °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:

$$\text{STP} = \text{MDP} \cdot 1,5 \text{ nebo } \text{STP} = \text{MDP} + 500 \text{ kPa}$$

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 MPa, resp. 0,7 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.

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

TEPLOTA	ROKY PROVOZU	KOEFIČIENT BEZPEČNOSTI	PE 100 DOVOLENÝ TLAK PRO SDR [BAR]		
			SDR 17	SDR 11	SDR 7,4
20 °C	50/100*	1,25	10,0	16,0	25
		1,60	7,8	12,5	19,5
		2,00	6,2	10,0	15,6

*Prodloužená životnost na základě zkoušky stárnutí s extrapolací min. na 100 let

Tabulka 2

Životnost nepoškozených trubek PE 100RC dle ČSN EN 12 201

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

TEPLOTA	ROKY PROVOZU	KOEFIČIENT BEZPEČNOSTI	PE 100 DOVOLENÝ TLAK PRO SDR [BAR]	
			SDR 17	SDR 11
10 °C	5	1,25	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 °C	5	1,25	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 °C	5	1,25	9,2	14,7
	10		9,0	14,4
	20		8,8	14,1
	50		8,7	13,9
40 °C	5	1,25	7,8	12,5
	10		7,7	12,3
	20		7,5	12,0
	50		7,4	11,8
50 °C	5	1,25	6,7	10,7
	10		6,5	10,4
	15		5,9	9,5
60 °C	5	1,25	4,8	7,7
70 °C	2	1,25	3,9	6,2

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

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 svařových 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

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

trubky (do \varnothing cca 400 mm).

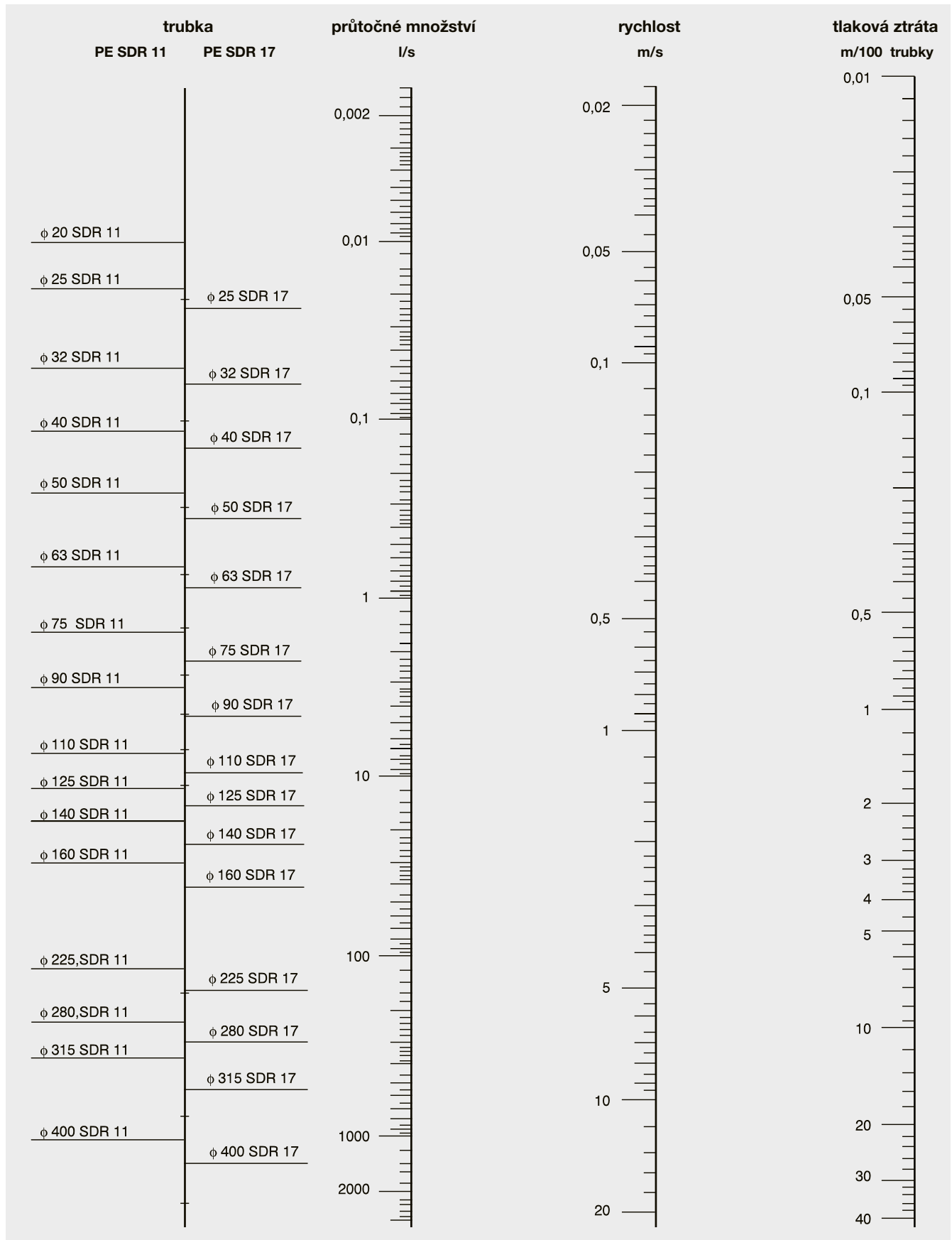
Poznámky k Nomogramu č. 1: (viz. další strana)

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

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 mechanismy, 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 zařídování 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 náročnými pokládkovými metodami 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/PP. S integrovaným signalizačním vodičem, 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 PE 100 RC TRUBEK

Schéma uložení potrubí AQUALINE RC1 a RC2 ve výkopu

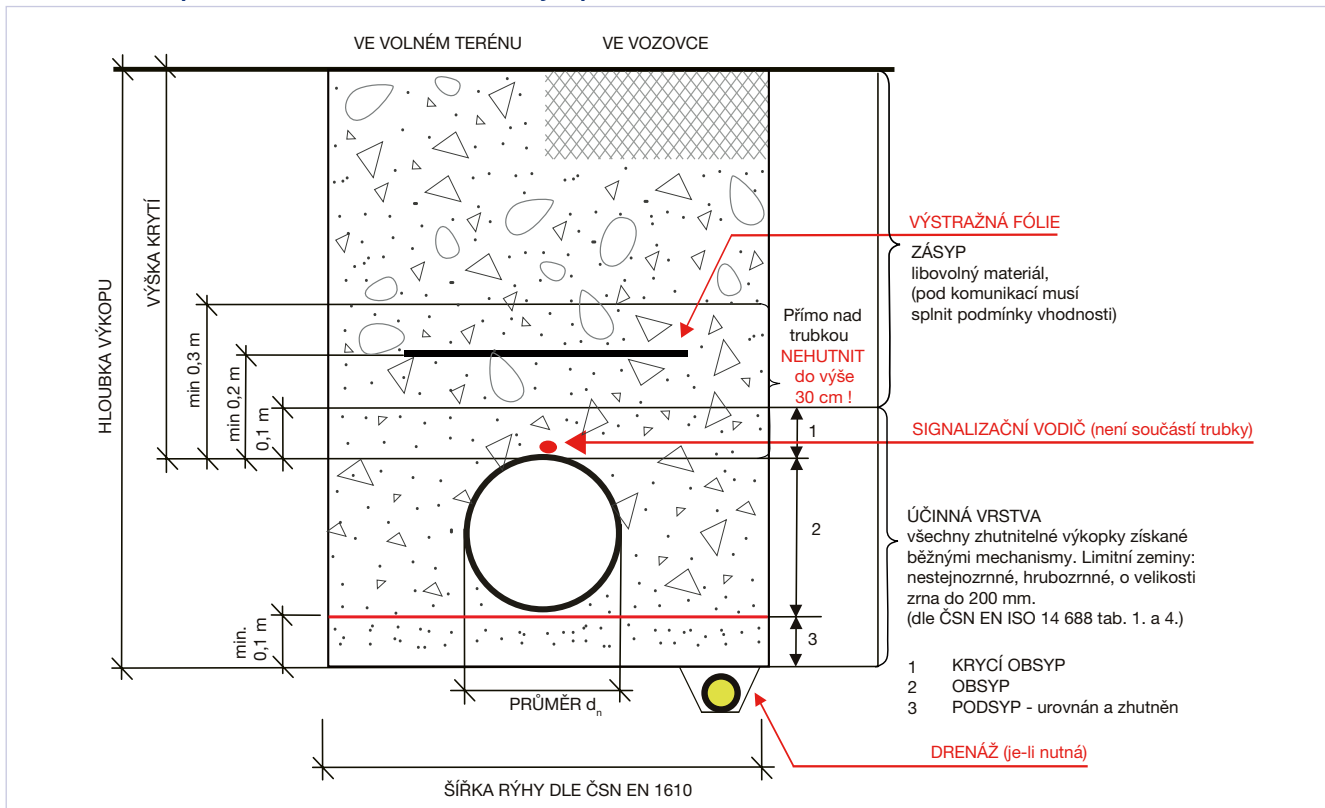
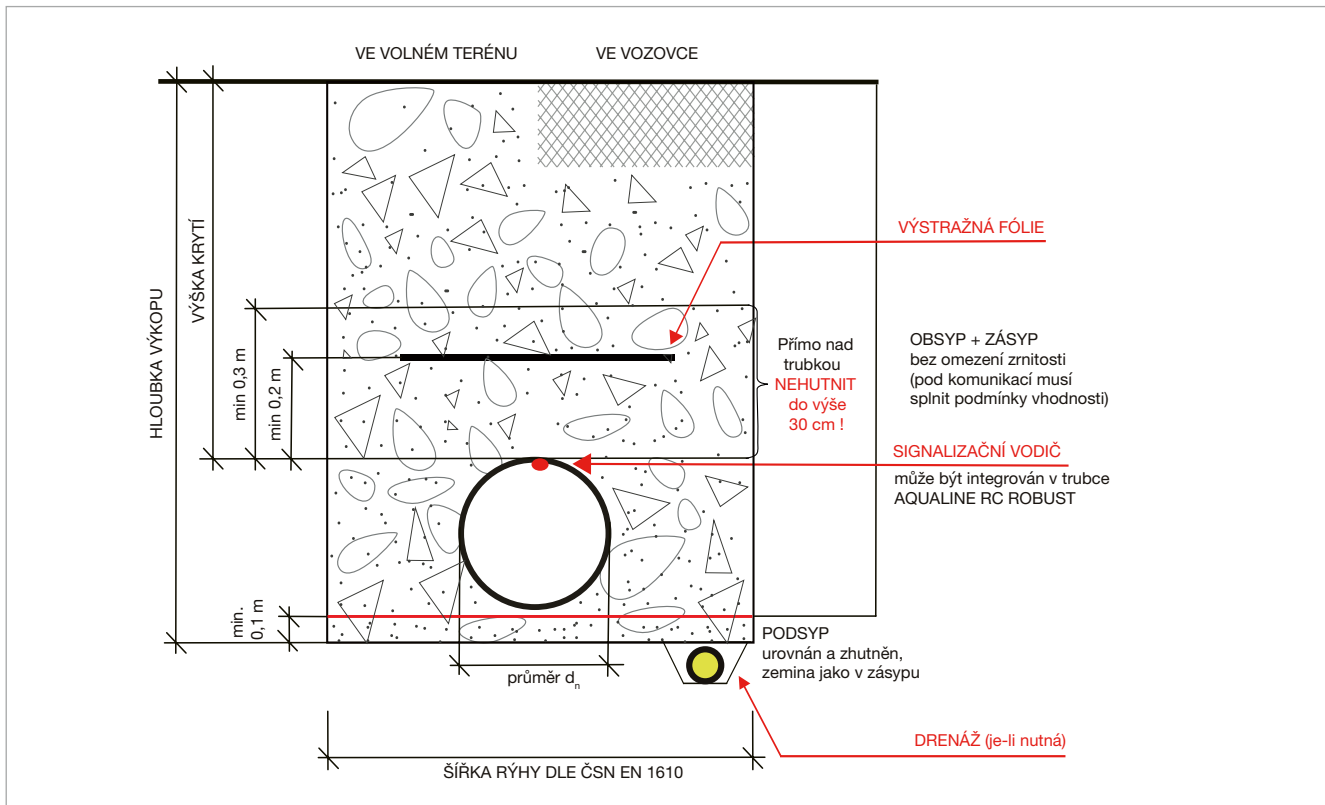


Schéma uložení potrubí AQUALINE ROBUST ve výkopu



4. SKLADOVÁNÍ, MANIPULACE

4.1. DOPRAVA, SKLADOVÁNÍ A MANIPULACE

- 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).
- Trubky se nesmí při nakládce a vykládce shazovat z automobilů nebo tahat po ostrém šterku a jiných ostrých předmětech.
- Při manipulaci vysokozdvížnými 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 háčky.
- 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, nezpůsobuje 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 nevádí. 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 sejmut až těsně před použitím.

PE trubky v návinech

- Trubky v návinech se skladují nastojato, zajištěné proti pádu, nebo naležato 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 ve spirále, kdy hrozí "zlomení" trubky (obr. 11)!
- Při odvíjení nebo rovnání, zvláště při nižších teplotách, nesmí být trubky namáhány přílišným ohybem.
- Při rozbalování návínů doporučujeme odvíjecí vozík doplnit rovnacím zařízením (obr. 12). Je velmi vhodné rozbalit je při teplotách, kdy ještě nejsou příliš tuhé.
- **Trubky AQUALINE ROBUST rozbalujte pouze nad $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$.**
- Musí-li se přesto rozvinovat za nízkých teplot, doporučujeme náviny skladovat v temperované místnosti alespoň 24 hodin, nebo nahřát na $20\text{ až }30\text{ }^{\circ}\text{C}$ horkým vzduchem či párou o teplotě max. $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. PE je špatný vodič tepla, takže teplota, 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 zátky a zkontroluje, zda nedošlo k poškození trubky.

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 náviny transportovatelné běžnými dopravními prostředky. Ovalitu trubek z návínů proto norma nestanovuje a odkazuje na eventuální dohodu mezi výrobcem a zákazníkem. Nekruhovost 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 náviny 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 náviny vyřazuje. To však nevylučuje možnost zlomení během dopravy, dalšího skladování a manipulace na stavbě.

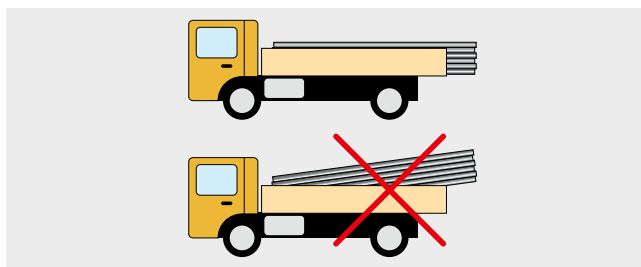
V místě zlomu došlo k přetížení trubky, jež při dalším použití může vést až k jejímu selhání. Proto doporučujeme, bez ohledu na to, zda lze při rozvinutí návínu trubku vrátit do kruhového tvaru či nikoliv, poškozenou část ve vzdálenosti alespoň tří průměrů trubky na obě strany od zlomu vyřezat a potrubí 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

VELIČINA	MATERIÁL POTRUBÍ	POMOCNÝ MATERIÁL	
	PE 100, PE 100RC	PAPÍROVÉ OBALY	SMRKOVÉ DŘEVO
Teplota vzplanutí	340 °C	275 °C	360 °C
Teplota vznícení	390 °C	427 °C	370 °C
Výhřevnost	44 MJ/kg	10,3 - 16,2 MJ/kg	17,8 MJ/kg
Hustota	940 kg/m ³	1200 kg/m ³	550 kg/m ³
Vhodné hasivo	voda, pěna, prášek	voda se smáčedlem střední, lehká pěna	voda, vod. mlha střední, lehká pěna

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).

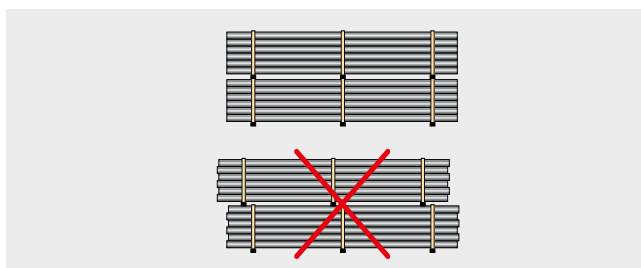


Obr. 8



Nedovolené odvíjení

Obr. 11



Obr. 9



Obr. 12



Obr. 10



Obr. 13

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, výjimečně 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 polyetylénu (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 polyetylén 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.

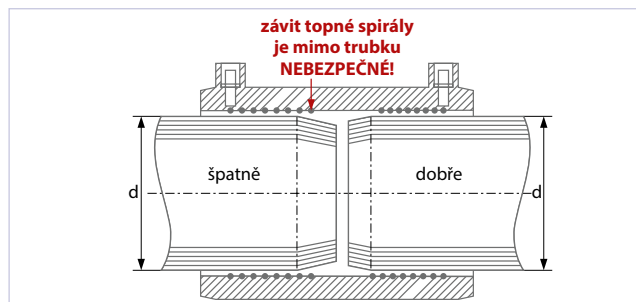
Elektrotvarovky nesmí být používány ke svařování trubek s tloušťkou stěny pod 3 mm, v oblasti svaru nesmí být povrchové poškození nebo např. detekční vodič (platí i pro navařovací sedlové odbočky).

5.4.1. Příprava ke svařování

- V oblasti svaru nesmí nekruhovitost (ovalita) trubky překročit 1,5 % (maximálně však 3 mm), jinak je nutné použít zakružovací 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).
- 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 připojovací 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. 14



Vytlačení indikátoru tlaku na elektrotvarovce před a po svařování.

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 sousostí.

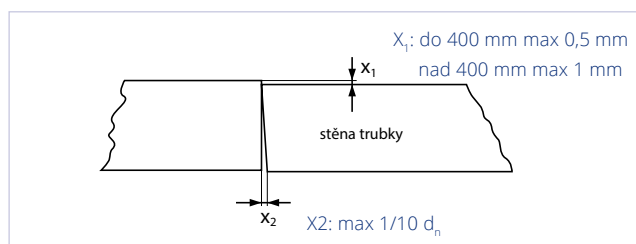
Před svařováním je nutno zkontrolovat kruhovitost (zvláště u trubek dodávaných v návinech). Náviny je vhodné den předem rozvinout, aby část deformace vyrelaxovala, případně trubku ještě zakružovat (co nejlépe místa svaru) pomocí svěrky. Pro svařování lze použít jen svařovací zařízení, které má platný 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 svařech 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 chlazení souosé, s maximálním přesazením do jedné desetin tloušťky stěny trubky (X_1 na obr. 16).



Obr. 16

- Čela trubek musí být seříznuta tak, aby maximální šíře případné štěrbin (X₂ 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 pásku (hoblíny). Svařování provádějte těsně po opracování ploch.
- Konce trubek musí být čisté, zbavené sebemenší mastnoty, otřepů 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 (měřt se v ploše zrcadla, která se při ohřevu dotýká stěny trubky).
- Před svařováním se podle návodu konkrétní svářečky zjistí síla, nutná k překonání pasivního odporu k posuvu trubek (F₀) a stanoví se celková použitá síla F. Ta je součtem F₀ a síly přitlačné 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.

$$F = F_0 + F_p$$

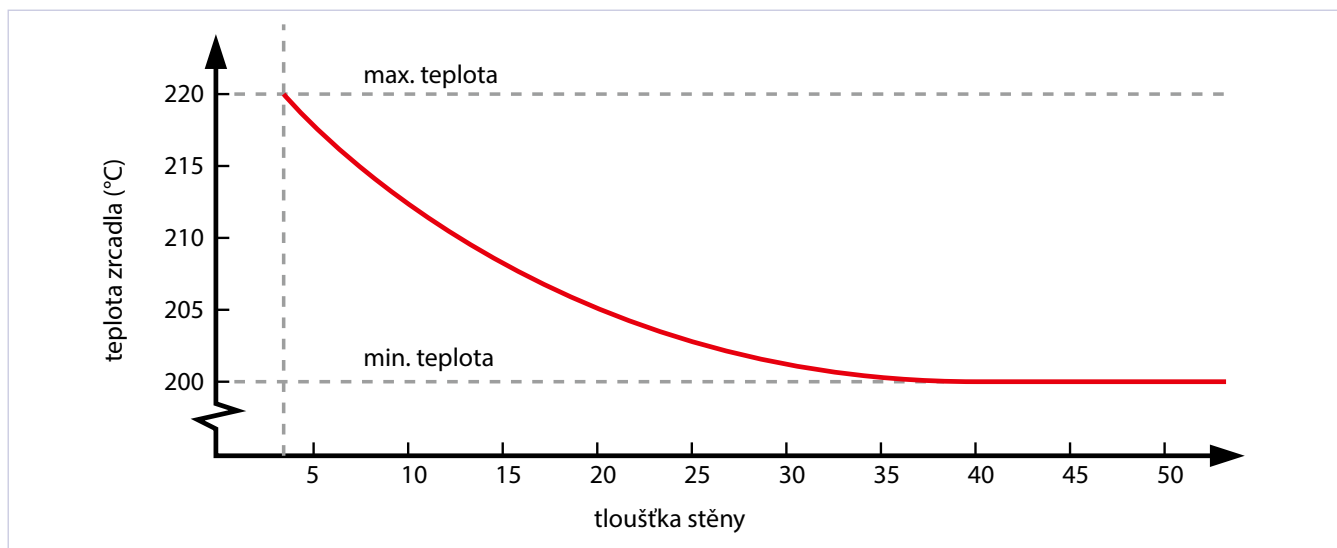
$$F_p = 0,15 \cdot S \text{ [N]}$$

S = velikost svařované plochy v mm²

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

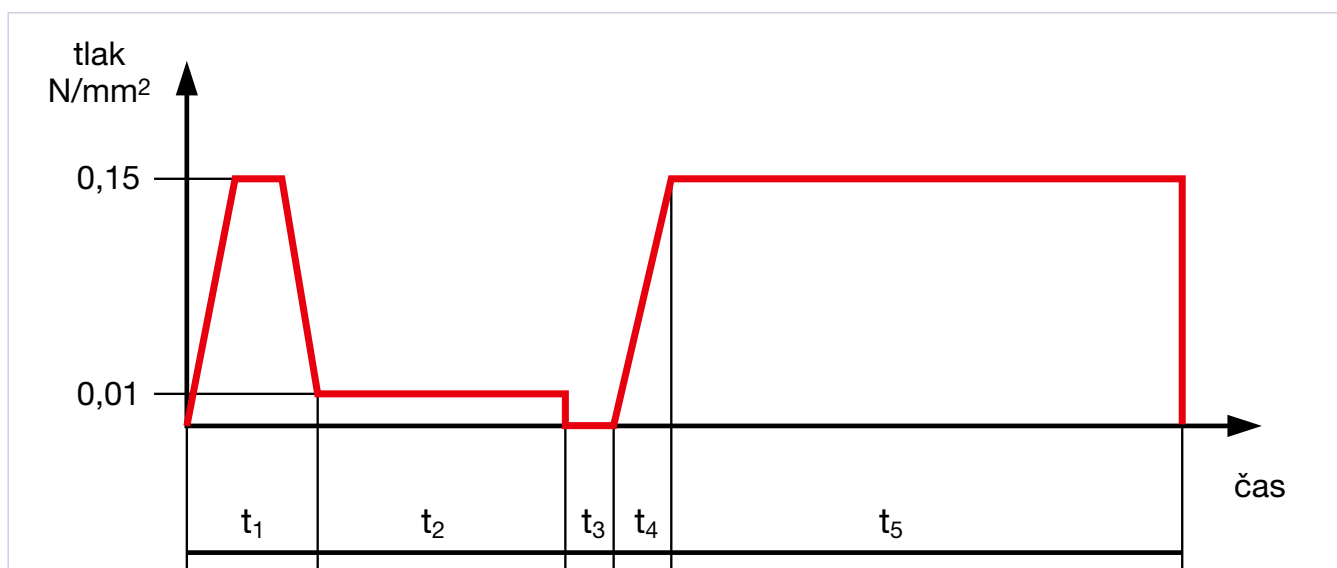
d_n – vnější průměr trubky [mm]
d – vnitřní průměr trubky [mm]

Nastavení teploty zrcadla dle tloušťky stěny



Graf 3

Svařování na tupo má několik fází:



Graf 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 nutná k přestavení svářecího zrcadla	t_4 fáze náběhu spojovacího tlaku	t_5 doba chlazení při předepsaném tlaku
Tlak [N/mm ²]*	0,15*	minimální (0,01)*			0,15 (0,14 -0,16)*
Tloušťka stěny trubky e_n	výška svarového nákrůžku k na konci t_1	$t_2 = 10 \times e_n$	(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

* Pro konkrétní trubku nutno vynásobit velikostí svařované plochy S , viz. tabulka níže

Stykové plochy a svařovací síly PE trubek pro t_1 a t_5 (Trubky podle ČSN EN 12 201)

SDR	d_n [mm]	Tloušťka stěny e_n [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	

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.
- Po uplynutí tabelované doby srovnávání t_1 se tlak sníží na 0,01 N/mm² a místo spoje se prohřívá po dobu uvedenou v tabulce (doba ohřevu t_2).
- Doba přestavení t_3 má značný vliv na kvalitu spojení. Rychle se vyjme zrcadlo ze 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 N/mm² (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:

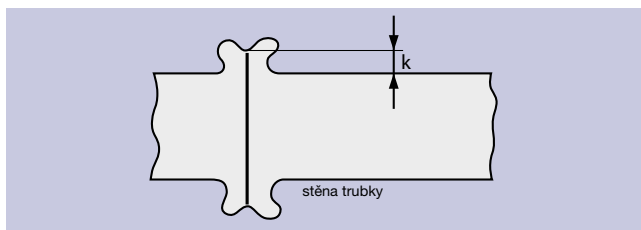
1. svařování probíhá v dílenských podmínkách
2. vyjmutí svařené části ze svářečky a její přechodné uložení způsobí jen minimální namáhání
3. tloušťka stěny trubky >15 mm

Plné zatěžování je možné vždy až po uplynutí doby t_5 .

5.5.3. Vizuální vyhodnocení svaru

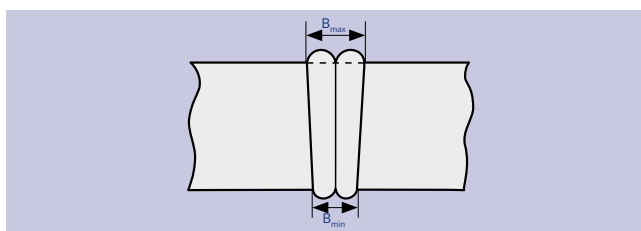
Pro posouzení správně provedeného svaru slouží vytvoření rovnoměrného svarového nákrůžku po celém obvodu svaru. Při svařování různých druhů materiálu (PE 100 a PE 80) jeho výška a tvar nemusí být shodný na obou svařovaných částech.

Série stejných svarů má mít stejný vzhled. Svarový nákrůžek 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 svařeného materiálu se nesmí lišit od barvy materiálu původního.



Výška svarového nákrůžku

Obr. 17



Nerovnoměrný svarový nákrůžek

Obr. 18

Ve svarovém nákrůžku nesmí být póry (bubliny, lunkry), nehomogeneity 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.).

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 odstranění ochranného pláště je určen loupáč RPL nebo RPLV. Před instalací je nutno zkontrolovat neporušenost a čistotu trubek.

Postup práce:

- Pro svařování elektrotvarovkou nebo spojení mechanickou tvarovkou stačí loupat v délce tvarovky – přiložte tvarovku a udělejte na ochranném plášti fixem značku tak, aby bylo po jeho odstranění možné tvarovku nasunout v souladu s předpisy pro svařování (obr. 19).



Obr. 19

- Na loupáči nastavte hloubku řezání podle tloušťky ochranného pláště viz Tabulka.

Tloušťky ochranného pláště dle dimenze:

Dimenze [mm]	Tloušťka ochranného pláště PE [mm]	Tloušťka ochranného pláště PP [mm]
32	1,7	-
40	1,7	-
50	1,7	-
63	1,7	-
75	1,7	-
90	1,7	-
110	1,7	2,0
125	1,7	2,0
140	1,7	2,0
160	1,7	2,0
180	1,7	2,0
200	1,7	3,0
225	1,7	3,0
250	-	3,0
280	-	3,0
315	-	3,5
355	-	3,5

- Loupání začínejte poblíž signalizačního vodiče (pokud je použit). Opatrně nasadte loupací nůž mezi plášť a vnitřní trubku, zatlačte nůž do řezu a proveďte podélný řez ke značce (obr. 20).



Obr. 20

- Palcem pevně tlačte na loupáč a pootočte s ním o 90° (obr. 21) a takto pokračujte po celém obvodu trubky. U provedení se signalizačním vodičem dožezávejte opatrně, aby se vodič nepoškodil. Poznámka: Opatřebený nůž lze v držáku obrátit a využít jeho druhý břit.



Obr. 21

- Sejměte ochranný plášť trubky (obr. 22) a nasadte elektrotvarovku (obr. 23).



Obr. 22



Obr. 23

- 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 loupáče do pláště v úhlu 45°, při tom dávejte pozor, abyste nepoškodili trubku pod pláštěm. Za stálého tlaku palcem na řezný nůž proveďte 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. 24).



Obr. 24

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 nebo izolace nožem nebo škrabkou.
- K propojení konců signalizačního vodiče lze použít např. lisovací spojky typu PL nebo elektrikářské spojky libovolného typu.

Při použití delších tvarovek, např. mechanických trubních spojek a T kusů, je nutno signalizační vodič prodloužit vhodným měděným vodičem, například CYY (obr. 25)



Obr. 25

5.6.3. Izolace detekčního vodiče a fixace ochranného pláště

Při instalaci do výkopu se na obnaženou část základní trubky vrátí odstraněný ochranný plášť (obr. 22). Pokud má potrubí signalizační vodič bez izolace, chrání se proti korozi a vodivému spojení se zemí. Nejběžnějším doporučeným způsobem izolace Cu vodiče proti vlhkosti je použití smršťovací manžety (obr. 26). Tu lze použít i v případě bezvýkopové pokládky, kdy je plášť odstraněn v celé délce čelistí a z důvodu kvality zeminy může hrozit poškození volné části základní trubky.

Teplem smršťitelná manžeta má povrchovou vrstvu ze síťovaného polyolefinu s nánosem lepidla s vysokou smykovou pevností. Spojuje se integrovanou uzavírací páskou, která je součástí manžety.



Obr. 26

Postup při fixaci smršťovací manžetou

- Povrch trubky i ochranného pláště musí být čistý a suchý. Ochranný plášť doporučujeme před aplikací manžety jemně zdrsňit smirkovým papírem, aby lepidlo lépe drželo.
- Konec manžety umístíte doprostřed místa spoje pravouhle k ose trubky a za současného odstraňování zbývající ochranné folie 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 přelepu.
- Měkkým žlutým plamenem rovnoměrnými pohyby zahříváte uzavírací pásku, až se objeví vzor tkaniny. Rukavicí ji pevně přitlačíte a uhladíte, aby se dosáhl co nejlepší kontakt s manžetou.
- Pak plamenem smršťujete manžetu na trubku - začnete rovnoměrnými pohyby směrem ze středu ven po obvodu trubky. Nejdříve se manžeta smršťí na jedné straně a pak se smršťování dokončí na druhé straně.

Manžeta je bezvadně smršťena 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

5.6.4. Svařování na tupo

Trubky Aqualine ROBUST lze svařovat:

1. S odstraněným ochranným pláštěm

Takto lze svařovat trubky s ochranným pláštěm z PE nebo PP, a to 2 způsoby:

- V místě svaru se odstraní ochranný plášť v délce čelistí a do čelistí svářečky se upne základní „trubka“ nebo
- na konci trubky se odstraní cca 1,5 - 2 cm pláště a svařuje se s upravenými čelistmi, které mají vnitřní průměr větší o tloušťku ochranného pláště.

Trubky ROBUST s PP ochranným pláštěm jsou již z výroby dodány s předřezaným koncem (obr. 27), pro podélný řez se použije loupač RPL/V.



Obr. 27

U dimenzí 355 mm předřezané konce nejsou, proto je nutné použít speciální loupač, který je i pro dimenzi 315 mm a postupovat následovně:

1. Loupač se instaluje na trubku a šroubem dotáhne tak, aby se řezný kotouč dotýkal povrchu.



2. Nástrojem se otáčí ve směru hodinových ručiček dokola, a postupně přitahuje šroubem až na cca 3 otáčky, dokud se plášť neprořeže.



3. Předřezaná vrstva se odstraní loupacem RPL/V (trojúhelníkový břit).



4. Svařování na tupo se provádí běžným postupem. Vyhodnocení svaru je stejné jako u trubek bez pláště.

2. S ochranným pláštěm

Týká se jen **trubek s PE ochranným pláštěm** - trubky lze svařovat i s ochranným pláštěm, postup i vyhodnocení svaru jsou stejné jako u trubek bez pláště.

V případě, že se svařuje trubka s detekčním vodičem, je nutno zajistit, aby nedošlo k poškození svařovacího zrcadla. Ochranný plášť se loupacem nařízne v délce cca 3-5 cm vedle detekčního vodiče a ten se pak vychýlí do boku, teprve pak se svařuje (obr. 28).

Po vychladnutí svaru se detekční vodič spojí viz. bod 5.6.2. (obr.25), doporučujeme prověřit průchodnost spoje. Svar fixujeme smršťovací manžetou o šířce cca 8 cm.



Obr. 28

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.

5.7. STLAČOVÁNÍ TRUBEK

V případě havárie nebo nebezpečí je možné v souladu s rozhodnutím provozovatele použít k uzavření vodovodu tzv. stlačení trubek.

Postup při bezpečném stlačování:

- Použít jen schválené stlačovací přípravky pro dimenze, pro které je určen, pracovník obsluhující stlačovací přípravek musí být proškolen dle návodu výrobce.
- V místě stlačení musí být povrch trubky před stlačení zkontrolován a omýt vodou. Případné poškození trubky nesmí být hlubší než 10 % síly stěny, jinak musí být místo pro stlačení změněno.
- Pokud mají trubky oddělitelný ochranný plášť, trubky AQUALINE ROBUST, musí být před stlačení plášť odstraněn (aby nedošlo k poškození trubky).
- Min. počet stlačovacích zařízení závisí na rozměru trubky:
 - 1x stlačovací zařízení - dimenze 25 až 110
 - 2x stlačovací zařízení - dimenze 160 až 315

Trubku lze stlačovat jen 1x, stlačení lze provádět ve vzdálenosti minimálně $5 \times d_n$ (d_n je vnější průměr trubky) od nejbližšího spoje nebo tvarovky. Od dříve stlačeného místa musí být vzdálenost min. $10 \times d_n$.

Stlačování lze provádět pouze při teplotách mezi $+5 \text{ °C}$ až $+30 \text{ °C}$. Pokud je teplota nižší, je doporučeno trubku stejnoměrně ohřívat, např. rukávem naplněným teplou vodou, otevřený oheň není přípustné použít!

Stupeň stlačení nesmí přesáhnout hodnotu 0,8, ta musí být zajištěna dorazem na stlačovacím zařízení od výrobce.

Nejmenší vzdálenost mezi čelistmi stlačovacího zařízení:

$$\Delta = 2 \times e_n \times 0,8$$

e_n = tloušťka stěny (mm)

Dimenze d_n [mm]	25	32	40	50	63	90	110	160	225	225
Počet kroků (1 krok = max. 50 mm)	1	1	1	1	2	2	2	3	4	6
Velikost stlačení v jednom kroku [%]	100	100	100	100	50	50	50	33	25	16
Časová prodleva mezi kroky [min.]	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1

Tabulka 7

Rozdíl mezi původním d_n a stlačenou trubkou [mm]	0 - 12	13 - 24	25 - 36	37 - 48	49 - 60	61 - 72	73 - 84	85 - 96	97 - 108
Počet kroků (1 krok = max. 12 mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Časová prodleva mezi kroky [min]	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Podmínky zakružování

Doba stlačování PE trubky by měla být co nejkratší, při uvolňování není nutné rychlost omezovat.

Maximální rychlost stlačování je 50 mm/min a nesmí být překročena - postup stlačování dle dimenzí je uveden v tabulce 7.

Pokud stlačování není těsné, lze použít více stlačovacích zařízení nebo jiný uzávěr.

Následné zprovoznění – uvolnění potrubí:

Po stlačení a demontáži se vizuálně zkontroluje trubka a trvale se označí, aby nedošlo k opakovanému stlačení, např. ovinutí výstražné pásky, osazením opravárenské tvarovky nebo pásu, vždy s popisem nesmazatelnou tužkou (datum, popis „stlačeno“) a tato informace se zaznamená do dokumentace.

Provozovatel může požadovat navrácení trubky do zcela kruhového průměru, tzv. zakružování.

- Zakružovací čelisti lze použít jen v souladu s návodem výrobce, musí být vždy čisté a hladké, aby nepoškodily trubku.
- Max. rychlost zakružování je 12 mm/min a musí probíhat dle podmínek v tabulce níže.

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

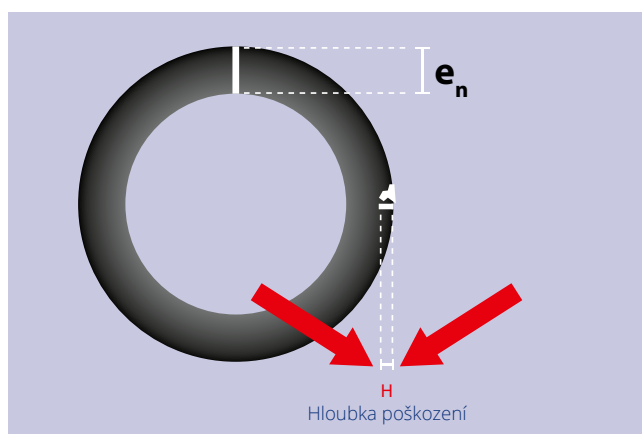
Pokládku smí provádět pouze osoby splňující podmínky odborné způsobilosti. Musí dodržovat pravidla pro manipulaci popsaná v příslušné kapitole tohoto prospektu.

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.



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

6.2. ZMĚNY SMĚRU POTRUBÍ, POLOMĚRY OHYBU

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

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 hodnoty dle tabulky níže (nezávisle na tlakové řadě trubky).

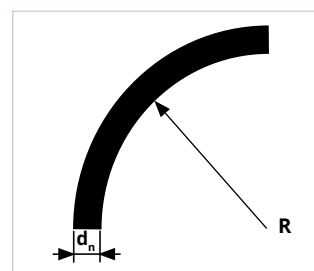
Vhodně provedený výkop může tedy znamenat materiálovou i časovou úsporu.

Poznámka: Ochranný plášť zvyšuje tuhost návinů AQUALINE ROBUST. Ta ještě dále roste s klesající teplotou, proto se nedoporučuje návinu rozmotávat při teplotách pod 10 °C.

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.).



Obr. 33



Obr. 34

Teplota	20 °C	10 °C	0 °C
Poloměr oblouku R	$20 \times d_n$	$35 \times d_n$	$50 \times d_n$

6.3. 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!

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

METODA Typ trubky	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

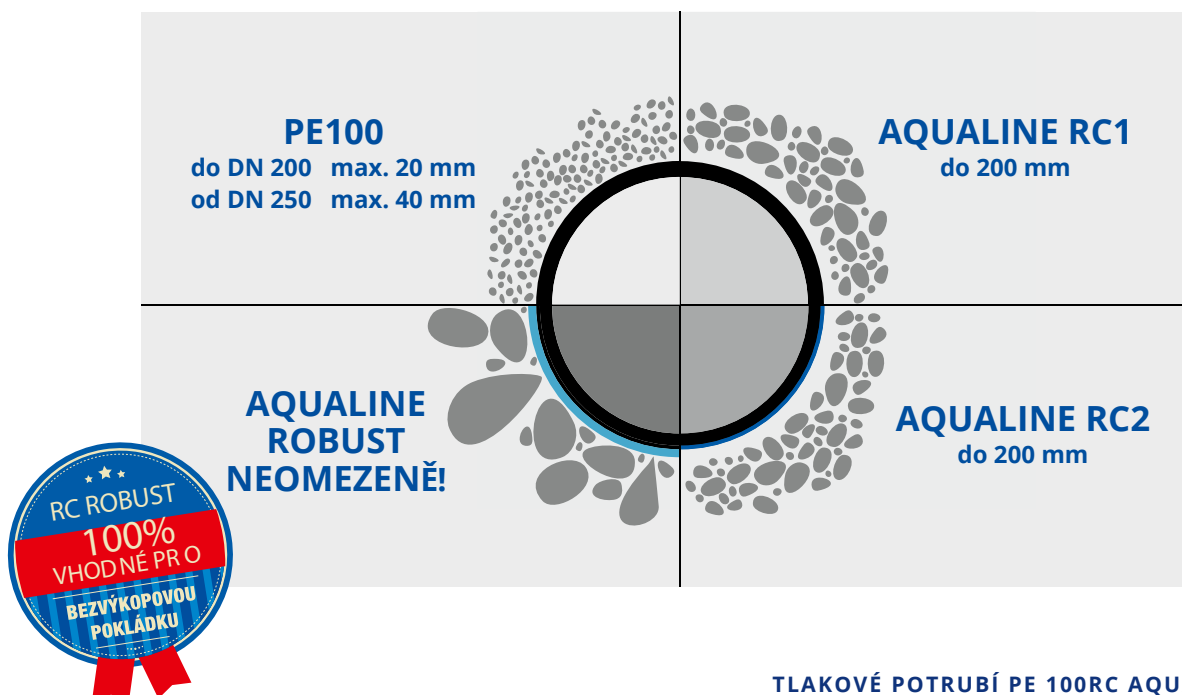
x

není vhodné pro pokládku touto metodou

✓/ x

Místní podmínky mohou vyžadovat použití typu ROBUST

6.4. DOVOLENÁ ZRNITOST OBSYPOVÉ ZEMINY DLE TYPU PE TRUBEK



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 nezamrzlé 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 nenavlhavým 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 tabulce. Potrubí se ukládá do středu výkopu.

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

d_n – vnější průměr trubky v m

β – úhel nepažené stěny výkopu

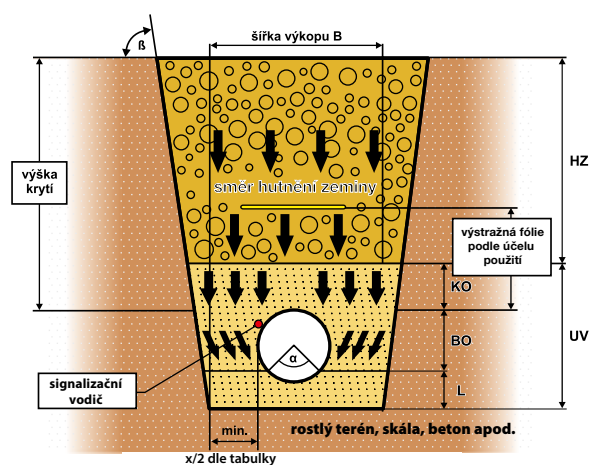
Nejmenší pracovní vzdálenost mezi stěnou trubky a stěnou výkopu (pažením) je $x/2$

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

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. Přímo nad trubkou se do výše 30 cm nehutní. Potřebné zhutnění je zajištěno nepřímo - hutněním po stranách trubky.



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

Při hutnění se potrubí nesmí výškově nebo stranově posunout. Podle místa a účelu použití má projektant předepsat v účinné vrstvě minimální stupeň hutnění dle Proctora D_{pr} - pro zelené plochy cca 90 %, pro pojižděné plochy 98 %.

V účinné vrstvě se potrubí obsypává zeminou dovolené zrnitosti dle bodu 6.3.

Trubky z PE 100RC lze použít pro tzv. "bezpískovou pokládku". Trubky AQUALINE RC lze položit do většiny běžných výkopků, 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 zásep 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 zásep se musí nahradit vhodnou zeminou. Má-li být pro zásep použita vytěžená soudržná zemina, musí se chránit před navlhnutím.

Poznámka: Vodovodní potrubí nesmí procházet zeminou kontaminovanou organickými látkami a jedy. Takovou zeminu nelze v obsyech 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. pojižděním nedostatečně zasypaného potrubí vozidly (obr. 35).

6.6.6. Horní zásep 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.).

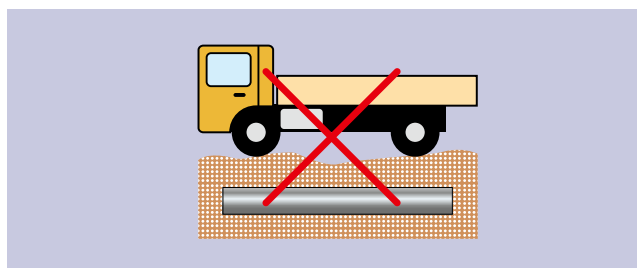
Armatury a litinové tvarovky je nutno zabudovat tak, aby jejich hmotností nebo silou potřebnou pro jejich obsluhu nebylo potrubí zbytečně namáháno. Doporučuje se fixace armatur „pevným bodem“, tj. použitím betonového bloku a podobně.

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.



Obr. 35

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.
- **Protlaky**
- **Berstlining** (burstlining, cracking) - rozrušovací metoda, kdy nástroj rozbíjí stávající potrubí, vytěsňuje 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 protlaků je riziko závislé na konkrétních podmínkách, použití trubek AQUALINE ROBUST je doporučeno, o použití rozhoduje projektant.

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

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

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

d_n – 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.

Životnost trubky se snižuje, 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.

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

d_n [mm]	SDR 17 [kN]	SDR 11 [kN]
32		3
40		4
50	4	7
63	7	10
75	10	15
90	14	21
110	21	31
125	27	41
140	34	51
160	45	67
180	57	84
200	70	104
225	89	132
250	109	162
280	137	203
315	174	257
355	221	326
400	280	415
450	355	525
500	439	648
560	549	812
630	696	1029
710	883	1307
800	1120	1660
900	1417	2085
1000	1752	2595



Obr. 36



Obr. 37



Obr. 38

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 úrovní 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).

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, závěsích 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 výpary ropných látek.

Pro eliminaci napětí lze použít:

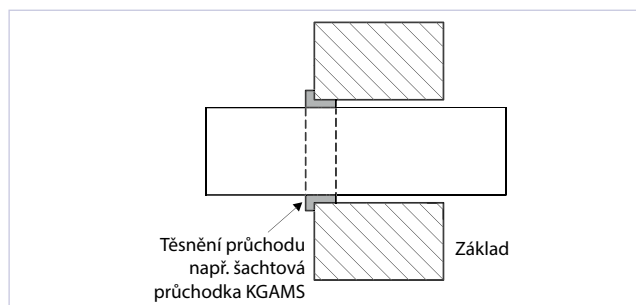
1. Souvislé uložení trubek na korýtkách
2. Uložení na podpěrách nebo závěsích s použitím objímek o dostatečné nosnosti a velikosti styčné plochy. Maximální vzdálenost podpěr vodorovně uložených trubek HDPE pro vodu a podobná média je za normální teploty desetinásobek vnějšího průměru trubky ($10 \times d_n$) obr. 40 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. 41 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 (zdíva 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. $10 \times d_n$. Potřebné údaje pro instalaci mají být uvedeny v projektu.

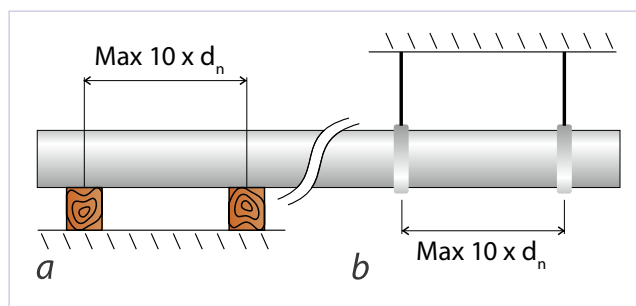
6.9.1. Tepelná roztažnost, kompenzace

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.

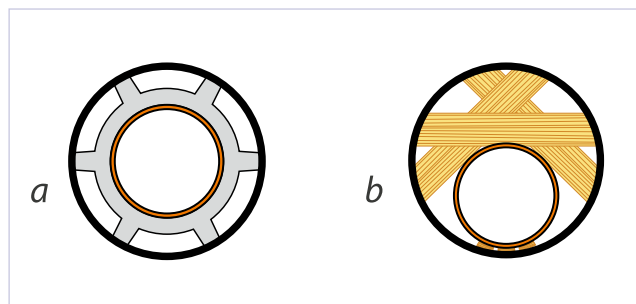
Pokud je potrubí uloženo v zemi, kde teplota běžně kolísá jen málo, nehraje jeho roztažnost důležitou roli a většinou ji není nutno kompenzovat. Jednak proto, že délková změna je omezoována odporem okolní zeminy, ale také proto že potrubí má možnost se v zemi zvlnit. Rozměrové změny při nadzemní montáži je dle situace a požadavků na potrubí možno buď akceptovat bez zásahu nebo naopak vhodně kompenzovat.



Obr. 39



Obr. 40



Uložení v chráničce

Obr. 41

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 spojuvat 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:

1. **Pevný bod** nedovoluje podélný pohyb trubky. Příkladem je uchycení trubky v plastové nebo ocelové objímce, obetonování části trubky, ohyb, průchod zdi 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).
2. **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 pohyblivé 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).



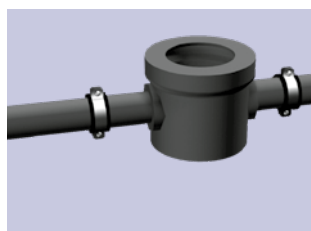
Ohyb potrubí

Obr. 42



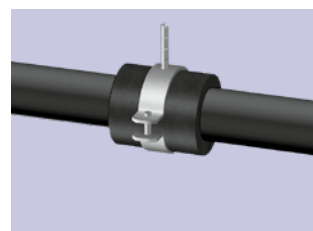
Odbočka

Obr. 43



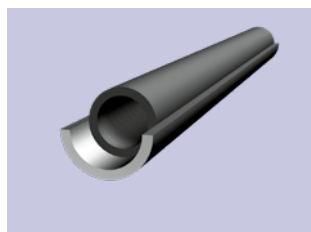
Armatura

Obr. 44



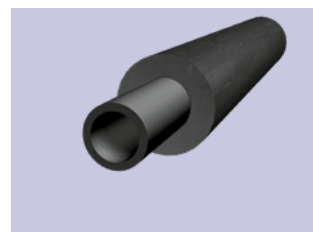
Volná objímka

Obr. 45



Uložení do korýtku

Obr. 46



Do drážky konstrukci

6.9.4. Ohybové rameno

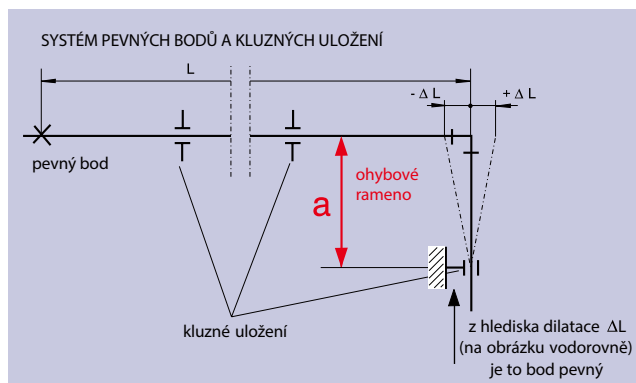
Délka ohybového ramene (a na obr. 43 a 45) v milimetrech se vypočte podle vzorce:

$$a = K \cdot \sqrt{d_n} \cdot \Delta L$$

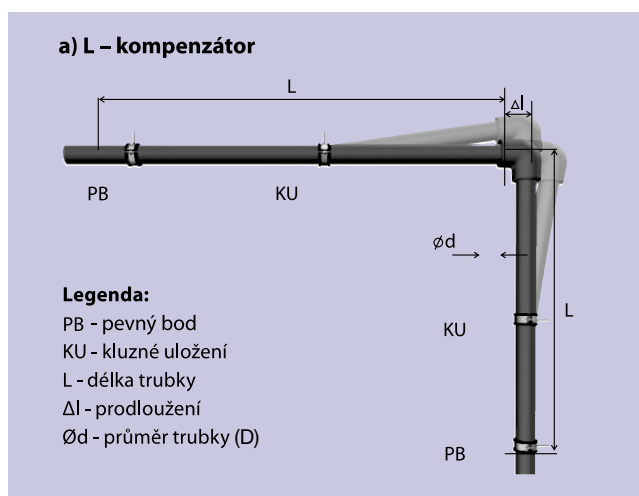
d_n - vnější průměr trubky v mm

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

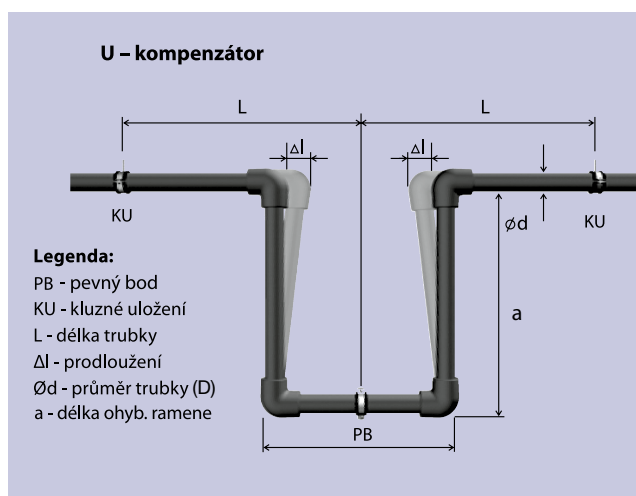
Vhodné tvary kompenzátorů jsou především L nebo U (lyra), jejich správná funkce předpokládá vhodnou volbu pevných a kluzných bodů projektantem (obr. 49 a 50).



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 Projekce). Potrubí je potřeba řádně odvzdušnit. 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 snášejí 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 plynný	TR	+	+	+
Amoniak kapalný	TR	+	+	+
Amylacetát (Isopentylacetat)	TR	+	+	o
Amylalkohol	TR	+	+	o
Anilin	TR	+	+	o
Aniliniumchlorid (Anilinhydrochlorid)	GL	+	+	+
Benzaldehyd	TR	+	+	o
Benzén	TR	o	o	o
Benzin	H	+	+	o
Benzoan sodný	GL	+	+	+
Benzoylchlorid	TR	o	o	o
Benzylalkohol	TR	+	+	o
Borax	GL	+	+	+
Bromid draselný	GL	+	+	+
Butan, plynný	TR	+	+	+
Butanoly (1 – butanol, 2 – butanol, terc – butanol)	TR	+	+	+
Butylacetát	TR	o	-	-
Butylenglykol (1,4-Butandiol)	TR	+	+	+
Cyklohexanol	TR	+	+	+
Cyklohexanon	33%	+	o	o
Čpavková voda	TR	+	+	+
Dibutylftalát	TR	+	o	o
Dietyléter (Etyléter)	100%	o	-	-
Dimethylamin, plynný	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, plynný 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 (Etylenchlor-	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	-	-	-
Karbolineum	H	+		
Krezoly vod. roztok	nad 90%	+	+	o
Křemičitan sodný (vodní	L	+	+	+
Kyselina boritá	GL	+	+	+
Kyselina citronová	GL	+	+	+
Kyselina dusičná, vod.	25%	+	+	+
Kyselina dusičná, vod.	50%	o	o	-
Kyselina dusičná, vod.	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	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/	TR	-	-	-
Manganistan draselný	20%	+	+	+
Mastné kyseliny	TR	+	+	o
Melasa	H	+	+	+
Metanol	TR	+	+	+
Metylacetát	TR	+	+	
Metylamin	32%	+		
Metylénchlorid (Dichlor-	TR	o	o	-
Metyletylketon	TR	+	+	o
Mléko	H	+	+	+
Minerální oleje	H	+	+	o
Minerální vody	H	+	+	+
Moč		+	+	+

Sloučenina	Koncentrace [%]	Teplota		
		20 °C	40 °C	60 °C
Močovina	L	+	+	+
Možská voda	H	+	+	+
Nafta motorová	H	+	o	o
Nemrzoucí směs	H	+	+	+
Nitrobenzén	TR	+	o	o
2-Nitrotoluen	TR	+	o	-
Oleje strojní	TR	+	o	o
Olej vazelínový	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	-	
Parafínové emulze	H	+	+	-
Parafínový olej	TR	+	o	o
Peroxid vodíku vod. roztok	30%	+	+	o
Peroxid vodíku vod. roztok	90%	+	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	každá	+	+	+
- s obsahem oxidu uhel-	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

9.1. TLAKOVÉ AQUALINE RC1

d _n [mm]	Dodávané délky [m]	e _n [mm]	[kg/bm]	AQUALINE RC1 • PN 10 • SDR 17			
				Objednací kód voda	Systémový kód voda	Objednací kód kanál	Systémový kód kanál
50	100	3,0	0,45	3295212016	RC1-050030/100	3295182008	RC1K-050030/100
63	6	3,8	0,72	3295213004	RC1-063038/006	-	-
	100	3,8	0,72	3295213001	RC1-063038/100	3295183017	RC1K-063038/100
75	6	4,5	1,0	3295213035	RC1-075045/006	-	-
	100	4,5	1,0	3295213036	RC1-075045/100	3295183019	RC1K-075045/100
90	6	5,4	1,46	3295213018	RC1-090054/006	-	-
	12	5,4	1,46	3295213019	RC1-090054/012	3295183021	RC1K-090054/012
	100	5,4	1,46	3295213020	RC1-090054/100	3295183022	RC1K-090054/100
110	6	6,6	2,17	3295214004	RC1-110066/006	-	-
	12	6,6	2,17	3295214005	RC1-110066/012	3295184026	RC1K-110066/012
	100	6,6	2,17	3295214006	RC1-110066/100	3295184027	RC1K-110066/100
125	12	7,4	2,8	3295214046	RC1-125074/012	3295184001	RC1K-125074/012
140	12	8,3	3,5	3295214050	RC1-140083/012	3295184031	RC1K-140083/012
160	6	9,5	4,52	3295214028	RC1-160095/006	-	-
	12	9,5	4,52	3295214029	RC1-160095/012	3295184033	RC1K-160095/012
180	12	10,7	5,8	3295214055	RC1-180107/012	3295184035	RC1K-180107/012
200	12	11,9	7,1	3295215035	RC1-200119/012	3295185021	RC1K-200119/012
225	6	13,4	9,0	3295215027	RC1-225134/006	-	-
	12	13,4	9,0	3295215028	RC1-225134/012	3295185023	RC1K-225134/012
250	12	14,8	11,1	3295215004	RC1-250148/012	3295185001	RC1K-250148/012
280	12	16,6	13,9	3295215005	RC1-280166/012	3295185002	RC1K-280166/012
315	12	18,7	17,6	3295216002	RC1-315187/012	3295186001	RC1K-315187/012
355	12	21,1	22,4	3295216005	RC1-355211/012	3295186015	RC1K-355211/012
400	12	23,7	28,3	3295216006	RC1-400237/012	3295186017	RC1K-400237/012
450	12	26,7	35,2	70006049	RC1-450267/012		
500	12	29,7	43,5	70006051	RC1-500297/012		
560	12	33,2	54,5	70006052	RC1-560332/012		
630	12	37,4	69,0	70006054	RC1-630374/012		
710	12	42,1	87,6	70006055	RC1-710421/012		
800	12	47,4	113,3	70006056	RC1-800474/012		
900	12	53,3	140,5	70006057	RC1-900533/012		
1000	12	59,3	173,6	70004290	RC1-1000593/012		

d_n = vnější průměr trubky; e_n = tloušťka stěny trubky

d _n [mm]	Dodávané délky [m]	e _n [mm]	[kg/bm]	AQUALINE RC1 • PN 16 • SDR 11			
				Objednáací kód voda	Systémový kód voda	Objednáací kód kanál	Systémový kód kanál
32	6	3	0,27	3295211002	RC1-032030/006	-	-
	100	3	0,27	3295211001	RC1-032030/100	-	-
40	6	3,7	0,43	3295212003	RC1-040037/006	-	-
	100	3,7	0,43	3295212001	RC1-040037/100	3295182007	RC1K-040037/100
50	6	4,6	0,67	3295212009	RC1-050046/006	-	-
	100	4,6	0,67	3295212002	RC1-050046/100	3295182009	RC1K-050046/100
63	6	5,8	1,05	3295213002	RC1-063058/006	-	-
	100	5,8	1,05	3295213003	RC1-063058/100	3295183018	RC1K-063058/100
75	6	6,8	1,47	3295213037	RC1-075068/006	-	-
	100	6,8	1,47	3295213038	RC1-075068/100	3295183020	RC1K-075068/100
90	6	8,2	2,12	3295213021	RC1-090082/006	-	-
	12	8,2	2,12	3295213022	RC1-090082/012	3295183023	RC1K-090082/012
	100	8,2	2,12	3295213023	RC1-090082/100	3295183024	RC1K-090082/100
110	6	10	3,14	3295214007	RC1-110100/006	-	-
	12	10	3,14	3295214008	RC1-110100/012	3295184028	RC1K-110100/012
	100	10	3,14	3295214009	RC1-110100/100	3295184029	RC1K-110100/100
125	12	11,4	4,1	3295214047	RC1-125114/012	3295184030	RC1K-125114/012
140	12	12,7	5,1	3295215006	RC1-140127/012	3295184032	RC1K-140127/012
160	6	14,6	6,67	3295214030	RC1-160146/006	-	-
	12	14,6	6,67	3295214031	RC1-160146/012	3295184034	RC1K-160146/012
180	12	16,4	8,5	3295214041	RC1-180164/012	3295184036	RC1K-180164/012
200	12	18,2	10,5	3295215011	RC1-200182/012	3295185022	RC1K-200182/012
225	6	20,5	13,3	3295215029	RC1-225205/006	-	-
	12	20,5	13,3	3295215030	RC1-225205/012	3295185024	RC1K-225205/012
250	12	22,7	16,3	3295215013	RC1-250227/012	3295185025	RC1K-250227/012
280	12	25,4	20,5	3295215014	RC1-280254/012	3295185026	RC1K-280254/012
315	12	28,6	25,9	3295216003	RC1-315286/012	3295186014	RC1K-315286/012
355	12	32,2	32,9	3295216022	RC1-355322/012	3295186016	RC1K-355322/012
400	12	36,3	41,7	3295216023	RC1-400363/012	3295186018	RC1K-400363/012
450	12	40,9	52	70011758	RC1-450409/012		
500	12	45,4	64,2	70006151	RC1-500454/012		
560	12	50,8	80,4	70006152	RC1-560508/012		
630	12	57,2	101,9	70006153	RC1-630572/012		
710	12	64,5	129,4	70006154	RC1-710645/012		
800	12	72,7	164,1	70006155	RC1-800727/012		
900	12	81,1	207,8	70006156	RC1-900811/012		
1000	12	90,9	256,5	70006158	RC1-1000909/012		

d_n = vnější průměr trubky; e_n = tloušťka stěny trubky

9.2. TLAKOVÉ TRUBKY AQUALINE RC2

d _n [mm]	Dodávané délky		e _n [mm]	[kg/bm]	AQUALINE RC2 • PN 10 • SDR 17		e _n [mm]	[kg/bm]	AQUALINE RC2 • PN 16 • SDR 11	
	[m]	[m]			Objednávací kód	Systémový kód			Objednávací kód	Systémový kód
32	6	2,0	0,2		-	-	3,0	0,27	3295211004	RC2-032030/006
	100	2,0	0,2		-	-	3,0	0,27	3295211005	RC2-032030/100
40	6	2,4	0,3		-	-	3,7	0,43	3295212005	RC2-040037/006
	100	2,4	0,3		-	-	3,7	0,43	3295212006	RC2-040037/100
50	6	3,0	0,45		3295212012	RC2-050030/006	4,6	0,67	3295212013	RC2-050046/006
	100	3,0	0,45		3295212010	RC2-050030/100	4,6	0,67	3295212011	RC2-050046/100
63	6	3,8	0,72		3295213007	RC2-063038/006	5,8	1,05	3295213005	RC2-063058/006
	100	3,8	0,72		3295213008	RC2-063038/100	5,8	1,05	3295213006	RC2-063058/100
75	6	4,5	1,0		3295213012	RC2-075045/006	6,8	1,47	3295213014	RC2-075068/006
	100	4,5	1,0		3295213013	RC2-075045/100	6,8	1,47	3295213015	RC2-075068/100
90	6	5,4	1,46		3295213024	RC2-090054/006	8,2	2,12	3295213027	RC2-090082/006
	12	5,4	1,46		3295213025	RC2-090054/012	8,2	2,12	3295213028	RC2-090082/012
	100	5,4	1,46		3295213026	RC2-090054/100	8,2	2,12	3295213029	RC2-090082/100
110	6	6,6	2,17		3295214010	RC2-110066/006	10	3,14	3295214013	RC2-110100/006
	12	6,6	2,17		3295214011	RC2-110066/012	10	3,14	3295214014	RC2-110100/012
	100	6,6	2,17		3295214012	RC2-110066/100	10	3,14	3295214015	RC2-110100/100
125	12	7,4	2,76		3295214020	RC2-125074/012	11,4	4,08	3295214021	RC2-125114/012
140	12	8,3	3,48		3295214024	RC2-140083/012	12,7	5,11	3295214025	RC2-140127/012
160	6	9,5	4,52		3295214032	RC2-160095/006	14,6	6,67	3295214034	RC2-160146/006
	12	9,5	4,52		3295214033	RC2-160095/012	14,6	6,67	3295214035	RC2-160146/012
180	12	10,7	5,74		3295214038	RC2-180107/012	16,4	8,48	3295214002	RC2-180164/012
200	12	11,9	7,09		3295215015	RC2-200119/012	18,2	10,46	3295215016	RC2-200182/012
225	6	13,4	8,93		3295215019	RC2-225134/006	20,5	13,1	3295215021	RC2-225205/006
	12	13,4	8,93		3295215020	RC2-225134/012	20,5	13,1	3295215022	RC2-225205/012
250*	12	14,8	11,1		3295215007	RC2-250148/012	22,7	16,3	3295215008	RC2-250227/012
280*	12	16,6	13,9		3295215009	RC2-280166/012	25,4	20,5	3295215010	RC2-280254/012
315*	12	18,7	17,6		3295216009	RC2-315187/012	28,6	25,9	3295216010	RC2-315286/012
355*	12	21,1	22,4		3295216011	RC2-355211/012	32,2	32,9	3295216012	RC2-355322/012
400*	12	23,7	28,3		3295216013	RC2-400237/012	36,3	41,7	3295216014	RC2-400363/012
450*	12	26,7	35,8		3295216015	RC2-450267/012	40,9	52,9	3295216016	RC2-450409/012
500*	12	29,7	44,2		3295216017	RC2-500297/012	45,4	65,2	3295216018	RC2-500454/012

d_n = vnější průměr trubky; e_n = tloušťka stěny trubky

*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).

9.3. TLAKOVÉ TRUBKY AQUALINE ROBUST

d _n [mm]	Dodávané délky [m]	e _n [mm]	[kg/bm]	AQUALINE ROBUST • PN 10 • SDR 17			
				Objednáací kód voda	Systémový kód voda	Objednáací kód kanál	Systémový kód kanál
50	100	3	0,77	-	-	3295182005	ROBK-050030/100D
63	100	3,8	1,12	3295213010	ROB-063038/100D	3295183009	ROBK-063038/100D
75	100	4,5	1,44	3295213016	ROB-075045/100D	3295183011	ROBK-075045/100D
90	12	5,4	2,02	3295213030	ROB-090054/012D	3295183013	ROBK-090054/012D
	100	5,4	2,02	3295213031	ROB-090054/100D	3295183014	ROBK-090054/100D
110	12	6,6	2,82	3295214016	ROB-110066/012D	3295184014	ROBK-110066/012D
	100	6,6	2,82	3295214016	ROB-110066/100D	3295184015	ROBK-110066/100D
125	12	7,4	3,49	3295214022	ROB-125074/012D	3295184017	ROBK-125074/012D
140	12	8,3	4,44	3295214026	ROB-140083/012D	3295184019	ROBK-140083/012D
160	12	9,5	5,15	3295214037	ROB-160095/012D	3295184021	ROBK-160095/012D
180	12	10,7	5,77	3295214039	ROB-180107/012D	3295184023	ROBK-180107/012D
200	12	11,9	7,12	3295215017	ROB-200119/012D	3295185017	ROBK-200119/012D
225	12	13,4	10,38	3295215023	ROB-225134/012D	3295185019	ROBK-225134/012D
250	12	14,8	14,0	3295215031	ROB-250148/012D	3295185027	ROBK-250148/012D
280	12	16,6	14,4	3295215033	ROB-280166/012D	3295185029	ROBK-280166/012D
315	12	18,7	21,5	3295216027	ROB-315187/012D	3295186019	ROBK-315187/012D
355	12	21,1	26,9	3295216028	ROB-355211/012D	3295186021	ROBK-355211/012D

d _n [mm]	Dodávané délky [m]	e _n [mm]	[kg/bm]	AQUALINE ROBUST • PN 16 • SDR 11			
				Objednáací kód voda	Systémový kód voda	Objednáací kód kanál	Systémový kód kanál
32	100	3,0	0,48	3295211008	ROB-032030/100D	-	-
40	100	3,7	0,69	3295212008	ROB-040037/100D	3295182004	ROBK-040037/100D
50	100	4,6	0,98	3295212015	ROB-050046/100D	3295182006	ROBK-050046/100D
63	100	5,8	1,44	3295213011	ROB-063058/100D	3295183010	ROBK-063058/100D
75	100	6,8	1,88	3295213017	ROB-075068/100D	3295183012	ROBK-075068/100D
90	12	8,2	2,68	3295213032	ROB-090082/012D	3295183015	ROBK-090082/012D
	100	8,2	2,68	3295213033	ROB-090082/100D	3295183016	ROBK-090082/100D
110	12	10,0	3,79	3295214018	ROB-110100/012D	3295184025	ROBK-110100/012D
	100	10,0	3,79	3295214019	ROB-110100/100D	3295184016	ROBK-110100/100D
125	12	11,4	4,9	3295214023	ROB-125114/012D	3295184018	ROBK-125114/012D
140	12	12,7	6,05	3295214027	ROB-140127/012D	3295184020	ROBK-140127/012D
160	12	14,6	7,7	3295214036	ROB-160146/012D	3295184022	ROBK-160146/012D
180	12	16,4	10,4	3295214040	ROB-180164/012D	3295184024	ROBK-180164/012D
200	12	18,2	12,5	3295215018	ROB-200182/012D	3295185018	ROBK-200182/012D
225	12	20,5	14,64	3295215024	ROB-225205/012D	3295185020	ROBK-225205/012D
250	12	22,7	18,95	3295215032	ROB-250227/012D	3295185028	ROBK-250227/012D
280	12	25,5	22,0	3295215034	ROB-280254/012D	3295185030	ROBK-280254/012D
315	12	28,6	29,6	3295216026	ROB-315286/012D	3295186020	ROBK-315286/012D
355	12	32,2	37,5	3295216029	ROB-355322/012D	3295186022	ROBK-355322/012D

d_n = vnější průměr trubky; e_n = tloušťka stěny trubky

*Tloušťka ochranného pláště je pro rozměry d_n 32 až d_n 225 cca 1,7 mm. Vnější průměr AQUALINE ROBUST je proto o cca 3,4 mm větší. Další rozměry na vyžádání, jiné délky po dohodě.

9.4. TLAKOVÉ TRUBKY AQUALINE RC1 PN25 SDR 7,4

d _n [mm]	Dodávané délky [m]	e _n [mm]	[kg/bm]	AQUALINE RC1 • PN 25, SDR 7,4 (C = 1,25)	
				Objednací kód	Systémový kód
40	50	5,5	0,61	3295212017	RC1-040055/050
50	50	6,9	0,95	3295212018	RC1-050069/050
63	50	8,6	1,49	3295213043	RC1-063086/050
75	12	10,3	2,12	3295213044	RC1-075103/012
90	12	12,3	3,03	3295213045	RC1-090123/012
110	12	15,1	4,54	3295214058	RC1-110151/012
125	12	17,1	5,84	3295214059	RC1-125171/012
140	12	19,2	7,33	3295214060	RC1-140192/012
160	12	21,9	9,54	3295214061	RC1-160219/012
180	12	24,6	12,1	3295214062	RC1-180246/012
200	12	27,4	14,9	3295215040	RC1-200274/012
225	12	30,8	18,8	3295215041	RC1-225308/012

9.5. DOPLŇKY

LOUPAČ ROBUSTNÍCH TRUBEK S DVOUBŘITÝM NOŽEM



Objednací kód	Systémový kód
3295290034	RPL

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

NÁHRADNÍ NŮŽ K LOUPAČI

Objednací kód	Systémový kód
3295290036	RPLN

NÁHRADNÍ DRŽÁK K LOUPAČI

Objednací kód	Systémový kód
3295290035	RPLD

LOUPAČ ROBUSTNÍCH TRUBEK S TROJÚHELNÍKOVÝM BŘITEM



Objednací kód	Systémový kód
3295290919	RPLV

LOUPAČ 315/355

Objednací kód	Systémový kód
3295290067	RPL/315-355

SMRŠŤOVACÍ MANŽETA



Objednací kód	Systémový kód	Manžeta smršťovací
3295290024	MS225/090	d090,L225m
3295290025	MS225/110	d110,L225m
3295290026	MS225/125	d125,L225m
3295290027	MS225/160	d160,L225m
3295290028	MS225/225	d225,L225m
3295290029	MS450/090	d090,L450
3295290030	MS450/110	d110,L450m
3295290031	MS450/125	d125,L450m
3295290032	MS450/160	d160,L450m
3295290033	MS450/225	d225,L450m

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

SMRŠŤOVACÍ RUKÁVEC



Objednací kód	Systémový kód	Rukávec smršťovací
3295290037	RS225/090	d090,L225mm
3295290038	RS225/160	d160,L225mm
3295290039	RS350/040	d40,L350mm
3295290040	RS350/050	d50,L350mm
3295290041	RS350/063	d63,L350mm
3295290042	RS350/075	d075,L350mm
3295290043	RS350/090	d090,L350mm
3295290044	RS500/075	d075,L500mm

Teplem smrštiteľný rukávec, základní šířka 330 mm.

Záruky se vztahují na kvalitativní parametry našich výrobků a zboží. V případě škody se naše ručení vztahuje na hodnotu námi dodaného zboží. Vyhrazueme si právo dodávky zboží odlišného od zobrazení uvedeného v katalogu. V objednávkách používejte naše objednací čísla.

Po ukončení životnosti výrobků doporučujeme jejich materiálovou nebo energetickou recyklaci firmou s patřičným oprávněním. Naše technické poradenství spočívá ve znalosti norem, ve výpočtech a v dosavadních zkušenostech. Nemáme možnost ovlivnit podmínky použití námi nabízených výrobků, zvláště pak nestandardní zacházení s výrobky či použití nebo pokládku, proto jsou veškeré údaje uvedené v našem katalogu nezávazné.

Katalogy a prospekty pravidelně aktualizujeme a vyhrazueme si právo změny údajů v nich uvedených. Aktuálnost konkrétního katalogu či prospektu si proto vždy ověřujte na www.pipelife.cz.

Pipelife Czech s.r.o.

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

www.pipelife.cz

Pipelife Slovakia s.r.o.

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

www.pipelife.sk

PIPELIFE 
always part of your life