

Vodovodní a kanalizační potrubí PE 100RC AQUALINE ROBUST

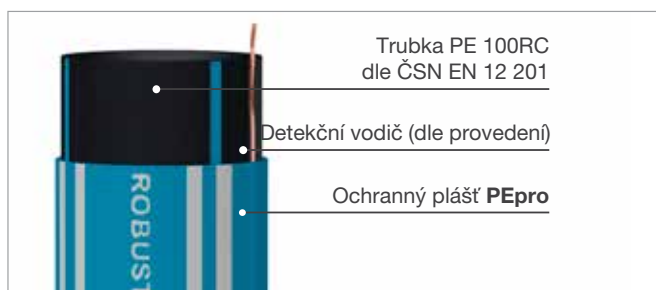
1. ZÁKLADNÍ INFORMACE

Vodovodní a kanalizační trubky Aqualine ROBUST jsou vyráběny podle ČSN EN 12201 z materiálu PE100RC, jsou určeny pro tlakové a podtlakové aplikace. Jedná se o Typ 3 podle PAS1075, tzn. trubku s dodatečným ochranným odnímatelným pláštěm určené pro alternativní pokládky s největším rizikem poškození. Integrovaný detekční vodič umožňuje lokaci trubky. Manipulace, spojování i pokládka jsou stejné, trubky se liší jen barevným provedením podle použitého média.

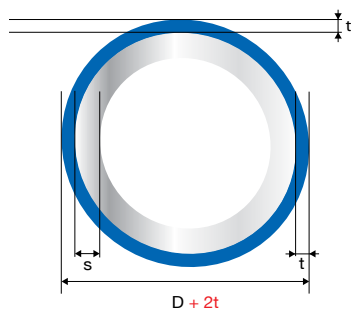
Rozměr	dle ČSN EN 12201-2
SDR	SDR17, SDR11
MRS	10 MPa
Dimenze	d 32 mm – d 355 mm
Tlakové řady	PN10, PN16
Délky	tyče 12m, 13,4m (na objednávku), náviny 100 m (do DN110)
Vyráběno, schváleno a certifikováno podle ČSN EN 12201-2.	

Vodovodní trubka:

Základní trubka z PE 100RC se zvýšenou odolností proti pomalému šíření trhlin (Resistant to Crack). černá s modrými koextrudovanými pruhy, s modrým ochranným pláštěm s bílými identifikačními pruhy z materiálu z PEpro, s integrovaným detekčním vodičem mezi základní trubku a ochranný plášť.



Tlaková trubka pro vodu
AQUALINE ROBUST

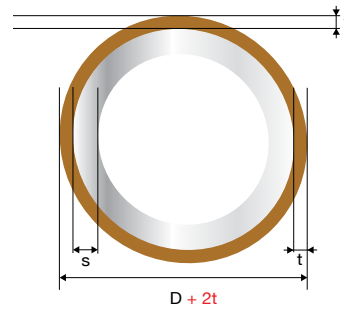


Kanalizační trubka:

Základní trubka z PE 100RC se zvýšenou odolností proti pomalému šíření trhlin (Resistant to Crack). černá s hnědými koextrudovanými pruhy, s hnědým ochranným pláštěm s bílými identifikačními pruhy z materiálu z PEpro, s integrovaným detekčním vodičem mezi základní trubku a ochranný plášť.



Tlaková trubka pro kanál
AQUALINE ROBUST K



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

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

Materiál:

- 1) **Základní trubka z PE 100RC** se zvýšenou odolností proti pomalému šíření trhlin (Resistant to Crack).
- 2) **Ochranný plášť** z modifikovaného polyetylenu PEpro – odolný proti poškrábání, je plně recyklovatelný.
- 3) **Detekční vodič**– měděný lakovaný vodič CuL kruhového průřezu 1,5mm², integrovaný mezi základní trubku a ochranný plášť

Základní použití:

- Potrubí Aqualine ROBUST je určeno pro tlakovou dopravu pitné vody a pro podtlakové aplikace do podtlaku 0,08MPa (0,8bar), tj. pro absolutní tlak 0,02 MPa/20°C
- Jsou vhodné pro objekty kritické infrastruktury.
- Určeno pro pokládku do hutnitelných zemin bez omezení zrnitosti a pro všechny bezvýkopové metody pokládky.

Popis trubek AQUALINE ROBUST

metráž PIPELIFE PE-100RC AQUALINE RC ROBUST RESISTANT TO CRACK 90x5,4 SDR 17 PN 10 ČSN EN 12201 W PAS1075



metráž PIPELIFE PE-100RC AQUALINE RC ROBUST RESISTANT TO CRACK 75x4,5 SDR 17 PN 10 ČSN EN 12201 W PAS1075

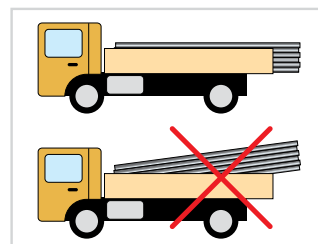
Rozměry a váha trubek

d _n [mm]	AQUALINE ROBUST					
	PN 10 , SDR 17			PN 16, SDR 11		
	e _n [mm]	D _{min} **	[kg/bm]	e _n [mm]	D _{min} **	[kg/bm]
32	-	-	-	3	35,2	0,48
40	-	-	-	3,7	43,2	0,69
50	3	53,2	0,77	4,6	53,2	0,98
63	3,8	66,2	1,12	5,8	66,2	1,44
75	4,5	78,2	1,44	6,8	78,3	1,88
90	5,4	93,2	2,02	8,2	93,2	2,68
110	6,6	113,2	2,82	10	113,2	3,79
125	7,4	128,2	3,49	11,4	128,2	4,9
140	8,3	143,2	4,44	12,7	143,2	6,05
160	9,5	163,2	5,15	14,6	163,2	7,7
180	10,7	183,2	5,77	16,4	183,2	10,4
200	11,9	203,2	7,12	18,2	203,2	12,5
225	13,4	228,2	10,38	20,5	228,2	14,64
250	14,8	255	14	22,7	255	18,95
315	18,7	320	21,5	28,6	320	29,6
355	21,1	360	26,9	32,2	360	37,5
400	23,7	405	32,8	36,3	405	46,3

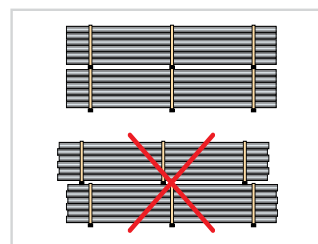
** Tloušťka ochranného pláště je cca 1,6 mm, vnější průměr je proto cca o 3,2 mm větší.

2. 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 trámkami 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. 1).
- 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 háky.
- Maximální skladovací výška trubek vybalených z palet je 1,6 m, boční opěry by přitom neměly být vzdáleny přes 3 m od sebe.
- Při skladování palet ve více vrstvách musí hranoly palet ležet na sobě, nesmí dojít k bodovému zatížení trubek ve spodních paletách (obr. 2). 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.



Obr. 1



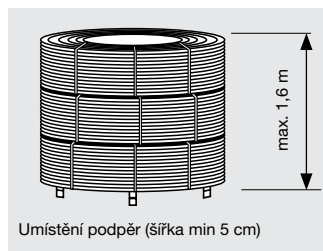
Obr. 2

2.1. 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 nevadí. 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 (oslněná 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.

2.2. PE trubky v návinech

- Trubky v návinech se skladují nastojato, zajištěné proti pádu, nebo nalezato do výšky 1,6 m (obr. 3). Konce trubek v poloze nastojato nesmí návín zatěžovat.
- 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 (vozik), které přidrží vnější vrstvu návínu po odstranění vázací pásky (obr. 6).
- Trubky mohou být odvíjeny pouze opačným způsobem, než jak byly navíjeny při výrobě. Není vhodné odvíjení ve spirále, kdy hrozí "zlomení" trubky (obr. 4)!



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6

- Při odvíjení nebo rovnání, zvláště při nižších teplotách, nesmí být trubky namáhány přílišným ohybem.
- Při rozbalování návinů doporučujeme odvíjecí vozík doplnit rovnacím zařízením (obr. 5). Je velmi vhodné rozbalit je při teplotách, kdy ještě nejsou příliš tuhé.
- **Trubky AQUALINE ROBUST rozbalujte pouze nad + 10 °C**
- Ochranný plášť zvyšuje tuhost návinů, která roste s klesající teplotou.
- Musí-li se přesto rozvinovat za nízkých teplot, doporučujeme návin skladovat v temperované místnosti alespoň 24 hodin, nebo nahřát na 20 až 30 °C horkým vzduchem či párou o teplotě max. 100 °C. PE je špatný vodič tepla, takže temperace, zvláště při větší tloušťce stěny a u provedení ROBUST, může trvat mnoho hodin. Pro urychlení lze použít ventilátor.
- Po oddělení části potrubí se na zbývající část potrubí znovu nasadí 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 návinu transportovatelné běžnými dopravními prostředky. Ovalitu trubek z návinů proto norma nestanovuje a odkazuje na eventuální dohodu mezi výrobcem a zákazníkem.

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

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

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

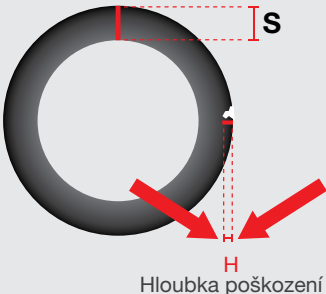
2.3. Řezání trubek

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.

2.4. Dovolené poškození HDPE trubek

Životnost trubek platí pro nepoškozené trubky resp. trubky, jejichž stěna je lokálně poškozena max. do hloubky dle následujícího příkladu. Při menším rozsahu poškození doporučujeme vadnou část trubky odřezat, jinak musí zákazník v závislosti na rozsahu poškození počítat se snížením provozní bezpečnosti.

	Hloubka poškození H								
 <p>Hloubka poškození</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>PE 100 obsyp pískem</td> <td>max. 10%</td> </tr> <tr> <td>AQUALINE RC1 a RC2 obsyp pískem</td> <td>max. 15% tloušťky stěny</td> </tr> <tr> <td>AQUALINE RC1 a RC2 jiný obsyp</td> <td>max. 10%</td> </tr> <tr> <td>AQUALINE ROBUST</td> <td>poškození nesmí být hlubší než tloušťka ochranného pláště</td> </tr> </tbody> </table>	PE 100 obsyp pískem	max. 10%	AQUALINE RC1 a RC2 obsyp pískem	max. 15% tloušťky stěny	AQUALINE RC1 a RC2 jiný obsyp	max. 10%	AQUALINE ROBUST	poškození nesmí být hlubší než tloušťka ochranného pláště
PE 100 obsyp pískem	max. 10%								
AQUALINE RC1 a RC2 obsyp pískem	max. 15% tloušťky stěny								
AQUALINE RC1 a RC2 jiný obsyp	max. 10%								
AQUALINE ROBUST	poškození nesmí být hlubší než tloušťka ochranného pláště								

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.

3. 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.

3.1. Odstranění vnějšího ochranného pláště u AQUALINE ROBUST

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

Před instalací je nutno zkontrolovat neporušenost a čistotu trubek.

Postup práce:

- Udělejte na ochranném plášti fixem značku v dostatečné vzdálenosti, potřebné pro správné upnutí trubky do čelisti svařovacího zařízení. Pro svařování elektrotvarovkou nebo spojení mechanickou tvarovkou stačí loupát v délce tvarovky.
- Na loupači nastavte hloubku řezání cca 1,5 mm. Správné seřízení nože doporučujeme předem vyzkoušet na odřezcích trubek.
- Loupání začínějte poblíž signalizačního vodiče (pokud je použit). Opatrně nasadte loupací nůž mezi plášť a vnitřní trubku, zatlačte nůž do řezu a provedte podélný řez ke značce (obr. 7).
- Palcem pevně tlačte na loupač a pootočte s ním o 90° (obr. 8) a takto pokračujte po celém obvodu trubky. U provedení se signalizačním vodičem dořezávejte opatrně, aby se vodič nepoškodil. *(Pozn: Opotřeбенý нůž lze v držáku obrátit a využít jeho druhý břit.)*
- Sejměte ochranný plášť trubky a odložte ho stranou pro další použití.
- Při vkládání odbočovacích kusů na místo, kde má být provedeno odbočení, přiložte odbočovací T kus (zabalený 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 provedte dva řezy po obvodu trubky a příčný řez podél vodiče (pozor na jeho poškození) tak, aby bylo možno sejmout celý válcový kus ochranného pláště trubky (obr. 8).



Obr. 7



Obr. 8



Obr. 9

3.2. Spojování signalizačního vodiče

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

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



Obr. 10

Při použití delších tvarovek, např. mechanických trubních spojek a T kusů, je nutno signalizační vodič prodloužit vhodným měděným vodičem, například CYY – obr. 9. Při použití izolovaného nebo smaltovaného vodiče je nutno konce předem obnažit.

3.3. Fixace ochranného pláště a izolace signalizačního vodiče ve spoji

Při instalaci do výkopu se na obnaženou část základní trubky vrátí odstraněný ochranný plášť (postup loupání viz 3.1.). Pokud má potrubí signalizační vodič, chrání se důkladnou izolací proti korozi a vodivému spojení se zemí. Trubky typu ROBUST jsou vhodné pro technologie, spojené se zatahováním.

Při zatahování trubky, svařené po odstranění ochranného pláště, hrozí nebezpečné zaklesnutí pláště za překážku, které může vést k poškození až svléknutí. Proto se musí ochranný plášť kolem spoje pevně fixovat na potrubí (začátek trubky nebo spoj, viz obr. 11 a 12).



Obr. 11



Obr. 12

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

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

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

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

Postup při fixaci smršťovací manžetou

- Povrch trubky i ochranného pláště musí být čistý a suchý. Ochranný plášť doporučujeme před aplikací manžety jemně zdrsnit (např. smirkovým papírem), aby lepidlo lépe drželo.
- Konec manžety umístěte doprostřed spoje pravouhle k ose trubky a za současného odstraňování 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 předehřát vnitřní stranu manžety v místě přelepu (obr. 13).
- Měkkým žlutým plamenem a rovnoměrnými pohyby zahříváte uzavírací pásku, až se objeví vzor sklovláknité tkaniny. Rukavicí ji pevně přitlačte (přibouchněte) a uhladte, aby se dosáhl co nejlepší kontakt s manžetou. Pro malý výkon se nedoporučuje používat horkovzdušné pistole. Použití otevřeného plamene podle zde uvedeného postupu nemá vliv na kvalitu trubky.
- Pak plamenem PB hořáku smršťete manžetu na trubku. Začněte rovnoměrnými pohyby směrem ze středu ven po obvodu trubky. Nejdříve se manžeta smršťuje na jedné straně a pak se smršťování dokončí na druhé straně (obr.14).



Obr. 13



Obr. 14

Manžeta je bezvadně smršťena když:

- celý povrch manžety přiléhá hladce, bez studených míst a bublin,
- těsnicí lepidlo bylo vytlačeno na obou koncích manžety po celém obvodu trubky,
- byl dodržen potřebný přesah (obr. 11, 12)

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

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

3.4. Svařování na tupo

Trubky Aqualine ROBUST lze svařovat:

1. S odstraněným ochranným pláštěm

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



Obr. 15

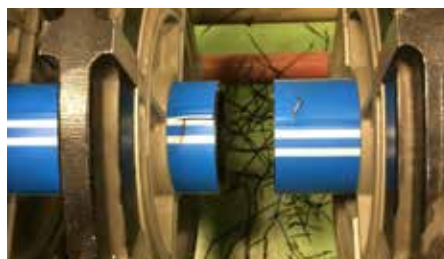
2. S ochranným pláštěm

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

V případě, že se svařuje trubka s detekčním vodičem, je nutno zajistit, aby nedošlo k poškození svařovacího zrcadla. Ochranný plášť se loupáčem nařízne v délce cca 3-5 cm vedle detekčního vodiče a ten se pak vychýlí do boku, teprve pak se svařuje (obr. 17).



Obr. 16



Obr. 17

Po vychladnutí svaru se detekční vodič spojí viz. bod 3.2. (obr.18), doporučujeme prověřit průchodnost spoje.

Svar fixujeme smršťovací manžetou o šířce cca 8 cm.



Obr. 18



Obr. 19



Obr. 20

4. SPOJOVÁNÍ

4.1. 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.

4.2. Svařování - základní podmínky

- Svařovat smí jen pracovníci s platným svářečím 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 odlehých místech je potřebný generátor elektrického proudu o dostatečném výkonu.
- 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!**
- **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!

4.3. Svařování elektrotvarovkami

Elektrotvarovky a navrtávací pasy pro navaření se musí spojit s vnitřní trubkou po odstranění ochranného pláště dle bodu výše.

Ve spoji se nesmí vyskytovat signalizační vodič, proto se při jeho použití tvarovka vodivě přemostí zvenku.

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).

Příprava ke svařování

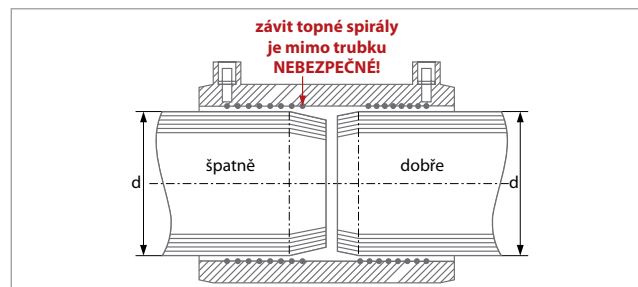
- V oblasti svaru nesmí nekruhovitost (ovalita) trubky překročit 1,5 % (maximálně však 3 mm), jinak je nutné použít zakruhovací přípravek. Trubky určené ke spojení musí být řezány kolmo k podélné ose a zbaveny otřepů, ostré hrany mírně zaobleny.
- Trubka musí mít v oblasti, která bude ve styku s plochou topné spirály, průměr rovný jmenovitému. Pokud jsou konce trub v důsledku povýrobního smrštění materiálu menší, musí se trubka přiměřeně zkrátit, nejlépe o celou smrštěnou část (obr. 15). Pozor na trubky, které se při zatahování „protáhly“!
- Elektrotvarovkou lze spojit i trubky o různých tloušťkách stěn (nad 3 mm).

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

- U trubek AQUALINE ROBUST je nutno odstranit ochranný plášť.
- 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).

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. 22).

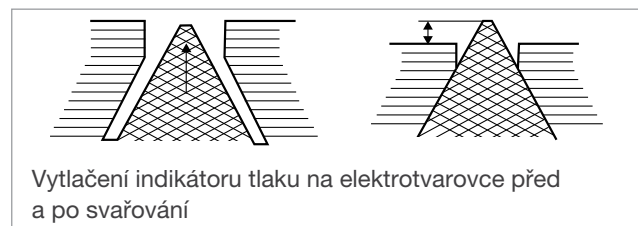


Obr. 21

4.4. Svařování na tupo

Provádí se po odstranění ochranného pláště, vyhodnocení je stejné jako při svařování trubek bez ochranného pláště.

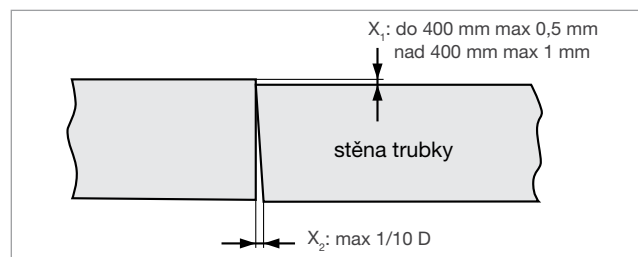
- Svařovat lze pouze trubky se stejnou tloušťkou stěny. Trubky SDR 17 a 17,6 lze navzájem svařovat, klade to však vyšší nároky na kontrolu sousosti.
- Před svařováním je nutno zkontrolovat kruhovitost (zvláště u trubek dodávaných v návinech). Náviny je vhodné dříve předem rozvinout, aby část deformace vyrelaxovala, případně trubku ještě zakruhovat (co nejbližší místa svaru) pomocí svěrky. Pro svařování lze použít jen svařovací zařízení, které má platný doklad o ověřené funkčnosti.
- Upínací zařízení je nutno použít vždy, nesmí poškodit povrch trubky, posuv trubky nesmí váznout. Při obsluze je nutno dodržovat pokyny výrobce svářečky.
- Svařování smí provádět pouze osoby s platným svářečským průkazem pro tuto technologii, o jednotlivých svarech je nutno vést evidenci minimálně v rozsahu: č. svaru a datum jeho provedení, identifikace svařovaných dílů (druh, rozměr, výrobce, tlaková řada), identifikace svářeče, identifikace svařovacího aparátu, podmínky svařování.



Obr. 22

Příprava ke svařování

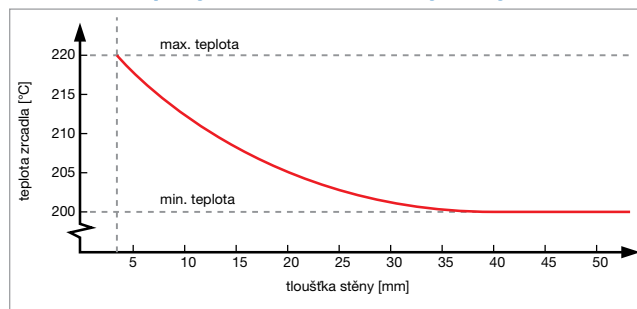
- Svařované díly musí být při svařování i chladnutí sousé, s maximálním přesazením do jedné desetiny tloušťky stěny trubky (X_1 na obr. 23).
- Čela trubek musí být seříznuta tak, aby maximální šíře případné štěrbin (X_2 na Obr. 17) mezi konci trubek opírajících se o sebe byla do 0,5 mm, u trubek nad 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 1). Při nižších teplotách a silnějším pohybu vzduchu je nutno teplotu kontrolovat častěji (měř 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 (F_0) a stanoví se celková použitá síla F . Ta je součtem F_0 a síly přitlačné F_p .



Obr. 23

- 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 .

Nastavení teploty zrcadla dle tloušťky stěny



Graf 1

$$F = F_0 + F_p$$

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

S = velikost svařované plochy v mm²

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

D – vnější průměr trubky [mm]

d – vnitřní průměr trubky [mm]

Nastavení teploty zrcadla dle tloušťky stěny

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

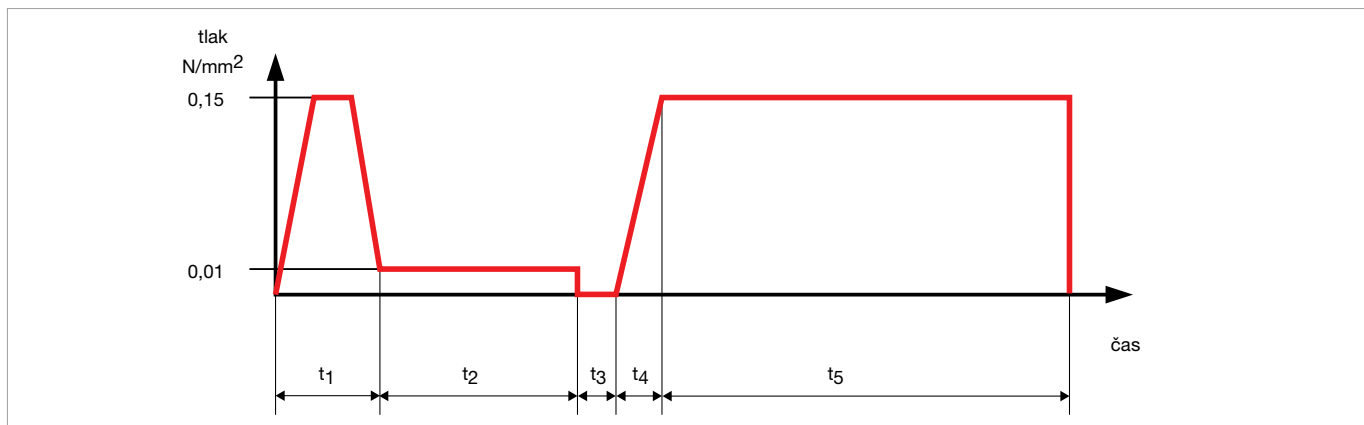
t_2 – doba ohřevu: čas pro nahřátí materiálu při minimálním tlaku

t_3 – doba přestavení: doba nutná k přestavení svařecího zrcadla

t_4 – fáze náběhu spojovacího tlaku

t_5 – doba chlazení při předepsaném tlaku

Svařovací diagram pro svařování na tupo



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

Tabulka 1

* Pro konkrétní trubku nutno vynásobit velikostí svařované plochy S , viz. tabulka 2
 k - výška svarového nákrůžku

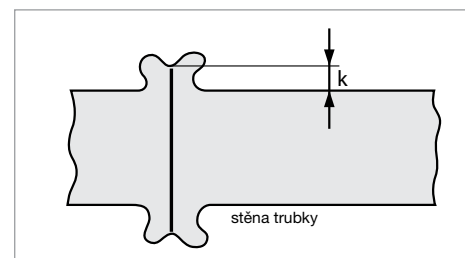
Stykové plochy a svařovací síly PE trubek pro t_1 a t_5 v tabulce 5

d_n [mm]	Trubky podle ČSN EN 12 201					
	SDR 17			SDR 11		
	Tl. stěny [mm]	Plocha S [mm ²]	Svař. síla [N/mm ²]	Tl. stěny [mm]	Plocha S [mm ²]	Svař. síla [N/mm ²]
32	2	223	33	3	273	41
40	2,4	349	52	3,7	422	63
50	3	551	83	4,6	656	98
63	3,8	827	124	5,8	1 042	156
75	4,5	1 180	177	6,8	1 456	218
90	5,4	1 434	215	8,2	2 106	316
110	6,6	2 143	321	10	3 140	471
125	7,4	2 733	410	11,4	4 066	610
140	8,3	3 432	515	12,7	5 076	761
160	9,5	4 489	673	14,6	6 666	1 000
180	10,7	5 688	853	16,4	8 425	1 264
200	11,9	7 029	1 054	18,2	10 390	1 558
225	13,4	8 903	1 335	20,5	13 164	1 975
250	14,8	10 930	1 640	22,7	16 201	2 430
280	16,6	13 729	2 059	25,4	20 306	3 046
315	18,7	17 398	2 610	26,6	25 720	3 858
355	21,1	22 122	3 318	32,2	32 638	4 896
400	23,7	28 003	4 201	36,3	41 455	6 218

Tabulka 2

Průběh svařování

- Na svařovací zrcadlo se po nahlátí na stanovenou teplotu přitisknou konce trubek vypočtenou silou (tlakem), až přiléhají po celém obvodu. V místě spoje se vytvoří stejnoměrný svařový nákrůžek (výronek) o výšce k podle tabulky č. 1 a obr. 24.
- Po uplynutí tabelované doby srovnávání t_1 se tlak sníží na $0,01 \text{ N/mm}^2$ a místo spoje se prohřívá po dobu uvedenou v tabulce (doba ohřevu t_2).
- Doba přestavení t_3 má značný vliv na kvalitu spojení. Rychle se vyjme zrcadlo ze svaru tak, aby nedošlo k poškození či znečištění povrchu trubek.
- Svařované konce se rychle přesunou k sobě, ovšem vlastní spojení obou svařovaných konců se musí dít co nejmenší (skoro nulovou) rovnoměrnou rychlostí (doba se počítá od okamžiku oddálení zrcadla od svařovaných ploch do doby jejich prvního dotyku). Doba přestavení v žádném případě neprodlužovat!
- Po spojení konců trubek se během doby náběhu t_4 vyvine potřebná svařovací síla $0,14 - 0,16 \text{ N/mm}^2$ (viz tabulka č. 1 a 2) a svar se ponechá za jejího stálého udržování ochlazovat po dobu t_5 (chráněno před přímým sluncem).
- Náběh teploty pokud možno zkratke na minimum.
- Z upínacího zařízení je možno trubky uvolnit teprve po uplynutí doby chlazení.



Výška svařového nákrůžku

Obr. 24

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 $>15 \text{ mm}$

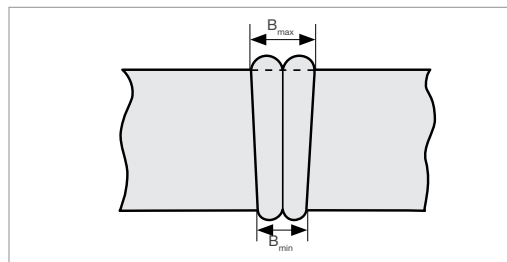
Plné zatěžování je možné vždy až po uplynutí doby t_5 .

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. 18 musí být větší než nula). Šířka svarového nákrůžku **B** musí být po obvodu stejná, viz příklad vady svaru na obr. 25. Barva svařeného materiálu se nesmí lišit od barvy materiálu původního.



Nerovnoměrný svarový nákrůžek

Obr. 25

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

5. POKLÁDKA TRUBEK DO ZEMĚ

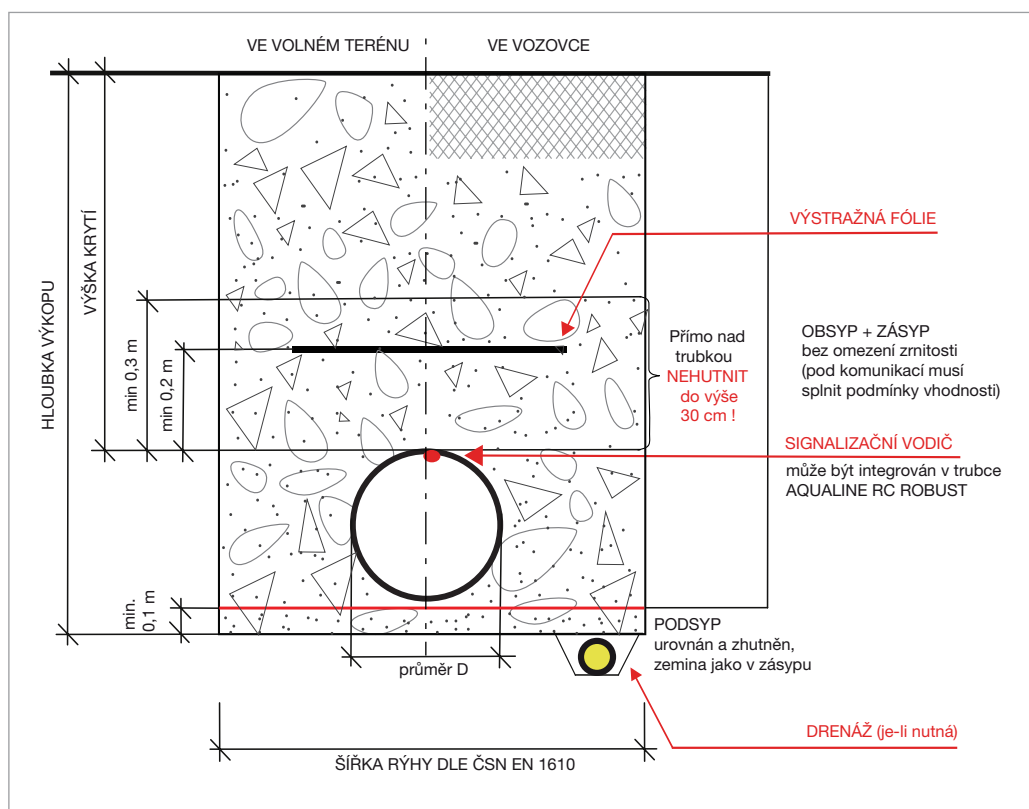
Pokládku smí provádět pouze osoby splňující podmínky odborné způsobilosti. Musí dodržovat pravidla pro manipulaci popsána v příslušné kapitole tohoto technického listu.

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

Dovolená zrnitost obsypové zeminy - hutnitelné zeminy bez omezení zrnitosti

Trubky lze použít pro pokládku do jakéhokoli výkopku bez omezení zrnitosti a druhu zeminy, vždy s ohledem na zachování funkčnosti systému.

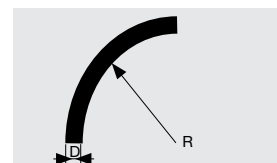
Schéma uložení potrubí AQUALINE ROBUST ve výkopu



Obr. 26



Obr. 27



Obr. 28

Teplota	Poloměr oblouku R
20 °C	20xD
10 °C	35xD
0 °C	50xD

Změny směru potrubí, poloměry ohybu

Ke změně směru se používají příslušné tvarovky. Není dovoleno provádět na stavbě tvarování trubek za tepla (obr. 27). Velká pružnost PE však dovoluje provést změnu směru nebo kopírovat terén tvorbou oblouků o poloměru R, pro který v závislosti na teplotě potrubí při pokládce platí (nezávisle na tlakové řadě trubky) hodnoty tabulky u obrázku 28.

Vhodně provedený výkop může tedy znamenat materiálovou i časovou úsporu.

Pro svařované spoje (s výjimkou použití segmentově svařených tvarovek) a mechanicky spojené PE trubky není nutno při změně směru používat betonové bloky nebo pojistky.

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, jinak je ve výkopu nutno použít stejnou zeminu do max. velikosti zrna 200 mm.

Umístění a hloubka výkopu

Při pokládce je nutno dodržet požadavky ČSN EN 805 na vzdálenost od konstrukcí a kabelů a na další ochranná pásma. Trubky pro dopravu pitné vody se ukládají do nezámrazné hloubky s přihlédnutím k tab. B1 změny Z4 ČSN 73 6005:

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

U mělkých uložení je potřeba provést opatření proti zamrznutí vodovodu (izolace nenavlhavým materiálem, topné kabely apod.). Při podélném sklonu přes 15% je třeba posoudit kotvení potrubí v závislosti na geologických poměrech staveniště.

Šířka výkopu

Šířka výkopu je vzdálenost stěn výkopu nebo pažení. Musí umožnit bezpečnou manipulaci s trubkou, její bezpečné spojení a hutnění zeminy v okolí trubky, které odpovídá podmínkám a účelu použití. Doporučená minimální šířka výkopu závisí na průměru potrubí a hloubce výkopu. Hodnoty podle TNI CEN/TR 1046 (odpovídají i ČSN EN 1610) jsou uvedeny v tabulkách 3 a 4. Potrubí se ukládá do středu výkopu.

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

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

Tabulka 3

Minimální šířka výkopu v závislosti na hloubce výkopu

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

Tabulka 4

Účinná vrstva

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

Při hutnění se potrubí nesmí výškově nebo stranově posunout.

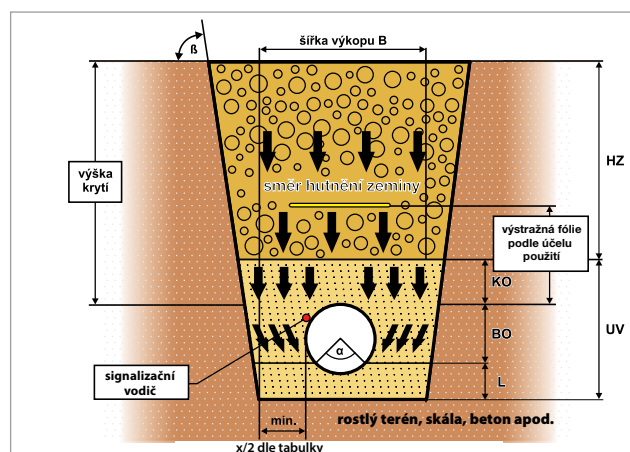
Podle místa a účelu použití má projektant předepsat v účinné vrstvě minimální stupeň hutnění dle Proctora D_{pr} - pro zelené plochy cca 90 %, pro pojížděné plochy 98 %.

V účinné vrstvě se potrubí obsypává zeminou bez omezení kvality zrnitosti.

Není-li uvedeno jinak, platí další pravidla pokládky, včetně použití urovnaného lože.

Podloží trubek

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



Uložení potrubí ve výkopu, hutnění:

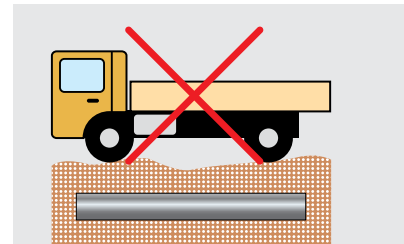
- B** = šířka výkopu
- α** = úhel uložení potrubí
- β** = sklon stěny výkopu
- HZ** = horní zásyp
- KO** = krycí zásyp
- BO** = boční zásyp
- UV** = účinná vrstva
- L** = lože trubky

Obsyp potrubí

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

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

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



Obr. 29

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

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

Zabraňte zbytečnému zatěžování trubek na stavbě, např. pojižděním nedostatečně zasypaného potrubí vozidly (obr. 29).

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**

Horní zásyp potrubí

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

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.

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.

6. 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. Trubky lze použít pro:

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

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, použít lze **pouze trubky s ochranným pláštěm**.

Zatahování trubek, zatahovací síly

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

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

S = velikost zatahované plochy v mm²

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

D – vnější průměr trubky [mm]

d – vnitřní průměr trubky [mm]

σ pro PE100 RC = 10 MPa (MRS)

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

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

Při zatahování se musí ochranný plášť na začátku trubky zajistit proti shrnutí, například speciální smršťovací manžetou, smršťovacím rukávem nebo jinak dle zkušeností zhotovitele, viz bod 3.3 Technického listu.

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

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