

# SMĚRNICE CzSTT PRO BEZVÝKOPOVÉ TECHNOLOGIE

## Instalace novým potrubím ve stávající trase (Relining)

Tým autorů: Ing. Petr Krejčí, Ing. Marek Helcelet, Ing. Jaroslav Kunc, Ing. Theodor Fiala, Ing. Juraj Barborík

### 1. ÚVOD

Instalace novým potrubím ve stávající trase (Relining), je instalace bezvýkopovou technologií, při které se využívají již v minulosti vybudované podzemní sítě. Tuto metodu lze využít v různých odvětvích výstavby a je možné ji vhodně doplňovat a kombinovat s různými způsoby a postupy stavebních prací a rekonstrukcí.

Technologie obsahují nejrůznější způsoby, tento dokument se týká výhradně vkládání předem továrně vyrobených trub, které se na místě použití pouze spojují do sebe. Nedochází k žádnému vytvrzování či dotvarování vkládaného potrubí.

Změnou uspořádání konstrukce celého podzemního vedení, kterým je vložení továrně vyrobených a na místě instalace pouze spojovaných trub, dochází k obnově funkce původního vedení nebo lze instalací vhodných trub původní účel i změnit. Typickým znakem této technologie je zmenšování profilu vložení nového potrubí a jeho stabilizací do původního profilu podzemního vedení. Předmětem tohoto Standardu nejsou případy, kdy je potrubí vkládáno bez dodatečné stabilizace provozní pozice, to je bez vyplnění vzniklého meziprostoru (mezi vloženým potrubím a původním vnitřním profilem potrubí) vhodně navrženými a provedenými výplněmi.

V ojedinělých případech lze původní profil zvětšit a do takto zvětšeného profilu vložit nové potrubí, které bude respektovat původní vnitřní velikost vedení.

### 2. POUŽITÍ TECHNOLOGIE

Tato metoda se užívá převážně ve vodohospodářství (vodovody a kanalizace, opravy zatrubnění vodotečí) a v plynárenství, ale je použitelná pro další účely a týká se i podobného použití při vtahování potrubí do chrániček.

Metodou instalace novým potrubím ve stávající trase lze obnovit stávající tlakové i netlakové potrubní sítě, které zůstávají uloženy v zemi, ale již ztrácí svoji funkci, pro kterou byly původně navrženy. Jedná se o metodu na bázi vtahování nového potrubí do starého. Nejvhodnější využití má tato metoda ve městech a intravilánech, kde staré sítě (plynovodu, kanalizace a vodovodu) jsou již na hraně své životnosti nebo vykazují provozní nespolehlivost a potíže, nejsou využívány, či jejich stávající kapacita je zbytečně nadhodnocena a působí problémy z hlediska hydrauliky potrubí (v případě vodovodů). Nabízí se proto výhodné řešení spočívající v možnosti využití těchto potrubí, již umístěných v zemi, u kterých lze akceptovat zmenšení profilu. Metoda splňuje požadavek na minimální prašnost, hlučnost, zábor veřejného prostoru a rychlost realizace stavby. Kromě potřeby zřízovat montážní a manipulační jámy nevyžaduje žádné další výkopy a zemní práce. Tím je tato metoda velmi rychlá a levná a v případě použití trub, jinak používaných pro přímé ukládání do země, velmi spolehlivá z hlediska dalšího využití původní trasy s plnohodnotným, nově zabudovaným potrubím. Současně v některých případech může mít stávající potrubí funkci v podobě maloprofilového kolektoru, kde současně s novým potrubím, mohou být zataženy i jiné inženýrské sítě či kabelové chráničky. Pokud se předpokládá tlaková zkouška popř. katodická ochrana, jsou nutná zvláštní opatření, která nejsou obsahem tohoto technického předpisu.

### 3. POJMY, ZKRATKY A TERMINOLOGIE

BT – bezvýkopová technologie

IS – inženýrské sítě, v tomto případě výhradně potrubní

PD – projektová dokumentace

DN – DiameterNominal = jmenovitý průměr (obvykle v mm)

ID – InternalDiameter = vnitřní průměr (obvykle v mm)

OD – OutsideDiameter = vnější průměr (obvykle v mm)

DEC – DiameterExternalCoupling = vnější průměr v místě spojení – na hrdle, (obvykle v mm)

SN – StifnessNominal = jmenovitá tuhost ~~– jen u plastů~~ (obvykle v N/m<sup>2</sup> nebo kN/m<sup>2</sup>, N/m<sup>2</sup>)

SN<sub>0</sub> – tuhost počáteční = krátkodobá = výstupní z výroby (obvykle v N/m<sup>2</sup> nebo kN/m<sup>2</sup>)

SN<sub>50</sub> – tuhost dlouhodobá = přepočtená na 50 let v rámci životnosti v provozních podmínkách (obvykle v N/m<sup>2</sup> nebo kN/m<sup>2</sup>)

PN – PressureNominal = jmenovitý tlak (vnitřní), (obvykle v bar = 0,1, MPa)

PFA – dovolený provozní přetlak (obvykle v bar)

p – hodnota provozního tlaku (obvykle v bar nebo MPa)

p<sub>zk</sub> – hodnota zkušebního tlaku, specifikování podmínkami přejímky hotového provedení

SDR – Standard Dimensions Ratio = podíl vnějšího průměru trubky a tloušťky stěny trubky

e – tloušťka stěny nově vkládaného potrubí (obvykle v mm)

e<sub>0</sub> – tloušťka vrstvy ochranné – nekonstrukční (obvykle v desetínách mm)

L – délka trub (obvykle v m s uvedením výrobních tolerancí)

PE – Polyetylén (druh materiálu potrubí používaného k relining)

HD-PE – HighDensity = vysokohustotní PE – (druh materiálu potrubí používaného k relining) pro specifikaci jakosti trubního materiálu k provedení reliningu

PP – polypropylén (druh materiálu potrubí používaného k reliningu)

GRP - Glass-ReinforcedThermosettingPlastics= sklolaminát (druh materiálu potrubí používaného k relining)

DIP – Ductile iron Pipe = potrubí z tvárné litiny (druh materiálu potrubí používaného k relining)

OC – ocelové potrubí (druh materiálu potrubí používaného k relining)

E – modul pružnosti (MPa)

E<sub>0</sub> – krátkodobý modul pružnosti (MPa), (používaný u PE, HD-PE, PP, GRP)

E<sub>50</sub> – dlouhodobý modul pružnosti (MPa), (používaný u PE, HD-PE, PP, GRP)

F<sub>max</sub> – maximální dovolená tahová nebo tlačná síla při instalaci (obvykle v kN)

Relining – Bezvýkopová metoda k obnově stávajících tlakových a netlakových potrubních sítí, které zůstávají v zemi beze změny trasy. Metoda je použitelná i pro vkládání potrubí do podzemí, kdy je prostor vybudován i pro jiné původní určení trasy. Instalace novým potrubím ve stávající trase.

Tažná hlava – Mezikus, který slouží ke spojení nově zatahovaného potrubí se strojním zařízením pro zatahování.

Manipulační mechanizace – vozíky, zvedáky, stahováky a jiné montážní pomůcky k dopravě, spojování a osazování jednotlivých kusů trub.

Startovací jáma – Jáma vhodných rozměrů, připravená pro umístění nového potrubí a jeho vložení do trasy.

Koncová jáma – Jáma, kde se umísťuje tažný stroj. Rozměry se volí dle velikosti stroje.

Mezikruží - Prostor mezi vnějším průměrem nově zataženého potrubí a vnitřním průměrem původního potrubí.

#### 4. ZPŮSOBY A PODMÍNKY PRO ROZHODOVÁNÍ TÉTO BT, LEGISLATIVNÍ PODMÍNKY PRO VOLBU

##### 4.1 Obecně

Relining nebo-li Instalace novým potrubím ve stávající trase je bezvýkopová obnova stávajících tlakových i netlakových IS, které zůstávají uloženy v zemi. Původní požadavky na potrubí vykazují nejrůznější míru poškození, nespolehlivosti, nehospodárnosti a nebezpečnosti dalšího provozování. Jedná se o metodu na bázi vtahování nebo vtačování nového, mimo místo instalace vyrobeného, potrubí do stávajícího. Metoda je použitelná i pro vkládání nového potrubí do jiného druhu původní konstrukce IS. Staré potrubí již neplní svoji funkci nebo není potřeba tak velká kapacita potrubí, které se nahradí potrubím o menším průměru. Proto lze akceptovat snížení průtočného profilu. Nebo lze využít jiné charakteristiky součinitele vnitřního tření nového potrubí bez snížení kapacity původní konstrukce IS (za podmínky, že takový materiál bude certifikován na trhu). Pohyb nového potrubí je po kolových vymezovacích podvozcích nebo vymezovacích středících objímkách. Metoda se používá při obnově dlouhých rovných úseků. Ve speciálních případech je metoda použitelná pro úseky trasy v oblouku. Vždy je třeba posuzovat rozměry i hmotnosti jednotlivých instalovaných kusů potrubí do vnitřního prostoru původní či stavebně vybudované trasy. Po zabudování nového profilu se obvykle provádí výplň mezikruží. Podmínky provedení jsou dány vždy podle konkrétních podmínek stavby a následujícího provozování.

##### 4.2 Požadavky před zahájením stavby

Před zahájením samotných prováděcích prací, je třeba pečlivě provést přípravné práce, aby bylo možné zjistit, která další opatření je třeba učinit k provedení kvalitního pracovního výkonu.

Pro každou fázi stavby musí být pečlivě sestaven plán postupu prací se zřetelem k technickému provedení procesu. Už v PD je nutné zajistit vhodné zvolení způsobu realizace stavby. Pro případy, kdy je původní trasa staticky nebezpečná, je nutné posuzovat nové potrubí a celou „novou konstrukci“ posoudit statikem s příslušným oprávněním. Podobně tomu bude pro případy, kdy bude metoda relining použita k vložení nového potrubí do provizorního montážního prostoru, vybudovanému BT v nové trase. Je nutné brát v úvahu vhodné rozmístění startovacích a koncových jam s ohledem na směr instalace včetně způsobu spojování nového potrubí. Projektovou dokumentaci k takovým stavbám většinou zpracovává "Autorizovaný inženýr" v rozsahu oboru, popř. specializace, pro kterou mu byla udělena autorizace dle Zákona č. 360/1992 Sb. Pro tyto stavby v podzemí se velmi často vyžaduje splnění požadavků ČBÚ, včetně odpovídajícího oprávnění tohoto „Autorizovaného inženýra“.

Dále je třeba brát zřetel (v případě vodovodů a plynovodů) na kontinuální zásobování obyvatel, pokud si to místní situace a podmínky vyžadují. Podobně je tomu s omezeným provozováním beztlaké kanalizace, jejíž kapacitní možnosti jsou po dobu provádění stavby metodou relining omezeny. Vše by mělo být v souladu s pokyny provozovatele. Provozovatel spolupracuje na rozhodnutí, zda je nutné zajistit náhradní zásobování či jaká opatření musí zhotovitel po dobu výstavby respektovat.

PD by taktéž neměla opomenout:

- Způsob přepojení nového potrubí do sítě – nový úsek musí být zprovozněn až po provedení příslušných tlakových zkoušek, zkoušek nepropustnosti (netlakové kanalizace) a hygienických opatřeních (potrubí pro pitnou vodu). Tyto legislativní i podmínky k uvedení do provozu musí PD obsahovat tak, aby nedocházelo při soutěži k „nedorozumění“ a neocenění těchto prací a činností při výběru zhotovitele.
- Způsob řešení odboček, přípojek a lomů na síti -odbočky a přípojky je třeba napojit v otevřeném výkopu stavby, lomy na potrubí se řeší individuálně dle jejich velikosti.

## Platná verze od 28.08.2018

Při plánování, zpracování PD a realizaci stavby je třeba zohlednit bezprostřední stav starého potrubí. Provádí se monitoring spočívající v průzkumu vnitřního stavu potrubí, zejména zda neobsahuje překážky zamezující zdárnému umístění nového potrubí. Trouby a spoje by neměly obsahovat nečistoty a usazeniny, popř. těkavé nebo jinak nebezpečné látky. V případě, že si to výše zmíněné skutečnosti vyžadují, je nutné provést vyčištění stávajícího potrubí a vhodně nakládat s nebezpečnými látkami. Pro volbu nového potrubí je vhodné posoudit i statický stav původní konstrukce potrubí tak, aby nové potrubí svými vlastnostmi převzalo částečně či plně statickou bezpečnost nově budované IS.

V případě shody všech dotčených účastníků, se provede revize stávajícího potrubí videokamerou u neprůchodných profilů. Potrubí o velikosti, které umožňuje vstup osob do trasy je doporučeno provádět nejen vizuální kontrolu stavu vnitřního povrchu, ale i posouzení statické funkce stávající konstrukce.

Dále je třeba zdokumentovat:

- Vnitřní průměr stávajícího potrubí a jeho materiálové složení, rozsah poškození
- Hloubku uložení stávajícího potrubí
- Statickou únosnost původního potrubí a celého konstrukčního provedení
- Počet armatur, počet opravných třmenů, počet odboček a tvarovek s lomovými body na trase
- Nejvyšší a nejnižší body pro odvzdušnění popř. odkalení
- Redukce potrubí a přechody DN evidovat pro případné umístění betonových bloků a tvarovek, pro zachycení podélných sil vyvozených od provozních tlaků
- Katodickou nebo protikorozní ochranu v případě použití potrubí z oceli

V případě, že některý z výše zmíněných důvodů přináší komplikace, je třeba jej odstranit příslušným opatřením. Může-li dojít k úniku nežádoucích látek, které by mohly mít nepříznivý dopad na životní prostředí nebo by ohrožovaly zdraví občanů, je nutné stávající potrubí před rekonstrukcí vyčistit vhodnou metodou a nežádoucí látky zlikvidovat dle příslušných předpisů o nakládání s nebezpečnými látkami.

V případě, že je nutné odstranit překážky a provést důkladné čištění stávajícího potrubí nebo odstranění z části stávajícího potrubí, podle potřeby můžeme využít odstranění kartáčováním, oškrábáním, opískováním nebo očištění vysokým tlakem vody.

### 4.3 Požadavky na dodavatele

Společnosti, které se specializují na provádění BT, musí disponovat kvalitním zázemím a stavebními stroji, určené pro dané výkony. Součástí úspěšné realizace je správné dodržení technologických postupů a navazujících prací.

Obsluha pracovních strojů smí být prováděna pouze vyškoleným personálem seznámeným s návodem k obsluze pracovních strojů a s odpovídajícími pracovními návody. Společnosti pověřené provedením bezvýkopových prací musejí disponovat požadovanou kvalifikací a kvalifikovanými pracovníky. Pracovníci by měli být zvláště proškoleni na montáž a spojování nově zatahovaného potrubí. Požadovanými potvrzením se vítězná dodavatelská firma musí před zahájením stavby prokázat.

### 4.4 Požadavky na technické vybavení

Dodavatel prací je povinen dle §4 zákona č. 309/2006 Sb. a předpisů souvisejících zajistit, aby stroje, technická zařízení, dopravní prostředky a nářadí byly z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví při

## Platná verze od 28.08.2018

práci vhodné pro práci, při které budou používány. Stroje, technická zařízení, dopravní prostředky a nářadí musí být:

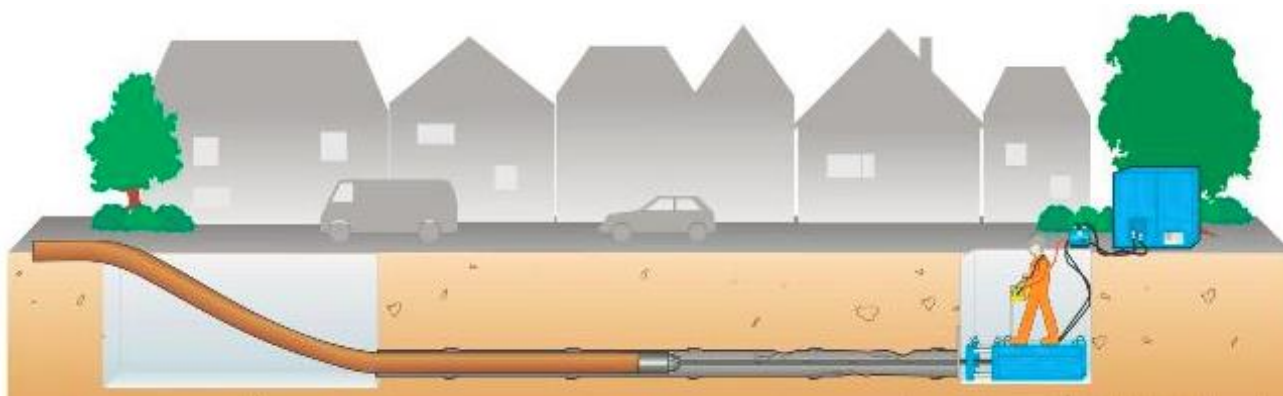
- vybaveny ochrannými zařízeními, která chrání život a zdraví zaměstnanců,
- vybaveny nebo upraveny tak, aby odpovídaly ergonomickým požadavkům a aby zaměstnanci nebyli vystaveni nepříznivým faktorům pracovních podmínek,
- pravidelně a řádně udržovány, kontrolovány a revidovány.

### 5. STROJE A ZAŘÍZENÍ

Stroje a zařízení k provedení metody, kdy se instalují nová potrubí ve stávající trase starého, nelze v rámci tohoto předpisu specifikovat. Jejich volba a použití závisí na volbě trubního materiálu, jeho rozměrech (vnější průměr OD a DEC, délka jednotlivých kusů) na hmotnosti jednotlivých kusů a podmínkách stanovených výrobcem potrubí. Nejvíce záleží na vybavenosti uchazečů o tento druh BT a zejména jejich zkušenostech, podložených referencemi. Volba strojů a zařízení (včetně trubního materiálu) by měla být investorovi v rámci soutěže a specifikací alespoň v základních parametrech známa tak, aby byl vybírán zhotovitel kvalifikovaný a po soutěži či v průběhu realizace nedocházelo k záměnám, ohrožujícím nejen cenu, ale zejména kvalitu výsledného provedení. Zda-li je nositelem prováděcí PD investor nebo zhotovitel v rámci soutěže výběru zhotovitele, musí být specifikováno v zadání soutěže a při vyhodnocení zohledněno. Stroje by měly umožňovat monitoring a zaznamenávání velikostí tažných nebo tlačných sil, které by měly být při provádění stavby zaprotokolány. S tímto přímo souvisí způsob umístění jednotlivých potrubí při zatahování nebo zatlačování. Obecně je požadováno vystředění nového potrubí do kruhového profilu stávajícího potrubí. Vystředění se provede středícími transportními objímkami (např. z PE či kovu), které taktéž musí splňovat požadavky na statickou únosnost nového potrubí. Využití středících objímek má výhodu i ve snížení třecích sil. U provádění reliningu průlezných či průchozích profilů lze fixaci pozice vkládaných trub provádět rektifikačními prvky podle doporučení výrobců nebo dodavatelů potrubí.

Obrázek č. 1 – zatahování nového potrubí

Zdroj: Tracto-Technic – ilustrační obrázek



Obrázek č. 2 – zavážení nového profilu a obrázek č. 3 – fixace pozice po zavezení



## 6. MATERIÁLY POUŽÍVANÉ K INSTALACI

### 6.1 Litinové potrubí

Pro vodovodní potrubní řad se použijí trouby dle ČSN EN 545:2015, příloha D.2.3. Pro kanalizační stoky se použijí trouby dle ČSN EN 598 +A1:2010, příloha B.2.3.

Pro potrubí určené pro BT reliningem (Instalace novým potrubím ve stávající trase), platí všeobecné pravidlo týkající se použití vhodných materiálů s dostatečně odolnou vnější i vnitřní protikorozi ochranou. Tento požadavek je dán zejména kvůli ochraně proti korozi případně proti poškození při manipulaci, ať zatahování nebo zatlačování, při absenci mezikružního obsypu a proti poškození potrubí.

Použije se:

- továrně vyráběné potrubí se speciální vnější mechanicky odolnou protikorozi vrstvou z cementové malty dle ČSN EN 15 542:2009
- továrně vyráběné potrubí s vnějším polyethylenovým povlakem dle ČSN EN 14 628:2009
- továrně vyráběné potrubí s vnějším polyuretanovým povlakem dle ČSN EN 15 189:2007

Tato potrubí splňují i podmínky pro odolnost vůči bludným proudům.

V případě zvolení vnější úpravy potrubí v podobě PE nebo PUR vrstvy je nutné zajistit vhodnou ochranu proti poškození těchto povrchů. V případě zvolení vnější úpravy z cementového obalu toto řešení odpadá.

BT zohledňují jak technické, tak ekonomické hledisko. Od těchto parametrů, se odvíjí i použití spojů pro potrubí z tvárné litiny. Pro přenesení tažných sil vyvozených od tažné soupravy na jednotlivý spoj, se předepisuje použití jištěného bezešroubového dvoukomorového zámkového spoje s návarkem na volném konci trouby. Tento spoj je zajištěn litinovými segmenty nebo litinovými zámkami a je opatřen těsnícím kroužkem umístěným v těsnící komoře. Každý spoj je opatřen krycí termosmrštitelnou nebo překryvnou manžetou a ocelovým límcem.

V případě, že je zajištěno vyplnění mezikružního prostoru inertním materiálem nebo je jednoznačně prokázáno, že nebude docházet ke korozi na vnějším povrchu nově zatahovaného potrubí, lze použít

**Platná verze od 28.08.2018**

zesílené ochrany např. potrubí s protikorozní ochranou žárovým zinkováním, s krycí vrstvou z epoxidu dle ČSN EN 545:2015, příloha D.2.2.

Tabulka č. 1 - dovolené tažné síly a úhlové odklonění pro jistěné bezešroubové dvoukomorové zámkové spoje s návarkem na volném konci trouby.

Jmenovitá světlost DN [mm]	Tlaková třída potrubí Class	Dovolený provozní tlak p [bar]	Dovolená tažná síla $F_{max}$ [kN]	Možné úhlové odklonění hrdel [°]	Minimální poloměr zakřivení [m]
80	C100	100	70	3-5	69
100	C100	64	100	3-5	69
125	C64	60	140	3-5	69
150	C64	50	165	3-5	69
200	C64	40	230	3-4	86
250	C50	35	308	3-4	86
300	C50	30	380	3-4	86
350	C50	38	426	3-4	115
400	C40	25	558	3-4	115
450	C40	32	579	2-3	115
500	C40	25	860	2-3	115-172
600	C40	25	1200	2	172
700	C30	25	1400	1,5	172-230
800	C30	16	*	1,5	230
900	C30	16	*	1,5	230
1000	C30	10	*	1,5	230

Podrobnější údaje je nutné vždy ověřit u konkrétního výrobce litinového potrubí

Maximální tažné síly při zatahování nesmí být vyšší než tažné síly dané konkrétním výrobcem potrubního materiálu.

## 6.2 Potrubí z PE nebo PP

Relining u gravitačních kanalizací lze provádět pomocí krátkých trub (tzv. modulů) z PP (podle ČSN EN 1852) nebo PE (podle DIN 8074/75). Moduly lze spojovat na zámkové spoje s těsněním nebo svařovat. PE potrubí pro vodu a plyn se vyrábí podle normy ČSN EN 1555 pro plyn a ČSN EN 12201 pro vodovody a kanalizace. Pro BT se potrubí vyrábí výhradně z materiálu PE 100 RC. Označení PE 100 RC označuje materiál, který je odolný proti pomalému šíření trhlin SCG (slowcrackgrow). Potrubí z materiálu PE 100 a PE 100 RC od sebe nelze rozeznat. Pro ověření vlastností potrubí PE 100 RC se vyžaduje certifikace potrubí podle předpisu PAS1075 v celém rozsahu, včetně pravidelných opakovaných zkoušek (provádí například TÜV či DIN Certco).

Pro instalaci lze použít potrubí s konstrukcí stěny jednovrstvou (typ 1), vícevrstvou (typ 2) nebo s dodatečným opláštěním (typ 3).

PE 100 RC potrubí se vyrábí ve dvou variantách a to v návinech (standardně do průměru de 110, na vyžádání až do průměru de 180), kde délka návínu je 100 m, kdy minimální průměr návínu nesmí být menší než 18 DN. Druhou variantou je dodávka potrubí v tyčích, kdy délka je buď 6 m, anebo 12 m. Potrubí pro bezvýkopovou pokládku se vyrábí ve dvou základních a normou stanovených řadách. Jedná se o řadu SDR 17 a SDR 11. Dále existují řady SDR 6, SDR 7,4, SDR 9, SDR 13,6, SDR 21, SDR 26, SDR 33 a SDR 41.

## Platná verze od 28.08.2018

Je nutné zajistit vhodnou ochranu proti poškození těchto povrchů potrubí např. při manipulaci, montáži či samotném zatahování. Při zatahování nového potrubí do starého je nutné používat transportní středící objímky, zabraňující vláčení nového potrubí po vnitřním povrchu starého.

Provozní dlouhodobá životnost je prokazována statickými výpočty s využitím dlouhodobých jakostních parametrů na rozdíl od parametrů krátkodobých, využívaných v době provádění. Návrh musí počítat s délkovou teplotní roztažností PE potrubí a v případě volného uložení na dno stávajícího potrubí musí být zajištěny konce potrubí pomocí fixačních bodů, aby nedocházelo ke zvlnění nebo naopak pnutí PE potrubí.

Používané rozměry potrubí a síla stěn pro relining jsou uvedeny v tabulce č. 2. Na vyžádání lze použít PE potrubí větších průměrů až do  $d_e$  1600 mm.

Tabulka č. 2 - Používané rozměry potrubí a síla stěn

<b>Průměr SDR11 <math>d_e/e</math> [mm]</b>	<b>Hmotnost potrubí standard / opláštěné [kg/m]</b>	<b>Tažné síly <math>F_{max}</math> 20°C / 40°C [kN]</b>
63 / 5,8	1,05 / 1,302	10,0 / 7,2
75 / 6,8	1,47 / 1,778	15 / 10,0
90 / 8,2	2,12 / 2,514	21 / 15
110 / 10	3,14 / 3,660	31 / 22
125 / 11,4	4,08 / 4,778	41 / 28
140 / 12,7	5,08 / 5,951	51 / 36
160 / 14,6	6,67 / 7,807	66 / 47
180 / 16,4	8,42 / 10,170	84 / 59
200 / 18,2	10,4 / 12,354	104 / 73
225 / 20,5	13,1 / 15,310	131 / 92
250 / 22,7	16,2 / 18,670	162 / 114
280 / 25,4	20,3 / 23,087	204 / 142
315 / 28,6	25,6 / 28,762	258 / 180
355 / 32,2	32,5 / 36,099	327 / 229
400 / 36,3	41,3 / 45,402	415 / 291
450 / 40,9	52,3 / 59,026	526 / 368
500 / 45,4	64,5 / 72,033	648 / 454
560 / 50,8	80,8 / 89,320	814 / 570
630 / 57,2	102 / 11,694	1030 / 721



Průměr SDR17 d <sub>e</sub> /e [mm]	Hmotnost potrubí standard / opláštěné [kg/m]	Tažné síly F <sub>max</sub> 20°C / 40°C [kN]
63 / 3,8	0,721 / 0,97	6,7 / 4,7
75 / 4,5	1,02 / 1,323	9,5 / 6,6
90 / 5,4	1,46 / 1,847	14 / 9,5
110 / 6,6	2,17 / 2,680	20 / 14
125 / 7,4	2,76 / 3,454	26 / 18
140 / 8,3	3,46 / 4,314	33 / 23
160 / 9,5	4,52 / 5,634	43 / 30
180 / 10,7	5,71 / 7,432	55 / 38
200 / 11,9	7,05 / 8,968	67 / 47
225 / 13,4	8,93 / 11,096	85 / 60
250 / 14,8	11,0 / 13,416	105 / 74
280 / 16,6	13,7 / 16,418	132 / 92
315 / 18,7	17,4 / 20,476	167 / 117
355 / 21,1	22,1 / 25,590	212 / 149
400 / 23,7	28,0 / 31,962	269 / 189
450 / 26,7	35,4 / 41,948	341 / 239
500 / 29,7	43,8 / 51,115	421 / 295
560 / 33,2	54,8 / 63,046	528 / 370
630 / 37,4	69,4 / 78,751	668 / 468

Podrobnější údaje je nutné vždy ověřit u konkrétního výrobce PE potrubí  
Na vyžádání lze použít PE potrubí větších průměrů

Délka úseků je omezena – proveditelnou délku stanoví dodavatel prací dle místních podmínek

Spojování potrubí se provádí svařováním svářečským personálem s platným osvědčením odborné způsobilosti dle ČSN EN nebo TNV. Potrubí pro zatahování se svařuje čelním svařováním pomocí topného tělesa (tzv. technologií natupo). Při svařování vznikne v místě spoje na vnější i vnitřní straně tzv. návarek. Velikost návareků je závislá na materiálu a průměru svařovaného potrubí a návarek je v případě potřeby (hydraulické posouzení použitého potrubí) možné odstranit.

### 6.3 Ocelové potrubí

Ocelové potrubí musí odpovídat příslušným výrobním normám např. ČSN EN 10 208 – 1 či jiným. Jako vnější ochrana proti zemnímu tlaku jsou při vtažování stanoveny ochranné obaly příp. opláštění s následujícími požadavky:

- Opláštění z PE nebo PP
- Jako dodatečná ochranná opatření se použijí, např. pomocí skelnými vlákny vyztuženého laminátu na bázi pryskyřice, může být dohodnuta ochrana pomocí obalů s opláštěním z cementové malty ve speciálním provedení.
- Oblasti sváru je vzhledem ke konstantnímu vnějšímu průměru třeba opatřit chráničkou. Před zatahováním je nutné zohlednit čas tuhnutí a vytvrzení obalu a ochrany sváru.

## Platná verze od 28.08.2018

Je nutné doložit dokument o správném provedení svárů a jejich dostatečné pevnosti. Svařování musí provádět proškolení a certifikovaný svářeč. Každý svar projde vizuální kontrolou dle ČSN EN 970, popř. na speciální požadavek kontrolou ultrazvukem či rentgenem. Vyhodnocení vad a stupně jejich přípustnosti či nepřípustnosti se provádí dle ČSN EN ISO 5817 (pro ocel). Označování vad svárů se provede dle ČSN EN 5817. Pověřená osoba vydá protokol o kontrole svárů.

Tabulka č. 3: Dovolené tahové síly a minimální poloměry ohybu pro ocelové trubky dle DIN 2460 s obalem z cementové malty

Jmenovitá světlost DN [mm]	Vnější průměr $d_a$ v [mm]	Tloušťka stěny $v$ [mm]	Minimální poloměr ohybu $R_{min}$ [m]	Přípustná tahová síla pro St 37 $F_{max}$ v [kN]	Přípustná tahová síla pro St 52 $F_{max}$ v [kN]
80	88,9	3,2	44	56	159
100	114,3	3,2	57	72	206
125	139,7	3,6	70	101	287
150	168,3	3,6	84	122	347
200	219,1	3,6	110	160	454
250	273	4,0	137	224	636
300	323,9	4,5	162	302	859
350	355,6	4,5	178	332	944
400	406,4	5,0	203	425	1209
500	508	5,6	254	601	1708
600	610	6,3	305	819	2326

(zdroj předpis DWGW GW 323)

Podrobnější a analogické údaje je nutné vždy ověřit u konkrétního výrobce ocelového potrubí v závislosti na zemi odkud výrobek pochází.

### 6.4 GRP potrubí

Sklolaminátové potrubí použitelné pro tuto metodu je specifikováno normami ČSN EN 1796 (pro vodovody), ČSN EN 14364 nebo návrhem ISO/CD 16611 nebo národní normou ÖNORM B 5163 (pro kanalizace kruhového i nekruhového profilu). V případech, kdy je vnější rozměr v místě spojek nebo hrdel již mimo manipulační nebo transportní rozměr, avšak vnější rozměr kruhových trub je již dostačující, lze využít spojů specifikovaných pro sklolaminátové potrubí k protlačování, kdy je vnější průměr v místě spojů identický s vnějším průměrem samotných trub. Specifikace těchto spojů je uvedena v ISO 25780. Výrobce těchto trub musí být schopen poskytnout data k maximálním silám použitelným k dopravě a manipulaci při zatlačování. Vedle parametrů krátkodobých je nezbytné volit potrubí s vnější ochrannou vrstvou, potrubí s prokazatelnými dlouhodobými vlastnostmi, které jsou rozhodující pro statické posouzení. Důkaz dlouhodobé jakosti stanovuje projektant ve spolupráci s investorem, zadavatelem soutěže na výstavbu či statikem, pověřeným k správné volbě potrubí použitého pro zvolený účel dalšího využití původního potrubí. V provozních podmínkách, kde může dopravované médium svojí abrazivitou zmenšovat tloušťku stěny (významný parametr pro statické výpočty), je nutné vybírat potrubí s vnitřní ochrannou vrstvou. Odolnost této vrstvy na potrubí musí být prokázána testem odolnosti na ohrus ČSN EN 15729.

S ohledem na výše zmíněné, je nutné zajistit vhodnou ochranu proti poškození těchto povrchů potrubí např. při manipulaci, montáži či samotném protlačování. Při protlačování nového potrubí do starého je doporučeno používat transportní středící objímky či podvozky, zabraňující vláčení nového potrubí po vnitřním povrchu starého.

## Platná verze od 28.08.2018

Rozměry, tvar, délky jednotlivých kusů, hmotnosti a další údaje k navrhování, montáži a provozním podmínkám hotového díla je výsledkem dokumentů, zkoušek a referencí výrobce, projektanta i zhotovitele stavby.

Tabulka rozměrů a tvarů pro GRP-trubky nemá pro tento materiál do směrnice potřebnou vypovídající hodnotu. Variabilita rozměrů a tvarů je tak veliká, že by se to do obsahu Směrnice nevešlo. Existuje vedle rozměrové řady kruhových profilů i celá řada nejrůznějších tvarů příčného profilu např. od vejčitého, přes vejčitý převýšený ("Pražský typ"), ovál, přílby, tlamy a výrobce se dokáže rozměrem i velikostí přizpůsobit skutečné potřebě. Stejně tak jako se vyskytují nejrůznější tvary stok, jsou k dispozici také různé délky potrubí. Volbu rozměru, tvaru, délky trub i konstrukční detaily GRP-potrubí doporučujeme zohledňovat až při konkrétních případech a projektech.

### Podmínka volby GRP potrubí pro Instalace novým potrubím ve stávající trase (relining) vodovodního potrubí:

Prozatím neexistuje jednotný evropský postup pro schvalování stavebních výrobků ve styku s pitnou vodou a jejich uvádění na trh EU. Národní hygienické orgány tuto problematiku řeší svojí národní legislativou. Pro Českou republiku je platná vyhláška č. 409/2005 Sb. Změny v legislativě by měl výrobce či dodavatel potrubí průběžně sledovat a investor pečlivě vybírat. Obecně platí, že potrubí používané k výstavbě vodovodů a mající certifikované výrobky pro klasickou pokládku do výkopů k výstavbě vodovodů jsou použitelné i pro tuto BT.

#### 6.5 Kameninové potrubí

Kameninové potrubí použitelné pro tuto BT je se užívá v odůvodněných případech. Lze použít buď trouby běžně používané k pokládce do výkopu, nebo trouby používané k BT. Podmínky použitelnosti (montážní a provozní požadavky a podmínky) jsou dány výrobcem nebo dodavatelem tohoto potrubí a zohledňují řadu požadavků a podmínek pro tento způsob obnovy či výstavby převážně kanalizačních sítí.

#### 6.6 Betonové potrubí

Betonové (včetně trub ze železobetonu) použitelné pro tuto BT je se užívá v odůvodněných případech. Lze použít buď trouby běžně používané k pokládce do výkopu, nebo trouby používané k BT. Podmínky použitelnosti (montážní a provozní požadavky a podmínky) jsou dány výrobcem nebo dodavatelem tohoto potrubí a zohledňují řadu požadavků a podmínek pro tento způsob obnovy či výstavby převážně kanalizačních sítí.

## 7. KONTROLA V PRŮBĚHU VÝSTAVBY A PŘI PŘEJÍMCE HOTOVÉHO DÍLA, LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY

V průběhu výstavby je nutné vzhledem šíři dostupných trubních materiálů pro tuto metodu a jejich odlišných parametrech, monitorovat velikosti tažných, popř. pokud je u vybraných materiálů umožněno zatlačování, tak tlačných sil.

Pro předání stavby je nutné, aby výrobce potrubí poskytl potřebné dokumenty o certifikaci, prohlášení o shodě, dohledů a hygienické atesty pro pitnou vodu. Současně s těmito dokumenty musí být předán protokol o zaznamenávání tažných nebo tlačných sil, o tlakové zkoušce a výplachu potrubí, popř. protokol o zkoušce průchodnosti potrubí.

## 8. SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTY, NORMATIVY A LITERATURA

- 8.1 ČSN EN 14 457 – Všeobecné požadavky na stavební dílce pro bezvýkopové technologie stok a kanalizačních přípojek
- 8.2 ČSN 73 6005 – Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
- 8.3 ČSN 73 6005 – Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
- 8.4 ČSN EN 545:2015 – Trubky, tvarovky a příslušenství z tvárné litiny a jejich spoje pro vodovodní potrubí – Požadavky a zkušební metody
- 8.5 ČSN EN 598+A1:2010 - Trubky, tvarovky a příslušenství z tvárné litiny a jejich spoje pro kanalizační potrubí – Požadavky a zkušební metody
- 8.6 ČSN EN 15 542:2009 - Trubky, tvarovky a příslušenství z tvárné litiny – Vnější povlak trubek cementovou maltou – Požadavky a zkušební metody
- 8.7 ČSN EN 75 0150 – Vodní hospodářství - Terminologie vodárenství
- 8.8 ČSN EN 805 – Vodárenství – Požadavky na vnější sítě a jejich součásti
- 8.9 ČSN EN 10224 - Trubky a tvarovky z nelegovaných ocelí pro dopravu kapalin na bázi vody, včetně vody pitné - Technické dodací předpisy
- 8.10 ČSN EN 10 208 – 1 – Ocelové trubky pro potrubí na hořlavá média – Technické dodací podmínky – část 1: trubky s požadavky třídy A
- 8.11 ČSN ISO 4200 – Trubky ocelové bezešvé tvářené za tepla
- 8.12 ČSN 42 5715 – Trubky ocelové bezešvé tvářené za tepla
- 8.13 ČSN EN 970 – Nedestruktivní zkoušení tavných svarů - Vizuální kontrola
- 8.14 ČSN EN ISO 5817 - Svařování - Svarové spoje oceli, niklu, titanu a jejich slitin zhotovené tavným svařováním (mimo elektronového a laserového svařování) - Určování stupňů jakosti
- 8.15 ISO16770,Plasty–Stanovení odolnosti polyethylénu proti korozi a napětí pod vlivem médií– Zkouška tečení na zkušebních vzorcích s obvodovým zářezem
- 8.16 ČSN EN 1555 - Plastové potrubní systémy pro rozvod plyných paliv – Polyethylén
- 8.17 ČSN EN 12201 – Plastové potrubní systémy pro rozvod vody – Polyethylén
- 8.18 ČSN CEN/TS 15223 - Plastové potrubní systémy – Validované návrhové parametry potrubních systémů z termoplastů, uložených v zemi
- 8.19 ČSN EN 14364 – GRP kanalizace (netlakové i tlakové)
- 8.20 ČSN EN 1796 – GRP rozvody vody
- 8.21 ČSN EN 15729 – test odolnosti vnitřního povrchu potrubí proti obrusu
- 8.22 ISO 25780 – GRP- trouby k protlačování (specifikace spojů k reliningu)
- 8.23 ČSN EN 295–1 – Kameninové odvodňovací a kanalizační potrubí, část 1: Požadavky na trouby a spoje
- 8.24 ČSN EN 295–7– Kameninové odvodňovací a kanalizační potrubí, část 7 : Požadavky na kameninové trouby a jejich spoje určené pro protlačování
- 8.25 ATV – M 127, Teil 2 z 01.2000 Statische Berechnung zur Sanierung von Abwasserkanälen und –leitungen mit Lining- und Montageverfahren
- 8.26 ATV – M 143 Teil 3 z 01.2000 Relining Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und –leitungen
- 8.27 PAS 1075 – Potrubí z polyethylenu pro alternativní techniky pokládání
- 8.28 ČSN EN ISO 11295 renovace plastovými potrubními systémy – všeobecně
- 8.29 ČSN EN ISO 11296 renovace plastovými potrubními systémy – netlakové kanalizace
- 8.30 ČSN EN ISO 11297 renovace plastovými potrubními systémy – tlakové kanalizace
- 8.31 ČSN EN ISO 11298 renovace plastovými potrubními systémy – vodovody
- 8.32 ČSN EN ISO 11299 renovace plastovými potrubními systémy – plynovody
- 8.33 ISO/CD 16611 nekruhové GRP potrubí (v návrhu)

**Platná verze od 28.08.2018**

- 8.34 ÖNORM B 5163 – rakouská národní norma pro specifikaci požadavků pro kruhové a nekruhové GRP-trouby
- 8.35 Zákon 61/1988 – Zákon o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě
- 8.36 Zákon 360/1992 Sb. - Zákon České národní rady o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě
- 8.37 Zákon 254/2001 Sb. – Vodní zákon
- 8.38 Zákon 274/2001 Sb. – Zákon o vodovodech a kanalizacích
- 8.39 Zákon 183/2006 Sb. – Stavební zákon
- 8.40 Zákon 309/2006 Sb. - Zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy
- 8.41 Vyhláška č. 409/2005 Sb. o způsobu prokazování vhodnosti výrobků při styku s pitnou vodou.
- 8.42 Předpis DVGW - Erneuerung von Gas- und Wasserrohrleitungen durch Rohreinzug oder Rohreinschub mit Ringraum  
Předpis GW 320-1 – Bezvýkopová obnova plynu a vodovodních řadů skrze Vtažení nebo zasunutí potrubí s mezikružním prostorem.  
Požadavky, zajištění kvality a testování.
- 8.43 ISO 13470 Trenchless application of ductile iron pipes systems – Product design and installation.