

SMĚRNICE CzSTT PRO BEZVÝKOPOVÉ TECHNOLOGIE

Instalace nového potrubí do původního se zachováním nebo zvětšením profilu - Berstlining

Tým autorů: Ing. Petr Krejčí, Ing. Hana Šedová, Daniel Šnajdr, Ing. Juraj Barborík

1. ÚVOD

Tato technologie představuje zatažení nového potrubí s roztlačením (destrukcí stěny) původního potrubí. Volba této technologie umožňuje zachovat nebo zvětšit původní profil potrubí při zachování všech předností bezvýkopové obnovy již provozně nevyhovujícího potrubí. Toto původní, roztrhané potrubí se roztrháním zatlačí do okolní zeminy bez vytahování a dalšího skládkování. Tuto bezvýkopovou metodu lze využít v různých odvětvích výstavby a je možné ji vhodně doplňovat a kombinovat s různými způsoby a postupy stavebních prací.

2. POUŽITÍ TECHNOLOGIE

Tento dokument pro bezvýkopovou metodu = berstlining se týká obnovy stávajících tlakových potrubních sítí uložených v zemi od DN 80, ze šedé litiny GG, oceli, PE, PVC, GRP (sklolaminát), vláknitého cementu a betonu, které jsou určené pro veřejné dodávky plynu nebo vody nebo pro kanalizace (vyjma gravitačních s malými spády). Obnovy jsou prováděné touto metodou s použitými novými trubkami z PE 100 RC, tvárné litiny GGG a oceli. Metoda splňuje požadavek na minimální prašnost, hlučnost, zábor veřejného prostoru a rychlost realizace stavby.

3. POJMY, ZKRATKY A TERMINOLOGIE

BT – bezvýkopová technologie

IS – inženýrské sítě, v tomto případě výhradně potrubní

PD – projektová dokumentace

DN – Diameter Nominal = jmenovitý průměr (obvykle v mm)

ID – Internal Diameter = vnitřní průměr (obvykle v mm)

OD – Outside Diameter = vnější průměr (obvykle v mm)

DEC – Diameter External Coupling = vnější průměr v místě spojení – na hrdle, (obvykle v mm)

SN – Stiffness Nominal = jmenovitá tuhost ~~– jen u plastů~~ (obvykle v kN/m², N/m²)

SN₀ – tuhost počáteční = krátkodobá = výstupní z výroby (obvykle v kN/m²)

SN₅₀ – tuhost dlouhodobá = přepočtená na 50 let v rámci životnosti v provozních podmínkách (obvykle v kN/m²)

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_{zk} – hodnota zkušební 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)

e₀ – 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 berstliningu)

Platná verze od 28.08.2018

HD-PE – HighDensity PE = vysokohustotní PE – (druh materiálu potrubí používaného k berstliningu)

PP – polypropylén (druh materiálu potrubí používaného k berstliningu)

GGG – potrubí z tvárné litiny (druh materiálu potrubí používaného k berstliningu)

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

E – modul pružnosti (MPa)

E_0 – krátkodobý modul pružnosti (MPa) (používaný u PE, HD-PE, PP)

E_{50} – dlouhodobý modul pružnosti (MPa)(používaný u PE, HD-PE, PP)

F_{max} – maximální dovolená tahová síla (obvykle v kN)

Statický berstlining – Při procesu lámání a vtahování dochází k působení síly v podélném směru trouby přes tažné soutyčí. Nevznikají nežádoucí vibrace.

Dynamický berstlining – Při procesu lámání, trhání a vtahování, dochází k působení tahové síly v podélném směru trouby dynamickou rázovou energií prostřednictvím speciálního přístroje = upravená podzemní hlava – pneumatické kladivo.

Tažná hlava – Mezikus, který slouží ke spojení nově zatahovaného potrubí se soustavou rozšiřovacích hlavic a tažných tyčí.

Rozšiřovací hlavice – Slouží k rozšíření podzemního prostoru a k vytvoření prostoru pro potrubí většího průměru.

Trhací hlavice – Hlavice, která rozrušuje stávající potrubí.

Řezná hlava – Význam stejný jako u trhací hlavice. Použití pro ocelová potrubí, kde řezný nůž rozřezává stávající potrubí.

Tažné tyče – Soustava tažných tyčí, vzájemně spojených (dle výrobce) pomocí kterých tažný stroj zatahuje nové potrubí do starého.

Startovací jáma – Jáma vhodných rozměrů, připravená pro umístění nového potrubí a jeho zatažení.

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

4. POPIS PROVÁDĚNÍ BT

Po splnění nezbytných požadavků před zahájením realizace se přistupuje k realizaci samotné. Ta je zahájena odstraněním povrchů v místech stavebních jam a následně jejich vyhloubení v rozměrech a hloubkách daných v PD. Stávající potrubí (je již odpojeno) se v místě stavebních jam odřízne a odstraní z výkopu. Do koncové jámy se osadí tažný stroj. Jeho velikost se odvíjí od délky zatahovaného úseku, DN potrubí, materiálu potrubí, charakteru zeminy, počtu lomů atd. Tažný stroj musí být vhodně podložen a rozepřen tak, aby stěny výkopu odolaly přenášeným velikostem opěrných sil. V dalším kroku se stávajícím potrubím protáhnou tažné tyče a to ve směru opačném, než bude probíhat zatahování nového potrubí. Tedy z koncové jámy, kde je umístěn stroj, do startovací jámy, kde bude probíhat montáž potrubí. Tažné tyče musejí být odpovídajícího průměru, dle vyvinuté tažné síly, která se přes ně přenáší od stroje. Ve startovací jámě se na tažné tyče umístí soustava trhací, rozšiřovací a tažné hlavy. Pro berstlining do ocelového potrubí se místo trhací hlavice umístí speciální řezný nůž na ocel. Před zahájením zatahování nového potrubí, je nejdříve tato soustava částečně zatažena tak, aby zůstala k dispozici tažná hlava. Typy tažných hlav se volí dle druhu nového potrubí, které je zatahováno. Je vhodné tyto speciální tažné hlavy používat, protože se tím docílí kvalitní spojení mezi tažnou soustavou a novým potrubím. Do startovací šachty je pak spouštěno nové potrubí, které v případě tvárné litiny je montováno přímo v jámě na násuvné zámkové hrdlové spoje nebo v případě PE potrubí je svařováno na povrchu a spouštěno z náviny či potrubním

Platná verze od 28.08.2018

hadem v případě větších DN. Potrubí se tedy vtahuje od startovací jámy do koncové, u hrdlových potrubních systémů po směru hrdel. Je nutné zabránit nepřípustnému poškození trubek příp. skupiny trubek a to zejména při přechodu ze startovací jámy do trasy potrubí. Případně je možné použít kladkové podvalky a vodící kotouče či dřevěné hranolky. Při delších přerušeních bezvýkopové pokládky je třeba zajistit, aby se poloměry ohybu v oblasti startovací jámy nezměnily. Tažné síly působící přímo na linii trubek je doporučeno změřit a zaprotokolovat. Namísto měření tažných sil, lze dodržení dovolených tažných sil zajistit prostřednictvím odpovídající dimenzované ochrany proti přetížení. Při statickém berstliningu je nutné navinuté trubky z PE zafixovat tak, aby bylo umožněno jejich kontrolované vinutí bez šubavých pohybů. Při použití návinů na cívkách se doporučuje použití takových rolí, které zabraňují nekontrolovanému odvíjení vrstev potrubí. Cívku je nutné zajistit brzdovým zařízením.

V koncových šachtách pak dojde k propojení dvou proti sobě jdoucích úseků potrubí. V případě kvalitní přípravy před realizací se koncové i startovací jámy mohou využít také pro připojení odboček potrubí, umístění armatur nebo lomových tvarovek. Po dokončení realizace přicházejí na řadu práce související s tlakovými a hygienickými zkouškami. Následně je nové potrubí v místě montážních jam zasypáno a uvedeno do provozu, povrchy se obnoví a místo stavby se uvede do původního stavu.

5. ZPŮSOBY A PODMÍNKY PRO ROZHODOVÁNÍ TÉTO BT, LEGISLATIVNÍ PODMÍNKY PRO VOLBU

5.1 Obecně

Obecně rozlišujeme metodu statickou a metodu dynamickou. Jejich použití závisí na druhu materiálů stávajícího potrubí. Potrubí z houževnatých materiálů se stříhá (řeže) potrubí z křehkých materiálů se drtí. Přebytečné střepy, nebo rozřezaná klenba potrubí se vytlačí do okolní zeminy. Do takto vzniklého volného prostoru se ihned zatahuje nové potrubí s odpovídající mechanickou ochranou, aby nedošlo k jeho poškození.

5.2 Požadavky před zahájením stavby

Před započítím 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. Je nutné brát v úvahu vhodné rozmístění startovacích a koncových jam s ohledem na směr zatahování. Projektovou dokumentaci k takovým stavbám většinou zpracovává "Autorizovaný inženýr" v rozsahu oboru, popř. specializace, pro kterou mu byla udělena autorizace dle zákona číslo 360/1992 Sb.

Dále je třeba brát zřetel (v případě vodovodů a plynovodů) na kontinuální zásobování obyvatel. Vše by mělo být v souladu s pokyny provozovatele. Provozovatel se zavazuje k rozhodnutí, zda je nutné zajistit náhradní zásobování či ne. PD by taktéž neměla opomenout:

- Způsob přepojení nového potrubí do sítě – nový úsek musí být zprovozněn až po provedení příslušných tlakových zkoušek a hygienických atestů (potrubí pro pitnou vodu). Tyto podmínky jsou všeobecně známé a musí respektovat dané normy nebo požadavky příslušného provozovatele.
- 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.
-

Při plánování (PD) a realizaci stavby je třeba zohlednit bezprostřední stav starého potrubí a možné vlivy na okolí, např. stlačitelnost okolní půdy, hloubka uložení stávajícího potrubí, jeho DN a druh

Platná verze od 28.08.2018

materiálu (viz. dále). Na základě existujících podkladů (např. od provozovatele), plánování, staré dokumentace nebo místního průzkumu např. prostřednictvím částečného odkrytí trub, by mělo proběhnout pečlivé vyjmutí zkušební části úseku potrubí, které má být obnoveno.

V případě shody všech dotčených účastníků, se provede revize stávajícího potrubí videokamerou. V případě, že potrubí obsahuje inkrusty a bylo by obtížné jím protáhnout tažné tyče, musí se vyčistit. U silně zanesených potrubí malých dimenzí přichází v úvahu varianta metody BT v podobě zatažení nového potrubí v nové trase.

Dále je třeba zdokumentovat:

- Vnější průměr stávajícího potrubí a jeho materiálové složení
- Vnější průměr přes hrdla (pokud je hrdlové potrubí)
- Tloušťku stěn potrubí
- Monitorovat: počet armatur na trase
počet opravných třmenů
počet domovních přípojek
počet vzdušníků a kalníků
počet odboček
- Evidovat: hloubku uložení stávajícího potrubí po trase
počet a výskyt vertikálních a horizontálních lomů na trase
případné umístění betonových bloků a tvarovek
- Souběžné nebo křížící trubní vedení nebo jiné vedení dalších IS s ohledem na jejich bezporuchovost
- Stavby městského inženýrství např. lampy veřejného osvětlení, autobusové zastávky atd. (v případě vedení trubních sítí v jejich blízkosti).

V případě, že některý z výše zmíněných důvodů přináší komplikace, je třeba je odstranit příslušným opatřením. Může-li rozrušením stávajícího potrubí 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.

Zvláštní pozornost a schválení si vyžaduje proces obnovy azbestocementového potrubí.

5.3 Požadavky na dodavatele

Společnosti, které se specializují na provádění bezvýkopových technologií, musí disponovat kvalitním zázemím a stavebními stroji, určené pro dané výkony. Součástí úspěšné realizace je správné dodržení technologických postupů a navazujících prací. Pro výkon je potřeba použít správné trhací nebo řezné hlavice, adekvátní rozšiřovací hlavice tak, aby bylo vytvořeno odpovídající rozšíření pro nové potrubí. Při výběru vhodného průměru rozšíření je nutné v závislosti na typu půdy zvážit, k jakým důsledkům s ohledem na ořesy a sesuvy půdy, by mohlo dojít. Nedílnou součástí správného postupu je použití tažné hlavy, která slouží pro spojení nového potrubí se soustavou rozšiřovací a trhací hlavice, která následně navazuje na tažné tyče. Použití tažné hlavy je možné konzultovat s dodavatelem trubních materiálů.

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

Platná verze od 28.08.2018

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.

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

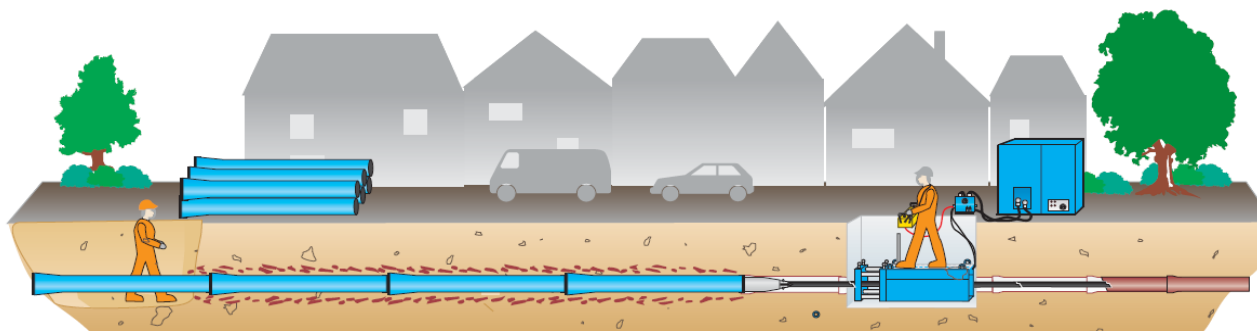
- vybaveny ochrannými zařízeními, která chrání život a zdraví zaměstnanců,
- vybaveny nebo upraveny tak, aby odpovídaly ergonomickým požadavkům a aby zaměstnanci nebyli vystaveni nepříznivým faktorům pracovních podmínek,
- pravidelně a řádně udržovány, kontrolovány a revidovány.

6. STROJE A ZAŘÍZENÍ

Stroje a zařízení k provedení berstliningu lze v rámci tohoto předpisu jednoduše specifikovat. Pro úspěšné provedení stavby je nutné odebírat speciální stroje od konkrétních výrobců, zabývající se tímto způsobem výstavby. Jejich použití závisí na volbě trubního materiálu, jeho rozměrech (vnější průměr OD a DEC, délce jednotlivých zatahovaných úseků a hmotnosti jednotlivých kusů) a podmínkách stanovených výrobcem potrubí a odhadované velikosti tažné síly. 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. Stroje by měly umožňovat monitoring a zaznamenávání velikostí tažných sil, které by měly být po provedení díla zaprotokolovány.

Obrázek č.1: Berstlining s potrubím z tvárné litiny.

Zdroj: Tracto-Technic – ilustrační obrázek



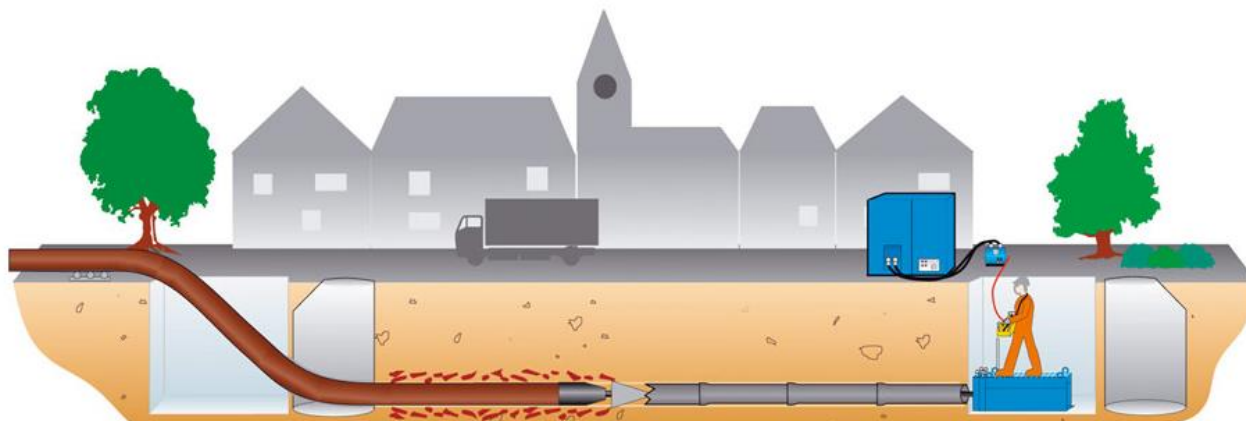
Obrázek č. 2: Typy strojů pro berstlining

Zdroj: Tracto-Technic – ilustrační obrázek



Obrázek č. 3: Berstlining s potrubím z PE

Zdroj: Tracto-Technic – ilustrační obrázek



6.1 Stavební jámy

Všechny stavební jámy, kde se pohybují pracovníci, musí být řádně zapaženy dle předpisu BOZP. Pažení v městských aglomeracích se provádí po celém obvodu a v celé hloubce jámy. Ve městských aglomeracích, je nutné používat tzv. pažení hornickým způsobem na rámy, kde k vyztužení pažení dochází po celém obvodu stavební jámy. Jinak způsob pažení montážních jam vychází z aktuálního stavu (hloubka, hladina podzemní vody, soudržnost a nesoudržnost zeminy). V místě vstupu a výstupu potrubí je vynechán dostatečně velký prostor. Pažení montážních jam se musí provádět s ohledem na rozměry umísťovaného tažného zařízení, resp. zatahovaného potrubí. Jáma se musí zapažit takovým způsobem, aby rozpěry pažení nekolidovaly s potřebou manipulovat se zatahovaným potrubím resp. tažným zařízením.

Rozměry stavebních jam se odvíjí od hloubky uložení stávajícího potrubí, délky a druhu nově zatahovaného potrubí a doporučeného manipulačního prostoru pro jeho montáž a spojování. V případě koncových jam, rozměry závisí na typu a velikosti použitého tažného stroje minimálně však 3,5 m x 1,5 m – 6,0 m x 2,0 m. Obecně se doporučuje minimální rozměr stavební jámy pro aplikaci

Platná verze od 28.08.2018

potrubí 2,0 m x 8,0 m. Pro zatahování potrubí v návínu je umožněno zhotovit stavební jámu 1,5 m x 4,0 m popř. podle poloměru ohybu dané dimenze.

Dno stavebních jam musí být vodorovné, bez výskytu velkých balvanů a kameniva. V případě vysoké hladiny podzemních vod je nutné podzemní vodu odčerpávat a dno jámy opatřit šterkovým podsypem v mocnosti odpovídající potřebám pro dobře proveditelné dílo.

6.1.1 Dílčí stavební jámy

Vyskytují se v trase potrubí pro napojení domovní přípojky, umístění lomových tvarovek a odboček na trase. Velikosti stavebních jam pro napojení domovních přípojek nesmí omezovat prostorové nároky na montáž. Minimální rozměr stavební jámy pro montáž navrtávacího pasu domovní přípojky je 2,0 m x 1,5 m. Dno jámy se doporučuje vyhloubit minimálně 0,5 m pod dno potrubí.

6.2 Odstupové vzdálenosti

Odstup od paralelních potrubí by měl být trojnásobkem míry rozšíření. Podle typu horniny příp. materiálu a druhu paralelních potrubí je třeba volit větší rozestupy. U kritických uložení, např. u křížících se potrubí, je třeba se s provozovatelem těchto potrubí dohodnout na zvláštních ochranných opatřeních (např. provedení opravy či rekonstrukce v otevřeném výkopu). Dotčené IS v blízkosti rekonstruované části musí před samotným zahájením všech prací vytyčeny. Ověření polohy bude provedeno pomocí kopané sondy popř. jinými metodami.

6.3 Navrtávací pasy domovních přípojek

Navrtávací pasy domovních přípojek na potrubí z tvárné litiny s vnějším obalem z cementové malty se provádí dvěma vybranými způsoby v závislosti na zvoleném typu navrtávacího pasu. K dispozici jsou buďto celolitínové navrtávací pasy či univerzální navrtávací pasy s třmenem z nerezové oceli popř. pasy s pryžovým pásem z elastomeru. Navrtávací pasy na potrubí z plastů PE 100 RC se provádějí s ohledem na vnější průměry potrubí. Navrtávací pas musí přesně pasovat na potrubí, v ostatních případech je nutné odstranit ochrannou vrstvu potrubí.

Podrobné informace je nutné konzultovat s příslušnými výrobci potrubních materiálů a příslušenství.

7. MATERIÁLY POUŽITÉ K INSTALACI

7.1 Litinové potrubí

Pro vodovodní potrubní řady 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 bezvýkopové technologie berstliningem, platí všeobecné pravidlo týkající se použití vhodných materiálů s dostatečně odolnou vnější mechanickou ochranou. Tento požadavek je dán zejména kvůli ochraně proti zemnímu tlaku a proti poškození potrubí. Vnější mechanická ochrana musí splňovat podmínky rázové odolnosti, podmínky pro přilnavost vnější ochranné vrstvy a podmínky odolnosti proti vrypům. Nejdůležitějším faktorem je mechanická a rázová odolnost vnější ochranné vrstvy, která nesmí být nižší než 75 J (Joule) s pevností v tlaku min. 65 MPa. Tyto podmínky na mechanickou odolnost splňuje továrně vyráběné potrubí se speciální vnější mechanicky odolnou a zároveň protikorozní vrstvou z cementové malty dle ČSN EN 15 542:2009. Toto potrubí splňuje i podmínky pro odolnost vůči bludným proudům.

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 jistěného bezešroubového dvoukomorového zámkového spoje s návarkem na volném konci trouby. Tento spoj je zajištěn litinovými segmenty nebo litinovými zámkami a je opatřen

Platná verze od 28.08.2018

těsnícím kroužkem umístěným v těsnicí komoře. Každý spoj je opatřen krycí termosmrštitelnou nebo překryvnou manžetou a ocelovým límcem. Jakékoli navíjené pásky, pásy, taktéž zesílené nebo továrně vyráběné vnější vrstvy z PE, PUR, nesplňují požadavek na dostatečnou mechanickou odolnost a neměly být pro tento způsob bezvýkopové technologie schváleny a povoleny.

Tabulka č. 1: Tažné síly a úhlové odklonění pro jištění 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.

7.2 Potrubí z PE (polyetylén)

PE potrubí se vyrábí podle normy ČSN EN 1555 pro plyn a ČSN EN 12201 pro vodovody a kanalizace. Pro bezvýkopovou pokládku berstlining se potrubí vyrábí výhradně z materiálu PE 100 RC s dodatečným opláštěním (typ 3 dle PAS1075). Označení PE 100 RC označuje materiál, který je odolný proti pomalému šíření trhlin SCG (slowcrackgrow), dodatečné opláštění zajišťuje ochranu proti řezným ránám, vrypům a pronikání ostrých fragmentů stěnou trubky. 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) a včetně úspěšného absolvování penetrační zkoušky, která v certifikátu PAS1075 potvrzuje vhodnost použití potrubí pro berstlining. Signalizační vodič pro detekci může být integrovaný, umístěný pod opláštěním. V praxi se osvědčilo použití neintegrovaného vodiče, např. nerezové lanko.

PE-RC potrubí se vyrábí ve dvou variantách a to v návinech (standardně do průměru de 110), kde délka návínu je 100 m, kdy minimální průměr návínu nesmí být menší než 18 DN. Druhou variantou je dodávka potrubí v tyčích, kdy standardní 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.

Provozní dlouhodobá životnost je prokazována statickými výpočty s využitím dlouhodobých jakostních parametrů na rozdíl od parametrů krátkodobých, využívaných v době provádění bezvýkopové technologie. Realizační firma by měla doložit, že během zatahování PE potrubí nepřekročila max. povolenou sílu v tahu uváděnou výrobcem.

Trubky musí odpovídat výše uvedeným technickým předpisům pro trubky z PE s ochrannými vlastnostmi, u nichž je velmi důležité dodržet podmínky pro použití ochranného obalu. S ohledem na odolnost vůči popraskání tahem musí výrobce trubek následujícím způsobem prokázat splnění testu FNCT (Full NotchCreep Test). Test FNCT se dle ISO 16770 provádí se zkušebním napětím 4 N/mm², zkušební teplotou 80 °C a minimální brzdou dobou 3300 h/plyn příp. 2700 h/voda.

Tabulka č. 2: Používané rozměry potrubí a síla stěn

Průměr SDR11 d _e /e [mm]	Hmotnost potrubí standard / opláštěné [kg/m]	Tažné síly F _{max} 20°C / 40°C [kN]
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 _e /e [mm]	Hmotnost potrubí standard / opláštěné [kg/m]	Tažné síly F _{max} 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.

7.3 Ocelové potrubí

Ocelové potrubí musí odpovídat příslušným výrobním normám (např. ČSN EN 10 208–1).

Jako vnější ochrana proti zemnímu tlaku jsou při vtahování stanoveny ochranné obaly příp. opláštění s následujícími požadavky:

- Pokud si zákazník nevyžádá jinou mechanickou ochranu, např. pomocí skelnými vlákny vyztuženého laminátu, 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 proškolený a certifikovaný svářeč s příslušným oprávněním. 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.

Ocelové potrubí musí být katodicky či jinak (vhodnými pasivními izolacemi s mechanicky odolným ochranným povrchem) chráněno proti elektrochemické korozi od bludných proudů.

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.

8. KONTROLA V PRŮBĚHU VÝSTAVBY A PŘI PŘEJÍMCE HOTOVÉHO DÍLA, KVALITA PROVEDENÝCH PRACÍ, LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY

V průběhu výstavby je nutné vzhledem šíři dostupných trubních materiálů pro tuto metodu a jejich odlišných parametrech, monitorovat velikosti tažných 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 sil, o tlakové zkoušce a výplachu potrubí, popř. protokol o zkoušce průchodnosti potrubí.

9. SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTY, NORMATIVY A LITERATURA

- 9.1 ČSN EN 14 457 – Všeobecné požadavky na stavební dílce pro bezvýkopové technologie stok a kanalizačních přípojek
- 9.2 ČSN 73 6005 – Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
- 9.3 ČSN EN 545:2015 – Trubky, tvarovky a příslušenství z tvárné litiny a jejich spoje pro vodovodní potrubí – Požadavky a zkušební metody
- 9.4 ČSN EN 598+A1:2010 - Trubky, tvarovky a příslušenství z tvárné litiny a jejich spoje pro kanalizační potrubí – Požadavky a zkušební metody
- 9.5 ČSN EN 15 542:2009 - Trubky, tvarovky a příslušenství z tvárné litiny – Vnější povlak trubek cementovou maltou – Požadavky a zkušební metody
- 9.6 ČSN EN 75 0150 – Vodní hospodářství - Terminologie vodárenství
- 9.7 ČSN EN 805 – Vodárenství – Požadavky na vnější sítě a jejich součásti

- 9.8 ČSN EN 10224 - Trubky a tvarovky z nelegovaných ocelí pro dopravu kapalin na bázi vody, včetně vody pitné - Technické dodací předpisy
- 9.9 ČSN EN 10 208–1 – Ocelové trubky pro potrubí na hořlavá média – Technické dodací podmínky – část 1: trubky s požadavky třídy A
- 9.10 ČSN ISO 4200 – Trubky ocelové bezešvé tvářené za tepla
- 9.11 ČSN 42 5715 – Trubky ocelové bezešvé tvářené za tepla
- 9.12 ČSN EN 970 – Nedestruktivní zkoušení tavných svarů - Vizuální kontrola
- 9.13 ČSN EN ISO 5817 - Svařování - Svarové spoje oceli, niklu, titanu a jejich slitin zhotovené tavným svařováním (mimo elektronového a laserového svařování) - Určování stupňů jakosti
- 9.14 ISO16770 – Plasty, Stanovení odolnosti polyethylénu proti korozi a napětí pod vlivem médií– Zkouška tečení na zkušebních vzorcích s obvodovým zářezem
- 9.15 ČSN EN 1555 - Plastové potrubní systémy pro rozvod plyných paliv – Polyethylen
- 9.16 ČSN EN 12201 – Plastové potrubní systémy pro rozvod vody – Polyethylen
- 9.17 Zákon 61/1988 – Zákon o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě
- 9.18 Zákon 360/1992 Sb. - Zákon České národní rady o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě
- 9.19 Zákon 254/2001 Sb. – Vodní zákon
- 9.20 Zákon 274/2001 Sb. – Zákon o vodovodech a kanalizacích
- 9.21 Zákon 183/2006 Sb. – Stavební zákon
- 9.22 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
- 9.23 Předpis DVGW - Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V. Technisch-wissenschaftlicher Verein, Předpis GW 323 – Bezvýkopová obnova plynu a vodovodních řadů skrze Berstlining. Požadavky, zajištění kvality a testování.
- 9.24 ISO 13470 Trenchless applications of ductile iron pipe systems – Product design and installation.
- 9.25 DIN 2460 Seamless Steel Tube Welded Steel Pipe For Water Pipelines Construction