

# **SANACE VODOVODNÍHO POTRUBÍ – METODA POLYURETANOVÉHO NÁSTŘIKU**

**Ing. Petra Sluková, Ing. Bc. Stanislav Říha, Ing. Jana Michalová**

*Severočeské vodovody a kanalizace, a.s., Přítkovská 1689, 415 50 Teplice,  
e-mail: petra.slukova@scvk.cz*

## **Souhrn**

Příspěvek je zaměřen na bezvýkopovou sanační technologii plně strukturálního nástřiku. Jsou zde popsány výhody a nevýhody polyuretanové metody, její aplikace na přiváděcím řadu v Tanvaldě a první výsledky.

## **Klíčová slova**

Bezvýkopová technologie, koroze, polyuretan, sanace potrubí.

## **Úvod**

Často používaným materiálem pro výstavbu vodovodních řadů byla v minulých desetiletích litina, ocel s asfaltovým nátěrem a ocel bez vnitřní ochrany. Zejména materiál, staří a účinek koroze na ocelových nechráněných řadách se negativně odráží na spolehlivosti trubních systémů a kvalitě pitné vody. V některých lokalitách se dlouhodobě potýkají s nadlimitním výskytem železa, který je následkem právě vytvořených pevných usazenin na vnitřní straně potrubí. Při tlakových rázech se pak usazenina může utrhnout i s částí stěny. Je zapotřebí takovéto vodovodní řady renovovat. Zastaralá vodohospodářská infrastruktura je velmi aktuálním tématem. Existuje již řada metod sanace vodovodního potrubí a ty jsou stále inovovány. Opouští se od tradičních metod otevřených výkopů, protože velká část trubního vedení se nachází pod městskými komunikacemi nebo ve špatně dostupném terénu. Právě proto došlo k rozvoji bezvýkopových technologií, při nichž dochází k minimálnímu narušení dopravy a vlivu na životní prostředí. [1] Jednou z technologií, která byla využita a odzkoušena na zařízení provozovaném SČVK a vlastněném SVS je polyuretanový nástřik.

## **Polyuretanový nástřik**

Jedná se o bezvýkopovou technologii odstředivého dvousložkového plně strukturálního nástřiku. Metoda je běžně používána v Anglii, USA i v jiných zemích. První aplikace v České republice proběhla v Praze v roce 2013. Ve srovnání s výkopovou technologií nejsou vyžadovány velké prostory ani velké výkopy. [2]

Metoda je vhodná pro potrubí DN 100 – DN 600 a pro materiál potrubí z tvárné litiny, potrubí z ocelové litiny, cementovou maltou vymazaná potrubí z tvárné litiny a ocelové litiny, ocelová potrubí. Sanace je prováděna pomocí rotační hlavy s míchacím zařízením připojeným hadicí k aplikačnímu zařízení. Aplikace dvousložkového polyuretanu je po úsecích dlouhých 200 m. Tloušťka nástřiku se různí dle potřeby konkrétního úseku potrubí. Bud' může být použita pouze hygienická vrstva o tloušťce nástřiku 1,2 mm pro zlepšení kvality vody, nebo nástřik odolný proti tlakům, který zacelí i drobné praskliny, o tloušťce 3,5 – 8,5 mm. [3] Byla testována schopnost zacelení prasklin. Při testech došlo k aplikaci nátěrové hmoty o tloušťce 3 mm a došlo k zacelení otvoru o průměru

5 mm. Při zátěžových zkouškách byl použit tlak vody až 11 MPa a ani při takovémto tlaku nedošlo k úniku vody. [4] Používaná nátěrová hmota (3M Scotchkote 2400) splňuje hygienické požadavky na výrobky přicházející do styku s pitnou vodou podle požadavků zákona č. 258/2000 Sb. a vyhláškou MZ č. 409/2005 Sb.

Výhody a nevýhody této metody jsou shrnuty v tabulce 1. Vyšší cena nástřiku je však kompenzována nižšími náklady na výkopové a zásypové práce a také jsou ušetřeny náklady na obnovu povrchu vozovek atd. Již po 60 minutách dojde vytvrnutí nástřiku a ještě ve stejný den po proplachu mohou být odebrány kontrolní vzorky. Právě rychlost vytvrnutí nástřiku a jeho rovnoměrné rozvrstvení na vnitřní plochu potrubí s sebou nese velké plus oproti používané cementaci, kdy může docházet ke stékání hmoty zejména u potrubí s větším sklonem. Celková doba sanace je oproti jiným metodám zkrácená, což také s sebou nese úsporu nákladů. [5]

**Tabulka 1. Výhody a nevýhody bezvýkopové technologie polyuretanového nástřiku**

<b>Výhody</b>	<b>Nevýhody</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>+ malé nároky na montážní jámy</li><li>+ aplikace po úsecích do 200 m</li><li>+ minimální narušení dopravy a vyhnutí se problémovým pozemkům</li><li>+ zachování kapacity potrubí</li><li>+ rychlá aplikace i vytvrnutí nástřiku</li><li>+ nedochází k ucpávání přípojek</li><li>+ obnovení těsnosti</li><li>+ prodloužení životnosti</li><li>+ vytvoření celistvého neporézního povrchu (minimální nárůst inkrustů, snížení ztrát)</li><li>+ snížení koncentrace železa</li><li>+ zamezení vzniku biofilmu a sekundární kontaminace (snížení koncentrace chloru)</li><li>+ nástřik neobsahuje žádné epoxidové pryskyřice</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– těžké aplikační zařízení (dostupnost sanovaného potrubí)</li><li>– vyšší cena nátěrové hmoty (oproti např. cementaci)</li><li>– nelze aplikovat na potrubí o průměru &lt; 100 mm</li><li>– vyšší nároky na předúpravu potrubí (důkladné vyčištění a vysušení)</li><li>– při nízkých venkovních teplotách nutný delší ohřev nástřikové hmoty</li></ul>

### **Postup aplikace**

Nejprve se provede monitoring stávajícího potrubí, který odhalí stav a míru jeho zanesení. Dalším důležitým krokem je mechanické čištění, kdy je vnitřní povrch zbaven volně pohyblivých částic, hrubých nečistot a inkrustů pomocí škrabáků, vlečených gum a tlakové vody, poté se potrubí molitany vysuší do sucha. Je velmi důležitá příprava potrubí pro zajištění perfektní přilnavosti nátěrové hmoty k vnitřnímu povrchu sanovaného potrubí. Na následující obrázku je vyčištěné a vysušené potrubí připravené k aplikaci odstředivého nástřiku. [6]



**Obrázek 1. Vysušené potrubí připravené k aplikaci polyuretanu  
(© Říha 2015)**

Obrázek 3 zobrazuje schéma aplikace nástřiku, kdy se daným úsekem protáhne aplikační hlava, která je hadicemi napojena na technologické zařízení (obrázek 2). Zařízení je poměrně robustní a v některých případech se můžeme potýkat s problémem dostupnosti trubního vedení v obtížně přístupném terénu.



**Obrázek 2. Technologické zařízení (© Zepris s.r.o.)**



**Obrázek 3. Schéma aplikace polyuretanového nástřiku [5]**

Zařízení tlakem pumpuje hadicemi obě složky (báze a aktivátor) nahřáté minimálně na 30°C a maximálně na 40°C do aplikační hlavy, kde dojde k jejich mísení. Tlakem materiálu se aplikační hlava roztočí a rozprašuje jej na vnitřní plochu potrubí. Rychlost navíjení hadice určuje tloušťku nástřiku, přičemž vše je řízeno přes počítač. Již po 20 minutách se provede inspekce kamerou, aby se zkontrolovalo, zda praskliny a korodovaná místa byly správně ošetřeny a všechny přípojky jsou plně funkční. Na obrázku 4 je vidět ošetřené potrubí po aplikaci polyuretanového nástřiku v Tanvaldě.



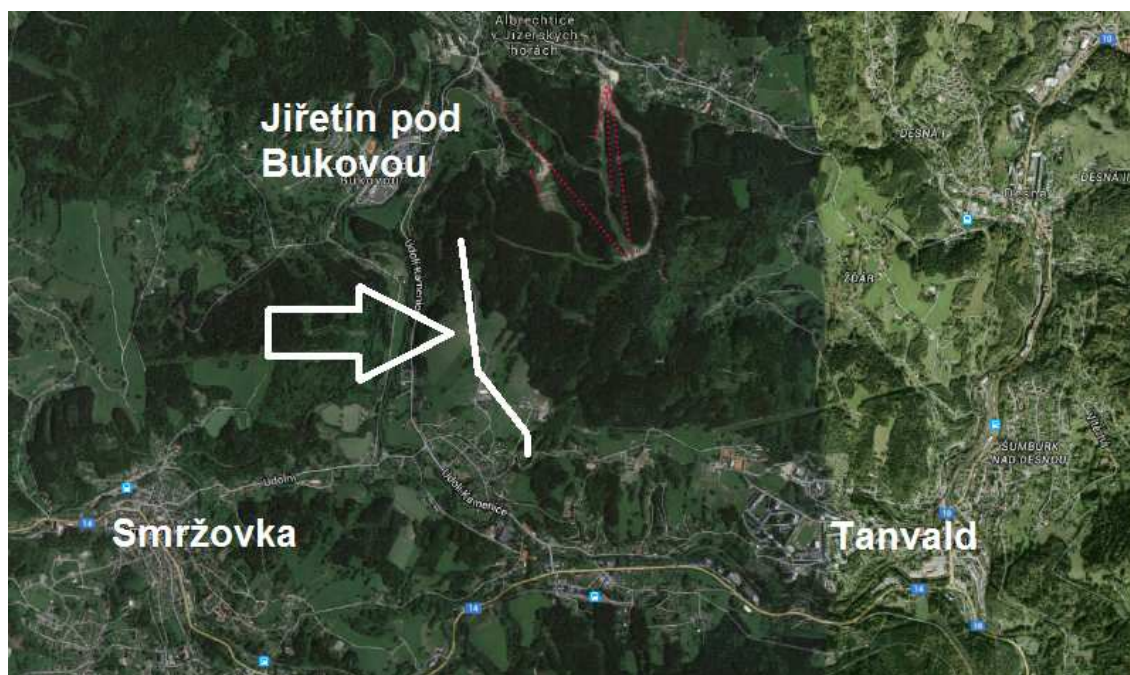
**Obrázek 4. Polyuretanový nástřik na potrubí v Tanvaldě (© Říha 2015)**

## Aplikace nástřiku v Tanvaldě

Metoda odstředivého polyuretanového nástřiku byla na vodovodním potrubí provozovaném společností Severočeské vodovody a kanalizace a. s. Teplice poprvé použita v roce 2015. Sanace proběhla v obci Tanvald na tzv. Jiřetínském přivaděči, který je na odbočce přivaděče Souš – Jablonec nad Nisou do VDJ Tofa. Z vodojemu Tofa jsou zásobovány obce Jiřetín pod Bukovou, Albrechtice v Jizerských horách a Josefův Důl. Poloha sanovaného potrubí je vidět na obrázku 5, kde aplikace nástřiku byla rozdělena do třech úseků. Poslední úsek se nacházel na poměrně špatně dostupném terénu. V tabulce 2 jsou uvedeny obecné parametry.

**Tabulka 2. Obecné parametry**

<b>Obec</b>	Tanvald
<b>Řad</b>	Přivaděcí z roku 1979
<b>Průměr</b>	150 mm
<b>Materiál</b>	Ocel bez vnitřní ochrany
<b>Délka</b>	1770 m



**Obrázek 5. Mapa s polohou sanovaného potrubí**

Jednalo se o 36 let staré ocelové potrubí bez vnitřní ochrany, které vedlo upravenou vodu z ÚV Souš do vodojemu Tofa. Vzorke odebírané na vodojemu Tofa i v distribuční síti v jednotlivých obcích vykazovaly nadlimitní koncentrace železa v pitné vodě. Limit koncentrace železa dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. je 0,20 mg/l. Výjimka pro tuto oblast skončila 31. 12. 2014, proto bylo nutné v průběhu roku 2015 vykonat nápravná opatření.

Stavba byla předána v srpnu 2015 zhotovitelé firmě ZEPRIS s. r. o. a dokončena byla 30. 11. 2015. Do provozu bylo potrubí uvedeno v prosinci 2015 při provozním tlaku

1,5 MPa. Jednalo se o řad dlouhý 1770 m (DN 150) a v průběhu renovace řadu bylo použito náhradní zásobování (PV, DN 63). Cena celé akce byla necelých 7 milionů Kč. Cena samotného nástřiku o tloušťce 1,2 mm byla v tomto případě zhruba 850 Kč na 1 m. V této ceně je zohledněn delší ohřev nástřikové směsi na požadovanou teplotu 35°C, jelikož aplikace nátěrové hmoty probíhala koncem září a v říjnu, kdy bylo chladnější počasí.

Po proplachu byly odebrány vzorky, které byly všechny v souladu s požadavky na kvalitu pitné vody dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. Byla provedena i stanovení na těžké látky, která vyšla hluboko pod limitem daným vyhláškou. Došlo k výraznému poklesu koncentrace železa, která se nyní pohybuje kolem 0,06 mg/l. Dále budou odebrány kontrolní vzorky.

### Závěr

Jedná se o velmi účinnou a rychlou metodu vhodnou na renovaci všech typů potrubí, jež mohou podléhat korozi. Bezvýkopová technologie polyuretanového nástřiku poskytuje velmi výraznou výhodu v minimálním ovlivnění dopravy na povrchu. Aplikace polyuretanového nástřiku je možná po úsecích dlouhých 200 m, což nejen sníží počet výkopů, ale umožní vyhnout se vstupu na problémové pozemky. Důležitý je také finanční efekt, kde sanace potrubí nástřikem vyjde levněji než jeho vykopání a výměna za nové. Oproti ostatním sanačním bezvýkopovým technologiím, kde jsou používány epoxidové pryskyřice, má polyuretanový materiál značné výhody. Epoxidové pryskyřice se dají aplikovat pouze v tenkých vrstvách, tudíž neumožňují zaslepení prasklin. Také doba zaschnutí materiálu je mnohem delší a opětovné uvedení vodovodního potrubí do provozu trvá výrazně déle. To jsou hlavní důvody proč upřednostnit aplikaci polyuretanového odstředivého nástřiku před jinými metodami.

### Literatura

1. Klepsal, F.; Raclavský, J.; Teuchnerová, M. 2007. *Bezvýkopová výstavba a obnova podzemních vedení*, 1. české vyd.; Jaga Group: Bratislava, 2007. ISBN 978-80-8076-053-3.
2. Čermák a Hrachovec a.s. 2014. *Ládevská ulice – nová bezvýkopová technologie*, 2014. [Online]  
<http://www.cerhra.cz/novinky/ladevska-ulice-nova-bezvykopova-technologie/>  
[Citace: 13. 03. 2016].
3. M Česko, spol. s.r.o. 2012. *Prospekt: 3M Water Infrastructure, Ochranný povlak pro renovaci potrubí - 3M™ Scotchkote™ 2400*, 2012.
4. Ha, S.K.; Lee, H.K.; Kang, I.S. 2016. *Structural behavior and performance of water pipes rehabilitated with a fast-setting polyurea-urethane lining*. *Tunnelling and Underground Space Technology* 2016, 52, 192–201.
5. Zepris s.r.o.. *Polyuretanový nástřik– 3M SCOTCHKOTE 2400*. [Online]  
<http://www.zepri.cz/polyuretanovy-nastrik> [Citace: 13. 03. 2016].
6. Zepris s.r.o. 2013. *Prospekt: Sanace vodovodních, plynových a kanalizačních potrubí*, 2013. [Online]  
[www.zepri.cz/sanierung-pdf](http://www.zepri.cz/sanierung-pdf) [Citace: 13. 03. 2016].