

Prekládka plynovodných potrubí a iných inžinierskych sietí z mostov do oblúkových mikrotunelov pod rieky

Anotácia:

Na cestných, železničných a špeciálnych mostoch sú uložené, alebo zavesené mnohé inžinierske siete. Nemálo z nich bolo zavesených dodatočne na dopravných mostoch s výbušnými médiami – hlavne zemným plynom napriek tomu, že to vyhlášky Ministerstva dopravy zakazujú. Obdobne poškodené potrubia a ich uloženia na korodujúcich konzolách ohrozujú bezpečnosť dopravy na moste. Údržba takýchto vedení na mostných konštrukciách je náročná finančne aj technicky, preto je často vhodnejšie ako investovať do ich opráv, údržby a rekonštrukcii, preložiť ich do oblúkových mikrotunelov vedľa mosta pod dno rieky.

Resumé:

Aj napriek zákazu umiestňovania plynových potrubí na dopravné mostné konštrukcie, sa tento zákaz hlavne v minulosti často obchádzal. O nešťastných prípadoch, ktoré vznikli pri uložení potrubí na mostoch, svedčia aj nasledovné dva v minulosti publikované články. V prvom prípade vybuchol plyn z plynovodu na cestnom moste v Ostrave dňa 25.11.1976 a zranil 7 cestujúcich v trolejbuse, v tom čase práve prechádzajúcom cez most. V druhom prípade z 31.12.1997 našťastie k zraneniu osôb nedošlo, ale pre únik plynu z prasknutého potrubia na okraji mosta bolo mesto Hlohovec na Silvestra dlho bez plynu, tým aj bez tepla a z toho dôvodu bol aj vyhlásený prísny zákaz strieľania silvestrovských ohňostrojov...

Most pionýrů, 25-11-1976, Ostrava, 04:00 UT, jiskra z trolejbusu vznítila unikajúci koksový plyn z potrubí pod mostom. Most byl slavnostně otevřen 30-04-1959 přestřizžením pásky jednou z ostravských pionýrek. Právě pionýři totiž na jeho výstavbu přispěli výtěžkem ze sběru starého papíru a železa. Milhavého rána 25. listopadu 1976 (asi v 5:15) došlo v centru Ostravy k výbuchu na mostě Pionýrů, který byl zcela zdemolován. Unikající plyn z koksárenského potrubí pilíře mostu vytvořil se vzduchem třaskavou směs, která byla příčinou havárie, jež se naštěstí obešla bez lidských obětí. Dá se hovořit o velkém štěstí, protože plně obsazený trolejbus v době exploze byl asi uprostřed mostu. Bez vážnějšího zranění byl rovněž řidič kabrioletu Škoda Felicia, kterou výbuch převrátil koly vzhůru. Následky tlakové vlny vynesla skoro všechna okna ostravské Nové radnice směřující na nábřeží, i některá okna a výlohy v okolí hlavní pošty. Ředitel koksovny o unikajícím plynu věděl, ale nenašel odvahu zastavit koksovnu a díru opravit. Nesplnil by plán a osazenstvo by nedostalo prémie.

Na Silvestra v montérkach namiesto fraku

Poruchu odstránili rýchlo a spoľahlivo

Predtavy o tradičných silvestrovských záťahoch hovújú omeze. Nikto si však neželá záver roka tráviť v plnom pracovnom nasadení, toľko nie pod plynom - vari skôr hriem povedené jod „jarnos“. A predsa - naše športové žetóny prijatých a veselých sviatkov vo víťaznom čísle nášho časopisu, akoby ignoroval Hlohoveckých plynárov. Na prelome roka, keď - desiatk stary rok - už takmer odovzdávajú životu svojmu nasledovníkovi, plynodistribúcia v Hlohoveci a následne dopravne OZ SPP v Novom Meste nad Váhom, dostali raketovú správu o poruche na diaľkovom plynovode.

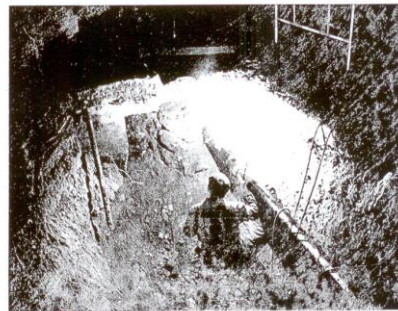
Ako nás informoval vedúci plynoslužobne v Hlohoveci Stanislav Pekarovič poruchu im nahlásil pracovník miestnej polície a požiarneho zboru. Okamžite reagoval ni monitorovací systém SPP a v zápatí sa rozozvučali ďalšie plynárenské telefóny, aby zvolali najprv odovzdaných. Naspôr bolo treba odstaví plynovod na danom úseku - povedať na poslednom diaľkovom vedení strediska diaľkovodu v Novom Meste nad Váhom Ferdinand Sartorius, ktorý celý akcia riadi, potom zabezpečiť dodávku plynu z iného smeru a následne začať s odstraňovaním poruchy.

Odstaví ďalšia plyn je jednoduchšie, než ja znova obnoviť. Preto? Nuž najmä z bezpečnostných dôvodov jeho odstránenie. Pretože to najmä v čase silvestrovskej nálady posledného dňa v roku. Rozlička so starým rokom zvykne naberať veselé dimenzie od skorého rána a keďže porucha nastala v poobedných hodinách, možno sa predstaviť dilemu zodpovedných pracovníkov slovenského plynárenstva, ktorí sa mali rozhodnúť - nastúpiť ihneď do systému ihneď po leho pre-

vrátno sa však späť ihneď po nahliadnutí posulo (31. decembra o 17:45 h) prišli na miesto pracovníci OZ z Nového Mesta n/A. Na mostnom úseku poškodného plynovodu uzavretí potrubí plyn. Už potom sa monieri J.Kolník, P.Gažo, U.Sapák s majstrom Sedláčkom a ďalšími z Hlohovca i z Trnavy mohli pustiť do práce na odstraňovaní poruchy, ktorá sa stala na ťažko prístupnom mieste, pri dĺžkovej medzere na výstupe z terénu do komory mosta. Únik plynu spôsobil výše štyrocmetrový otvor spôsobený koróziou. Poruchu odstránili systémou štyrocmetrového úseku potrubia. Zásobovanie

slabšie skontrolovali, či majú uzatvorené všetky plynové spotrebiče. Nakoľko bol únik plynu svätobornej náhody a odborná komisnia nerobila - riskovať bezpečnosť odierateľov, rozhodla, že dotlaska potrubí obnovia až na druhý deň.

Ing. Ivan Novák vyzdvihol zodpovednosť a profesionálny prístup všetkých pracovníkov, ktorí sa podieľali na odstránení poruchy, ako aj doslova bravúrne zvládnutie situácie vedúcim strediska diaľkovodu z regulárnych stánok Ferdinandom Sartoriusom. Na poruche profesionálne vyspeľ tími pracovníkovi, ktorý v každej situácii a v každom čase, bez ohľadu na





Na potrubia vplývajú vnútorné napätia z tepelnej rozťažnosti rozdielu teplôt od -30°C v zime až do $+90^{\circ}\text{C}$ na povrchu potrubí za slnečných dní v lete. Je to aj tým, že veľká väčšina slovenských riek tečie na juh a plynovody musia byť uchytené na spodnej strane mosta po prúde rieky dopravných mostov. Preto plynovody sú opakovane vystavené slnečnému žiareniu. Okrem tepelnej rozťažnosti na dĺžke mosta, negatívne vplýva zvýšená vlhkosť aj bludné prúdy, ktoré sa sústreďujú hlavne na prechode potrubia z mosta do zeme. Tým, že ostatná časť potrubia je pod zemou, kde je tepelná stabilita mnohonásobne vyššia, sú enormne namáhané prechody potrubí z mostov do zeme. Najväčšie škody a nekontrolovateľnú perforáciu tlakových potrubí spôsobuje ich žiadna, alebo nedostatočná aktívna katódová ochrana proti elektrokrózi. Jej realizácia zasa často naráža na indukčné účinky káblových vedení súbežne uložených tiež na mostnej konštrukcii.

Možným riešením je prekládka – zhodenie plynovodov, ale aj iných potrubných vedení a inžinierskych sietí z mostov do oblúkových mikrotunelov pod dno rieky. Ušetria sa tým náklady na ďalšiu údržbu potrubí a ich úložné konštrukcie. Zvýši sa tým bezpečnosť dopravy na mostnej konštrukcii, strategická bezpečnosť a ekológia krajiny.

Najvýznamnejšia výhoda oblúkových mikrotunelov, oproti rozkopávkovému riešeniu rieky je vo vysokej stabilite uloženého potrubia, vylučujúce jeho vyplávanie. Stáva sa to hlavne po väčších povodniach. Takmer každý rok realizujeme riadené oblúkové mikrotunely, ako havarijné opravy po vyplávaní plytko ukladaných potrubí do rozkopávaných rýh v dne rieky.

Pri povodni sa zásyp potrubí naruší a vplyvom turbulencií prúdenia vodného toku sa často krát potrubie obnaží až vyplaví, izoláciu mechanicky poškodí a plánovaná životnosť potrubia je paralyzovaná. Prevádzkovateľ, presvedčený o dostatočnom krytí potrubia hlboko pod dnom rieky na 100 rokov, rýchlo spozná hrozbu deštrukcie prevádzkovaného tlakového potrubia zdvihnutého nad dno rieky, ba nie ráz aj na jej hladinu... Riešili sme prípady vyplávania potrubia už po troch rokoch jeho uloženia.



Po zachytení plávajúcich stromov o potrubie sa môže potrubie otočiť aj o 180°. Bolo tomu tak aj na fotografii zachytenom potrubí plynovodu VTL DN 500 mm pri povodni na Vltave. U nás sú známe prípady, keď aj niekoľko sto kilogramové zaťažovacie bloky vytrhol silný prúd z potrubia priemeru 1.2m a odniesol desiatky metrov po prúde rieky a potrubie vyplavilo.

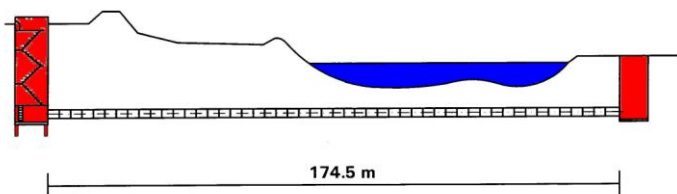
Pri oblúkových mikrotuneloch zostáva nadložie hlboko pod riekou nenarušené a vyplavenie potrubia je prakticky nemožné.

Oblúkové mikrotunelové podchody

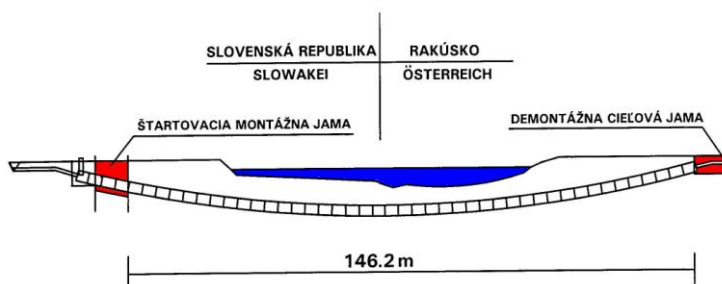
Hlavnou výhodou oblúkových mikrotunelov je, že nepotrebujú hlboké štartovacie a cieľové jamy ktoré sú potrebné pre priame pretlaky.

Príkladom je 18 m hlboká štartovacia jama pre priamy pretlak chráničky priemeru 2000 mm pre prechod rieky Váh v Hlohovci a len 2m ÷ 6,1m hlboká jama pre oblúkový mikrotunel vonkajšieho priemeru 2000 mm pod riekou Moravou v katastri obce Vysoká pri Morave.

PRETLÁČANIE CHRÁNIČKY POD RIEKU VÁH V HLOHOVCI

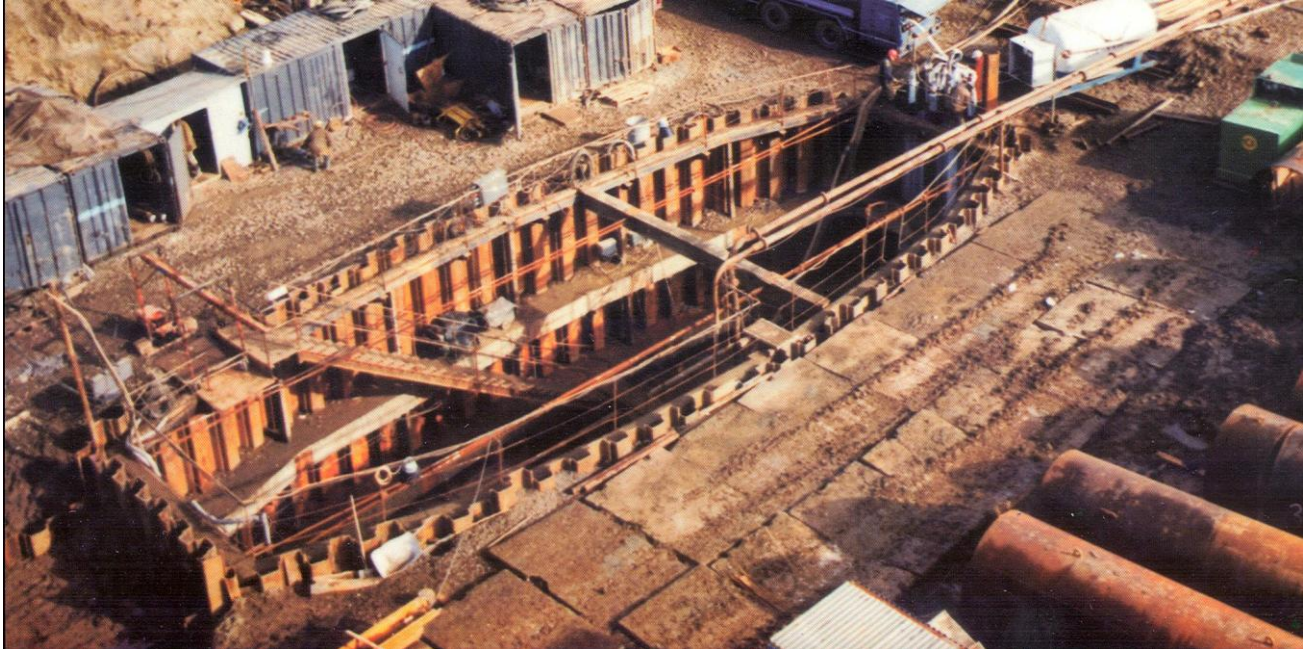


VYHOTOVENIE PODCHODU Ø 1650 mm PRE PLYNOVOD DN 500 mm PRETLÁČANÍM CHRÁNIČKY IZX 21/10 V POD RIEKU MORAVU V K.Ú. VYSOKÁ PRI MORAVE



Pre zatláčanie VTL ocelového plynovodného potrubia väčších priemerov: 1000 mm – 1400 mm musia byť montážne jamy dlhšie ako montované potrubie, ktoré býva dodávané v dĺžkach 11 – 18 m. Pri priamych pretlakoch sa v minulosti stalo, že montážne a cieľové jamy boli až 3x drahšie, ako samotný pretlak. Realizácia oblúkových mikrotunelových podchodov je možná z úplne plytkých jám, často s možnou opornou tlačnou stenou nad terénom!

Štartovacia jama dĺžky 20 m v tekutých pieskoch pre priamy pretlak chráničky DN 2000 mm o dĺžke rúr VTL 1400 mm až 18m.



Najpoužívanejšie technológie pre realizáciu OBLÚKOVÝCH MIKROTUNELOVÝCH PODCHODOV

1. Riadené prepichy

Realizujú sa na sucho bez výplachu a sú určené hlavne pre HDPE potrubia. Touto technológiou sa realizujú menšie priemery od \varnothing 50 mm do \varnothing 350 mm a optimálnu dĺžku do 50 m.

2. Pneumatické zarážanie

Realizujú sa zarázaním vopred tepelneindukčne alebo mechanicky predohnutých ocelových rúr do priemeru 1000 mm na dĺžku do 70 m.

3. HDD- Horizontálne riadené vrtanie

Realizuje sa s bentonitovým výplachom pre priemer potrubí do 1400 mm a optimálnej dĺžky do 700 m (vo svete sú známe aplikácie až na 3100 m!).

4. Mikrotunelovanie pretláčaním do oblúku

Realizuje sa vysokovýkonnou komplexne mechanizovanou technológiou pre priemer potrubí do 3000 mm, pre minimálny rádius oblúku vo vertikálnej rovine $R=200$ m a na dĺžku podľa polomeru zakrivenia až do 400 m.

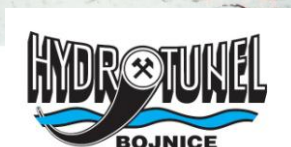
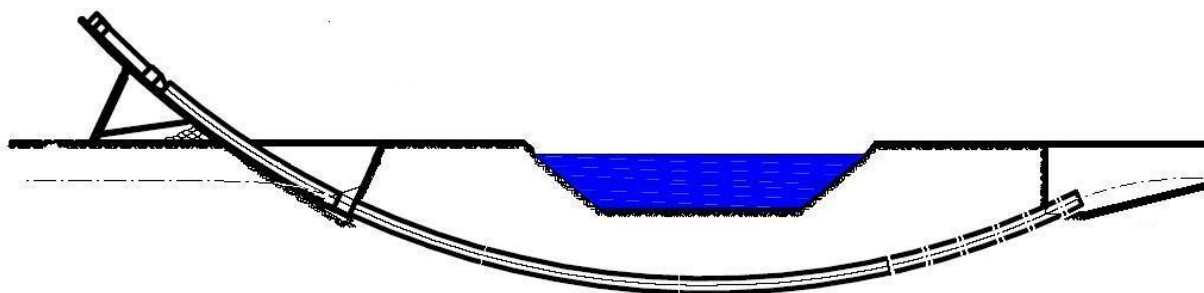
Podľa spôsobu odťažby ho rozdelíme na pretláčanie so štítom

- so šnekovou odťažbou
- s hydroodťažbou (cez potrubie)
- mechanizovanou odťažbou do vozíkov

K jednotlivým technológiám podrobnejšie:

1. Riadené prepichy – touto technológiou sa realizujú mikrotunely hlavne pre HDPE potrubia. Najskôr sa tlačí pilotná riadiaca hlava do oblúku na sucho bez výplachu. Následne sa zat'ahuje rozširovacia hlava a za zat'ahovacou hlavou sa ťahá polyetylénové potrubie. Touto technológiou sa realizujú len menšie priemery: \varnothing 50 mm až 350 mm a dĺžky do 50 m.

2. Pneumatické zarážanie - je zarážanie predohnutých oceľových potrubí do oblúku, ktorý najlepšie vyhovuje terénnym podmienkam. Naša spoločnosť, ako prvá v Európe a asi aj vo svete začala využívať technológiu zarážania indukčne predohnutých rúr pred viac ako 10 rokmi. Využíva sa predohnuté potrubie priemeru 200 mm až 600 mm a dĺžky 20 m až 50 m.

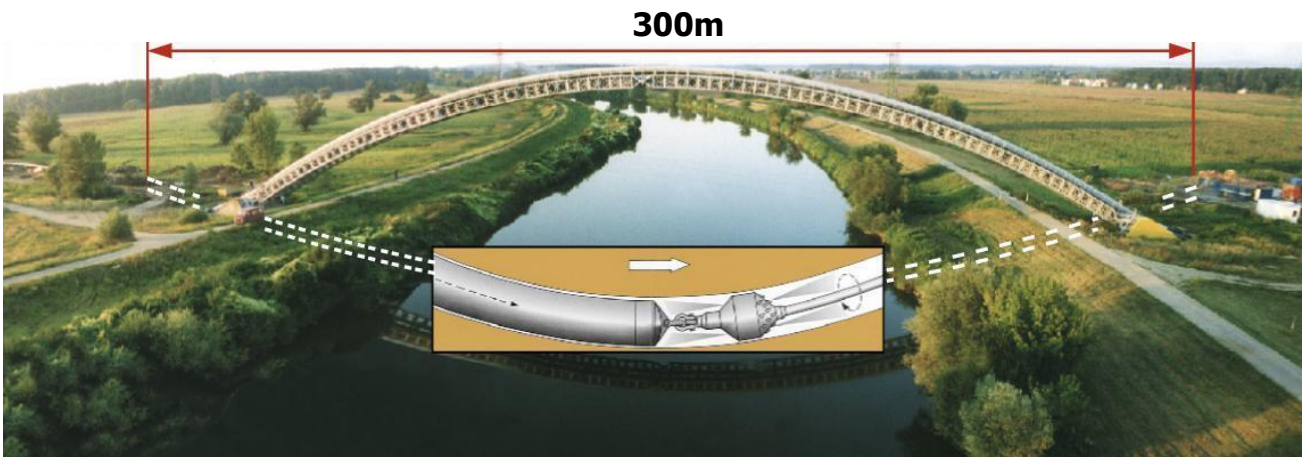
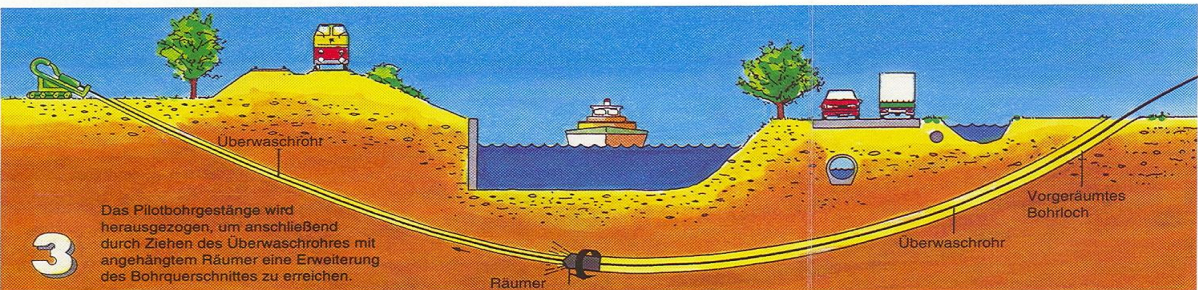
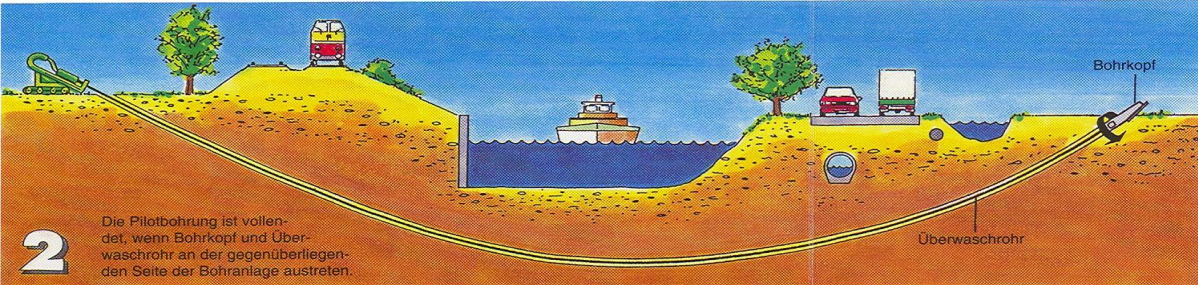
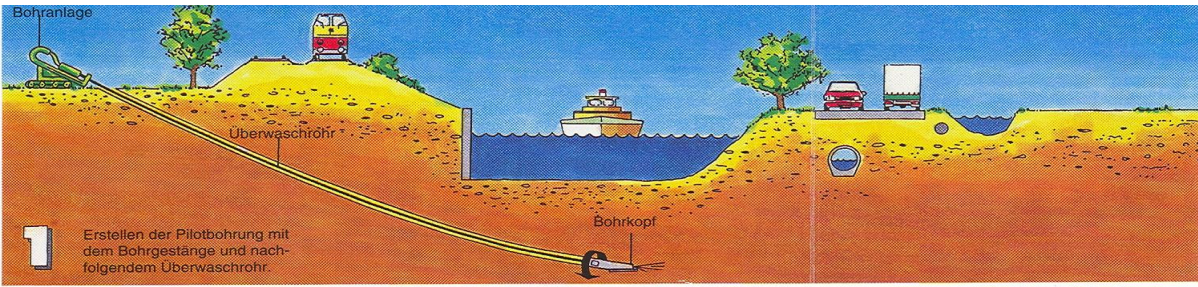


3. HDD – Horizontálne riadené vŕtanie z anglického prekladu Horizontal Directional Drilling

Jednotlivé fázy riadeného vysokotlakového vŕtania vrtnou kvapalinou sú zrejmé z nasledovného obrázka.

V prvej fáze je realizovaný pilotný vrt pomocou špeciálnej riadenej vrtnej hlavy s vysokotlakovými dýzami ktorá je umiestnená na ohybnej vrtnej kolóne. Zemina sa rozrušuje reznými nožmi na riadenej hlave a prúdom vrtnej kvapaliny striekajúcej z dýz. Poloha vrtnej hlavy je počas celého vŕtania kontrolovaná pomocou elektronického riadiaceho systému.

Po prevŕtaní na druhú stranu rieky sa vrtná hlava pilotného vrtu vymení za rozširovaciu hlavu. Po niekoľko násobnom rozšírení sa vyhotoví konečný priemer vrtu s prierezom 20% až 30% väčším ako prierez zat'ahovaného potrubia. Celý vrt je neustále naplnený stabilizujúcou bentonitovou suspenziou. V poslednej fáze sa zatiahne potrubie produktovodu.

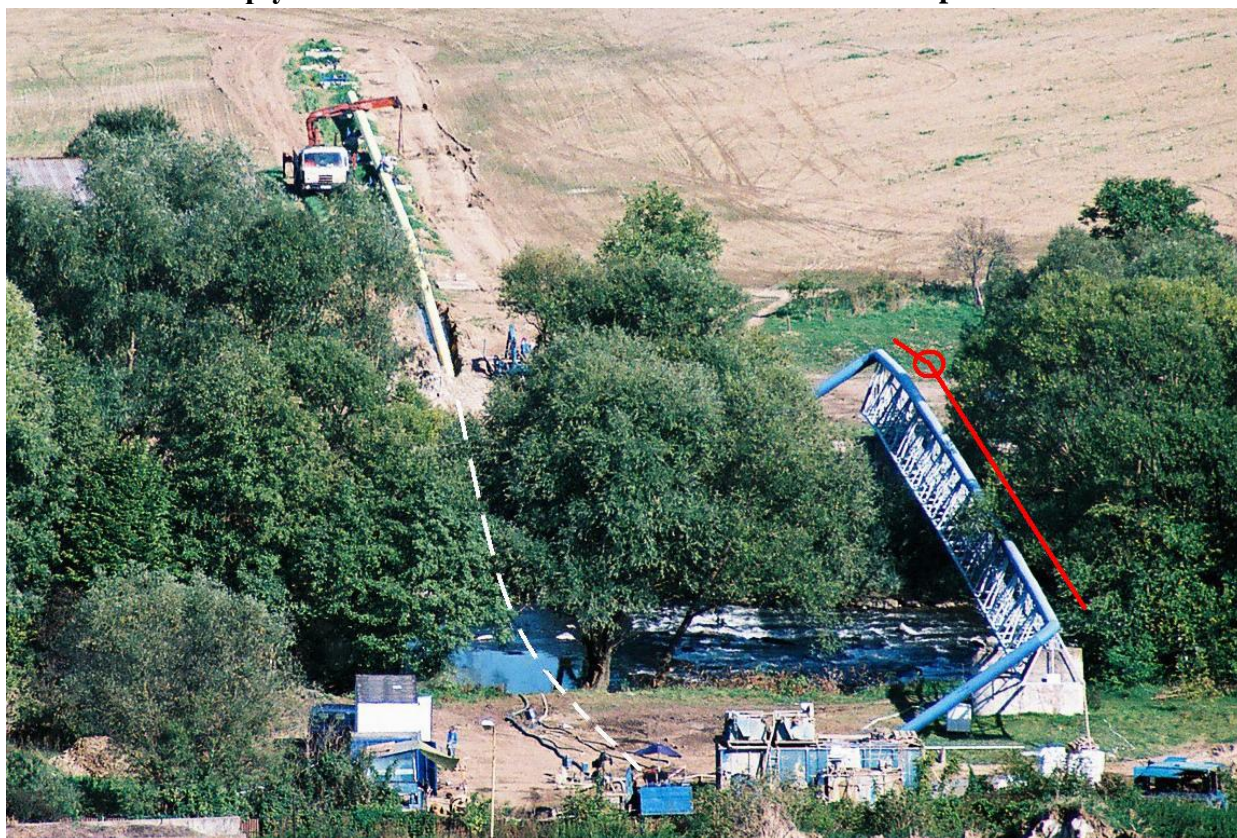




Zaťahovanie ocelového potrubia VTL plynovodu \varnothing 711 x 11 mm dlhé 300 m pod riekou Moravu

Pri technológii horizont. riad. vrtania HDD je v prípade terénneho obmedzenia dĺžky podvrtu nutné zmenšiť rádius o cca 15-25 % oproti bežnému rádiusu. Za bežný rádius sa považuje 1000 násobok priemeru ocelového potrubia. Treba pritom však citlivo zvažovať geologické podmienky, hrúbku steny, kvalitu materiálu potrubia a dostatočnú rezervu ťažnej sily vrtacej súpravy. Touto technológiou sa zaťahujú priamo potrubia produktovodov – VTL plynovody, ropovody, vodovody z ocelových rúr s ochrannou polyetylénovou vrstvou a na nej po zvarení a otlakovaní na stavbe nanesenou sklolaminátovou vrstvou. Je možné zaťahovať aj priamo polyetylénové potrubie s tvrdou polypropylénovou vrstvou, alebo priamo liatinové potrubia vodovodov.

Prekládka VTL plynovodu DN 500 zatiahnutého do rádiusu 350 m pod riekou Hornád

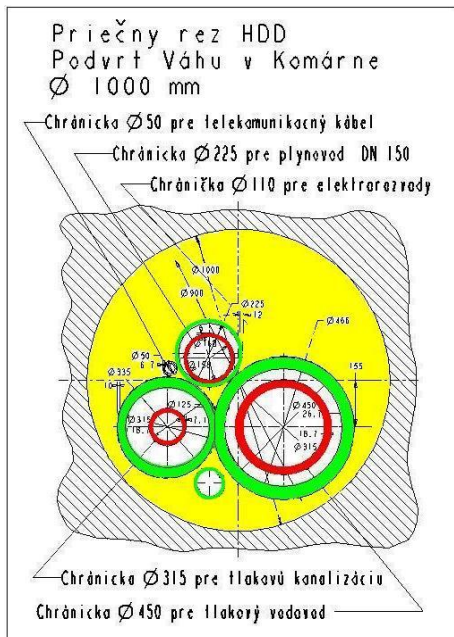


Príkladom prekládky všetkých inžinierskych sietí z mosta do mikrotunela je v meste Komárno. Pri požiadavke zavesiť na most ďalšie potrubie kanalizácie bolo rozhodnuté, že sa uloží do mikrotunela spolu s ostatnými inžinierskymi sieťami – vodovod, nízkotlaký plynovod, optické a elektrické káble.

Bol zhotovený bentonitový vrt priemeru 1000 mm, do neho zatiahnuté polyetylénové chráničky pre každú inžiniersku sieť, vid' nasledovný rez.

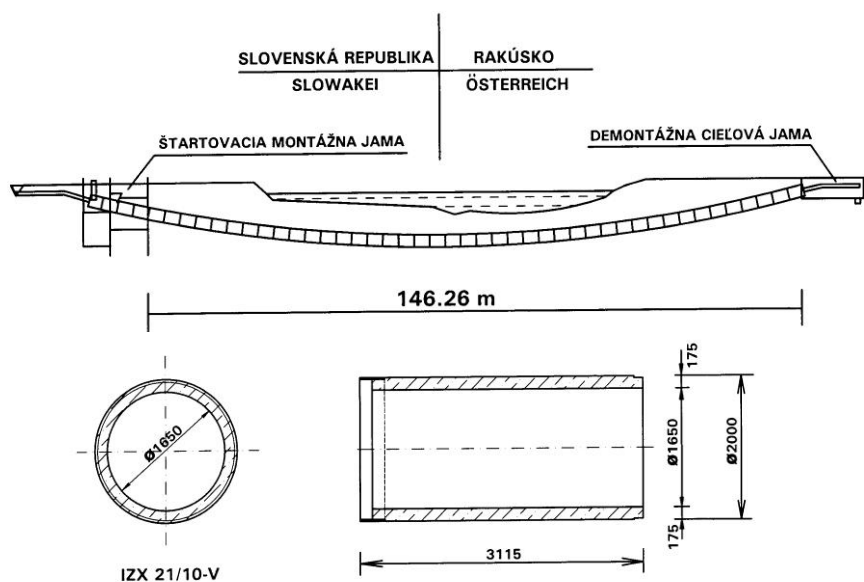
Chráničky boli na oboch brehoch rozvetvené v rozteči päť metrov.

Do každej z nich boli následne zatiahnuté jednotlivé inžinierske siete.



4. Mikrotunelovanie pretláčaním do oblúku

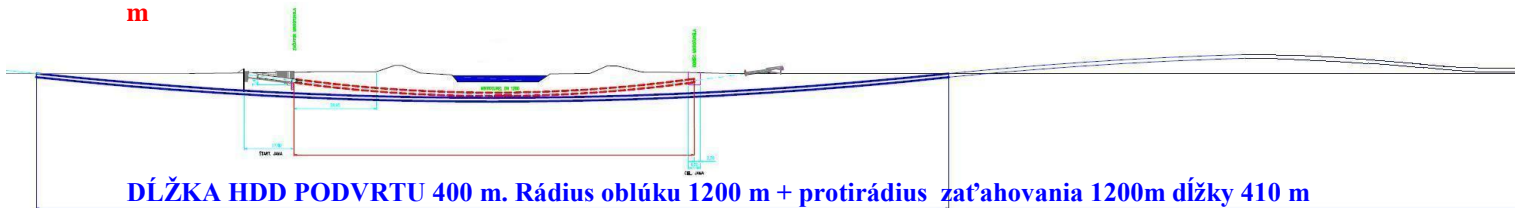
Príkladom pretláčania do oblúku s hydroodt'ážbou je pretlak chráničky ø 2000/ø1650 mm pod rieku Moravu do rádiusu len R 300 m. Do tejto chráničky sa zatiahlo VTL potrubie DN 500 mm a zostáva tam rezerva pre ďalšie potrubie DN až 700 mm.



Príkladom pretláčania do oblúku so šnekovou odťahovou priamo plynovodu bez chráničky je prekládka tranzitného plynovodu DN 1200 z mostu pod dno Hornádu.

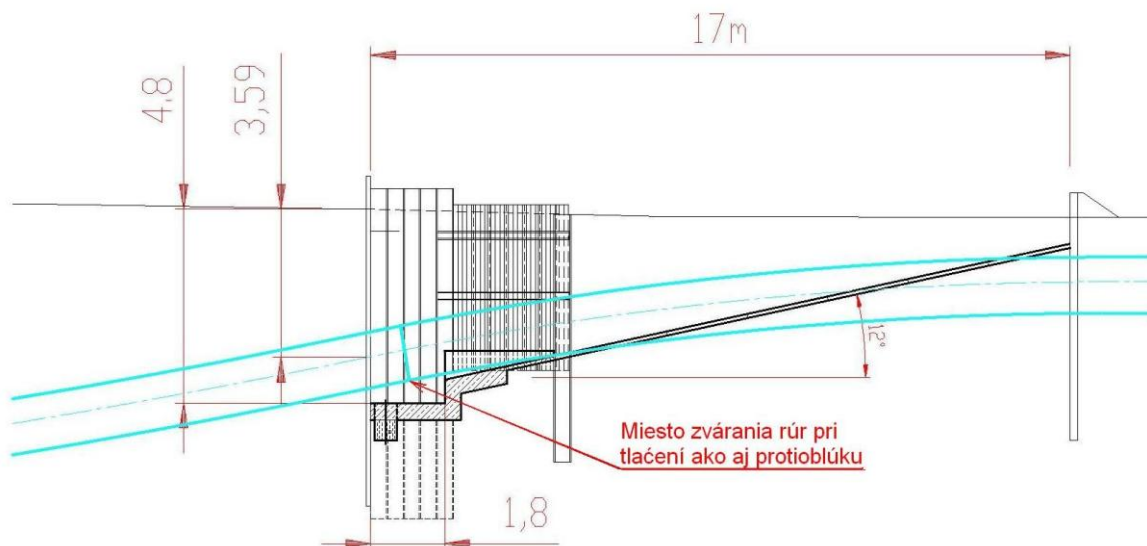
Pri väčších priemeroch oceľových potrubí, ako $\varnothing 800$ mm, kde je nutný pre HDD bežný rádius min. 800 m, výška nadložia 8 - 16m sa často nedá technológia HDD použiť pre veľkú dĺžku podvrtnu. Navyše je nutnosť protirádiusu zaťahovaného potrubia nad terénom na protiľahlej strane rieky ako je vŕtací stroj. V takýchto prípadoch je vhodná technológia pretláčania so štítom do oblúku napr. vrtno - pretláčacou technológiou.

DĹŽKA MIKROTUNELU VRTNO – PRETLÁČACOU TECHNOLOGIOU 140 m. Rádius oblúku 400 m



Hĺbka jám pre oblúkové mikrotunely so šikmým dnom sa zhotoví len tak hlboká, aby protioblúk produktovodu sa navaril po zhotovení pretlaku ešte bezpečne v zapaženej jame.

Obr. Štartovacia jama pre 11,5 m dlhé VTL rúry 1220 x 18,9 mm



Záver:

Oblúkové mikrotunely, ako nová bezvýkopová aplikácia bezvýkopových technológií majú do budúcnosti veľký význam nielen pri výstavbe nových líniových stavieb, ale aj ako výhodná alternatíva pri prekládke inžinierskych sietí z mostov. Pri združenej investícii jednotlivých správcov inžinierskych sietí je možné náklady na ich prekládku zo železničných a cestných mostov pod zem efektívne znížiť. Zvýšená bezpečnosť a životnosť prevádzkovaných produktovodov, ale aj bezpečnosť a životnosť cestnej či železničnej dopravy na samotnej mostovke, predurčuje použitie oblúkových mikrotunelov zdlhodobého hľadiska v zmysle obsahu tejto prednášky k širokému využitiu.