

Ing. Vladimír Hozza, I.S.I. s.r.o., Organizační složka, 28. října 38/190, Moravská Ostrava
tel./fax.: + 421 534 421 500, e-mail: hozza@spisnet.sk

Ing. Drahomír Janíček, CarboTech – Bohemia s.r.o., Lihovarská 10, Ostrava - Radvanice
tel.: 596 232 801, fax.: 596 232 994, e-mail: carbotech@carbotech.cz

STABILIZACE PŘEDPOLÍ RAŽENÝCH KOLEKTORŮ OSTRAVA CENTRUM

Úvod

Na semináři v roce 2003 byl prezentován návrh zajištění předpolí ražených kolektorů v Ostravě technologií MONOJET 200. Ta principiálně spočívá v kontinuální řízené injektáži, při které dochází k částečnému porušení původní struktury zeminy působením paprsku injekční směsi (pracovní tlak okolo 15 MPa) a vyplnění mezer mezi zrny zeminy injekčním materiálem, s cílem vytvoření válce proinjektované zeminy. Injektáž probíhá současně se zavrtáváním kotevní tyče typu TITAN do zeminového prostředí. Injekční směs je dopravována z vysokotlakého čerpadla tlakovou hadicí do vrtacího kladiva, odkud proudí tyčí k vrtací korunce osazené speciálními tryskami. Injekční směs je tlačena přes tyto trysky do okolního prostředí.

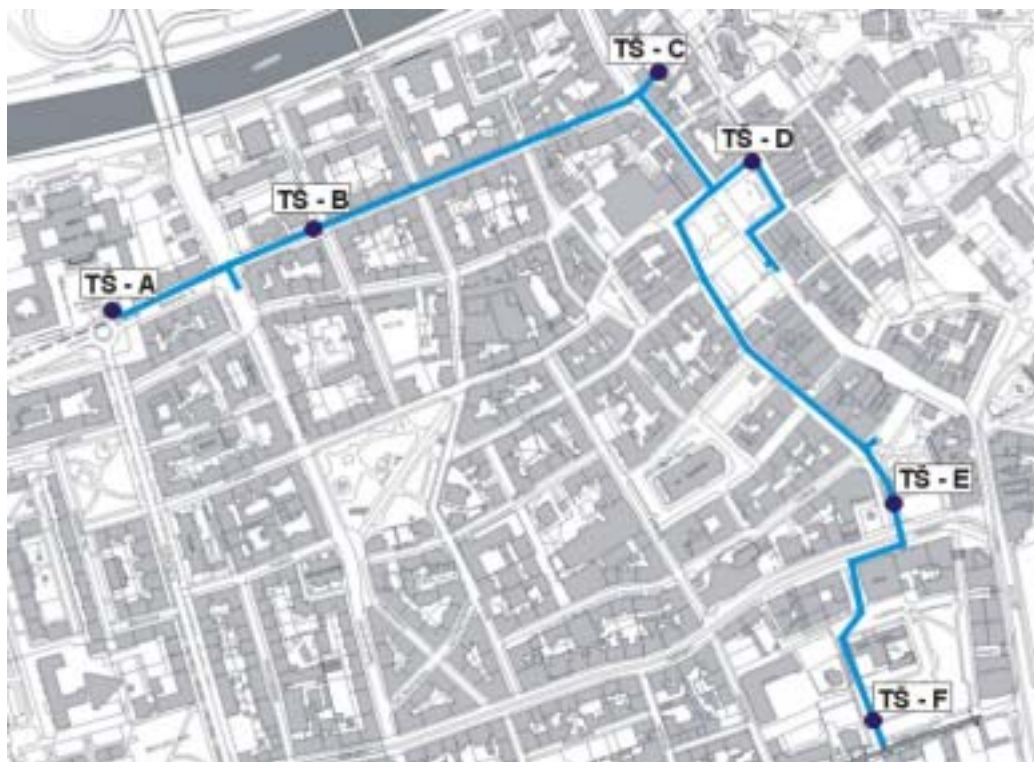


V současné době je vyražena převážná část kolektoru v úrovni I. lávky a tak se můžeme podělit o zkušenosti, získané při stabilizaci předpolí pro firmu SUBTERRA a.s..

Ražba kolektoru Centrum je realizována převážně v podmínkách zvodněných štěrkopísků, případně zčásti ve vrstvách náplavových hlín.

Vlastní průběh prací

Realizace ochranných deštníků začala v polovině měsíce dubna na čelbě postupující z šachtice E, následně byly práce rozšířeny o čelby v šachticích F a D. Práce byly prováděny společnostmi CarboTech - Bohemia s.r.o. a I.S.I. s.r.o., od poloviny měsíce srpna 2003 již pouze společností I.S.I. s.r.o..



Pro vrtání z šachtic byl použit jednoramenný vrtací vůz na kolovém samohybném podvozku typového označení BWA-3, osazený vrtací lafetou MORATH SK 25 a hydraulickým kladivem MORATH HBL 21.



Vrtací kladivo MORATH HBL 21



Průběh vrtání na čelbě díla

Pro injektáž byly použity aktivační míchačka pro přípravu směsi včetně zásobníku směsi a vysokotlaké čerpadlo firmy HÄNNY ZMP 826 a později také vysokotlaké čerpadlo firmy GERTEC .



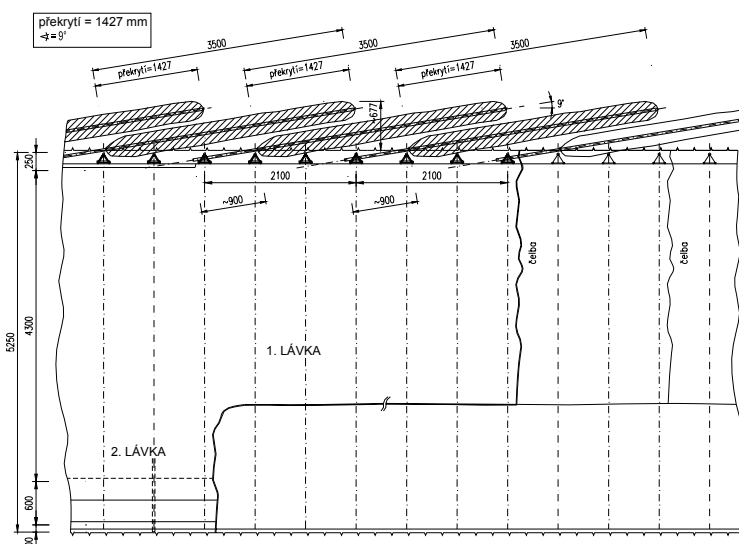
HÄNNY ZMP 826 – příprava injekční směsi

Všechna strojní zařízení používaná během provádění prací v tubusu kolektoru byla schválena pro prostory se zvýšeným nebezpečím výbuchu metanu (SNM 2).

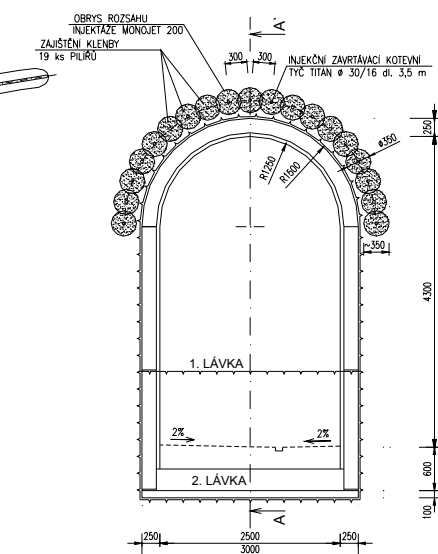
Práce byly prováděny dle následujícího schématu:

ZAJIŠTĚNÍ PŘEDPOLÍ RAŽBY KOLEKTORU TECHNOLOGIÍ MONOJET 200

PODÉLNÝ ŘEZ A-A'



VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ KOLEKTOREM
profil P4



Pro injektáž je používána injekční směs JETBLEND. Jedná se o prefabrikovanou injekční rychle tuhnoucí směs speciálních cementů a přísad, která se vyznačuje vysokým nárůstem pevnosti.

Vlastnosti:

- vodní součinitel (voda : pevná látka) - 0,6
- maximální velikost zrna - 0,3 mm
- začátek tuhnutí za míchání - 45 minut
- dynamická viskozita suspenze - < 200 mPas

Pevnostní parametry samotného přípravku min.:

Doba tuhnutí	Jednotka	4 hod.	8 hod.	24 hod.
Pevnost v tlaku	MPa	5,0	7,0	10,0
Pevnost v ohybu	MPa	1,0	1,5	3,0

Pevnostní parametry geokompozitu s pískem min.:

Doba tuhnutí	Jednotka	4 hod.	8 hod.	24 hod.
Pevnost v tlaku	MPa	8,0	13,0	17,0
Pevnost v ohybu	MPa	3,0	4,0	4,5

(Laboratorní výsledky získané při teplotě 20 °C, vodním součiniteli 0,6 a s normovaným pískem.)

Výše uvedené pevnosti proinjektovaného geokompozitu materiálem JETBLEND a nárůst těchto parametrů v čase, umožňuje bezprostřední zahájení další ražby prakticky ihned po ukončení injektážních prací.

V průběhu prací se však objevil souhrn problémů, který nás vedl ke změně technologie. V první řadě to byly problémy s vrtacím vozem BWA – 3. Jelikož šachtice byly vybaveny zvedacím zařízením pouze na hmotnost kontejneru s hlušinou, bylo nutné vždy zajistit pro popuštění a vyzvednutí z kolektoru výkonnější jeřáb, což se ukázalo jak organizačně tak i finančně náročné. Dalším problémem byl pohyb vrtacího vozu na neupraveném kolejišti a v neposlední řadě také poměrně zdoluhavé manipulační časy při přestavování lafety s vývrtnu na vývrt.

Z těchto důvodů bylo vrtání vrtacími vozy nahrazeno vrtáním pomocí pneumatických vrtacích kladiv NVK 03 na pneumatický podporách. Vrtání nedosahovalo výkonu hydraulický soupravy MORATH, ale v souhrnu jednotlivých pracovních úkonů vedlo k časové úspoře.

Po úvodních dvou týdnech injektáží se projevila konstrukční závada na obou používaných soupravách HÄNNY. Čerpadla se zasekávala v krajních polohách, v důsledku čehož docházelo k přerušení injektáže, tedy i vrtání, a často k zatuhnutí injekční směsi v zásobnících. Bohužel firmě HÄNNY se podařilo odstranit tuto závadu až po uplynutí 14 dní. Tento fakt nás donutil použít variantně náhradní čerpadla, která však nedosahovala požadovaného injekčního tlaku. To ve svém důsledku vedlo k nepropojení jednotlivých pilířů ochranného deštníku a k nutnosti zmenšení roztečí vývrtů.

Ve srovnání s velmi dobrým výsledkem při použití technologie MONOJET 200 na vytvoření stabilizační prsteneč po obvodu šachtice D, nebyly výsledky dosažené při horizontálním vrtání tak přesvědčivé. Mimo jiné k tomu se na této skutečnosti podepsal nedokonale provedený nástřik čílka kolektoru, ať již co se týká vrstvy nástřiku nebo také doby tuhnutí tohoto nástřiku. Také zde docházelo ke značným časovým ztrátám.

Změna technologie

Výše uvedené problémy (zejména obtíže s čerpadly HÄNNY) a napjatý harmonogram prací nám neumožnil dopracovat technologii MONOJET 200 k všeobecné spokojenosti a donutily nás ke změně technologie. O důvodech, které nás vedli ke změně vrtání jsme se již zmiňovali. Tato změna však vedla také ke změně systému injektáže. Oproti technologii MONOJET 200, kdy obě pracovní operace probíhají současně - vyvrtání vrtu do požadované hloubky a vysokotlaké injektáže zeminy – jsou nyní nejprve odvrtny všechny vývrty a injektáž je prováděna následně.

Dosavadní zkušenosti potvrdily, že nelze ponechat pilíř zeminy bez výztuže. Změněno bylo pouze vrtné schéma, kdy se střídají perforované injekční tyče TITAN a perforované injekční jehly. Tyto prvky s perforací co 1000 mm jsou používány vždy ob jeden vývrt, perforace je prováděna za účelem zajištění proinjektování zeminy v celé délce pilíře.

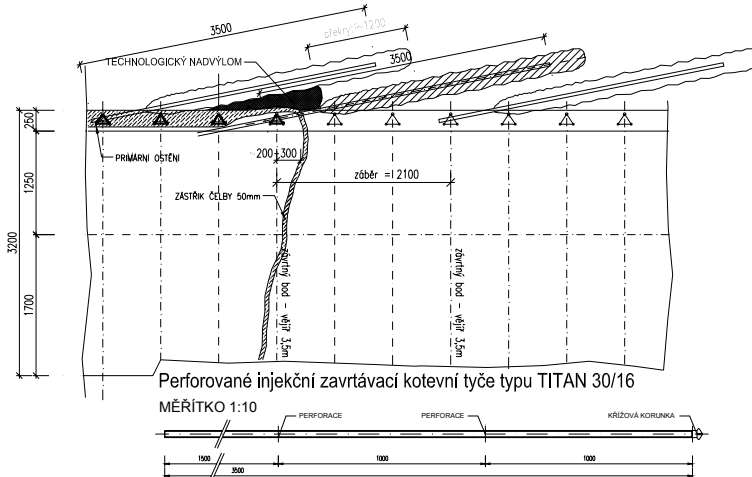
Spotřeby injekční směsi JETBLEND činila 123 kg na 3,5 m dlouhý prvek. V případě silně zvodnělých pasáží je používána injektáž velmi rychle reagující polyuretanovou pryskyřicí Beweseal W s katalyzátorem Bevecatem X, který sloužil k urychlení reakce. Spotřeby tohoto materiálu činí 7,5 kg/vývrt. Tak lze velmi jednoduchým způsobem reagovat na změnu geologických podmínek, aniž by bylo nutno měnit celou technologii.

Podle okamžité geologické situace, případně podle požadavků vyššího dodavatele, např. v kritických úsecích ražby, kde byla stabilita raženého díla negativně ovlivňována zvýšeným dopravním provozem na povrchu a v úsecích kde bude v důsledku ražby ohrožena stabilita stávajících objektů byl prováděný ochranný deštník doplněn o další pilíře po bocích díla.

PODÉLNÝ ŘEZ OSOU KOLEKTORU

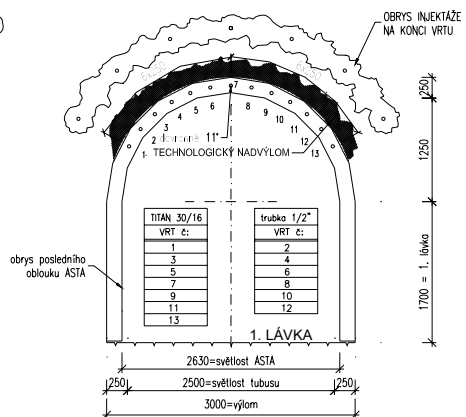
MĚŘÍTKO 1:25

ZAJIŠTĚNÍ KLENBY 7 pilířů vyztužených TITAN 30/16 dl.3,5m + 6 pilířů vyztužených trubkou 1/2" dl.2,0m
Úhel vrtání = 11° Vzdálenost závrtného bodu od posledního zabudovaného oblouku ASTA ~300 mm



PŘÍČNÝ ŘEZ KOLEKTOREM V MÍSTĚ ČELBY

ZAJIŠTĚNÍ KLENBY 7 ks INJEKTÁŽNÍCH PILÍŘŮ dl. 3,5m + 6 ks INJEKTÁŽNÍCH PILÍŘŮ dl. 2,0m



Závěr

Přes všechny počáteční potíže se prokázalo, že tento upravený způsob zajištění předpolí je schopen plně zajistit bezpečnou ražbu. Práce lze provádět bez velkých nároků na strojní mechanizaci a technologie umožňuje pružně reagovat na aktuální změny podmínek ražby.

Stále je před námi úsek ražby ve zvodnělých písčích (pokud bude zastíženy), který znovu prověří připravenost jak vyššího dodavatele, tak i firem, které budou provádět v tomto úseku zajištění stability nadloží a předpolí kolektoru a samozřejmě i vlastní ražbu.