



## POSTUPY VÝSTAVBY HLOUBENÝCH TUNELŮ

Zpracoval: doc. Dr. Ing. Jan Pruška (Fakulta stavební ČVUT v Praze)

### Souhrn

V roce 2013 byly zahájeny činnosti spojené s řešením úlohy 4.1.1 Postupy výstavby hloubených tunelů (součást činnosti 4.1 Příprava TP minimalizace rizik při výstavbě tunelů). Proběhly práce spojené se shromažďováním potřebných podkladů, rešeršní činnost v dané tematice a základní analýza informací o významných haváriích při výstavbě hloubených tunelů v ČR a ve světě. Následoval podrobný rozbor havárií při výstavbě významných dopravních tunelů (například při zmáhání propadu železničního tunelu Březno, sesuvy v oblasti portálu silničního tunelu Hřebeč) a některých menších staveb. Vzhledem k cílům řešené úlohy nebyl zkoumán pouze postup výstavby hloubených tunelů, ale bylo provedeno vyhodnocení i dalších fází projektu (inženýrsko geologický průzkum, chyby v projektové přípravě apod.) s cílem objektivního zhodnocení hlavních příčin havárií. Přípravené materiály budou sloužit pro vyhodnocení používaných postupů při výstavbě hloubených podzemních staveb v dalším roce řešení úlohy a následně budou informace využity jako podklad pro přípravu Technických podmínek vedoucích k minimalizaci rizik při výstavbě tunelů. Část získaných poznatků (Katalog rizik tunelů) je určena jako podklad k řešení úloh WP7. Do vyhodnocování zkušeností s haváriemi během výstavby tunelů byly zapojeny všechny organizace pracující ve WP4.

### Oblast použití

Využití poznatků získaných během prvního roku řešení projektu se předpokládá hlavně při následném dokončení vyhodnocení používaných postupů při výstavbě hloubených podzemních staveb (s důrazem na dopravní tunely) a následně jako základní podklad pro přípravu Technických podmínek vedoucích k minimalizaci rizik při výstavbě tunelů.

Další oblast použití výsledků řešení tohoto úkolu (jedná se o Katalog nebezpečí tunelů) je předpokládána v pracovní skupině 7 tohoto projektu (WP7 Systémy hospodaření), kde je hlavní důraz kladen na enviromentální rizika.

Použití Soupisu rizik spojených s výstavbou hloubených tunelů je možné v projekčních firmách a

kancelářích zaměřených na návrh podzemních děl a dále slouží tento materiál jako podklad pro přípravu Technických podmínek vedoucích k minimalizaci rizik při výstavbě tunelů.

### Metodika a postup řešení

Metodika a postup řešení části 4.1.1 Postupy výstavby hloubených tunelů byly určeny na základě skutečnosti, že se jednalo o první rok řešení projektu a většina výsledků slouží jako podklad pro dokončení analýzy hloubených tunelů v příštím roce s cílem začlenění získaných poznatků do přípravy TP Minimalizace rizik při výstavbě tunelů. Pro zajištění objektivnosti získaných výsledků a možnosti zapracování do budoucích TP, které zohledňují i ražené tunely, byla použita stejná metodika posuzování jako u ražených děl (činnosti 4.1.2 Postupy výstavby ražených tunelů) obsahující osm hlavních fází přípravy a výstavby tunelů, během kterých je možné rizika různými prostředky redukovat. Fáze jsou následující: 1. Koncepční návrh trasy, 2. Geotechnický průzkum, 3. Projektová dokumentace, 4. Zadávací dokumentace, 5. Realizace tunelu, 6. Technický dozor investora, 7. Geomonitoring a geotechnická služba, 8. Sledování tunelu po uvedení do provozu. Tato rizika byla doplněna ještě o vyhodnocení dopadů na další realizace stavby (časové a finanční) a to z důvodu, že portálové úseky ražených tunelů jsou často hloubené a jejich havárie tak ovlivní i vlastní ražbu tunelu.

Postup řešení v roce 2013 se dá shrnout do následujících bodů:

- a) shromáždění informací o haváriích hloubených tunelů ve světě a v ČR s využitím rešeršní činnosti – odborné časopisy, konferenční příspěvky, Elektronické informační zdroje
- b) podrobná analýza vybraných děl v ČR, např. při zmáhání propadu železničního tunelu Březno, sesuvy v oblasti portálu silničního tunelu Hřebeč, zabezpečení a některých menších staveb
- c) zhodnocení rizik metod výstavby hloubených tunelů hlavně z hlediska geotechnických podmínek a geotechnického průzkumu (etapy a jejich rozsah),

jejich zakomponování do Katalogu nebezpečí (rizik) pro Tunely, který je podkladem pro práci WP7 a zahrnuje obecný seznam rizik (tj. nejen rizika projekční a prováděcí).

d) vytvoření Soupisu rizik spojených s výstavbou hloubených tunelů na základě shrnutí získaných poznatků a formulace doporučení/poučení pro budoucnost s důrazem na projekční činnost

### Rizika spojená s výstavbou hloubených tunelů

Číslo	PŘÍČINA RIZIKA	PRO DANOU LOKALITU NENÍ AKTUÁLNÍ	OMEZENÁ PRAVDĚPODOBNOST VÝSKYTU	VYSOKÁ PRAVDĚPODOBNOST	NÁVAZNOST NA JINÝ JEV V LOKALITĚ
1	Nedostatečně podrobný IG průzkum				
2	Chybná interpretace parametrů zemín IG průzkumem – zeminy rozbfidavé.				

Obr. 1 Ukázka ze soupisu rizik

Provedené práce směřovaly hlavně k objektivnímu vyhodnocení hlavních příčin havárií, kdy bylo podzemní dílo zkoumáno i v období před jeho vlastní realizací (fáze projektu). Do vyhodnocování zkušeností s haváriemi během výstavby tunelů byly zapojeny všechny organizace pracující ve WP4 (Tunely).

### Výsledky

Na základě provedené rešerše zpráv o haváriích tunelů ve světě a podrobné analýzy (dle odvozené jednotné metodiky) vybraných hloubených tunelů či portálových úseků ražených tunelů byl doplněn Katalog nebezpečí tunelů o rizika spojená

s hloubenými podzemními stavbami. Tento katalog slouží k další činnosti pracovní skupiny WP7 tohoto projektu.

Byl vytvořen Soupis rizik spojených s výstavbou hloubených tunelů, kde ke každému riziku je komentář určený projektantům a obsahující vedle stručného popisu rizika i možný způsob jeho ocenění popřípadě návaznost na další možné související vlivy spojené nejen s vlastní výstavbou díla, ale i dalšími fázemi projektu.

### Literatura

- [1] ROZSYPAL, A. *Inženýrské stavby - řízení rizik*. 1st ed. Jaga group, 2008. ISBN 978-80-8076-066-3
- [2] ROZSYPAL, A. *Kontrolní sledování a rizika v geotechnice*. 1st ed. Jaga group, 2001. ISBN 80-88905-44-3.
- [3] KLEPSATEL, F., MAŘÍK, L., FRANKOVSKÝ, M. *Městské podzemní stavby*. 1st ed. Jaga group, 2005. ISBN 80-8076-021-7.
- [4] BARTÁK, J., PRUŠKA, J. *Podzemní stavby*. 1st ed. 2011. ISBN 978-80-01-04789-7.
- [5] ZÁVORA, K., HASÍK, O. *Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, Kapitola 24, Tunely*. 1st ed. Praha: Ministerstvo dopravy Odbor infrastruktury, 2006.