



## Posudek disertační práce

Uchazeč Ing. Aristotelis Caravanas

Název disertační práce Analýza, optimalizace a predikce výstavby ražených tunelů v souvislosti s třídami ražby.

Studijní obor Konstrukce a dopravní stavby

Školitel Prof. Ing. Matouš Hilar, Ph.D.

Oponent Prof. Ing. Jiří Barták, DrSc.

e-mail bartakj@fsv.cvut.cz

### Aktuálnost tématu disertační práce

komentář: Problematika tříd ražeb je významným aspektem bezpečného, hospodárného a včasného provedení podzemního díla. Možnosti IG průzkumu jsou omezené a mohou vystihnout skutečné geotechnické podmínky v trase tunelu jen do určité míry. Během ražby proto nevyhnutelně dochází k upřesnění projektu a nasazení takových prvků zajištění stability výrubu, které vyžadují konkrétní podmínky. Tento proces je však z hlediska správné predikce následných tříd ražby velmi obtížný, komplikovaný nižší produktivitou některých činností razicího cyklu a prostoji různého typu. Disertace tyto problémy komplexně analyzuje.

Jedná se o vysoce aktuální téma, protože problematika tříd ražby, optimalizace dílčích činností v cyklu ražby, vyhodnocování prostojů a jejich vlivy na harmonogram výstavby jsou dosti často nedoceny. V podzemním stavitelství však čas představuje velké peníze.

vynikající     nadprůměrný     průměrný     podprůměrný     slabý

### Splnění cílů disertační práce

komentář: Disertant si stanovil čtyři hlavní cíle: i/ činnost a prostoje při ražbách, ii/ postup ražby v čase a vliv na harmonogram výstavby, iii/ třídy ražby a metody zatřídování, iiiii/ vytvoření softwarové aplikace za účelem sledování a vyhodnocování ražeb.

Tyto cíle, které plně pokrývají disertantem výrazně preferovanou zájmovou sféru - analyzovat a optimalizovat provádění podzemních staveb při konvenční ražbě i ražbě plnoprofilovými tunelovacími stroji, byly kvalitně splněny a obohacují provádění podzemních staveb o významné racionalizační podněty.

vynikající     nadprůměrný     průměrný     podprůměrný     slabý

### Metody a postupy řešení

komentář: Základní přístup použitý ke splnění cílů práce byl sběr relevantních dat souvisejících s ražbami řady podzemních staveb domácích i zahraničních, jejichž vyhodnocování bylo prováděno statistickými metodami. Pro spravování databanky údajů o skutečných činnostech a prostojích při výstavbě, třídách ražby, kvalitě provedených prací a jejich porovnání s hodnotami nabídkovými, vyvinul disertant speciální software - Tunnel Supervision, který umožňuje průběžnou kontrolu, vyhodnocení a optimalizaci činností prováděných při ražbě. Lze jím provádět podrobnou statistickou analýzu časových snímků činností při ražbě a pravděpodobnostní predikci harmonogramu výstavby. Analýza vhodných metod specifikace tříd ražby a zatřídování aktuálních i budoucích záběrů byly konfrontovány s provedeným dotazníkovým průzkumem

s následným doporučením pro provádění těchto činností.

Použitými postupy byl získán rozsáhlý soubor podnětných poznatků pro budoucí ražby.

vynikající     nadprůměrný     průměrný     podprůměrný     slabý

### Výsledky disertace - konkrétní přínosy disertanta

komentář: Výsledky disertace jsou obsaženy ve splněných cílech práce, jedná se tudíž o: i/ provedení detailní analýzy činností a prostojů při posuzovaných ražbách konvenčních i ražbách prováděných pomocí plnoprofilových tunelovacích strojů (17 dokumentovaných a posuzovaných příkladů domácích i zahraničních ražeb), ii/ rozbor časového postupu ražby a pravděpodobnostní predikce harmonogramu výstavby (3 dokumentované příklady), iii/ definice tříd ražby, způsoby zatřídování v průběhu výstavby a vliv na harmonogram výstavby a cenu díla (10 dokumentovaných příkladů), iiiii/ vyvinutí softwarové aplikace nutné pro automatizaci řady analýz souvisejících s průběhem ražby, která byla použita pro získání dat a provedení analýz v disertační práci.

Konkrétní a originální přínos disertanta ve všech zpracovaných oblastech tkví v hlubokém pochopení procesů souvisejících s výstavbou podzemních děl, podloženém osobními zkušenostmi z různých staveb a schopností převést získané poznatky do formy obecně použitelné na dalších podzemních stavbách.

vynikající     nadprůměrný     průměrný     podprůměrný     slabý

### Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

komentář: Svým zaměřením i výsledky má předložená disertační práce význam především pro praktické využití při výstavbě podzemních staveb. Vytvoření speciálního software umožňuje průběžnou kontrolu prací prováděných při ražbě, jejich vyhodnocení a návrh optimalizačních opatření. Lze jej použít při upřesnění harmonogramu výstavby a řešení problematiky uznatelnosti provedených víceprací. Softwarová on-line aplikace, využívající pravděpodobnostní analýzu dat zjišťovaných v průběhu ražby podzemního díla, byla již úspěšně využita na šesti mezinárodních projektech. a předpokládá se rozšíření jejího nasazení na projektech budoucích. V práci je na základě analýz reálných ražeb formulována řada podnětných doporučení sumarizovaných v rámci závěrů práce.

Softwar Tunnel Supervision, průběžně zdokonalovaná a rozšiřovaná o nové moduly, je významným výstupem disertační práce.

vynikající     nadprůměrný     průměrný     podprůměrný     slabý

### Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

komentář: Formální úprava DP je na velmi dobré úrovni, v práci je minimum překlepů. Je psána velmi dobrou češtinou, srozumitelně a bez stylistických chyb. Souhrnný přehled příkladů a jejich vřazení do příslušných kapitol je obohacením běžné formální úpravy obdobných textů a disertaci prospělo, stejně tak jako přiřazení 16 příloh, doplňujících text disertace. Obě tyto úpravy, stejně tak jisté opakování zpracovávaných problémů, však mají za následek nepřiměřeně velký rozsah práce - 237 stran základního textu a 47 stran příloh

Výběr pramenů odpovídá řešenému problému, odkazuje na relevantní a aktuální zdroje. K ověření porušení citační etiky nemá oponent k dispozici nástroje (patříčný software), nicméně charakter zpracování disertace, vycházející v podstatné míře ze zkušeností a vlastních analýz disertanta, dává záruku, že k porušení citační etiky nedošlo.

vynikající     nadprůměrný     průměrný     podprůměrný     slabý

## Připomínky

Práce nevykazuje žádné zásadní odborné nedostatky ve zpracování vybraných problémů. Drobné připomínky, většinou k použité terminologii, jsou následující:

a) Disertant v několika případech mění v našich předpisech zavedenou terminologii (třídy ražby, kontinuální ražba, otevřený TBM), nicméně na provedené úpravy upozorňuje a vysvětluje je;

b) str. 8 - termín "obálka výrubu" je nepoužívaný a oproti termínu "povrch výrubu" zcela nevýztižný;

c) str. 123 - zavedená značka pro stříkaný beton je SB, nikoli s/b;

d) str. 177 - termín "princip kamenného mlátu" je nesrozumitelný;

e) str. 202 - termín "instruované třídy ražby" je stylisticky neobratný (lépe třídy ražby nařízené instrukcí);

f) str. 210 - termín "nejlehčí třída (ražby)" je poněkud nepřesný, neboť třída ražby oceňuje nejen výztuž výrubu, ale též horninový masiv z hlediska jeho kvality.

- Nesoulad mezi textem na str. 215 a tabulkou 9.4 (chybí v ní sloupcové označení "konvenční ražba"). V textu se píše o "nejčastěji používaných délkách záběrů....", uvedených v tab. 9.4. Popis k tabulce však uvádí "obvykle dosahované max. délky nezajištěných úseků". Záběry délky 4 až 5,5 m jsou použitelné v horninovém prostředí vhodném pro metodu "drill and blast", nikoliv pro prostředí, v něm bývá aplikována nejběžnější konvenční ražba Novou rakouskou tunelovací metodou.

- V obr. 9.7 chybí na svislé ose označení max. délky záběru. Tabulka je bez vysvětlivek, které postrádá, málo srozumitelná.

## Závěrečné zhodnocení disertace

Předložená disertace prokazuje vynikající znalosti doktoranda A. Caravanase z problematiky provádění podzemních staveb, získané participací na řadě mezinárodních projektů. Náročně stanovené cíle práce byly splněny, vytvořená softwarová on-line aplikace je pro posuzování dalších tunelových ražeb mimořádně přínosná. Disertant prokázal způsobilost k vědecké práci a schopnost její výsledky srozumitelně prezentovat.

**Doporučuji po úspěšné obhajobě disertační práce udělení titulu Ph.D.**

ano

ne

Datum: 6. 12. 2018  
prof. Ing. Jiří Barták, DrSc.

Podpis oponenta: .....