

Nedostatečnost geotechnických průzkumů pro tunely

Příčiny - Řešení

Doc. Ing. Alexandr Rozsypal, CSc., Ing Václav Veselý Phd., Ing Ondra
Kostohryz, Ing Jandejsek

ARCADIS Geotechnika

Ostrava 24.11. 2010

OSNOVA PŘEDNÁŠKY

- **Rekapitulace pojmů, základní vztahy a postuláty**
- **Příklady z praxe,**
- **Příčiny nedostatečnosti Gt průzkumů**
- **Řešení**
 - Výběrová řízení a příprava GT průzkumu
 - Geotechnický dozor a definice odlišných podmínek staveniště
 - Použití smluvní základů pro řízení rizik

Proč je Geotechnický průzkum důležitý?

- Horninový masiv je součástí stavební konstrukce – je stavebním materiálem
- Je třeba spolehlivě předvídat reakci horninového masivu na ražbu
- Proto je nutné znát mechanické a strukturní vlastnosti horninového masivu

ÚČEL GEOTECHNICKÉHO PRUZZKUMU

Proč je složité zjistit mechanické a strukturní vlastnosti horninového masivu ?

- Vlastnosti se mění nahodile v prostoru a čase
- Vlastnosti h. m. závisí kromě geneze na řadě dalších v době průzkumu neznámých činitelů

Rozsah zastižení stavbou, orientace zatížení vůči strukturním prvkům, způsob zatížení, dráha zatížení, velikost zatížení atp

Nutnost zjednodušování, omezené schopnosti technologie a přístrojové techniky, subjektivita geotechnika

Průzkum vyžaduje značné finanční prostředky, dostatečný čas, speciální technologie a zkušebnictví zkušenosti a určitou úroveň znalostí o projektu

Základní otázky při navrhování geotechnického průzkumu

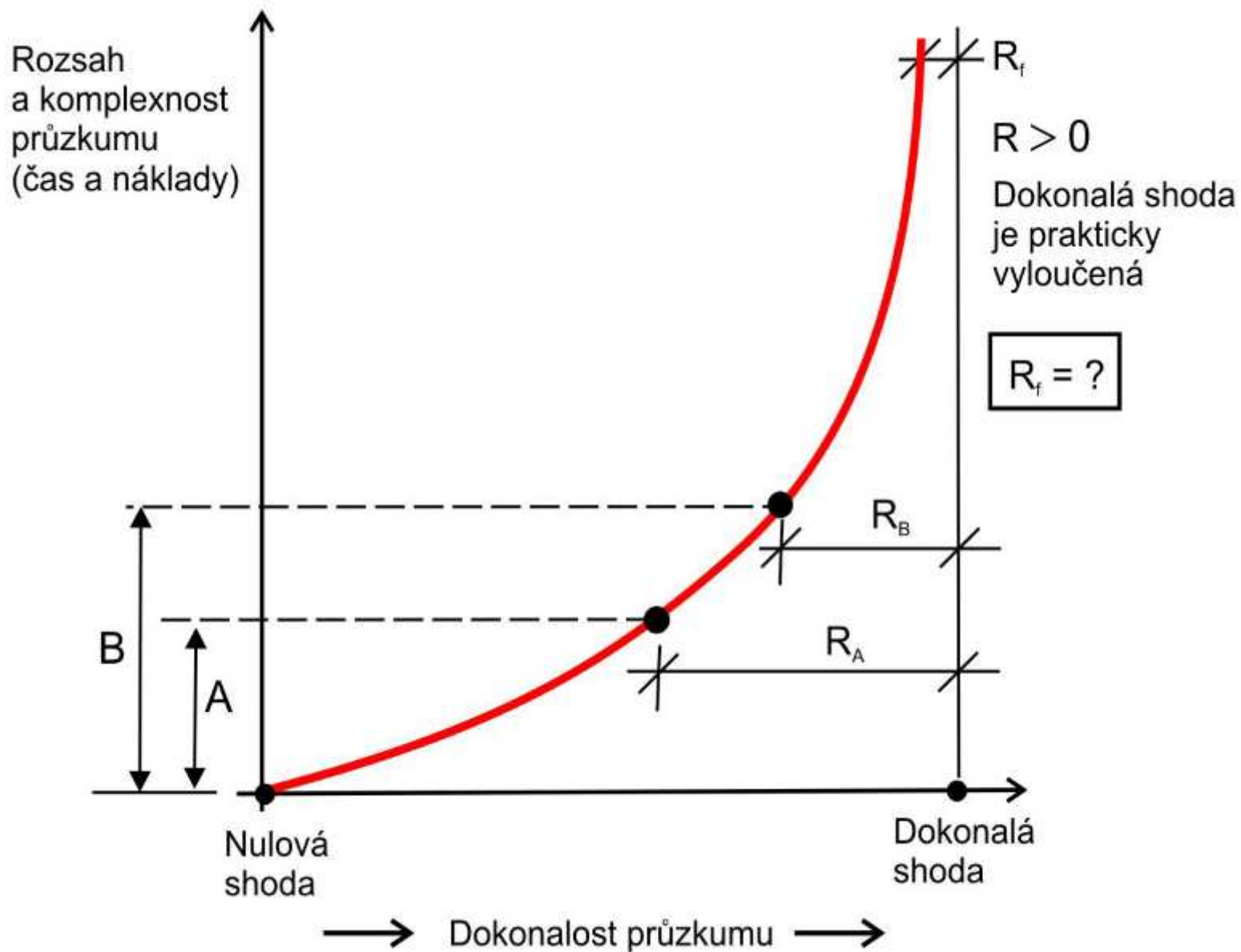
- Jak rozsáhlý a jak komplexní má být pro daný projekt Geotechnický průzkum
- Do jaké míry je nezbytné v daném případě horninové prostředí poznat

**Z toho vyplyne doba provádění
geotechnického průzkumu a jeho náklady**

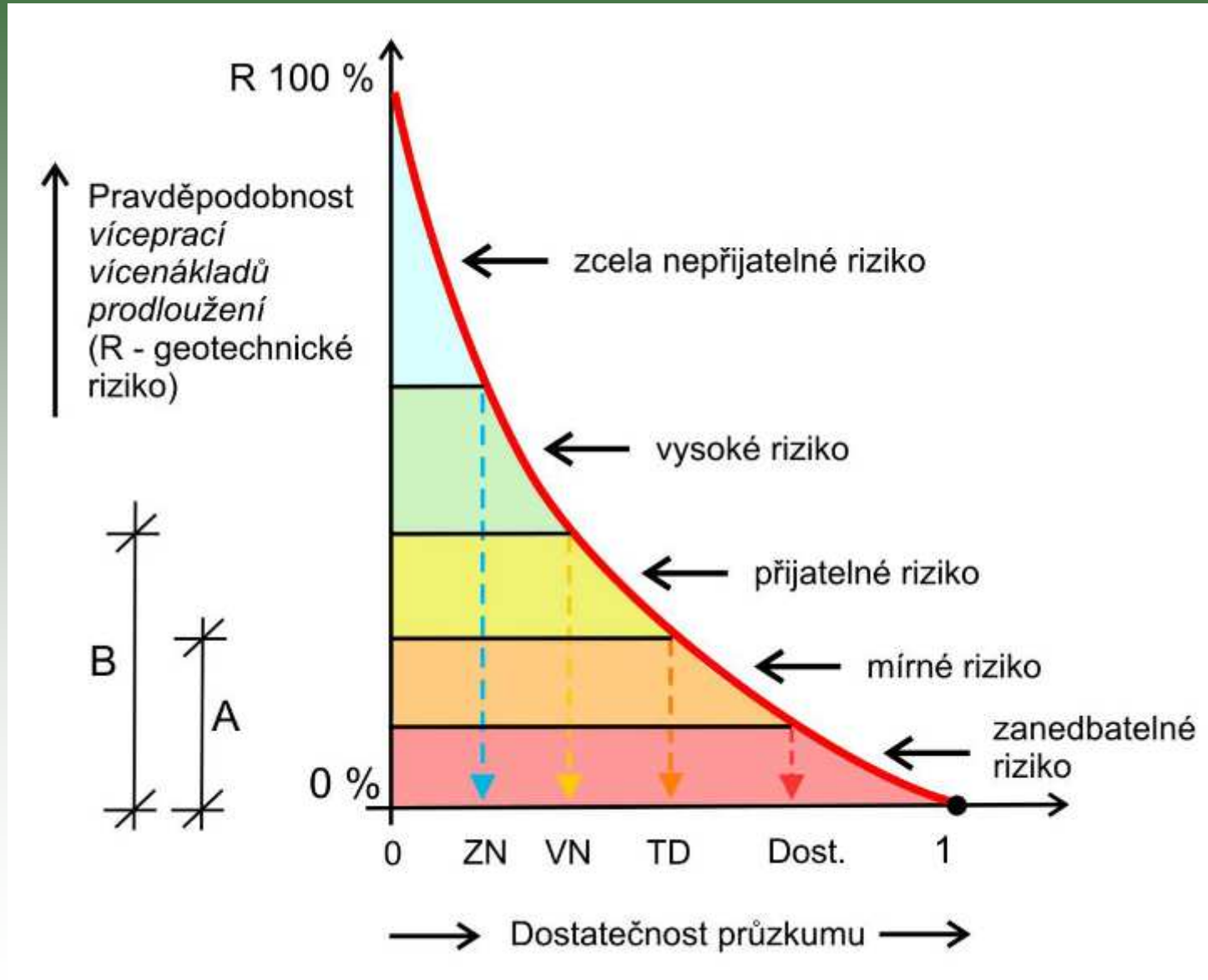
Dokonalost nebo dostatečnost geotechnického průzkumu

- **Dokonalý průzkum je takový, když se dosáhne dokonalé shody mezi modelem horninového masivu a skutečným horninovým masivem**
- **Dostatečný průzkum je takový, když se v průběhu výstavby nedojde k vícepracem, vícenákladům a k prodloužení výstavby**

Náklady a dokonalost geotechnického průzkumu



Strategie dostatečného geotechnického průzkumu



Strategie geotechnického průzkumu

Optimalizace mezi:

- Náklady na geotechnický průzkum
- Míra konzervativnosti projektového řešení
- Rozsah řízení rizik a monitoringu

Klíčová věc:

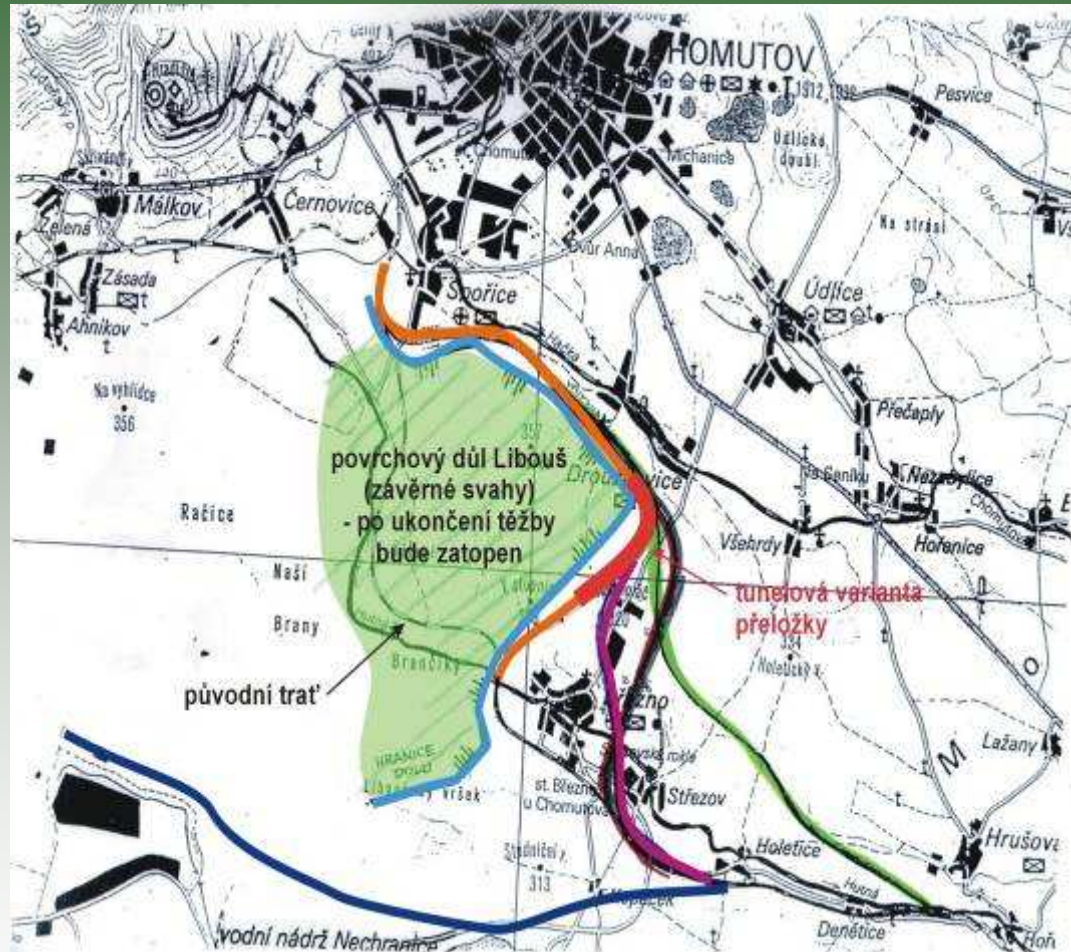
Průběžná kontrola rozdílů mezi skutečností a předpoklady průzkumu

Průběžný profesionální dozor – kvantifikace odlišností geotechnických podmínek staveniště

Příklady z praxe

- **Březno**
- **Jablunkov**
- **Blanka – Mypra**
- **Mnichov metro**

Tunel Březno



- GTP zajišťován projektantem
- Technologie ražeb předurčená
- Realizační dokumentaci provádí též subjekt jako dělal DSP
- Finančně podceněná nabídka zhotovitele
- Snaha financující organizace minimálně překročit rozpočet stavby
- Technologie ražeb po prve použita v ČR

GTP Březno

- Podrobný GTP dostatečně rozsáhlý, i komplexní
- Velké množství nepřehledných GT posudků zpracovaných v různých dobách různými autory
- Nedostatečné profesionální komplexní zhodnocení výstupů těchto prací pro projektanta
- Definitivní trasa tunelu částečně přenesena mimo průzkum
- Příliš optimistické charakteristické a návrhové hodnoty vybrané projektantem, podcenění báňské situace
- Neschopnost v průběhu výstavby reagovat na zcela odlišné geotechnické podmínky (vliv financující organizace) (Projekčně, technologicky i doplňkovým průzkumem)
- Problémy s optimálním rozsahem monitoringu

Havárie tunelu Březno

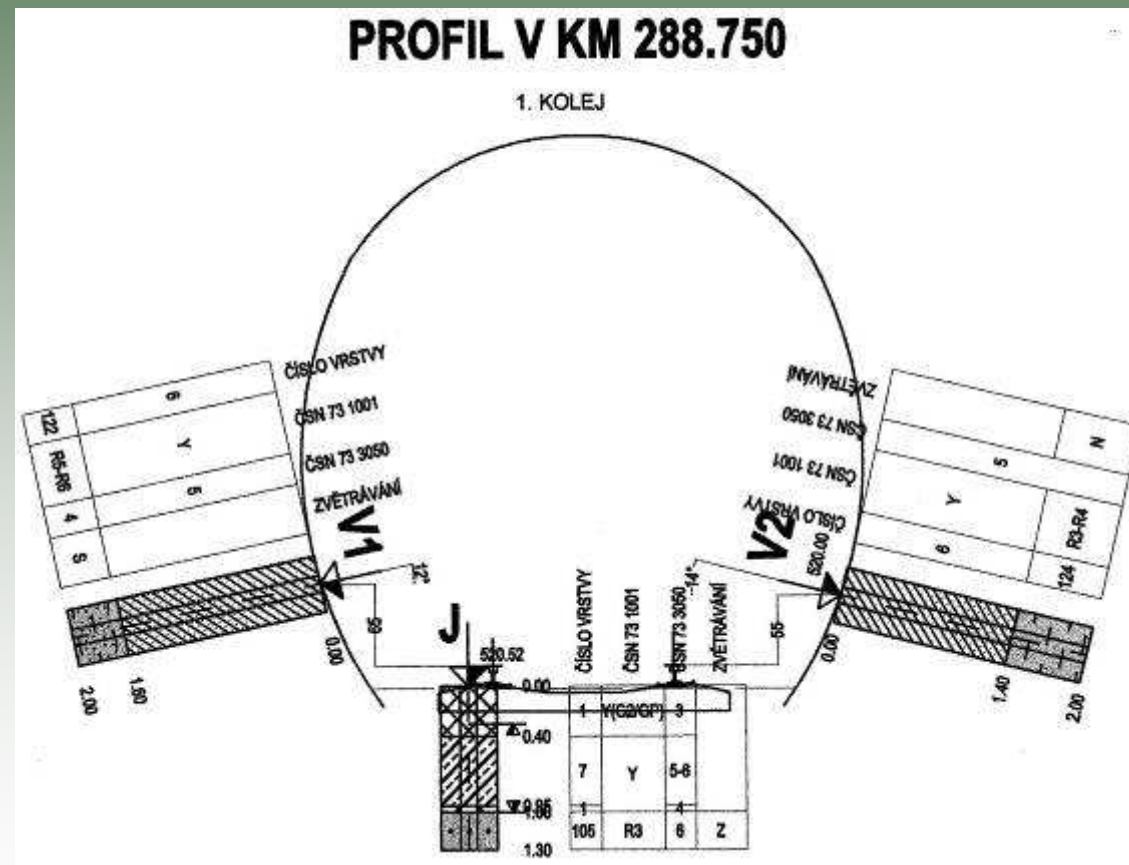


- **Květen 2003**
- **Stavba přerušena na téměř dva roky**
- **Úspěšně dokončena v roce . 2005**
- **Náklady na ražbu zvýšené na dvojnásobek**

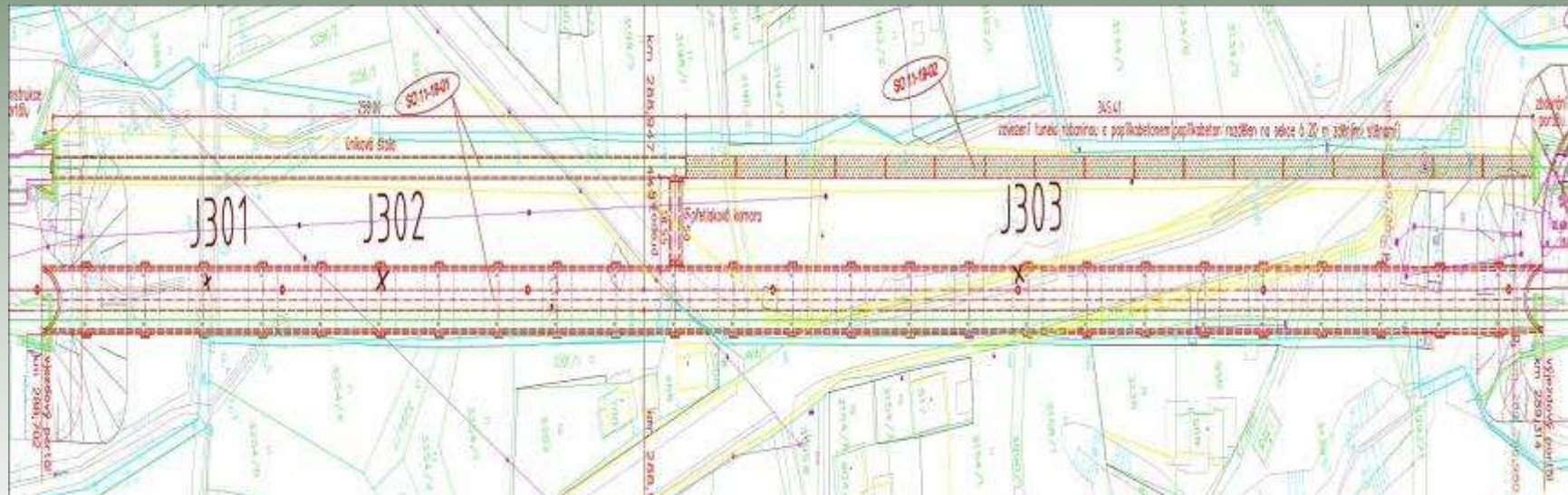
Tunel Jablunkov

- **Předběžný geotechnický a stavebně technický průzkum - 2004**
- **Dolňkový geotechnický a stavebně technický průzkum - 2006**

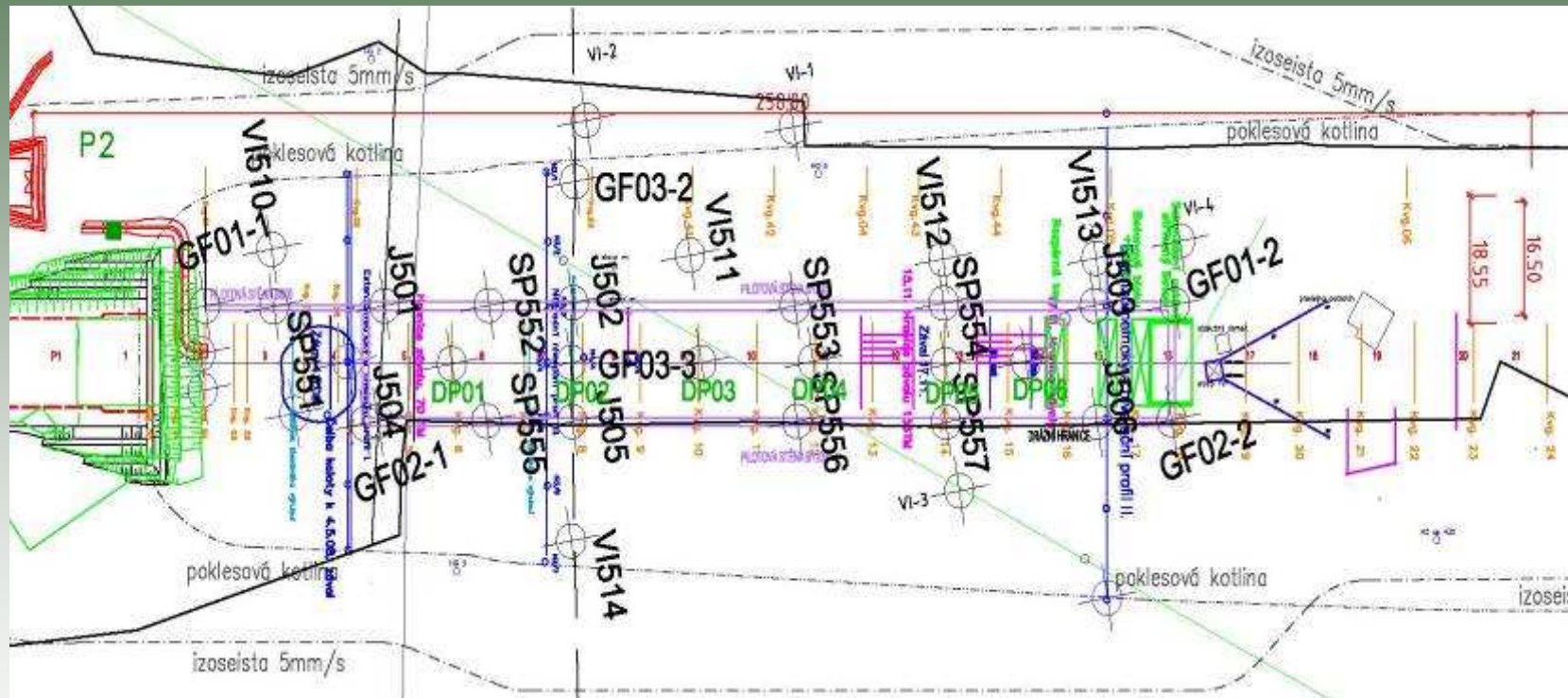
Tunel Jablunkov



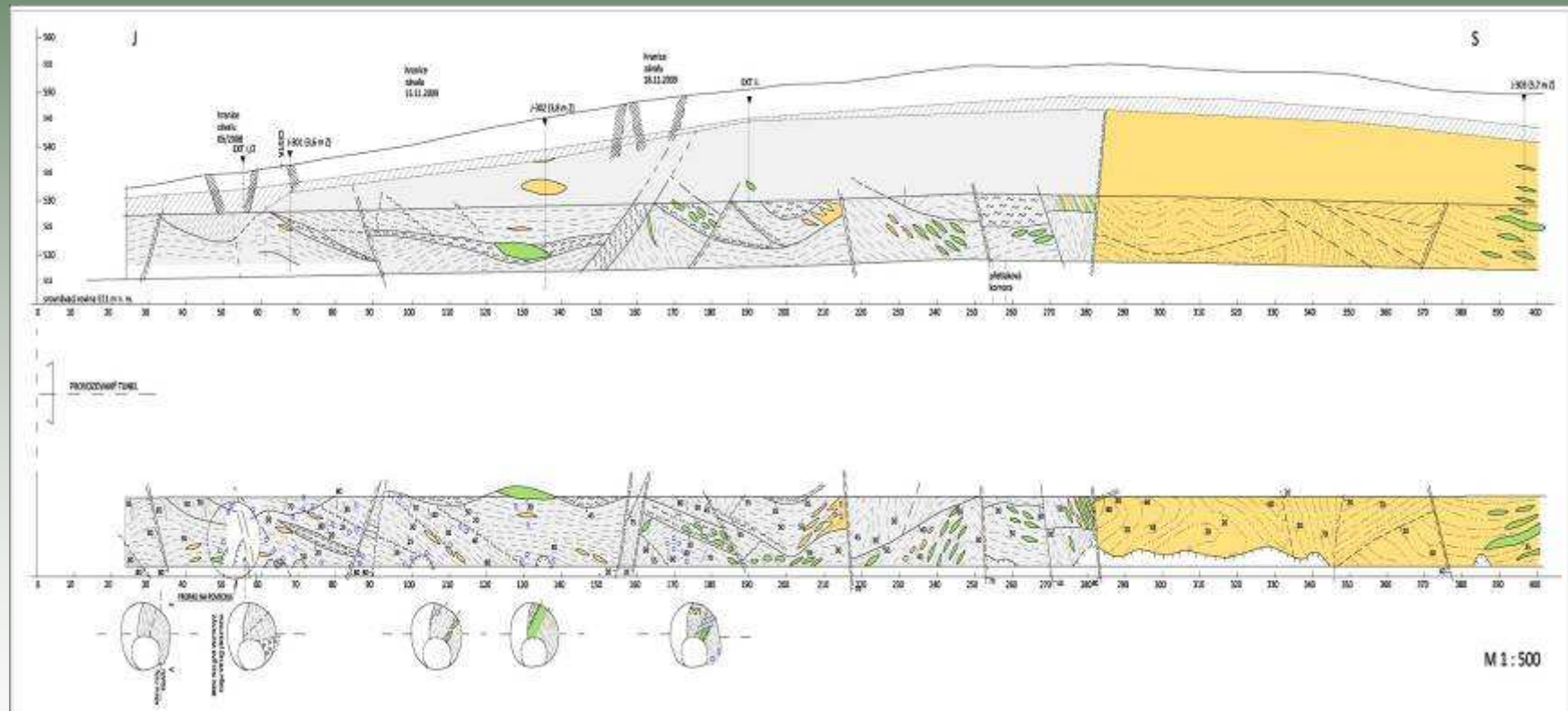
Tunel Jablunkov



Tunel Jablunkov



Tunel Jablunkov



Tunel Blanka -Mypra

- Délka cca 550 m, plocha výrubu 180 m nadloží 8-17 m
- Zadavatel průzkumu projektant,
- Složitá geologie, staré koryto Brusnice
- Historická zástavba, Bastiony v cestě,

GTP Tunel Blanka Mypra

- Předběžný i podrobný GTP poměrně rozsáhlý
- Avšak významná omezení v lokalisaci některých průzkumných děl
- Některé požadavky zhotovitele GTP na komplexnost GTP nebyly akceptovány
- Dodatečnou úpravou nivelety tunelu se jeho trasa dostala v některých místech mimo prozkoumanou oblast
- Doplnující informace o geotechnických poměrech prostřednictvím monitorovacích vrtů (ne zcela kompletně vytěženy geotechnicky)

Havárie Mypra



- 2009 Zhroucení 40 m primárního ostění při bourání svislých příček svislého členění
- Zatím přerušeni prací x měsíců

Metro Mnichov

- Mělký tunel ve městě.
- Skalní nadloží pouze cca 2 m. Nad ním cca 4 m zvodnělých štěrků
- Projekt na základě GTP uvažoval výstavbu tunelu otevřenou jámu.
- Dodatečně pře projektováno na ražený tunel na základě přehodnocení GTP a matematického modelování únosnosti skalního nadloží

Havárie Metra Mnichov



- V anomálném místě došlo k prolomení skalního nadloží a zavalení a zatopení tunel
- Několik mrtvých

Příčiny nedostatečnosti geotechnických průzkumů

- Způsob výběrových řízení na zhotovitele GTP
- Časová a finanční omezení vyplývající ze zadávacích podmínek
- Dodatečná změna projektu stavby
- Pozdní zadání GTP
- Nepřístupnost potřebných míst pro vrtné práce
- Neschopnost přizpůsobování GTP v průběhu jeho provádění průběžným poznatkům

Rozpor mezi odpovědností a pravomocemi geologa

- Stále uplatňovaný koncept z minulosti, kdy inženýrský geolog byl za GTP plně odpovědný, měl ale veškeré potřebné kompetence a podmínky
- V současnosti inženýrskému geologu zůstává odpovědnost, ale pravomoci jsou výrazně omezené

P R O Č ?

Ovlivnění výběrovým řízením na GTP

- Tržní prostředí a způsob vypisování výběrových řízení na zhotovitele GTP
- Nekonkrétní definice předmětu výběrového řízení (projektu GTP),
- Kritériem pro výběr vždy zůstává minimální cena
- Technicko kvalitativní podmínky bývají definovány volně nebo vůbec

Nelogické kompetenční a smluvní vztahy

- Geolog bývá na stavbách v podřadném postavení, nemá možnost přímo zasahovat do rozhodovacího procesu.
- Investor přesouvá odpovědnost za provedení GTP ze sebe na projektanta
- Projektant bývá v závislém postavení na zhotoviteli, protože zároveň obvykle pro něj provádí realizační dokumentaci
- Veškerou zodpovědnost za geologii mívá zhotovitel (smluvní přesun odpovědnosti z investora a podle báňských předpisů).

důsledek:

Nenormální vztahy mezi účastníky výstavby

Řešení

- Na GTP zvlášť vypisovat projekt GTP a zvlášť provedení GTP dle tohoto projektu
- Využívat koncept základní geotechnické zprávy a odlišných podmínek staveniště
- Důsledně rozlišovat odpovědnosti jednotlivých účastníků výstavby za geologické poměry staveniště (jejich definici a zapracování do projektu a technologie stavby) a jejich zahrnutí do smluvních vztahů
- Inženýrského geologa zařadit do rozhodovacího procesu řízení rizik a učinit ho odpovědným za definici odlišných podmínek staveniště. Vytvořit mu proto podmínky

Výběrové řízení na GTP

- Zvlášť na dokumentaci GTP
- Poté na zhotovení GTP podle této dokumentace
- Zavést institut autorského dozoru na GTP
- Za dostatečnost GTP pak odpovídá autor dokumentace GTP, případně i zadavatel podle míry omezení, které zhotoviteli dokumentace GTP předepíše.
- Autorský dozor GTP musí mít finanční rezervu uvolnitelnou v průběhu GTP podle průběžných výsledků GTP

(Respektovat platné TP 76 – C)

Aplikovat ustanovení o odlišných podmínkách staveniště ve smlouvách

- Smluvně závazné definování rozdílů mezi předpokládanými a skutečně zastiženými geologickými podmínkami staveniště
- Jeho součástí jsou jednoznačná kritéria pro posuzování odlišností včetně jasných pravidel financování víceprací

Odlišné podmínky kvantifikovat v průběhu ražeb

Práce s odlišnými geotechnickými podmínkami

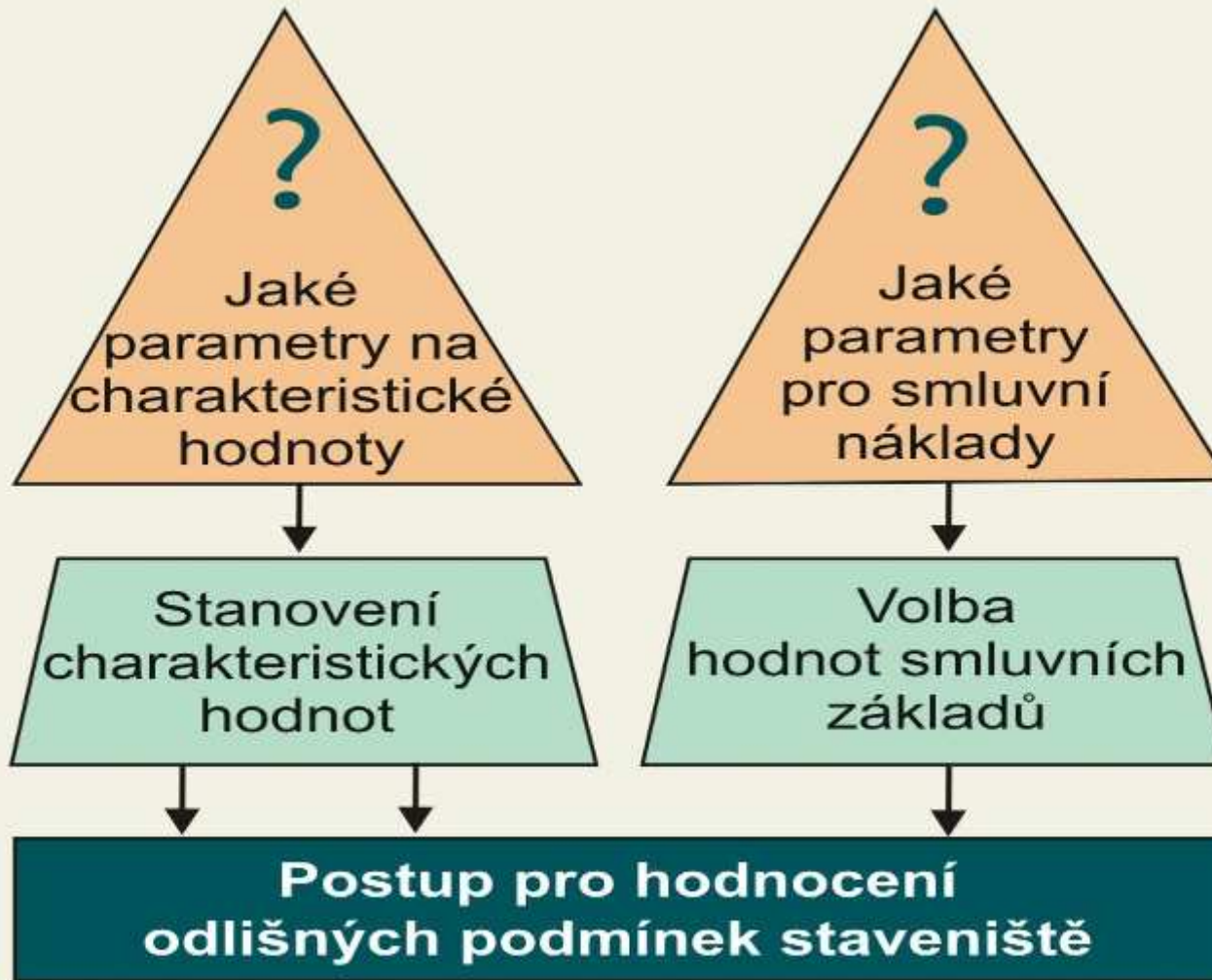


Aplikovat koncept základní geotechnické zprávy

- ZGZ je podklad pro hodnověrné ocenění nákladů i vícenákladů při výstavbě
- Stanovuje hodnoty klíčových geotechnických parametrů, které jsou zhotoviteli investorem smluvně zaručeny
- Definiuje a popisuje stanovování odlišných geotechnických podmínkách staveniště

Smluvní geotechnické základy

Základní výstupy z GTP



Vytvořit podmínky pro podrobný geotechnický dozor během ražeb

- Gt dozor musí být nedílnou součástí monitoringu
- Vytvářet dostatečně silnou nezávislou pozici odpovědného geologa v týmu monitoringu odpovědného za kvantifikaci odlišných geotechnických podmínek staveniště

Bude obsahovat nové TP monitoring tunelů pozemních komunikací

Děkuji za pozornost

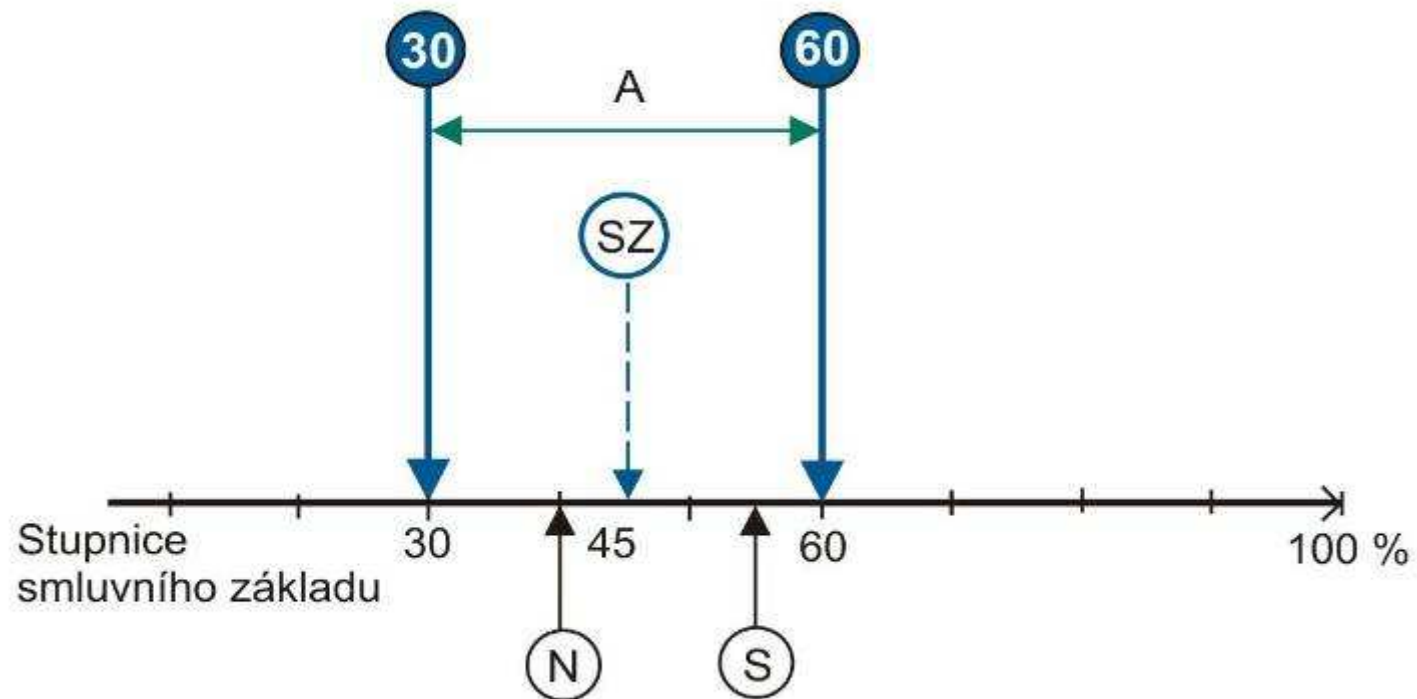




Příklady smluvních geotechnických základů

- **Zatřídění horninového masivu podél trasy inženýrského díla**
- **Velikost přítoků podzemní vody do stavební jámy nebo tunelu**
- **Technologické třídy hornin a jejich rozdělení podél trasy**
- **Výskyt geologických anomálií určitého typu**
- **Určité parametry vlastností hornin**

Stanovení hodnoty smluvního základu



PŘÍKLADY NEŽÁDOUCÍCH JEVŮ

- Jiná hloubka skalního podloží nebo hladiny vody
- Jiné mechanické vlastnosti horniny
- Jiný režim podzemní vody
- Jiná napět'o-deformační odezva horninového masivu
(Větší a rychlejší průběh sedání, ztráta stability, pomalejší konsolidace)
- Rychlejší zvětrávání hornin
- Neočekávané geologické anomálie
- Jiné třídy těžitelnosti

Výstupy zprávy o geotechnickém průzkumu

