

DÍL 2

ZÁVAZNÝ VZOR SMLOUVY

Příloha č. 1

PŘEDMĚT ČINNOSTI

**„Tunel Ejpovice - geotechnický monitoring
a geotechnický konzultant
v rámci stavby
Modernizace trati Rokycany - Plzeň“**



Správa železniční dopravní cesty

SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY, STÁTNÍ ORGANIZACE

PŘEDMĚT GEOTECHNICKÉHO MONITORINGU

Předmětem geotechnického monitoringu tunelu Ejpovice jsou následující stavební objekty:

SO 32-38-21	Tunel Homolka - hloubená část, vjezdový portál
SO 32-38-22	Tunel Homolka - ražená část, severní tunel
SO 32-38-23	Tunel Homolka - ražená část, jižní tunel
SO 32-38-24	Tunel Homolka – tunelové propojky
SO 32-38-25	Hloubené tunely, střední část (technologická šachta)
SO 32-38-26	Tunel Chlum - ražená část, severní tunel
SO 32-38-27	Tunel Chlum – ražená část, jižní tunel
SO 32-38-28	Tunely Chlum - hloubená část, výjezdový portál
SO 32-38-29	Tunel Chlum – tunelové propojky
SO 32-38-31	Sanace škod způsobených výstavbou tunelů

PŘEDMĚT ČINNOSTI GEOTECHNICKÉHO KONZULTANTA

Předmětem činnosti geotechnického konzultanta je železniční spodek a stavby železničního spodku na následujících stavebních objektech:

SO 30-33-11	Železniční spodek, traťový úsek Rokycany - Ejpovice
SO 31-33-11	Železniční spodek, žst. Ejpovice
SO 32-33-11	Železniční spodek, traťový úsek Ejpovice – Doubravka
SO 33-33-11	Železniční spodek, traťový úsek Doubravka - Plzeň

ZÁKLADNÍ ČINNOSTI MONITORINGU

1. Geotechnické sledování ražeb NRTM - Propojky

Geotechnické sledování (dozor) ražeb bude jednou ze základních činností komplexního geotechnického monitoringu (GTM) při ražbě metodou NRTM, jedná se o aplikaci observační metody při ražbě propojek a navazujících komor.

Geotechnický dozor při ražbě propojek bude poskytovat důležité informace o kvalitě horniny z hlediska tunelování, např. bude posuzován vliv použité metody rozpojování na horninový masiv. Na základě prováděné geotechnické dokumentace a s ohledem na výsledky dalších monitorovacích metod v rámci GTM bude, při komplexním průběžném hodnocení geotechnických podmínek okolního horninového masivu, navrženo zatřídění výrubu do technologických tříd NRTM.

- 1.1 **Dokumentace čelby v průběhu ražby, zatřídění hornin, dvousměnný provoz (24 hodin), 7 dní v týdnu, geologická dokumentace čelby doplněná fotodokumentací, průběžné denní zhodnocení včetně konzultací pro dodavatele a investora, geologický podélný řez a příčné řezy s extrapolací do okolí a prognózou před čelbu**

2. Geotechnické sledování ražeb TBM

V případě použití tunelovacího štítu (stroj s pláštěm, jehož přítlak na čelbu a posun je zajišťován pomocí podélných lisů zapřených o ostění skládané za strojem pod ochranou pláště) jsou možnosti geotechnické dokumentace výrubu a přímého měření deformací výrubu silně omezené. Proto je nutné provádět podrobné sledování prostřednictvím dokumentace čelby v technologických přestávkách, dokumentace předstihových vrtů a dále

rubaniny a vybraných ukazatelů provozu stroje. Z takto získaných informací je možné interpretovat odezvu prostředí. Vzhledem k dosahovaným rychlostem ražby (běžně 20-30 m za 24 hod) je nutné přizpůsobit této rychlosti četnosti a zpracování rozhodujících měření geotechnického monitoringu. Rozhodující měření je nutné provádět s vysokou frekvencí měření (v rádech hodin a méně) a při automatickém přenosu a zpracování dat (on-line).

- 2.1 **Dokumentace čeleb v technologické přestávce, na výzvu, max. 1x za den, minimálně 1x za 100 m, včetně odběru vzorků a laboratorního stanovení fyzikálně-mechanických parametrů a CAI, zatřídění hornin, geologická dokumentace čelby, příčný a podélný řez s extrapolací do okolí a prognózou před čelbou, doplněno fotodokumentací**
- 2.2 **Dokumentace rubaniny, min. 1x denně, jednosměnný provoz, 7 dní v týdnu, včetně odběru vzorků a stanovení fyzikálně-mechanických parametrů, zatřídění hornin, geologická dokumentace doplněná fotodokumentací, průběžné denní zhodnocení včetně konzultací**
- 2.3 **Dokumentace předstihových vrtů, sledování materiálu včetně odběru vzorků, sledování postupu vrtání (rychlost, přítlak), prognóza podmínek ražby**

3. Geotechnické sledování konstrukcí hloubených stavebních jam

Obdobou geotechnického sledování ražeb je v rámci komplexního geotechnického monitoringu geotechnické sledování postupně prováděných hloubených předportálových a portálových úseků. Cílem geotechnického sledování bude zejména porovnání geologické situace stěn výkopů s předpoklady inženýrskogeologického průzkumu zhotoveného v rámci předprojektové přípravy. Z technologického hlediska bude geologická služba v rámci této činnosti provádět zatřídování zastižené zeminy či horniny do tříd rozpojitelnosti a těžitelnosti dle ČSN 73 3050 (ČSN 73 6133). Třídy těžitelnosti a rozpojitelnosti budou podkladem pro fakturaci výkopových a hloubících prací zhotovitele stavby.

Geotechnický dozor během hloubení jednotlivých stavebních jam bude poskytovat důležité informace o kvalitě horniny z hlediska náročnosti na její rozpojování a těžení. V průběhu hloubení budou postupně dokumentovány jednotlivé záběry (úrovně) postupu hloubení stavební jámy, při dosažení navržené úrovně. Dokumentace bude prováděna graficky a zároveň i fotograficky. Musí být zaznamenávány výrazné geologické struktury (vrstevnatost, puklinatost, ohlazové plochy a tektonické poruchy) a jejich orientace. V rámci této činnosti bude prováděn makroskopický petrograficko-geologický popis zastižených hornin, eventuálně jsou odebírány typické dokumentační vzorky.

Zadavatel požaduje provádění těchto činností:

Geotechnická dokumentace hloubených objektů, 12 hodinový provoz geologa, 7 dní v týdnu, vedení podrobné geologické dokumentace každého dílčího odkryvu, zatřídění zemin a hornin dle těžitelnosti (rozpojitelnosti) ve smyslu ČSN 73 3050 (ČSN 73 6133), průběžné denní zhodnocení.

Geotechnická dokumentace, včetně průběžného denního a týdenního hodnocení, bude průběžně předávána určeným účastníkům výstavby a umístěna do databanky přístupné všem účastníkům výstavby.

Součástí denního a týdenního vyhodnocování bude upozornění na případné zastižení jiných než očekávaných geologických poměrů, na dopad do ceny a doporučení případných úprav prováděných prací.

- 3.1 **Geotechnická dokumentace hloubených objektů (stavebních jam a hloubené šachty), 12 hodinový provoz, 7 dní v týdnu, vedení podrobné geologické dokumentace každého dílčího odkryvu, zatřídění zemin a hornin, průběžné denní zhodnocení**

4. Měření deformací ostění tunelu

Geodetickým měřením jsou sledovány posuny bodů stabilizovaných na primárním/sekundárním ostění tunelu. Určovány jsou absolutní prostorové změny polohy těchto bodů v trojrozměrných souřadnicích (trigonometricky). Opakovaným měřením sledovaných bodů je určen součtový vektor změny prostorové polohy sledovaného bodu. Tento vektor dokumentuje absolutní změnu prostorové polohy měřeného bodu (jeho pohyb). Jednotlivé body budou sdruženy do měřících profilů

- 4.1 **Zhotovení bodu, materiál + osazení, v ceně zohlednit obnovení 15% bodů z důvodu poškození (např. trhací práce)**
- 4.2 **Měření profilu absolutních deformací opticky, 3D, přesnost ± 1 mm, včetně tabelárního a grafického vyhodnocení do 6 hod od měření**

5. Geodetické sledování konstrukcí hloubených stavebních jam a šachty

Polohovým geodetickým měřením budou sledovány posuvy stabilizovaných bodů na stěnách hloubených jam u obou portálů a v šachtě. Určovány budou prostorové (absolutní) změny polohy těchto bodů v trojrozměrných souřadnicích (trigonometricky). Opakovaným měřením sledovaných bodů bude zjištěn vektor změny prostorové polohy sledovaného bodu.

- 5.1 **Zhotovení bodu, materiál + osazení materiálu (reflektor, trn, adapter), portálové pilotové stěny**
- 5.2 **Měření absolutních deformací opticky, 3D, přesnost ± 1 mm, včetně tabelárního a grafického vyhodnocení do 6 hod od měření**

6. Extenzometrická měření ve vrtech z povrchu

Extenzometrickým měřením se stanoví posuny horninového masívu v okolí tunelů ve směru osy extenzometrických vrtů, tj. ve směru vertikálním. Vlastní měření spočívá ve sledování relativních posunů jednotlivých extenzometrických bodů/kotev (v jednotlivých sledovaných úrovních) vůči zhlaví. Samotné měření bude prováděno ve vrtech vrtaných z povrchu území. Tak bude měřením zachycena i část deformace horninového masívu, která proběhne ještě před čelbou tunelu.

- 6.1 **Dodávka a osazení 4 ks třístupňového extenzometru v ose tunelu včetně vrtných prací a 2 etap nultého měření**
- 6.2 **Dodávka a osazení 10 ks čtyřstupňového extenzometru v ose tunelu včetně vrtných prací a 2 etap nultého měření**
- 6.3 **Dodávka a osazení 4 ks pětistupňového extenzometru po stranách tunelových trub včetně vrtných prací a 2 etap nultého měření**
- 6.4 **Manuální měření jednotlivých extenzometrů v intervalu 6-48 hod**

7. Inklinometrická měření ve vrtech z povrchu

Inklinometrická měření umožňují sledování vodorovných pohybů (deformací) vypaženého vrtu procházejícího zájmovým geologickým prostředím. Měření umožní určit směr a rychlost pohybu v konkrétní hloubce, např. lokalizovat počínající sesuv či lokální nestabilitu v blízkém okolí tunelů. S použitím těchto měření lze usuzovat i na jiné deformace, naklánění (např. naklánění portálových stěn).

- 7.1 **Dodávka a osazení 2 ks inklinometrů včetně vrtných prací s výnosem jádra (rezerva)**

- 7.2 **Měření inklinometrů 6 ks (+6 ks z předstihového GTM)**

8. Nivelační měření - sledování deformací povrchu

Měřením poklesů jednotlivých bodů na povrchu metodou přesné nivelace bude sledována odezva ražby tunelů na povrchu terénu. Poklesy terénu budou měřeny na příčných nivelačních profilech. Vzhledem k prostorovému uspořádání tunelů a předpokládanému průniku poklesových kotlin jednotlivých tunelů jsou navrženy společné nivelační profily pro oba tunely.

- 8.1 **Dodávka a stabilizace bodu na terénu**
- 8.2 **Dodávka a stabilizace na zhlaví vrtu (extenzometr, inklinometr)**
- 8.3 **Nivelační měření max. 20x jeden bod včetně připojení výchozích bodů a vyhodnocení**

9. Pasportizace a sledování objektů nadzemní zástavby

V rámci pasportizace byly podrobně před zahájením stavby zdokumentovány všechny pozemní objekty v předpokládané zóně ovlivnění ražbou tunelu. V rámci GTM stavby se počítá s rezervní pasportizací jednoho objektu v eventuálním případě stížnosti některého z majitelů ostatních objektů v okolí stavby

- 9.1 **Pasportizace objektů (provedeno samostatně v rámci předstihového GTM), rezerva 1 jednoduchý objekt**
- 9.2 **Trhliny osazení měřících pásků (průměrně 2 ks na objekt)**
- 9.3 **Měření rozvoje trhlin (maximálně 5 měření/deformetr)**
- 9.4 **Prohlídka objektu (2 prohlídky na objekt)**

10. Geodetické body na pozemních objektech

Měření poklesu bodů na stavebních objektech v území nad raženými tunely bude prováděno metodou geometrické nivelace ze středu na stabilizovaných bodech s přesností odpovídající přesné nivelaci. Geodetické body (89 ks) již byly na určených objektech povrchové zástavby stabilizovány v rámci předstihového GTM. Body byly osazeny na objektech nivelačními značkami na nosných konstrukcích objektů.

- 10.1 **Geodetické body na objektech nadzemní zástavby, dodávka a osazení (provedeno), rezerva**
- 10.2 **Měření bodů na objektech nadzemní zástavby**

11. Seismická a akustická měření při trhacích pracích

Měření otřesových a hlukových účinků tvoří kontrolu technologie trhacích prací. Měření předepsaná v projektu trhacích prací budou prováděna v souladu s příslušnými články ČSN 73 7501 a opatřeními OBÚ v Plzni tak, aby umožnila optimalizovat technologické postupy výstavby, sledovat a vyhodnocovat účinky trhacích prací. Tuto činnost má zabezpečit žadatel o povolení trhacích prací. Výsledky takto provedených měření musí být poskytnuty zhotoviteli geomonitoringu.

V rámci geotechnického monitoringu budou provedena kontrolní úřední měření, sloužící k ochraně zájmů investora ve vztahu ke třetím osobám, ale i k ochraně zájmů třetích osob po dobu výstavby tunelu. Dynamické a akustické měření během realizace trhacích prací se

bude provádět na základě stížností třetích osob (např. uživatelů objektů). Měření dynamických účinků bude hodnoceno, jak z hlediska nenarušení stavebních objektů a jiných zařízení podle ČSN 73 0040 „Zatížení stavebních objektů technickou seismicitou a jejich odezva“, tak podle kritérií hygienických pro místa pobytu osob dle Nařízení vlády č. 502/2000 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Provedena budou jak seismická měření, tak měření akustického tlaku od odstřelů.

- 11.1 Kontrolní seismická měření vlivu trhacích prací na okolní prostředí na 3 stanovištích**
- 11.2 Akustická měření objektů, 1 stanoviště, 12 až 24 hod snímek**

12. Hydrogeologický monitoring

Hlavními úkoly hydrogeologického monitoringu je získat co nejúplnější informace hydrogeologického charakteru, umožňující sledovat a předvídat vzájemné působení podzemní vody a stavby tunelu. Jedná se o zjištění míry skutečného ovlivnění okolního režimu a kvality podzemních a povrchových vod výstavbou. Všechny tyto případné změny jsou dokladovány. Včasné zjištění nepříznivých změn umožňuje provést taková opatření, která v konečném důsledku tyto změny eliminují, nebo sníží na možné minimum. Výsledky monitoringu dále slouží jako hodnověrný podklad v případě vodoprávních sporů o náhradu škod způsobených případným narušením existujícího režimu (ovlivnění zdrojů, ovlivnění na vodě závislých ekosystémů apod.).

- 12.1 Kontinuální měření hpv, hodinový interval - čidlo, datalogger, instalace**
- 12.2 Kontinuální měření hpv - instalace dálkového přenosu**
- 12.3 Kontinuální měření hpv – odběr dat, 70 objektů, 1 x měsíčně**
- 12.4 Manuální měření hpv - 53 objektů, 1x měsíčně**
- 12.5 Měření množství vypouštěné vody z tunelu, automatický průtokoměr – instalace**
- 12.6 Měření množství vypouštěné vody z tunelu, měření**
- 12.7 Průběžné sledování kvality vypouštěné vody (pH, kondukt.), min 1x denně + rozbor 1x týdně**
- 12.8 Měření kvality vody, dynamický odběr, 70 objektů 2x ročně, vč. rozboru**
- 12.9 Měření průtoku povrchové vodoteče, 4 stanoviště, 2x ročně**
- 12.10 Jádrový vrt, perforovaná výstroj PEHD, spojovaná závitem, JS 116 mm, obsyp kačírek 4-8 mm, tamponáž granulovaný bentonit, ochranné zhlaví, 2 ks**
- 12.11 Řízení a dozor, geologická dokumentace vrtů, geodetické zaměření vrtů**
- 12.12 Hydrodynamické měření (čerpací a stoupací zkouška - terénní práce)**

13. Dynamometrická měření trvalých kotev u portálů stavebních jam

Pro ověření stálosti předpětí kotevního systému zajišťujícího pažení svislých stěn stavebních jam hloubených částí tunelu se budou provádět dynamometrická měření. Při měření se zjišťují, pomocí snímačů umístěných v hlavách kotev, změny hodnot předpínacích sil v kotvě. Zároveň s měřením tahu pod hlavou kotvy proběhne geodetické měření polohového bodu na hlavě kotvy – místa měření budou koordinována s polohou profilů pro geodetické sledování stěn stavebních jam.

- 13.1 Měření dynamometru**

14. Geoelektrická měření

Geoelektrická korozní měření ověřují stav realizovaného díla z hlediska ohrožení stavby koroze, způsobenou bludnými (korozními) proudy, případně koroze horninového prostředí. Zdrojem bludných proudů v zájmovém území jsou jednak proudy pocházející z aktivně chráněných úložných potrubí (plyn, voda), které se v blízkosti vedení trasy nacházejí. Dále zdrojem bludných proudů budou proudy půdního charakteru a v neposlední řadě i proudy od vlastní železnice.

- 14.1 **Stanovení potenciálu hornina - výztuž pro propojky (primární ostění)**
- 14.2 **Geoelektrická korozní měření na portálech**
- 14.3 **Stanovení elektrických parametrů izolačních spár (sekundární ostění)**
- 14.4 **Závěrečná shrnující zpráva**

15. Kontrolní měření skutečného tvaru primárního a sekundárního ostění

Měření tvaru primárního ostění a sekundárního ostění při ražbě propojek bude prováděno laserovým skenovacím systémem, který umožňuje bezkontaktní prostorové zaměřování, trojrozměrné modelování a vizualizaci podzemních prostor s mimořádnou rychlostí, přesností, kompletností a bezpečností. Cílem měření tvaru primárního ostění je zjistit skutečný tvar primárního ostění. Cílem měření tvaru sekundárního ostění je zjistit skutečný tvar sekundárního ostění a zmapovat místa, která bude nutno přebrousit, resp. dostříkat a spolehlivě kvantifikovat příslušné objemy. Cílem měření sekundárního ostění je ověřit výsledný tvar profilu tunelu s projektem.

- 15.1 **Měření finálního tvaru primárního/sekundárního ostění (včetně vyhodnocení), délka úseku do 40 m**

16. Činnost geotechnického konzultanta pro úseky stavby mimo tunel

- 16.1 **Činnost geotechnického konzultanta pro úseky stavby Rokycany - Plzeň (km 88,008 - 102,152) - železniční spodek**
- 16.2 **Činnost geotechnického konzultanta pro úseky stavby Rokycany - Plzeň (km 88,008 - 102,152) - stavby železničního spodku**

17. Činnost geomonitoringu a tým klíčových odborníků

- 17.1 **Zpracování realizačního projektu GTM**
- 17.2 **Týdenní zpráva GTM, komplexní týdenní zhodnocení geomonitoringu, vytvoření a upřesňování geotechnického modelu-prognózy geotechnických podmínek**
- 17.3 **Měsíční zpráva GTM, podklad pro fakturaci, komplexní měsíční zhodnocení geomonitoringu, vytvoření a upřesňování geotechnického modelu-prognózy geotechnických podmínek**
- 17.4 **Závěrečná zpráva včetně dokladových materiálů (6 paré) + archivační data z GTM na přenosném digitálním nosiči**
- 17.5 **Závěrečná zpráva geotechnického konzultanta pro úseky stavby mimo tunel (železniční spodek a svršek), (6 paré)**
- 17.6 **Vybavení, pojištění kanceláře GTM, včetně programového a počítačového vybavení**