

Nabídka na zpracování 3D geologického a inženýrskogeologického modelu v okolí objektu SO A210, dálnice D8.

1 Metodika geologických prací pro tvorbu 3D modelu

Zájmové území se nachází v regionu neovulkanitů, v oblasti Českého středohoří se specifickým a velmi složitým geologickým vývojem. Oblast pro tvorbu 3D modelu je složena převážně ze slínovců březenského souvrství svrchnokřídového stáří, jimiž pronikaly terciérní vulkanity. Celá oblast byla poté masivně modelována svahovými pohyby, ve velké míře blokového typu. V posledních fázích vývoje údolí se uplatňovaly také sesuvy v zeminách podél rotačních nebo rovinných smykových plocha a různé typy zemních proudů.

Pro model bude zvolen mezinárodní standard vhodný pro střední Evropu - souřadnicový systém ETRS 1989 – UTM, Zone 33N, WKID: 25833. Vstupní mapová data budou zpracovávána v SW ArcMap 10.2.2 od firmy ESRI. Následná tvorba 3D geologického modelu bude probíhat ve specializovaném SW, které vlastní pracoviště ČGS – SW MOVE. Část prostorových dat bude nejdříve zpracována a georeferencována v SW ArcMap verze 10.2.2, který ČGS využívá na základě plovoucí licence zakoupené od firmy ArcData. Dále budou převedena do formátů vhodných pro import do SW MOVE a po importu bude započato s konstrukcí samotného 3D modelu.

1.1. Metodika přípravy materiálů pro 3D geologický model

Pro tvorbu modelu jsou digitálně zpracovávána dostupná geologická data, která zahrnují následující: archivní geologické mapy různých měřítek, vrtná data, vertikální geologické řezy, dokumentace starých důlních děl, strukturní měření průběhu foliací a zlomů, orientace zlomových ploch, a dále archivní i nově provedená geofyzikální měření. Detailní popis dat využitých pro tvorbu modelu bude uveden ve zprávě následující dokončení modelu.

Digitální model reliéfu

Povrch modelu bude tvořit digitální model reliéfu, který byl sestaven v rámci předchozích průzkumných prací na základě fotogrametrie. Model bude zhotoviteli předán objednavatelem ve formátu gridu –tiff soubor typu „floating point“ georeferencovaný ve výše uvedeném souřadnicovém systému.

Sjednocená geologická legenda a základní geologická mapa

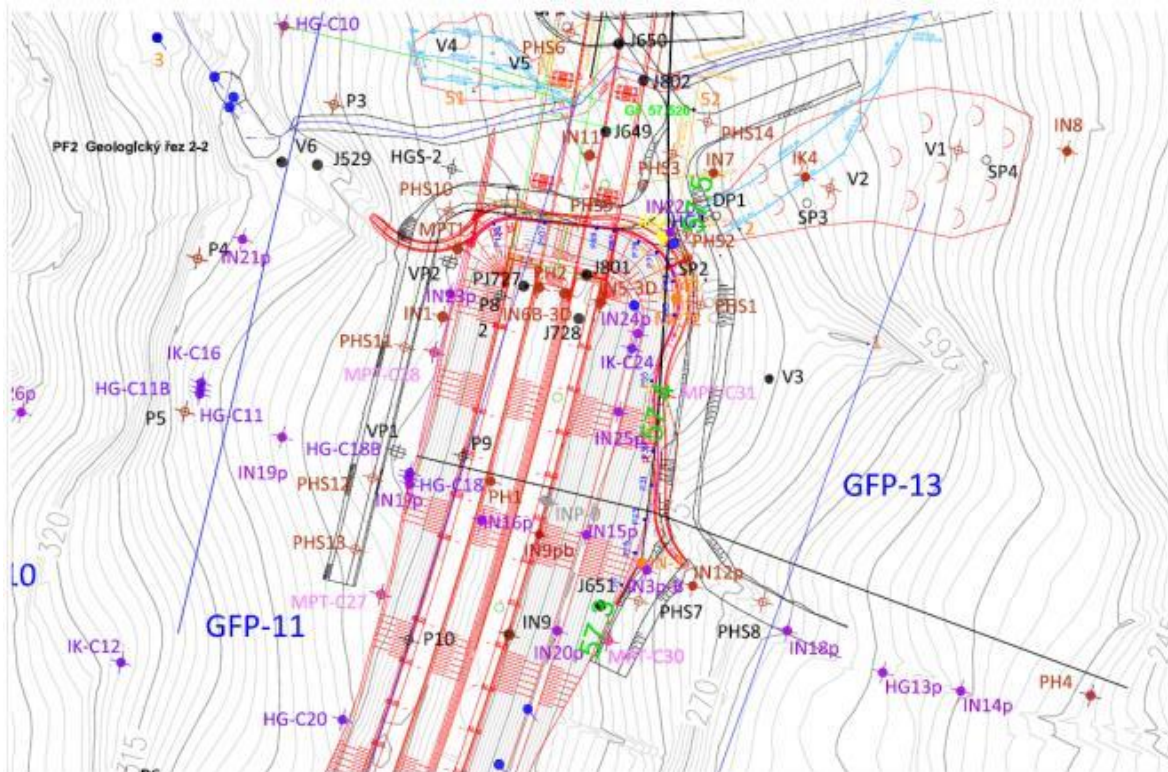
Základ modelu bude tvořit upravená geologická mapa ČGS v měřítku 1:10 000 sestavená v rámci Studie svahových pohybů v roce 2003. Dle archivních mapových podkladů a s využitím zkušeností geologů - specialistů pro danou oblast bude na základě dostupné vrtné dokumentace sestavena sjednocená litostratigrafická legenda pro lokální zájmové území (tedy legenda zohledňující jak složení a genezi hornin, tak i jejich stáří. Tato legenda zohlední potřeby projektu ve smyslu zjednodušení litologického členění přítomných horninových typů **dle jejich předpokládaných inženýrskogeologických a hydrogeologických vlastností**. Pro korelaci bude využita i nejnovější paleontologická, sedimentologická a petrofyzikální data a dosud publikovaná literatura.

Vrtná data

Vrtná data (obr. 1) získaná z dostupných inženýrskogeologických průzkumů (všechny druhy vrtů) a ze stabilizačních opatření v okolí násypu N3 (dokumentace pilot pro hloubkový štěrkový drén) budou pro účel tohoto modelu zpracovávána ve specializované databázové nadstavbě v prostředí Microsoft

Access. Po reinterpretaci vybraných vrtných profilů budou připravena v podobě tří ASCII tabulek ve formátu *.txt pro import do 3D modelovacího SW. První tabulka bude obsahovat název vrtu, jeho přesnou lokalizaci (X, Y a Z koordináty) a celkovou hloubku vrtu. Druhá tabulka pak bude obsahovat jednotlivé litologické horizonty, jejich metráž ve vrtu a hloubku naražené a ustálené hladiny podzemní vody. Třetí tabulka pak bude zobrazovat inženýrskogeologické vlastnosti – především konzistenci zemin. Hloubka jednotlivých horizontů bude uvedena v metrech. V modelu nebude hladina podzemní vody modelována, protože primární data z vrtné dokumentace byla zásadně ovlivněna následujícími sanačními opatřeními (především hloubkový drén).

Jednotlivé litologické celky budou reinterpretovány na základě dosavadních zkušeností a znalostí v oblasti Českého středohoří s využitím dostupných analýz (výbrusy, datování, apod.). Každý z dostupných vrtů bude zkontrolován a reinterpretován na základě dostupné fotografické dokumentace, inženýrskogeologického popisu a na základě osobních poznatků a dokumentací pracovníků ČGS, kteří byli u velké části vrtných prací. Každému celku pak budou přiřazovány také inženýrskogeologické charakteristiky. Interpretace vrtných dat bude konzultována s geology, kteří realizovali primární dokumentace (firmy AZ Consult a SG Geotechnika) a následně také se zpracovatelem případných matematických modelů.



Obr. 1: Schéma s vrtnou dokumentací, která bude do modelu vstupovat

Strukturní data

Z geologických map a dalších archivních podkladů bude nutné v širším měřítku modelu převést orientace duktilních i křehkých struktur z území do „regionálního modelu“ z důvodu vyjasnění regionálních vztahů a ovlivnění posuzovaného místa tektonikou. Tabulka těchto měření bude importována do MOVE, jednotlivá měření budou vizualizovaná a využita pro konstrukci průběhu horninových těles či zlomových ploch.

Geologické řezy

Dostupné vertikální geologické řezy budou importovány ve formě rastrů a naškálovány do modelu dle vertikálního měřítka a jejich mapového průběhu. Jelikož se často jedná o konceptuální geologické interpretace, bude k těmto řezům přistupováno jako k neověřeným indikacím.

Archivní geofyzika

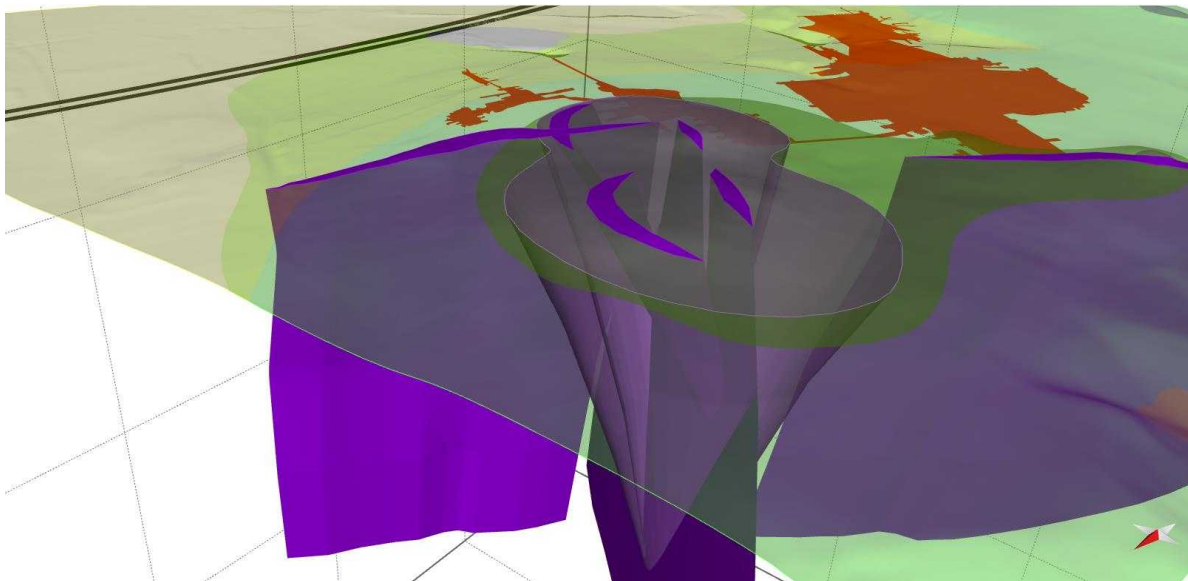
Pro potvrzení a zpřesnění lokalizace jednotlivých zlomů, případně pro odhad jejich orientace, budou využita lokální geofyzikální měření a profily, např. geoelektrické metody. Tato data budou importována do SW MOVE (např. ve formě interpretovaných vertikálních řezů) a podle nich budou upraveny průběhy a mocnosti zlomové sítě území 3D modelu nebo rozhraní horninových těles.

Nové geofyzikální výzkumy

Účelové geologické mapy a také účelový geologický 3D model sestavované pro následný matematický geotechnický model klade zvýšené nároky na přesnou identifikaci geologických těles a struktur představujících možné technické komplikace stavební pro objekty SO A210 a násep N3. Mezi struktury, kterým je věnována zvláštní pozornost, bude patřit především zóna výrazného tektonického porušení a přírodní dráhy terciárního vulkanismu, který se v systému V-Z zlomových linií propagoval v poslední fázi vulkanosedimentárního vývoje. Tato poruchová oblast bude podrobněji prozkoumána pomocí dvou geofyzikálních metod - Metoda elektrické odporové tomografie (ERT) a Metoda pozemního magnetometrického mapování

1.2. Princip tvorby 3D geologického modelu

3D strukturně-geologický model zájmového území bude vytvořen v SW MOVE využívaném na základě plovoucí licence zakoupené přímo od výrobce SW Midland Valley Ltd. Modelované objekty nebudou ve 3D představovat objemy, ale nepravidelné plochy ohraničující jednotlivá horninová tělesa a zlomové plochy (Obr. 2). Jednotlivé plochy tvořící výsledný 3D strukturně geologický model (tzv. meshe) budou vytvářeny s pokud možno plynulým průběhem. Oprava topologických chyb (zejména nepřesnosti na hranicích sousedících ploch v řádu jednotek metrů) nebude nutná (ani prováděna), neboť žádné z navazujících prací topologicky korektní 3D model nevyžadují.



Obr. 2 Knobloška – příklad 3D modelu v Českém středohoří

2 Výstupy a rozsah modelu

Hloubka modelu bude 70 m od povrchu, báze modelu bude paralelní se zjednodušeným povrchem terénu. Plocha modelu bude 0,5 km² s délkou strany cca 700 m, s přechodovou oblastí N3/A210 zhruba v centru modelu. Výsledný model bude složen z 3D meshů (TIN povrchů), které budou reprezentovat hraniční plochy modelu a báze geologických těles dle legendy stanovené po konzultaci s případnými matematickými modeláři.

Hlavní výstupy:

- 3D geologický model, včetně inženýrskogeologických charakteristik
- Závěrečná zpráva včetně popisu metodiky zpracování

Formát výstupů: Model bude předán v podobě 3D meshů ve formě exportů pro případné matematické IG modelování (ve formátu DXF, cca 10+10 vertikálních řezů ve formátu SHP a 100 virtuálních vrtných profilů v místech křížení těchto řezů ve formátu XLS) a pro účely prezentace krátké němé video s vizualizací výsledného modelu ve formátu MP4 (cca 2 minuty) a export celého modelu ve formátu 3D PDF.

3 Cenová nabídka a časový rámec

Doba zpracování modelu je odhadnuta na 5 měsíců.

Na tvorbě modelu se budou uplatňovat následující specializace:

- Regionální inženýrský geolog pro České středohoří
- Regionální hydrogeolog pro oblast České středohoří
- Specialista pro horniny české křídové pánve
- Specialista pro vulkanické horniny
- Specialista pro kvartér a geomorfologický vývoj
- Geofyzik
- Specialista pro 3D modelování v SW MOVE

Ceny jsou kalkulovány dle směrnice ředitele ČGS č. 2/2019:

Dílčí činnost	Počet hodin	Hodinová sazba (Kč)	Cena (Kč bez DPH)
Reinterpretace vrtů IG, HG a geol.	280	893	250 040 Kč
GF práce – zhodnocení + vlastní práce	120	822	98 640 Kč
Geomorfologická analýza	40	822	32 880 Kč
Modelování SW MOVE	220	893	196 460 Kč
Zpracování závěrečné zprávy	100	893	89 300 Kč
Celkem práce ČGS	760		667 320 Kč
subdodávky na IČO	50	1000	50 000 Kč
Celkem bez DPH			717 320 Kč
DPH	21%		150 637 Kč
Celkem s DPH			867 957 Kč

Pozn.: Nabídka je platná 3 měsíce od jejího podání.