



Soukromá kancelář pro průzkum a inženýrskou činnost

ING. JIŘÍ PETERA


IČO : 162 45 831

INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM



Průzkumné práce na lokalitě



Odpovědný řešitel: Ing. Jiří Petera	 Soukromá kancelář pro průzkum a inženýrskou činnost IČO: 162 45 831
Vypracoval: Bc. Jan Heteš DiS.	
Akce: III-30416 Vysokov – opěrná zeď	ING. JIŘÍ PETERA, Hradec Králové
INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM	Datum: 10/2023
Objednatel: Ing. Ivan Šír, projektování dopravních staveb a.s., Haškova 1714/3, 500 02 Hradec Králové	Zak. č.: JIP/2027/23

OBSAH ZPRÁVY:

1. ÚVOD, ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PRŮZKUMU	2
2. PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ	3
3. TERÉNNÍ PRÁCE.....	4
4. VÝSLEDKY PROVEDENÉHO PRŮZKUMU	4
4.1 Výsledky sondážních prací.....	4
4.2 Výsledky laboratorních rozborů zemin.....	5
4.3 Geomechanické parametry zemin a hornin	5
5. GEOTECHNICKÁ DOPORUČENÍ	6
6. ZÁVĚR.....	8

PŘÍLOHY:

- 1) Situace sond, M = 1 : 500
- 2) Schematický geologický řez I-I' až III-III' (2/1 – 2/3)
- 3) Geologická dokumentace sond RV-1 až RV-3 (3/1 – 3/3)
- 4) Laboratorní rozbor (3/1 – 3/2)

1. ÚVOD, ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PRŮZKUMU

Objednávka

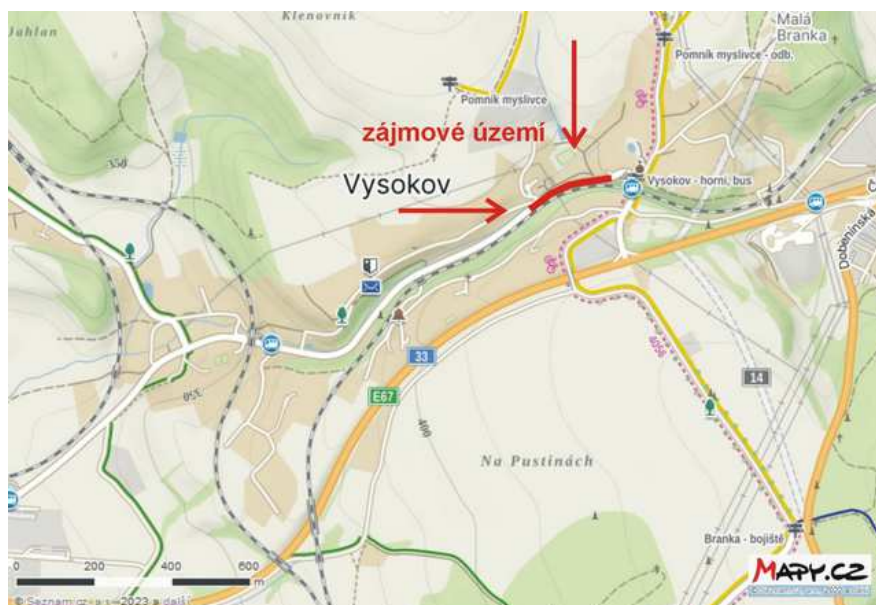
Ing. Ivan Šír objednal dne 9. 10. 2023 (objednávka číslo 23NA01\I00000012) provedení **inženýrskogeologického průzkumu** (dále jen **IGP**) pro akci **III-30416 Vysokov – opěrná zeď**. Rozsah IGP vyplynul z požadavků objednatele, z předaných podkladů a z námi podané nabídky ze dne 18. 5. 2023. Bylo domluveno, že geologické poměry budou objasněny pomocí 3 průzkumných sond provedených mimo jízdní pruh ve strmém svahu násypu pod silnicí. Tento IGP bezprostředně navazuje na inženýrskogeologické posouzení sesuvu násypu silnice III-30416 ve Vysokově na trať ČD provedené Ing. J. Peterou (05/2023).

Lokalizace

Katastrální území:
Vysokov [788392]

Parcelní číslo: 259/4

Širší územní vztahy jsou patrné z následujícího obrázku.



Obr. 1: Přehledná situace s vyznačením zájmového území

Stavební záměr

V místě se předpokládá rozšíření krajnice silnice a statické zpevnění násypu silnice nově zbudovanou opěrnou zdí. Součástí řešení bude i odvedení srážkových vod včetně vybudování retenční nádrže.

Úkol IGP

Úkolem inženýrskogeologického průzkumu bylo zjištění skladby tělesa násypu komunikace, posouzení geotechnické kvality jednotlivých zastižených vrstev ve smyslu ČSN 72 1002 Klasifikace zemin pro dopravní stavby resp. ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací a definování vodního režimu.

Předané podklady od objednatele

- Mapový podklad (polohopis, výškopis, hranice KN)
- Části PD (08/2023): koordinační situace, včetně zákresu návrhu opěrné zdi a retenční nádrže, příčné řezy tělesem komunikace

Použité archivní geologické informace

- Elektronická geologická mapa České geologické služby na portálu www.geology.cz
- Demek J. a kol.: Zeměpisný lexikon ČR, Hory a nížiny, Academia, Praha 1987.

Normy

ČSN 73 1001 Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy. (od r. 2010 zrušená, ale stále zohledňovaná zejména při odvozování reálných geomechanických parametrů základové půdy)

ČSN 73 3050 Zemné práce. Všeobecné ustanovenia. (od r. 2010 zrušená, ale stále zohledňovaná zejména při zařazování horninového prostředí do tříd těžitelnosti pro kalkulace ZP dle URS)

ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací.

2. PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ

Geomorfologie

Podle geomorfologického členění ČR (Demek 1987) se zájmová lokalita nachází v Orlické oblasti. Řešený úsek komunikace leží v celku Podorlická pahorkatina, podcelku Náchodská vrchovina a okrsku Ohnišovská vrchovina.

Řešená lokalita leží na severozápadním úpatí vrchu Branka (451 m n. m.) a terén v území klesá směrem k údolnici, protékané bezejmenným potokem. Nadmořská výška terénu v lokalitě je v rozmezí cca 390 – 400 m n. m. V těsné blízkosti lokality je svah narušen zářezem trati ČD.

Geologie

Geologické poměry lokality jsou v zásadě charakterizovány souvislým výskytem svrchnokřídových sedimentárních hornin, které jsou překryty kvartérními uloženinami.

Křídové horniny jsou v zájmové lokalitě reprezentovány sedimenty spodního až středního turonu bělohorského souvrství. Jedná se o písčité slínovce až spongilitické slínovce, které jsou místy silicifikované. Tyto křídové horniny jsou horniny se středním stupněm diagenetického zpevnění. Povrchové partie křídových hornin jsou zpravidla zvětřalé až silně zvětřalé, zpravidla porušené systémem puklin netektonického původu, na které může být vázáno zvodnění. Finálním produktem zvětřávání jsou strukturní nepřemístěné převážně jílovité zvětřaliny, které jsou označovány jako eluvium. S narůstající hloubkou v intervalu několika dm až prvních metrů stupně zvětřání ubývá a narůstá tvrdost horniny.

Kvartérní pokryv je ve svahu poměrně tenký (několik dm, max. první metry) a sestává převážně ze smíšených a deluviálních sedimentů (písčité jíly s příměsí úlomků a kamenů místních hornin).

Hydrogeologie

Výskyt podzemní vody v mělkých geologických vrstvách je ve svažité lokalitě odvislý od srážkového úhrnu a lokální propustnosti zemin pro infiltraci. Infiltrace srážek je omezená, gravitační migraci vody brání většinou malá propustnost povrchové zemní vrstvy s výrazným podílem jílovité složky. Souvislé zvodnění mělkých geologických vrstev se ve svahu nevytváří. Podzemní voda se vyskytuje pouze v podobě izolovaných průsaků, jejichž zvýšená intenzita je pouze epizodní nebo krátkodobá, časovaná po vydatných srážkách. Lokální zvýšená vlhkost však může být jedním z faktorů případného narušení stability svahu v místech strmě svažitého terénu.

Výskyt hlubšího zvodnění v puklinách křídových sedimentů je možný podle stupně rozvolnění horninového masivu.

3. TERÉNNÍ PRÁCE

Vytyčení sondy, ověření vedení inženýrských sítí

Vytyčení geologických sond provedli dne 4. 10. 2023 geologové D. Vraný a J. Heteš. Bezkoliznost vytyčených sond byla ověřena pomocí aktivního radiolokačního detektoru (C.SCOPE DXL3 a SGA3) určeného pro vyhledávání podzemních inženýrských sítí.

Sondážní práce

Pro ověření složení mělkých geologických vrstev, jejich geomechanické kvality a výskytu případných průsaků podzemní vody byly dne 4. 10. 2023 provedeny 3 geologické sondy RV-1 až RV-3. Sondy byly provedeny do hloubky 2,50 – 3,15 m pod terén jako ručně vrtané (soupravou zn. Eijkelkamp s Ø vrtného nástroje 60 – 80 mm). V případě obtížného vrtného postupu byla sonda zarážena ocelovou trubkou. Sondy provedli geologové J. Petera, D. Vraný a J. Heteš. Geologickou dokumentaci ve smyslu ČSN 73 6133 pořídil na místě geolog J. Heteš. Podrobná popisná forma geologické dokumentace včetně fotodokumentace vrtného výnosu je uvedena v přílohách 3.

Geodetické práce

Sondy byly provedeny na levé straně komunikace (ve směru staničení). Po provedení byly zaměřeny skutečné pozice sond pomocí pásma. Následně byly sondy zakresleny do mapového podkladu, z něhož byly odečteny souřadnice X, Y v souřadném systému S-JTSK. Umístění sond je patrné ze situace sond v příloze 1. Nadmořské výšky ohlubení sond byly změřeny technickou nivelací a jsou v systému Bpv. Souřadnice a kóty terénu jsou uvedeny v záhlaví geologické dokumentace sond (přílohy 3). Geodetické práce provedli geologové D. Vraný a J. Heteš.

Odběr vzorků

V průběhu sondážních prací byl proveden odběr vzorků zemin pro laboratorní rozbor. Celkem byly odebrány 3 porušené vzorky zeminy pro rozbor mechanicko-fyzikálních parametrů (MFR). Laboratorní analýzu těchto vzorků zajistila Laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod, B. Lahučká, Pardubice. Protokoly laboratorních rozborů jsou uvedeny v přílohách 4.

4. VÝSLEDKY PROVEDENÉHO PRŮZKUMU

4.1 Výsledky sondážních prací

Složení mělkých geologických vrstev je vyznačeno ve schematických geologických řezech I-I' až III-III' (viz přílohy 2), které dávají dobrý přehled o úložných poměrech. Kromě sledu vrstev je v řezech vyznačen obrys opěrné zdi respektive retenční nádrže a zatřídění zastižených zemin do tříd dle ČSN 73 6133 a ČSN 73 3050. Následující tabulka znázorňuje jednotlivé geologické vrstvy, jejich mocnost, zařazení zeminy dle ČSN 73 6133 a ČSN 73 3050 a stručnou charakteristiku vrstvy.

Tabulka 1: **Sled geologických vrstev**

Geol. vrstva	Mocnost (m)	Zrnitost dle ČSN 73 6133	Těžitelnost dle ČSN 73 6133 / 73 3050	Stručná charakteristika vrstvy
Humózní vrstva	0,10 – 0,20	MSOY	I / 2-3	Zastižena v podobě tmavě hnědé až černé hlíny, jemně písčité, se šterky do 30 mm, humózní, s kořínky, vlahé.
Písčitojílovitě zeminy	> ~ 4,0	CSY	I / 2-3	Jedná se o okrově šedé písčité jíly, které byly zastiženy v proměnlivé konzistenci, v polohách s příměsí ostrohranných i zaoblených úlomků písčitých slínovců velikosti 10 - 100 mm. Jílovitá složka je s převahou středně plastická.
Skalní podloží (písčité slínovce)	- ¹⁾	R5	I / 3-4	Zvětralý písčité slínovec, laminovitě až destičkovitě odlučný, velikost úlomků 60 - 150 mm, pukliny na povrchu vlahé, místy s písčitojílovitou výplní.

Pozn.: 1) Skalní podloží se vyskytuje od hloubky cca 4,0 m (zjištěno v rámci dokumentace sesuvem nově odkrytého skalního výchozu těsně pod sondou RV-3).

Podzemní voda, průsaky vody

- Během sondáže nebylo do hloubky 3,15 m pod terén zastiženo souvislé zvodnění geologických vrstev podzemní vodou.
- V průběhu sondáže byla zjištěna **zvýšená vlhkost** zemin pouze v sondě RV-1 v hloubkovém intervalu 0,8 – 1,5 m pod terénem, kde způsobuje nižší tuhou až měkkou konzistenci písčitojílovitých zemin. Pravděpodobně se jedná o příkopem zasáklou srážkovou vodu (sondáž probíhala den po srážkách a v odvodňovacím příkopu byly patrné stopy po proudící vodě).

4.2 Výsledky laboratorních rozborů zemin

Úplné výsledky laboratorních rozborů jsou uvedeny v přílohách 4. V následující tabulce jsou shrnuty výsledky **mechanicko-fyzikálních charakteristik zemin**.

Tabulka 2: Výsledky rozborů zemin

Sonda	Hloubka (m)	Geologická vrstva	Vlhkost w (%)	Index konzistence I _c	Klasifikace a název zeminy podle ČSN 73 6133	Namrzavost (podle Scheiblova kritéria)
RV-1	2,0 – 2,5	Písčitojílovitě zeminy	22,2	0,77 (tuhá)	F4 CS – jíl písčitý	nebezpečně namrzavé
RV-2	1,8 – 2,3		19,3	0,93 (vyšší tuhá)	F4 CS – jíl písčitý	nebezpečně namrzavé
RV-3	1,4 – 1,7		25,3	0,53 (nižší tuhá)	F4 CS – jíl písčitý	nebezpečně namrzavé

4.3 Geomechanické parametry zemin a hornin

Geotechnická kvalita sondáží zastižených vrstev je definována mj. geomechanickými parametry základové půdy (GMP), které uvádíme v následující tabulce. Hodnoty GMP jsou pro jednotlivé vrstvy odvozeny ze směrných hodnot ČSN 73 1001 (Základová půda pod plošnými základy), přičemž bylo přihlédnuto k výsledkům laboratorních rozborů.

Tabulka 3: Geomechanické parametry vybraných vrstev

Geologická vrstva	Písčitojíllovité zeminy		Skalní podloží (písčité slínovce)
Geotechnická charakteristika vrstvy	CSY jíl, písčitý, s úlomky písčitých slínovců 10 – 100 mm		R5 zvětralý, destičkovitě odlučný, úlomky velikosti 60 – 150 mm
	tuhé konzistence	pevné konzistence	
Totální úhel vnitřního tření φ_u (°)	0	0 – 5	-
Totální soudržnost c_u (kPa)	50	70	-
Modul přetvárnosti (prostý) E_{def} (MPa)	4 – 6	5 – 8	40
Poissonovo číslo ν (1)	0,35	0,35	0,25
Objemová tíha γ (kN.m ⁻³)	18,5	18,5	-
Tabulková výpočtová únosnost R_{dt} (kPa)	150	220	250 – 300

Poznámky k tabulce:

- 1) V jednotlivých vrstvách jsou vybrány reprezentativní typy zemin.
- 2) Hodnoty geomechanických parametrů platí pro přirozený stav uložení v horninovém prostředí, který je nutno v průběhu zemních prací a zakládání zachovat.
- 3) Tabulková výpočtová únosnost R_{dt} pro statický výpočet založení opěrné zdi pro písčitojíllovité zeminy platí při hloubce založení 0,8 – 1,5 m a pro šířku základu menší nebo rovno 3 m.

5. GEOTECHNICKÁ DOPORUČENÍ

Shrnutí geologických poměrů

- Sondážními pracemi bylo zjištěno, že se pod humózní vrstvou (o mocnosti 100 – 200 mm) vyskytují tyto zemní vrstvy: písčitojíllovité zeminy a skalní podloží.
- Vrstva písčitojíllovitých zemin je tvořena písčitými jíly (zeminy tř. CSY), lokálně se ve vrstvě mohou vyskytnout polohy kamenů či polohy vysoce plastických jíků. Jíly byly zastiženy ve stavu proměnlivé konzistence (od měkké až po pevnou – viz dokumentace sond).
- Skalní podloží nebylo vlastní sondáží zastiženo, ale byl dokumentován sesuvem nově odkrytý skalní výchoz (ve svahu těsně pod sondou RV-3 – viz příloha 1). Povrch skalního výchozu byl dokumentován jako zvětralý a laminovitě až destičkovitě odlučný – viz obr. 2.
- Sondou RV-1 byla zjištěna vlhká až mokrá poloha projevující se nižší tuhou až měkkou konzistencí, která byla zaznamenána v hloubkovém intervalu 0,8 – 1,5 m. Vyšší vlhkost byla způsobena příkopem zasáklou srážkovou vodou (sondáž probíhala den po srážkách a v odvodňovacím příkopu byly ještě patrné stopy po proudící vodě).



Obr. 2: Fotodokumentace sesuvu pod sondou RV-3

Problematika poruch – výskyt sesuvů zemin směrem k trati ČD

- Domníváme se, že řada nově vzniklých sesuvů nastala v důsledku zejména následujících faktorů:
 - 1) Upravení odtoku vod do odvodňovacího příkopu výše ve svahu nad lokalitou.
 - 2) Pronikání nově svedené srážkové vody skrz neudržovaný a zarostlý příkop do zemin pod příkopem.
 - 3) Nasycení písčitojílovitých zemin vodou.
 - 4) Strmý sklon svahu ve směru dolů k železniční trati ČD.

Vodní režim

- Vzhledem k zjištěnému lokálnímu výskytu vysoké vlhkosti zemin a nízkému konzistenčnímu stavu zemin posuzujeme **vodní režim** v zájmové lokalitě jako **kapilární – velmi nepříznivý**.
- Pokud bude stabilizován povrchový odtok srážkových vod tak, aby nedocházelo k syčení zemin pod příkopem a na hraně svahu, bude možné vodní režim označit jako pendulární.

Geotechnická doporučení k zakládání opěrné zdi, resp. retenční nádrže

- Z pohledu do geologických řezů (viz přílohy 2) je zřejmé, že základovou půdu pro založení opěrné zdi budou tvořit písčitojílovité zeminy (převážně písčité jíly tř. CSY), které byly zastiženy v proměnlivé konzistenci.
- Základovou spáru nově navržené opěrné zdi doporučujeme v písčitojílovitých zeminách zahloubit min. do 1,1 – 1,2 m od nově upraveného terénu, kde se již nebudou negativně projevovat klimatické vlivy (zejména promrzání, ale ani prosychání a objemové změny). Stavební úprava by měla obsahovat také krytí základové spáry směrem od povrchu strmého svahu pod navrhovanou opěrnou zeď.
- Opěrná zeď je navržena v délce 114 m podél mírně svažité komunikace. Předpokládá se tedy provedení odstupňované základové spáry a oddilátování jednotlivých úseků opěrné zdi.
- Navrhovanou opěrnou zeď je nutné založit na základové půdě stejných geomechanických parametrů, aby nedocházelo k nerovnoměrnému sedání. Lokálně se v úrovni základové spáry mohou vyskytnout vysoce plastické jíly (tř. CH) – viz řez v příloze 2/3. Tyto geomechanicky odlišné polohy doporučujeme základovými prvky podkročit, tzn. lokálně upravit z.s. např. plombou z hubeného betonu nebo z chemicky upravené jílovité zeminy.
- Jako vhodná zpevňující a stabilizační úprava pro založení opěrné zdi se jeví liniové podepření mikropilotami, s čímž podle konzultace projektant předběžně počítal. Vetknutí mikropilot bude do skalního podloží tvořeného písčitymi slínovci (viz schematický geologický řez III-III' (příloha 2/3).
- Betonáž základových pasů bude provedena přímo do výkopu (bez omezení bedněním), aby došlo k dokonalému přilnutí betonu ke stěnám. Toto opatření je velmi důležité pro zajištění těsnosti základové půdy proti pronikání srážkové vody pod základovou spáru. Výkopy pro základový pas lze provést se svislými stěnami. Po začistění bude základová spára neprodleně zabetonována, aby byla zajištěna její okamžitá ochrana proti nepříznivým klimatickým vlivům. Základová spára nesmí být před betonáží rozbředlá, přeschlá ani zmrzlá. V základové spáře nebude aplikován šterkopískový polštář, který by mohl dlouhodobě působit jako bezodtoká kapsa zadržující zasakující vodu. Hrozilo by nebezpečí rozbřednutí základové spáry a kolaps základové půdy.
- Kromě výše uvedených podmínek doporučujeme načasovat práce spojené se spodní stavbou do klimaticky příznivého období roku.

Poznámka k odvodnění lokality

- V lokalitě je nutné klást důraz na **správný způsob odvodnění**. Navržené zrušení povrchového příkopu a jeho nahrazení zatrubněním v celé délce problematického úseku se zdá jako dostačující řešení (Dle PD, Ing. Ivan Šír, 08/2023).

Doporučení k provádění zemních prací, těžitelnost zemin

- Těžitelnost zemin do hloubky cca 3,0 m pod terén bude v I. třídě těžitelnosti dle ČSN 73 6133 (dle staré ČSN 73 3050 převážně ve 2. – 3. třídě těžitelnosti). Pro hloubení výkopů je možné uvažovat s nasazením běžné stavební techniky.
- Zemní práce do hloubky cca 3,0 m pod terén budou probíhat bez vlivu podzemní vody. Lokálně lze očekávat vyšší vlhkost zemin, příčinou je infiltrovaná srážková voda.
- Vzhledem k hloubce výkopů nutných pro založení opěrné zdi a umístění retenční nádrže (hloubky cca 2,5 – 3,0 m) a zatížení horní hrany nad výkopem dopravou, bude nutné výkopy pažit (příp. ověřit stabilitu výkopu geotechnickým výpočtem). Mělký výkop pro základový pas lze v písčitojílovitých zeminách provést se svislými stěnami.
- Jílovité zeminy tělesa násypu jsou náchylné k rozbrzdění při napojení vodou a mechanickém prohnětení, proto je důležité načasovat zemní práce do příznivých klimatických podmínek, aby nebyly tyto zeminy vystaveny účinkům deště, mrazu, vysušení apod.
- Zemní práce musí být prováděny tak, aby bylo zajištěno průběžné odvádění srážkových vod.

6. ZÁVĚR

Provedeným inženýrskogeologickým průzkumem pro akci **III-30416 Vysokov – opěrná zeď** byly v zájmové lokalitě objasněny geologické, hydrogeologické a základové poměry. Byly využity všechny dostupné archivní údaje a došlo k doplnění potřebných údajů pomocí mělkých průzkumných sond a laboratorních rozborů.

Byl zastižěn následující sled vrstev: humózní vrstva, písčitojílovité zeminy a skalní podloží (písčité slínovce). Hladina podzemní vody nebyla zastižena, pouze sondou RV-3 byla zaznamenána zvýšená vlhkost písčitojílovitých zemin. Dobrý přehled o vrstevním sledu podávají schematické geologické řezy v přílohách 2.

Geotechnická doporučení k provádění zemních prací a zakládání opěrné zdi jsou zpracována v předcházející kapitole. Zpracovatelé IGP si dovoluují nabídnout konzultaci k výše uvedené problematice. Provedený průzkum bude sloužit jako podklad pro PD-DSP.

Seznam spolupracovníků:

Odpovědný řešitel:	Ing. Jiří Petera
Autor textové části:	Bc. Jan Heteš DiS.
Grafické práce:	Bc. Jan Heteš DiS.
Ověření průběhu inženýrských sítí:	Mgr. David Vraný, Bc. Jan Heteš DiS.
Terénní a sondážní práce:	Ing. Jiří Petera, Mgr. David Vraný, Bc. Jan Heteš DiS.
Laboratorní rozborů:	Blanka Lahučká, Pardubice
Technická kontrola:	Ing. Jiří Petera

V Hradci Králové 16. 10. 2023


Bc. Jan Heteš DiS.
geolog




Ing. Jiří Petera
odpovědný geolog v oboru
inženýrská geologie