

3.10. 5-10
2001

GEO-PROJEKT⁺

Vita Nejedlého 657
537 01 Chrudim

CHRUDIM

**Zpráva o vyhodnocení inženýrskogeologického
průzkumu v lokalitě Chrudim – průmyslová zóna**

Chrudim, listopad 2001

Název zakázky: **Chrudim – Inženýrskogeologický průzkum**

Číslo zakázky: **01 0511- IG**

Odpovědný řešitel:



OBSAH

Textová část

1. Úvodní část	
1.1 Úvodní údaje	2
1.2 Základní údaje	2
2. Technická část	3
3. Přírodní poměry	5
4. Inženýrskogeologické poměry	6
4.1 Geologická dokumentace vrtů	6
4.2 Geotechnické poměry	8
4.3 Geotechnické vlastnosti zemín	8
5. Závěr	10

Přílohy

1. Situace zájmového území s umístěním průzkumných objektů
2. Podélný GT řez profilem mezi vrtů IG-1, IG-2 a IG-3
3. Výsledky laboratorních analýz
4. Protokol o zkoušce – stanovení modulu deformace

Rozdělovník

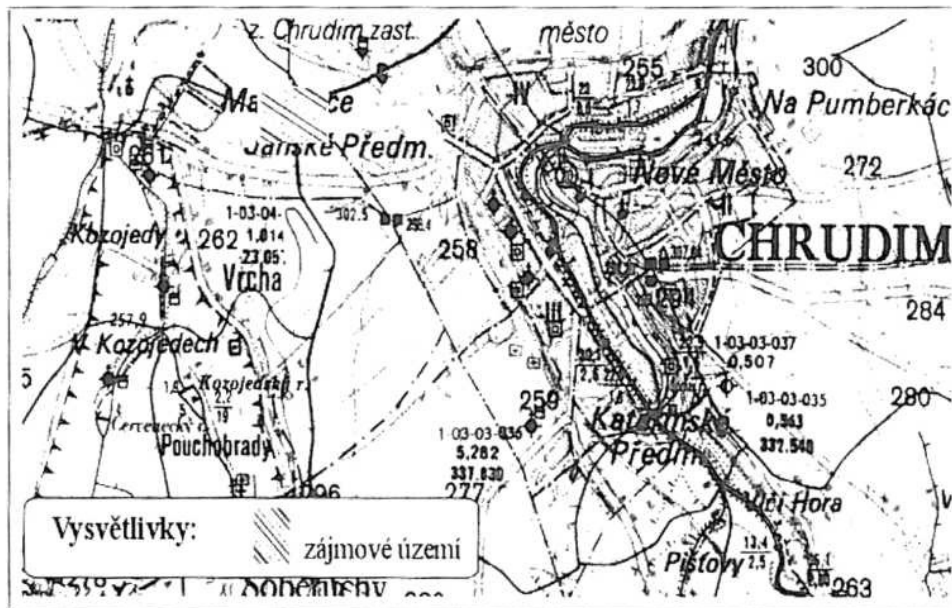
1. - 3. Městský úřad v Chrudimi
4. GEO-PROJEKT plus

1. Úvodní část

1.1. Úvodní údaje

Na základě požadavku zadavatele byl v průběhu měsíce října, v lokalitě Chrudim - průmyslová zóna, realizován inženýrskogeologický průzkum základových púd. Cílem realizovaných průzkumných prací bylo ověřit a zdokumentovat inženýrskogeologické poměry na pozemcích č.p. 960/52 a 999/29, výtípaných pro výstavbu páteřní komunikace připravované průmyslové zóny a stanovit geotechnické vlastnosti základových púd.

Obr.1. Situace zájmového území



1.2. Základní údaje

Odběratel:	Městský úřad Chrudim
Úkol:	Inženýrskogeologický průzkum
Zhotovitel:	GEO-PROJEKT plus
Místo:	Chrudim – průmyslová zóna
Datum:	listopad 2001

2. Technická část

Před zahájením vlastního inženýrskogeologického průzkumu byly vyznačeny, v blízkosti projektované páteřní komunikace průmyslové zóny, místa pro vyhloubení 3 průzkumných jádrových vrtů IG-1 až IG-3 a kopaných sond KS-1a KS-2. Místa byla geodeticky zaměřena a zanesena do mapy (příloha č.1).

Vlastní inženýrskogeologické průzkumné práce započaly dne 25.10. 2001 vyhloubením průzkumných jádrových vrtů IG-1 až IG-3 (foto č.1). Celkem bylo odvrtno 20 b.m. vrtu, o vnitřním průměru 156/137 mm, do hloubek 5,5 – 7,5 m pod úroveň stávajícího terénu. Hloubení vrtů bylo prováděno mobilní vrtnou soupravou UGB-II umístěnou na podvozku GAZ 66. Jedná se o jádrové rotační vrtnání na sucho, bez použití výplachu. Vrty nebylo nutné vystrojovat pracovními pažnicemi. Vrtné jádro bylo ukládáno do typizovaných vzorkovnic.

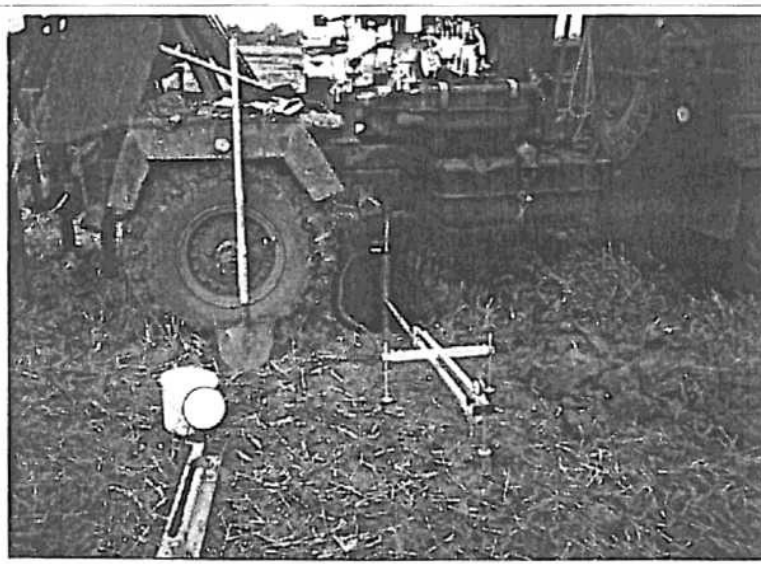
Foto č.1. Odběr vrtného jádra z vrtu IG-3



Souběžně s postupem vrtných prací byla prováděna geologická dokumentace vrtného jádra a odebírány vzorky z jednotlivých geotechnických vrstev. Celkem bylo z vrtů odebráno 7 poloporušených, technologických a neporušených vzorků zemin pro provedení laboratorních analýz v laboratoři mechaniky zemin. Na vzorcích byly stanoveny geotechnické vlastnosti zemin dle souboru platných norem - základní klasifikační rozbory, přirozená vlhkost, konzistenční meze, objemová hmotnost, zkoušky „Proctor standart“ – zhutnitelnost zeminy.

Pro ověření deformačních charakteristik podložních zemin v přirozeném uložení v horizontálním směru (stanovení presiometrického modulu deformace), byly ve dvou připravených mělkých kopaných sondách KS-1 a KS-2, provedeny terénní zkoušky v souladu s ČSN 72 1006 – Kontrola zhutnění zemin a sypanin a ČSN 73 1001 – Základová půda pod plošnými základy. Místa vyhloubení kopaných sond byla shodná s umístěním průzkumných vrtů IG-1 a IG-2. Pro měření byla použita metoda statické zatěžovací zkoušky s kruhovou zatěžovací deskou o poloměru 178 mm a ploše 1000 cm² (foto č.2). Před zahájením zatěžovací zkoušky byly dna obou kopaných sond upravena normovým pískem (středně zrněným).

Foto č.2. Statická zatěžovací zkouška deskou na sondě KS-2



Vzhledem k naměření nepříznivých únostnostních parametrů místních sprašových sedimentů, kdy docházelo při zatížení 0,2 MPa k překročení měřicího rozsahu zařízení, byla pro ověření statického modulu deformace, na stejném místě provedena terénní měření s využitím lehké dynamické desky LDD 100 (foto č.3).

Foto č.3. Terénní zkouška lehkou dynamickou deskou LDD 100



3. Přírodní poměry

Zájmové území se nachází na západním okraji města, západně od areálu Transporty, po pravé straně komunikace Chrudim – Čáslav (příloha č.1).

Topograficky je zájmové území znázorněno na základní mapě v měřítku 1: 50 000, listu 13-42.

Orograficky se jedná v rámci České křídové tabule o Chrudimskou tabuli. Chrudimská tabule přitom tvoří jihozápadní okraj východočeské Křídové pánve, přičemž se plynule sklání v severním směru s nadmořskými výškami terénu od 200 do 400 m n.m. Chrudimská tabule je v zájmové oblasti reprezentována terasovými a strukturními plošinami od sebe navzájem oddělenými širokými údolními husté sítě vodních toků, sledujících přirozený svah od jihozápadu k severovýchodu. Vlastní zájmové území leží má nadmořskou výškou v rozmezí 273 až 285 m n.m.

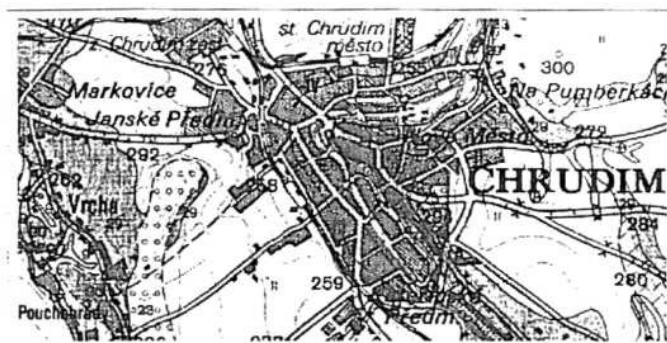
Hydrograficky náleží zkoumaná oblast do rozhraní povodí řeky Chrudimky (číslo hydrologického pořadí 1-03-03) a povodí řeky Labe (číslo hydrologického pořadí 1-03-04) . Zájmové území je pak odvodňováno dolním tokem Chrudimky (s průměrným průtokem $3,03 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ s maximem v březnu $5,57 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a minimem v září $2,02 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) a Markovickým potokem (číslo hydrologického pořadí 1-03-04-011).

Po stránce **klimatické** řadíme území do teplé a mírně suché oblasti s mírnou zimou, rajónu A-3. Průměrný roční úhrn atmosférických srážek se pohybuje kolem 622 mm a průměrná roční teplota vzduchu $+8,2 \text{ }^\circ\text{C}$, nejdeštivější měsíce jsou červen a srpen a nejsušší listopad až březen.

Z hlediska **hydrogeologické** rajonizace (doplněk SVP, 1986) spadá zájmové území do rajónu č. 431 – Chrudimská křída. Tento rajón je charakterizován přítomností dvou nezávislých zvodní. Nejvýznamnější zvodně je utvořena v nadloží nepropustných turonských sedimentů a je přímo dotována a ovlivňována atmosférickými srážkami. Vedle této zvodně je v zájmovém území vyvinuta i zvodně bazální, vázaná na puklinový systém v sedimentárních horninách cenomanského příp. spodnoturonského stáří.

Po stránce **geologické** stavby je Chrudimská tabule budována druhohorními sedimenty, přesněji sedimenty spodního turonu, středního turonu a cenomanu. Středněturonskými sedimenty zastoupenými vápnitoflovitými slínovci, prachovci, spongility a vápenci je řekou Chrudimkou vyerodováno hluboké a široké údolí. Mocnost středněturonských vrstev se v Chrudimi a jejím okolí pohybuje v rozmezí 60 až 90 metrů, přičemž celková mocnost křídových sedimentů (turon a cenoman) dosahuje rozmezí 84 až 145 metrů. V zájmovém území a v jeho nejbližším okolí jsou tyto druhohorní sedimenty téměř zcela překryty svrchnopleistocenními sprašemi a sprašovými hlínami, v jižní části zájmového území pak jazykem fluvialních štěrkovitých písků středního pleistocénu.

Obr.2. Geologická mapa širšího okolí zájmového území



Výsvětlivky:

- 7 fluviální hlíny a písky
- 8 deluviálně-fluviální písčité hlíny až hlinité písky
- 9 deluviální a deluviálně soliflukční hlíny s úlomky hornin
- 11 spraše a sprašové hlíny
- 20 fluviální šterkovité písky
- 23 fluviální písčité štěrky
- 28 jílovce, prachovce
- 30 vápunité jílovce, slínovce až prachovce

4. Inženýrskogeologické poměry

4.1 Geologická dokumentace vrtů

Dne 25.10. 2001 byly ve vytipovaných místech vyhloubeny průzkumné jádrové vrty IG-1 až IG-3 (příloha č.1). Vrty měly za úkol prověřit geologickou stavbu terénu ve vyšetřovaném území (ověření mocností a charakteru pokryvných útvarů). Pro přesné zařazení podložních hornin dle ČSN, byly odebrány z jednotlivých geotechnických vrstev kontrolní vzorky zemin. Vzorky byly uloženy do vzorkovnic a převezeny do laboratoře mechaniky zemin k laboratornímu stanovení indexových hodnot (příloha č.3).

Na základě makroskopického popisu výnosu jádra z inženýrskogeologických vrtů bylo možno stanovit v daných místech následující geotechnické vrstvy:

Vrt IG-1

0,00 – 0,25 m	ornice F3-MS	světlehnědá písčitá hlína s drnem, vlhká, pevné konzistence, středně ulehlá, třída těžitelnosti 2
0,25 – 0,80 m	spraš F4-CS	žlutohnědý jíl písčitý, vlhký, pevné konzistence, třída těžitelnosti 2
0,80 – 2,20 m	spraš F4-CS	žlutošedý jíl písčitý s úlomky slínovce do 2cm, vlhký, pevné konzistence, třída těžitelnosti 3
2,20 – 5,50 m	skalní podloží R3/4	žlutošedé slínovce s kalcitovými prožilkami, vrstevnaté, středně pevné, třída těžitelnosti 4-5

Hladina podzemní vody nebyla ve vrtu IG-1 zastižena. Z výnosu vrtu byl z úrovně 1,0-1,2 m p.t. odebrán porušený vzorek (č.vz. 288) pro laboratorní analýzy – stanovení geotechnických vlastností zeminy (zatřídění zeminy – zrnitost a přirozená vlhkost, konzistence).

Vrt IG-2

0,00 – 0,40 m	ornice F3-MS	světlehnědá písčítá hlína s drnem, vlhká, pevné konzistence, středně ulehlá, třída těžitelnosti 2
0,40 – 3,70 m	spraš F6-CI	žlutohnědý jíl se střední plasticitou s drobnými vápenitými úlomky do velikost 3 mm, vlhký, tuhé konzistence, třída těžitelnosti 2-3
3,70 – 4,50 m	spraš F4-CS	žlutošedý jíl písčítý s úlomky slínovce do 2cm, vlhký, pevné konzistence, třída těžitelnosti 3
4,50 – 4,80 m	eluvium G5	žlutošedý rozvětralý slínovec – polozaoblené úlomky do 3 cm s jílovým tmelem, vlhký, konzistence tuhé, třída těžitelnosti 3
4,80 – 7,00 m	skalní podloží R3/4	žlutošedé slínovce s kalcitovými prožilkami, vrstevnaté, středně pevné, třída těžitelnosti 4-5

Hladina podzemní vody nebyla ve vrtu IG-2 zastižena. Z výnosu vrtu byl z úrovně 3,60m p.t. odebrán porušený vzorek (č.vz.291) pro laboratorní analýzy – stanovení geotechnických vlastností zeminy (zatřídění zeminy – zrnitost a přirozená vlhkost, konzistence), neporušený vzorek (č.vz. 289) z úrovně 1,50-1,80m p.t – stanovení vlhkosti a objemové hmotnosti a technologický vzorek (č.vz. 290) z úrovně 2,30m p.t – zkouška zhutnitelnosti Proctor-standart.

Vrt IG-3

0,00 – 0,30 m	ornice F3-MS	světlehnědá písčítá hlína s drnem, vlhká, pevné konzistence, středně ulehlá, třída těžitelnosti 2
0,30 – 2,80 m	spraš F6-CI	žlutohnědý jíl se střední plasticitou s drobnými vápenitými úlomky do velikost 3 mm, vlhký, tuhé konzistence, třída těžitelnosti 2-3
2,80 – 4,80 m	spraš F6-CI	žlutošedý jíl se střední plasticitou, vlhký, pevné konzistence, třída těžitelnosti 3
4,80 – 5,00 m	eluvium G5	žlutošedý rozvětralý slínovec – úlomky do 3 cm s jílovým tmelem, vlhký, konzistence tuhé, třída těžitelnosti 3
5,00 – 7,50 m	skalní podloží R3/4	žlutošedé slínovce s kalcitovými prožilkami, vrstevnaté, středně pevné, těžitelnosti 4-5

Hladina podzemní vody nebyla ve vrtu IG-3 zastižena. Z výnosu vrtu byl z úrovně 4,50-4,80m p.t. odebrán porušený vzorek (č.vz.293) pro laboratorní analýzy – stanovení geotechnických vlastností zeminy (zatřídění zeminy – zrnitost a přirozená vlhkost, konzistence), neporušený vzorek (č.vz. 292) z úrovně 3,00-3,30m p.t – stanovení vlhkosti a objemové hmotnosti a technologický vzorek (č.vz. 293) z úrovně 4,50-4,80m p.t – zkouška zhutnitelnosti Proctor-standart.

4.2 Geotechnické poměry

Jako základové půdy přicházejí v úvahu v prostoru budoucího staveniště spraše. V případě hlubšího založení mohou být zastiženy slínovce spodnoturonského stáří a jejich eluvium v různém stupni zvětrání (přílohač.2).

Spraše – jsou žlutohnědě až žlutošedě zbarvené. Jsou to jíly se střední plasticitou až písčité jíly, často s drobnými vápnitými úlomky (cca 3mm). Jíly jsou tuhé až pevné konzistence. Spraše odpovídají třídě F6-CI a F4-CS.

Eluvium – tvoří podloží sprašových sedimentů. Zemina má charakter jílovitého šterku. Šterky jsou zastoupeny slínovcovými žlutošedými úlomky do velikosti 3 cm, silně zvětralými s jílovitou výplní v puklinách. Zastižené eluvium odpovídá třídě G5.

Slínovce – jsou žlutošedé, při povrchu rozpukané. Ve spodních partiích vrstevnaté s hojnými prožilky vápence. Náleží do třídy R5 se střední pevností.

4.3 Geotechnické vlastnosti zemín

Na základě makroskopického popisu vrtných jader a laboratorních zkoušek odebraných vzorků zemín byly zastižené zeminy zatříděny dle ČSN 73 1001 - základová půda pod plošnými základy a dle ČSN 73 3050 - zemní práce. Výsledky laboratorních zkoušek zemín (zrnitost, přirozená vlhkost, konzistenční meze) jsou uvedeny v příloze č. 3. Zatřídění zemín a těžitelnost zemín je uvedena v geologické dokumentaci vrtů v kapitole 4.1.

Z makroskopického popisu a zatřídění zemín byly stanoveny následující geotechnické vrstvy. V následující tabulce jsou uvedeny směrné normové geotechnické vlastnosti jednotlivých geotechnických vrstev, včetně tabulkové výpočtové únosnosti:

Tabulka č.1 Geotechnické parametry

Geotechnická vrstva	v	β	γ kN/m ³	E_{def} MPa	c_{ef} kPa	c_u kPa	φ_u (°)	φ_{ef} (°)	Rdt kPa	w_L (%)	I_c
F3 – MS	0,35	0,62	18	8-15	12-30	60	10	24-29	275	do 60	>1
F4 – CS	0,35	0,62	18,5	5-12	14-22	70	5	22-27	250	41,3	1,181
F6 – CI	0,40	0,47	21	3-6	12-16	50	0	17-21	100	42-47	0,9-1,2
G5	0,30	0,74	19,5	40-60	2-10			28-32	200		
		σ_c MPa	E_{def}/σ_c	E_{def} MPa	v	Rdt kPa					
R3/R4		5-15	200-500	300	0,25	250					

Vysvětlivky:

ν	... Poissonovo číslo
β	... součinitel pro převod mezi modulem přetvárnosti a oedometrickým modulem
γ	... objemová tíha zeminy
E_{def}	... modul přetvárnosti základové půdy
c_{ef}	... soudržnost zeminy efektivní
c_u	... soudržnost zeminy totální
φ_{ef}	... úhel vnitřního tření zeminy efektivní
φ_u	... úhel vnitřního tření zeminy totální
Rdt	... tabulková výpočtová únosnost stanovená dle ČSN 73 1001
w_L	... mez tekutosti dle ČSN 73 1002
I_C	... index konzistence

Z hlediska klasifikace zemin pro dopravní stavby lze spraše (jíl se střední plasticitou) označit za zeminy málo vhodné pro použití do násypů. Z tohoto důvodu byly provedeny standardní Proctorovy zkoušky, které stanovily na odebraných vzorcích maximální objemovou hmotnost 1763-1778 kg/m³ při optimální vlhkosti 14,5-15,5 % (viz příloha č.3). Vzhledem k vyšší přirozené vlhkosti spraší (15,2-23,6 %) než je optimální, bude nutné při realizaci stavby počítat s úpravou vlhkosti těchto zemin v závislosti na klimatických podmínkách (provzdušnění a vysoušení, vápnění).

Z hlediska vhodnosti pro podloží vozovek je možné spraše typu písčitých jílu F4-CS₁, zastižené ve vrtu IG-1 a IG-2 zařadit podle vhodnosti do podloží do skupiny V.

Spraše typu jílu se střední plasticitou F6-CI jsou pro podloží dopravních staveb pro velký obsah prachových částic v původním stavu nevhodné, zařazovány jsou do VIII.-IX. skupiny. Vzhledem k tomu že tyto zeminy se chovají jako nebezpečně namrzavé až vysoce namrzavé, při napojení vodou nestabilní a velmi rozbídné, je nutné bezpodmínečně zamezit přístupu vody k podloží vozovek. Příměsí vápna a zhutněním je možné podloží vozovek zlepšit.

Vzhledem k nízkým deformačním modulům E_{def} :

- sonda KS-1 hloubka 0,50 m p.t. 12,50Mpa
- sonda KS-2 hloubka 0,50 m p.t. 3,25Mpa

stanovených ze zkoušek stlačitelnosti spraší (příloha č.4), a stanovených E_{def2} ze zatěžovacích zkoušek lehkou dynamickou deskou předpokládáme, že pouhé zhutnění spraší nebude vyhovovat ČSN 72 1006 - Kontrola zhutnění zemin a sypanin, kde směrné hodnoty nejmenší míry zhutnění pro pozemní komunikace podloží vozovky činí $E_{def2} = 45$ MPa. Z těchto důvodů bude rovněž nutné podloží vozovek stabilizovat.

5. Závěr, zhodnocení výsledků průzkumných prací

Na základě požadavku investora byl realizován na stavebních parcelách č.p. 960/52 a 999/29 vytipovaných pro výstavbu páteřní komunikace připravované průmyslové zóny inženýrskogeologický průzkum základových půd. Tímto průzkumem byly upřesněny geologické a hydrogeologické poměry zájmového území a zdokumentovány základní geotechnické vlastnosti zastižených vrstev.

Průzkumné jádrové vrty IG-1, IG-2 a IG-3 ověřily geologickou stavbu terénu ve vyšetřovaném území. Pod orníční vrstvou F3-MS byly zastiženy polohy spraší F6-CI a F4-CS. Vzhledem ke svým geotechnickým parametrům (statická únosnost), jsou tyto vrstvy ve svém původním stavu málo vhodné až nevhodné pro zakládání staveb.

Podle obtížnosti rozpojování a odebírání jednotlivých vrstev - „třídy těžitelnosti“ (ČSN 73 3050 Zemné práce) je možné zatřídit svrchní orníční vrstvu F3-MS do 2. třídy – hornin rypných. Vrstvy spraší F6-CI a F4-CS pak do 2-3. třídy – hornin rypných až kopných. Vrstvu eluvia G5 do třídy 3 – hornin kopných. Skalní podloží tvořené slínovci pak do 4-5. třídy obtížnosti rozpojování hornin.

Hladina podzemní vody nebyla při tomto rozsahu prováděných průzkumných pracích zastižena.

Zpracoval:

