

JK envi s.r.o.

Vyšehradská 320/49

128 00 Praha 2



E.1 III/10222 ul. Kozohorská, Nový Knín
ORIENTAČNÍ INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM
pro výstavbu opěrné zdi

Mgr. Jaroslav Voltr



Objednatel: **DIPRO, spol. s r. o.**
Na Záhonech 27/884
141 00 Praha 4

Praha; srpen 2023

Obsah:

1.) ÚVOD.....	3
2.) LOKALIZACE A PRŮZKUMNÉ PRÁCE.....	3
3.) GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	7
4.) GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI ZEMIN A HORNIN.....	10
5.) INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÉ ZHODNOCENÍ.....	13
6.) ZÁVĚR	17

Vázané přílohy:

1. **Přehledná mapa s vyznačením zájmového území**
2. **Situace sond v měřítku 1:200**
3. **Dokumentace zarážené maloprofilové sondy.**
4. **Tabulkové a grafické vyhodnocení penetračních sond**
5. **Fotodokumentace**

1.) Úvod

Na základě objednávky, vystavené zástupcem f. DIPRO s.r.o., jsme vypracovali předkládaný orientační inženýrsko-geologický průzkum pro akci „III/10222 ul. Kozohorská, Nový Knín“. V místě křížení ulic Kozohorská a V Jalovinách došlo při severním okraji Kozohorské k porušení nepevněné krajnice a následně k částečnému sesuvu násypového tělesa svahu komunikace. V rámci opravy (rekonstrukce) komunikace, a konkrétně pro zajištění nestabilního svahu, je uvažováno s výstavbou opěrné zdi. Průzkum byl zpracován na základě naší nabídky, která byla odsouhlasena objednatelem.

Účelem tohoto průzkumu je zjištění základních informací o geologických a hydrogeologických poměrech zájmového území pro výstavbu opěrné zdi, včetně předběžného posouzení možné příčiny svahových deformací, a prvotní doporučení pro rekonstrukci komunikace. Vzhledem k prostorovým možnostem, a zejména z důvodu nutnosti zajištění bezpečnosti při realizaci průzkumu, nebylo možno využít klasickou vrtnou soupravu. Z uvedeného důvodu byly z úrovně nivelety komunikace u svodidel provedeny dvě sondy dynamické penetrace a jedna zarážená maloprofilová sonda. Umístění sond tedy bylo ovlivněno jak technickými možnostmi realizace sond, tak stávajícími propustky pod silnicí, dále pak i bujnou vegetací za svodidly. Zásadním úkolem sondážních prací bylo zjištění orientačních geotechnických vlastností zemin (případně hornin) pro následné stanovení hloubkové úrovně dostatečně únosného prostředí pro založení opěrné konstrukce.

Průvodní zpráva obsahuje základní geologické a hydrogeologické údaje o území včetně jeho zhodnocení s ohledem na projektovaný záměr. Vázané přílohy tvoří přehledná mapa s vyznačením zájmového území, situace sond, dokumentace maloprofilové zarážené sondy, tabulkové a grafické vyhodnocení penetračních sond a fotodokumentace.

2.) LOKALIZACE A PRŮZKUMNÉ PRÁCE

Zájmové území se nachází ve Středočeském kraji při jihozápadním konci zástavby Nového Knína, konkrétně se jedná o část komunikace III/10222 ul. Kozohorská. Lokalizace je zřejmá z přehledné mapy, která tvoří vázanou přílohu č.1. Porušená vozovka v délce cca 25 m je jihozápadně od křižovatky s ulicí V Jalovčinách ve směru na Kozí Hory, kde se z jižní strany na Kozohorskou napojuje místní bezejmenná cesta do obce Chramiště. Konkrétně se jedná o pozemky parc. č. 1165 (ul. Kozohorská) a parc. č. 1164 (porušený svah pozemku severně od Kozohorské), k.ú. Starý Knín [707643].

Posuzovaná část Kozohorské ulice má živičný kryt, který je v předmětném úseku porušen hojnými prasklinami, trhlinami a výtluky. Z vizuální prohlídky je zřejmé, že povrch komunikace byl již několikrát provizorně opravován. Všechny sondy byly provedeny v pásu mezi živičným okrajem silnice a svodidlem. V době zpracování tohoto průzkumu jsme neměli k dispozici aktuální geodetické zaměření předmětného území. Podle mapy „Analýzy výškopisu“, která je prezentována na webovém portálu ČÚZK (<https://ags.cuzk.cz/dmr>), jsou na následujícím obrázku uvedeny výškové kóty terénu, které jsou v posuzovaném území (a pro informaci o sklonitosti terénu i severně a jižně od Kozohorské ulice).



Nově provedené sondy nebyly geodeticky zaměřeny, v záhlaví sond uvedené polohopisné a výškové souřadnice byly stanoveny taktéž s využitím mapy „Analýzy výškopisu“ ČÚZK.

Jako podklad pro zpracování průzkumu jsme od objednatele obdrželi v digitální podobě situace v měřítku 1:10 000 a 1:80 000 s vyznačením posuzované lokality z projektové dokumentace ve stupni DSP (DIPRO s.r.o.; 03/2023). Dále nám zadavatel poslal čtyři fotografické snímky porušeného svahu za svodidly.

Jak je již výše uvedeno, v rámci tohoto průzkumu byly při okraji Kozohorské ulice (mimo linie vedených propustků) realizovány dvě sondy dynamické penetrace a jedna maloprofilová jádrová zarážená sonda. Celková délka penetračních sond, které jsou označeny symboly DP1 a DP2, byla 5,6 b.m. (DP1=2,6 m; DP2=3,0 m). Zarážená sonda ZS3 byla ukončena v hloubce 2,3 metru. Dosažená hloubka sond byla limitovaná použitou technologií, kdy již dále nebylo možno v sondáži pokračovat. Terénní průzkumné práce pro nás v subdodávce provedl technik Petr Husák - firma GTS geotechnika, s.r.o. střední dynamickou penetrační soupravou. Vázanou přílohu č. 3 tvoří popis a fotodokumentace jádra zarážené maloprofilové sondy, jako příloha č.4 je prezentováno tabulkové a grafické vyhodnocení penetračních sond, kde je číselně vyjádřen a graficky znázorněn průběh penetračního odporu v závislosti na hloubce.

Metodika penetračního sondování

Principem dynamického penetračního sondování je zarážení ocelového soutyčí opatřeného normovým hrotem do zeminy beranem konstantní hmotnosti o stálé výšce pádu. Vesměs se používá přístrojů a nářadí daných normou DIN 4094. Pro typ DPM (Dynamic Probing Medium) se používá ocelového soutyčí o průměru 32 mm, opatřeného normovým hrotem s vrcholovým úhlem 90° o ploše 10 cm² v řezu, beran má konstantní hmotnost 30 kg a konstantní výšku pádu 50 cm. Zjišťuje se počet úderů nutných pro zarážení soutyčí o 10 cm.

Při vyhodnocení dynamické penetrační zkoušky se obvykle stanoví dynamický odpor podle vzorce

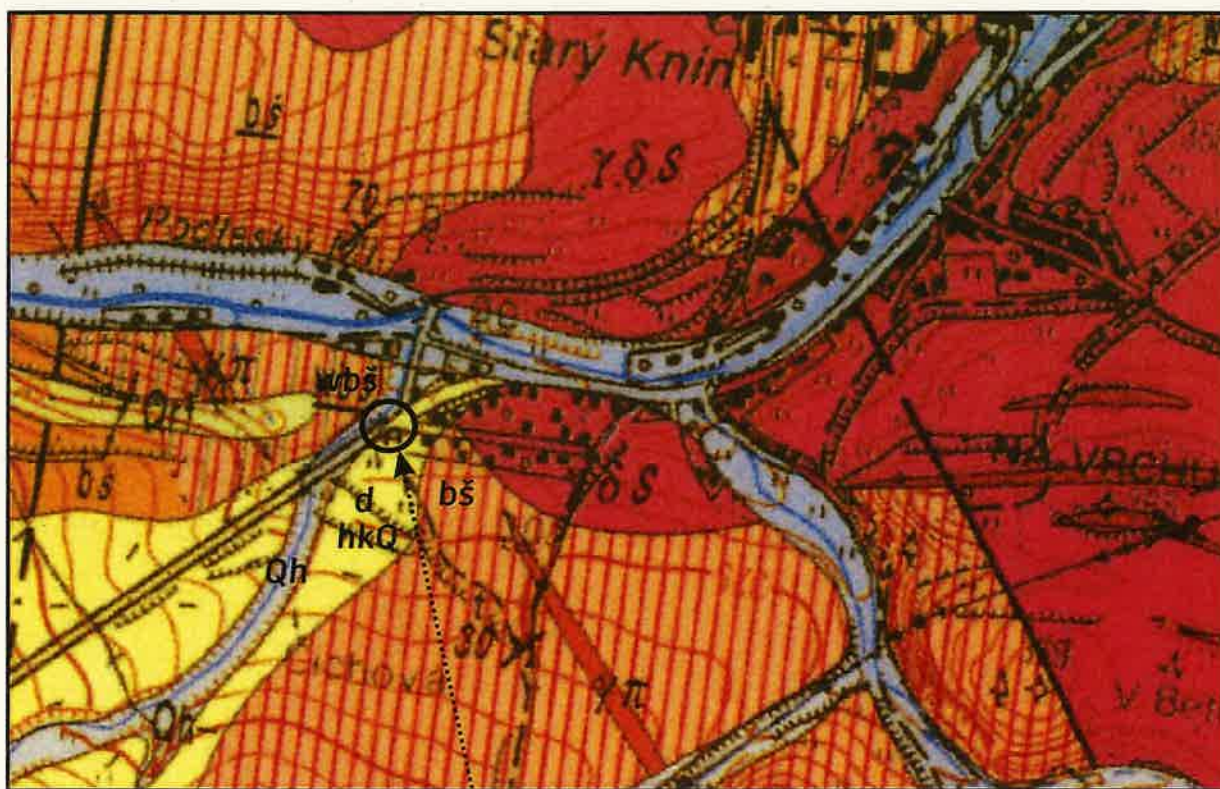
$$R_{DYN} = Q^2 \cdot h / (Q + q) \cdot A \cdot s \quad [MPa],$$

kde	Q	tíha beranu	[MN]
	h	výška pádu beranu	[m]
	q	tíha soutyčí	[MN]
	A	plocha příčného řezu hrotu	[m ²]
	s	zarážení hrotu na jeden úder	[m]

Tento vzorec odpovídá Q_{DYN} podle doporučení ISSMFE schválenému v roce 1977 na mezinárodním kongresu v Tokiu a je rovněž v souladu s EUROKÓDEM 7. V příloze č.4 jsou výsledky dynamického penetračního sondování doloženy jednak počtem úderů potřebných k zarážení soutyčí o 10 cm a dále dynamickým odporem (R_{DYN}), který je vypočten podle výše uvedeného vzorce.

Podle mapového serveru ČGS, databáze geologicky dokumentovaných objektů České republiky (https://mapy.geology.cz/vrtna_prozkoumanost) se v blízkém okolí zájmového území nevyskytují žádné archivní vrty. Nejbližší sonda s označení KS-6 (jde o vrtanou studnu) se nachází 850 m severním směrem a její dokumentace tudíž neposkytuje pro tento elaborát dostatečně relevantní údaje.

K doplnění informací o geologických poměrech zájmového území jsme použili „Základní geologickou mapu ČR“ v měřítku 1:25 000, list 12-434 Dobříš (Mašek J. et al; ČGÚ, r. 1994). Na následujícím obrázku je prezentován výřez z uvedené geologické mapy včetně vysvětlivek.



zájmové území

<i>skalní podklad</i> svrchní proterozoikum – štěchovická skupina		<i>kvarterní sedimenty</i> holocén + holocén-pleistocén	
bš	prachovce, břidlice	Qh	deluviofluviální písčitohlinité a kamenitohlinité sedimenty
wbš	střídání prachovců, břidlic a drob	d hkQ	deluviální hlinitokamenité a kamenitohlinité sedimenty

Umístění nově provedených sond, včetně předpokládaného průběhu propustků pro odvedení zachycených dešťových vod, je patrné ze situace sond v měřítku 1:200, která tvoří vázanou přílohu č.2. V příloze č.3 je uvedena dokumentace maloprofilové zarážené sondy, v příloze č.4 je tabulkové a grafické vyhodnocení penetračních sond a poslední přílohu č.5 tvoří fotodokumentace.

2.1.) Tabulka průzkumných prací

Přehled provedených technických prací je uveden v následující tabulce:

Číslo sondy	Hloubka sondy (m)
DP1	2,60
DP2	3,00
ZS3	2,30

DP – sonda dynamické penetrace; **ZS** – zarážená maloprofilová sonda

3.) GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Horniny skalního podkladu

Z regionálně-geologického hlediska tvoří skalní podklad horniny barrandienského svrchního proterozoika, které jsou produktem mořské sedimentace v geosynklinálním prostředí. Jedná se o horniny mladší tzv. štěchovické skupiny, dříve označované jako pospilitový stupeň. Tuto skupinu tvoří mocné souvrství břidlic, prachovců a drob, které je charakteristické flyšovým vývojem. To potvrzuje i výřez z geologické mapy, který je uveden na str. 6 této zprávy, kdy v posuzovaném území dochází ke střídání prachovců, břidlic a drob (viz. legenda k této mapě). Svrchnoproterozoické horniny byly po svém uložení deformovány a zvrásněny, při čemž vrássová tektonika spolu s lehkou regionální metamorfózou je výsledkem kadomského vrásnění. K projevům tektoniky patří i časté a intenzivní rozpukání hornin.

Důležitým faktorem, ovlivňujícím charakter svrchní zóny horninového masívu, jsou zvětrávací procesy. Specifickým znakem širšího okolí zájmové oblasti je přítomnost dvou základních typů zvětrání, které se zde s větší nebo menší intenzitou uplatňují. Prvním typem je fyzikální zvětrání skalního masívu, které se projevuje ploše úlomkovitým rozpadem podle ploch nespojitosti. Intenzita tohoto typu zvětrávání směrem do hloubky relativně rychle

slábne (zasažena je poměrně málo mocná svrchní část) a horninový masiv postupně nabývá na kvalitě. Druhým typem je tzv. „fosilní“ zvětrání, kdy dochází k chemickému rozkladu minerálů. Horninový masiv je v tomto případě postižen zvětráním do značných hloubek, přičemž výrazným znakem je, že jeho geotechnická kvalita se v dosahu vlivů fosilního zvětrávání směrem do hloubky příliš nezlepšuje. Jedná se převážně o horninu zvětralou na jíl s kolísavým podílem většinou měkkých střípků a úlomků. Podle současných poznatků je možno v posuzované lokalitě předpokládat projevy fyzikálního zvětrávání.

Jádrovou maloprofilovou sondou ZS3 nebyly horniny skalního podkladu do konečné hloubky sondy (tj. 2,3 metru) zastiženy. Po vyhodnocení penetračních testů je možno předpokládat, že povrch skalního podkladu byl penetrační sondou DP1 zastižen v hloubce 2,5 m pod terénem a sondou DP2 v hloubce 2,9 m pod terénem. Zde je nutno upozornit na skutečnost, že penetrační sondáž neumožňuje makroskopicky popsat a zhodnotit zastižené zeminy, jak je to možné u vrtného jádra při klasickém vrtání. Výše uvedený předpoklad hloubkové úrovně výskytu hornin skalního podkladu je stanoven na základě zjištěných hodnot penetračního odporu, který v obou případech dosáhl hodnoty $N_{10} = 80$ úderů (N_{10} ► počet úderů, potřebných k zaražení penetrační sondy o 10 cm). Vzhledem k těmto hodnotám penetračního odporu je možno predikovat, že se jedná o polohy velmi až slabě zvětralých proterozoických hornin štěchovické skupiny (nejspíše prachovitých břidlic, případně prachovců a drob). Geotechnicky kvalitnější, tzn. slabě zvětralou, zónu hornin skalního podkladu nebylo možno penetrační sondáží ověřit a detekovat.

Pokryvné útvary

Pokryvné útvary jsou v posuzované lokalitě zastoupeny navážkami a deluviálními sedimenty. Pod patou svahu Kozohorské ulice (na severní straně) jsou podél bezejmenného, pravostranného přítoku Kocáby vyvinuty též holocénní náplavy.

Nejmladší polohu pokryvných útvarů tvoří antropogenní sedimenty – navážky (geotechnický typ **GT1**). V nově provedené zaražené sondě ZS3 nebyly navážky popsány, ale je pravděpodobné, že cca do hloubky 50 cm se o navážky jednat může. Po vyhodnocení penetračních testů je možno dle nízké hodnoty penetračního odporu (N_{10} v rozmezí od 1 do 9 úderů) předpokládat výskyt navážek v mocnosti cca od 20 do 60 cm. Složení navážek je zpravidla značně heterogenní, převážně lze očekávat směs písčitojíllovité hlíny a písčitého jílu s příměsí kamenů, případně i úlomků cihel a pod. Uvedené hodnoty penetračního odporu indikují slabou až střední ulehlost navážek. V posuzované části Kozohorské ulice je nutno k navážkám přiřadit i konstrukční vrstvy komunikace.

Deluviální (svahové) sedimenty vznikly přemístěním zvětralin skalního podkladu, jedná se o jílovitopísčité hlíny pevné konzistence převážně s hojným obsahem úlomků podložních hornin (geotechnický typ **GT2**). Zeminy tohoto geotypu mají charakter suti s hlinitou mezerní výplní a makroskopicky byly zdokumentovány v jádrové zarážené sondě ZS3 až do její konečné hloubky, tj. do 2,3 metru. Suťový charakter deluvií je zřejmý i z penetračních sond, kdy v prostředí těchto zemin dochází při zastižení kamenů k nárůstu hodnot penetračního odporu a naopak při „průchodu“ hlinitou výplní k poklesu počtu úderů. Kolísání a variabilita počtu úderů při penetrační sondáži je typická pro prostředí reprezentované hlinitokamenitými a kamenitohlinitými deluviálními sedimenty (sutěmi).

Holocénní náplavy, které je možno očekávat podél bezejmenné vodoteče pod patou svahu Kozohorské ulice, nebudou v rámci rekonstrukce komunikace a při výstavbě opěrné zdi zastiženy. Pro úplnost informací jsou sice zeminy této geneze ve zprávě zmíněny, ale z uvedeného důvodu nejsou vyčleněny jako samostatný geotechnický typ (a tím pádem nejsou uvedeny ani v tabulce geotechnických vlastností v následující kapitole).

Hydrogeologické poměry

Obecné hydrogeologické poměry zájmové oblasti závisí zejména na litologickém charakteru pevného prostředí, tj. na jeho propustnosti, dále na morfologii terénu, potenciálních zdrojích podzemní vody (povrchové vodoteče a atmosférické srážky) a na případných antropogenních vlivech. Podzemní vody jsou na lokalitě doplňovány přirozenou infiltrací atmosférických srážek spadlých v prostoru zájmového území a v okolní infiltrační oblasti. Směr proudění podzemní vody je k severu k místní erozní bázi, kterou tvoří potok Kocába.

Skalní masív, tvořený proterozoickými břidlicemi, se vyznačuje filtrační nestejnorodostí, podmíněnou zejména rozdílným stupněm tektonického porušení a zvětrání masívu. Obecně se jedná o prostředí s omezenou puklinovou propustností s velmi nízkou vydatností podzemních vod. Kvartérní uloženiny jsou v zájmovém území zastoupeny omezeně průlínově propustnými deluviálními sedimenty.

V nově realizované zarážené sondě nebyla hladina podzemní vody zastižena (hloubka sondy 2,3 metru). Na penetračním soutyči taktéž nebyla podzemní voda indikována ani po jeho „vytažení“ (max. hloubka penetračního testu 3,0 m). Vzhledem ke skutečnosti, že pod patou svahu Kozohorské ulice protéká bezejmenná vodoteč (pravostranný přítok Kocáby), je možno předpokládat, že hladina podzemní vody bude přibližně v úrovni vody v korytě tohoto toku, tzn. cca 4 až 7 m pod niveletou Kozohorské ulice. Přesnou hloubku hladiny podzemní vody bude možno zjistit při realizaci podrobného inženýrskogeologického průzkumu a chemickou analýzou odebraného vzorku vody též stanovit i její případnou agresivitu na betonové konstrukce.

4.) GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI ZEMIN A HORNIN

Podle dokumentace a vyhodnocení nově provedené zarážené sondy, penetračních testů a mapových podkladů, jsme zeminy a horniny rozdělili do následujících tří geotechnických typů GT1 až GT3. K popisu geotechnických vlastností a pojmenování jsme použili jednak neplatnou, ale osvědčenou ČSN 731001 „Základová půda pod plošnými základy“, jednak ČSN EN ISO 14688-1 a 2 „Geotechnický průzkum a zkoušení – pojmenování a popis“ a ČSN P 731005 „Inženýrskogeologický průzkum“.

GT 1 : antropogenní sediment (navážka) – směs písčitojílovité hlíny a písčitého jílu s různorodou příměsí; třída F2-Y, symbol grCl

GT 2 : deluviální sediment – jílovitopísčítá hlína s hojným množstvím úlomků charakteru hlinitokamenité suti; třída F1, symbol grSi

GT 3 : skalní podklad - velmi až mírně zvětralá břidlice; třída R5/R4

Pozn.: u hornin skalního podkladu geotypu GT3 je pro zjednodušení uveden všeobecně název „břidlice“, ale jak je zmíněno v kapitole č.3, jsou v posuzované lokalitě vyvinuty i prachovce a droby.

V následujících tabulkách uvádíme vybrané orientační geotechnické vlastnosti zemin a hornin, které mohou být zastiženy při zemních pracích v rámci výstavby opěrné zdi :

Tab. 1. Orientační geotechnické hodnoty zemin kvartérních sedimentů :

geneze / stratigrafie	antropogenní sediment - navážka	deluviální sediment
petrografické složení	různorodé složení (převážně směs písčitojilovité hlíny a písčitého jílu s příměsí kamenů, úlomků cihel a pod.)	jílovitopísčitá hlína s hojným množstvím úlomků charakteru hlinítokamenité suti
geotechnický typ	GT1	GT2
ČSN EN ISO 14688-2 „Pojmenování a zařizování zemin“	grCl	grSi
ČSN 731001 „Základová půda pod plošnými základy“ – zařazení *	F2-Y	F1 MG
konzistence	slabě až středně ulehlá	pevná
tabulková výpočtová únosnost R_{dt} /kPa/	100-150	250-300
objemová hmotnost v přirozeném uložení /kg.m ⁻³ /	1900	1950
modul deformace E_{def} /MPa/	1-6	15-25
Poissonova konstanta ν /1/	0,35	0,35
soudržnost efektivní c_{ef} /kPa/	8-12	12-16
úhel vnitřního tření efektivní ϕ_{ef} /°/	24-28	28-30
ČSN 736133 vhodnost do silničního podloží	podmínečně vhodná	podmínečně vhodné
ČSN 736133 vhodnost do násypů	podmínečně vhodná	podmínečně vhodné
ČSN 736133 / ČSN 733050 třída těžitelnosti	I / 3	I / 3-4
třída vrátelnosti pro piloty	I	I

Tab. 2. : Orientační geotechnické hodnoty hornin skalního podkladu :

geneze / stratigrafie	svrchní proterozoikum - štěchovická skupina
petrografické složení	velmi až mírně zvětralé břidlice
geotechnický typ	GT3
ČSN 731001 „Základová půda pod plošnými základy“ – zařazení	R5/R4
pevnost v prostém tlaku δ /MPa/	4-12
hustota ploch nespojitosti	velká až velmi velká
tabulková výpočtová únosnost R_{dt} /kPa/	300-400
objemová hmotnost v přirozeném uložení /kg.m ⁻³ /	2250-2300
modul deformace E_{def} /MPa/	50-80
Poissonova konstanta ν /1/	0,30-0,25
soudržnost zdánlivá c' /kPa/	25-35
úhel pevnosti ϕ' /°/	28-32
ČSN 736133 / ČSN 733050 třída těžitelnosti	I-II / 4-5
třída vrtatelnosti pro piloty	I-II

5.) INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ ZHODNOCENÍ

Dle informací od zadavatele a předaných podkladů došlo v části Kozohorské ulice k částečnému sesunutí svahu a tím i k porušení vozovky. Jedná se o komunikaci III/10222 v úseku od křižovatky s ulicí V Jalovčinách ve směru na Kozí Hory, kde se z jižní strany na Kozohorskou napojuje místní bezejmenná cesta do obce Chramiště. Porušená část v délce cca 25 m jihozápadně od křižovatky zasahuje za svodidly do severního svahu pod komunikaci. Do svahu jsou vyvedeny dva propustky, které podcházejí pod silnicí – jejich přibližný průběh je vyznačen v situaci (vázaná příloha č.2). Tyto propustky odvádějí dešťovou vodu, zachycenou na mírném svahu jižně nad Kozohorskou ulicí. Výústě propustků jsou porušené a trubiční vedení zanesené naplavenými usazeninami, větvemi a pod. – viz. foto :



Porušený a zanesený propustek Pr1



Ulomené výústění propustku Pr2 do svahu

Při terénní rekognoskaci v rámci realizace sondážních prací bylo zjištěno, že svah je porušen plošně omezenými sesuvy, kdy došlo jak k pohybu zemin, tak i vegetace.



Na prezentovaném obrázku je zřetelná odlučná hrana a stěna (odlučná oblast) sesuvu za svodidlem - tato část sesuvu je v blízkosti vyústění propustky Pr1. Svahovými pohyby zde došlo k uvolnění a odklonu (případně vyvrácení) stromů a náletových křovin.

Podle klasifikace sesuvných jevů je možno usuzovat, že se jedná o ploužení, případně o plošný sesuv svahových sutí. Důvodem k aktivaci svahových pohybů mohou být následující, negativně působící, faktory. Pravděpodobně zásadní příčinou aktivace svahových deformací je „neřízené“ vytékání zachycené dešťové vody z propustků do svahu. Zde voda periodicky saturuje kvartérní zeminy, čímž dochází k nárůstu napětí vody v pórech, což zmenšuje smykovou pevnost. Taktéž v období mrazu se „rozšiřuje“ objem vody, což ovlivňuje stabilitní poměry svahu (a často je i aktivuje). V neposlední řadě jsou svahové pohyby vyvolány i otřesy a vibracemi, způsobené automobilovým provozem na komunikaci. Závěrem této části je možno usuzovat, že současný stav nestability svahu je projevem kombinace výše uvedených nepříznivých faktorů.

V rámci rekonstrukce komunikace je pro zajištění stability svahu uvažováno s výstavbou opěrné zdi. Možná je buďto realizace betonové opěrné zdi s železnou výztuží, případně pak gabionové opěrné zdi. V obou případech je však nutno zvolit jejich založení v prostředí, které poskytne dostatečnou únosnost základové půdy. Podle současných poznatků je možno předpokládat, že při plošném způsobu založení opěrné zdi v hloubce cca 2,5 až 3,0 m pod niveletou komunikace budou v základové spáře zastiženy deluviální sedimenty geotypu GT2. Konkrétně se jedná o jílovitopísčité hlíny s hojným obsahem úlomků podložních hornin charakteru hlinitokamenité suti. U zemin tohoto geotypu lze uvažovat s orientační hodnotou tabulkové výpočtové únosnosti $R_{dt} = 250-300$ kPa. Pokud bude opěrná zeď založena ve větší hloubce (tzn. cca 3,5 m pod niveletou Kozohorské), lze v základové spáře očekávat již výskyt poloh velmi až mírně zvětralých proterozoických břidlic (případně prachovců nebo drob) geotypu GT3. V tomto případě lze orientačně počítat s hodnotou $R_{dt} = 300-400$ kPa. Geotypy GT2 i GT3 poskytují vhodné a dostatečně únosné podloží pro plošné založení opěrné zdi. Hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti uvádíme pouze pro základní obecnou orientaci, geotechnické parametry zmíněných geotypů jsou prezentovány v tabulce v předchozí kapitole. Jejich upřesnění bude provedeno základě výsledků laboratorních rozborů vzorků zemin a hornin, odebraných v rámci realizace podrobného inženýrskogeologického průzkumu. Rozměry zdi, míru vyztužení a tvar výztuže budou upřesněny statikem. Při plošném způsobu založení opěrné zdi v hloubce cca do 3,5 m pod niveletou Kozohorské lze podle současných znalostí předpokládat, že podzemní voda nebude negativně ovlivňovat zemní práce ani založení opěrné zdi.

Další variantou možného založení opěrné zdi je i hlubinný způsob na pilotách (vrtané piloty nebo mikropiloty). Zde je však pravděpodobně limitujícím faktorem technická náročnost a s tím spojené finanční náklady, případně pak i možnosti dodavatelské firmy.

V rámci výstavby opěrné zdi je bezpodmínečně nutné provést kompletní rekonstrukci obou propustků, které jsou v současné době v havarijním stavu. Jejich vyústění za opěrnou zdí musí být provedeno tak, aby byla zachycená srážková voda odvedena až do bezejmenné vodoteče. Realizací tohoto opatření bude vyloučena možnost degradace zemin, které budou tvořit základovou půdu opěrné zdi. Dalším opatřením je nutnost zajistit, aby srážková voda z Kozohorské ulice nezatékala k opěrné zdi (např. odvedením vody betonovými žlabovkami). V opačném případě by mohlo dojít k degradaci zemin za opěrnou zdí a tím i ke zhoršení jejich geotechnických vlastností, zejména pak ke zvýšení zatížení opěrné zdi zemním tlakem vlivem saturace zemin. K eliminaci tohoto rizika je nutno zajistit i možnost odvodu (odtečení) vody z prostoru za opěrnou zdí.

Pro rekonstrukci komunikace po výstavbě opěrné zdi lze předběžně doporučit následující :

- po vybourání stávající konstrukce do úrovně projektované pláně je třeba pláň urovnat a dohutnit
- pro zhutnění lze použít vibrační válec nebo vibrační hutnicí desku
- o technologii a rozsahu hutnění bude za účasti geologa rozhodnuto po odtěžení stávající konstrukce
- s ohledem na třídu dopravního zatížení komunikace lze doporučit (pokud projektant nestanoví jinak), aby na pláni bylo dosaženo hodnoty modulu deformace z druhé větve statické zatěžovací zkoušky $E_{def,2} \geq 60 \text{ MPa}$ při poměru $E_{def,2}/E_{def,1} < 2,5$
- dosažení projektem požadované únosnosti pláně musí být ověřeno realizací a vyhodnocením statických zatěžovacích zkoušek (případně v kombinaci s dynamickými zatěžovacími zkouškami)
- pokud nebude na pláni dosaženo požadované hodnoty $E_{def,2}$, bude nutno provést odtěžení zemin z aktivní zóny do úrovně -50 cm pod pláň. Tuto paraplán je nutno dohutnit tak, aby zde bylo dosaženo hodnoty modulu deformace $E_{def,2} \geq 30 \text{ MPa}$ při poměru $E_{def,2}/E_{def,1} < 2,5$. Následně budou ve dvou vrstvách po 25 cm navezeny odebrané zeminy z původní aktivní zóny a každá vrstva zhutněna na požadovanou hodnotu $E_{def,2}$
- hutnění pláně se nesmí provádět pokud je zemina rozbředlá nebo zmrzlá. K zamezení dlouhodobé deformace povrchu vozovky je třeba zhutnění důsledně kontrolovat. Zvláštní pozornost je nutno věnovat zásypům rýh inženýrských sítí a propustků

Pokud má komunikace po rekonstrukci vyhovět předpokládanému dopravnímu zatížení, je nutné provést realizaci podle technických podmínek TP170 „Navrhování vozovek pozemních komunikací“ (MD ČR, dodatek z r. 2010).

Orientační zatřídění těžitelnosti zemin a hornin dle ČSN 733050 „Zemní práce“, ČSN 736133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ a vřetelnosti pro piloty dle ceníku 800-2 „Zvláštní stavební práce“ :

	ČSN 733050	ČSN 736133	ceník 800-2
navážka (GT1)	3.tř.	třída I	I. tř.
deluvium charakteru hlinitokamenité suti (GT2)	3.-4.tř.	třída I	I. tř.
velmi až mírně zvětralá břidlice (GT3)	4.-5.tř.	třída I-II	I.-II. tř.

6.) ZÁVĚR

Na základě objednávky jsme vypracovali předkládaný orientační inženýrskogeologický průzkum pro akci „III/10222 ul. Kozohorská, Nový Knín“. V místě křížení ulic Kozohorská a V Jalovinách došlo při severním okraji k částečnému sesuvu svahu pod komunikací a následně k porušení okraje vozovky. V rámci opravy (rekonstrukce) komunikace, a konkrétně pro zajištění nestabilního svahu, je uvažováno s výstavbou opěrné zdi.

Výsledky tohoto inženýrskogeologického průzkumu jsou v této zprávě popsány na základě realizace a vyhodnocení dvou nově provedených penetračních sond a dokumentace jedné jádrové maloprofilové sondy. Ve zprávě jsou zhodnoceny geologické a hydrogeologické poměry předmětné lokality, v kapitole č. 4 jsou v tabulce uvedeny orientační geotechnické charakteristiky zastižených zemin a hornin, které jsou potřebné pro předběžné statické výpočty. V dalším stupni projektové dokumentace doporučujeme provést podrobný inženýrskogeologický průzkum. Jeho výsledky upřesní vertikální geologický profil v posuzované části Kozohorské ulice, včetně geotechnických vlastností zemin (resp. hornin) v navržené hloubce založení opěrné zdi. Dále bude možno ověřit stávající úroveň hladiny podzemní vody, případně pak i jejího chemismu.

Průvodní zpráva inženýrskogeologického průzkumu obsahuje kromě textové části i vázané přílohy č. 1 až č. 5.

V Praze dne 15. srpna 2023



JK envi s.r.o.
Vyšehradská 320/49
128 00 Praha 2
www.jkenvi.cz
IČO: 27235491
DIČ: CZ27235491

Vypracoval :

Mgr. Jaroslav Voltr



Přehledná mapa s vyznačením zájmového území





Kozohorská

V Jalovčinách




Kozohorská

DP1
ZS3
DP2
165

Pr2

Pr1

LEGENDA:

-  **DP** dynamická penetrační sonda
-  **ZS** maloprofilová zarážená sonda
-  **Pr** pravděpodobný průběh propustků

Nový Knín - Kozohorská ulice
Inženýrskogeologický průzkum



SITUACE SOND
Měřítko 1:200

DOKUMENTACE ZARÁŽENÉ SONDY



JK envi s.r.o.
Vyšehradská 320/49
128 00 Praha 2

DOKUMENTACE SONDY č. ZS3

Zakázka: Nový Knín – Kozohorská ulice
Orientační inženýrskogeologický průzkum

Dokumentoval : Petr Husák – GTS geotechnika s.r.o.

Datum : 24.7.2023

Souřadnice :

x \approx 1075.297,60 y \approx 757.786,87 z \approx 314,24 m n.m. (Balt p.v.)

Technologie sondování : zarážená
maloprofilová jádrová sonda

Podzemní voda : nebyla zastižena
neustálila se

Vzorkování: -----

0,00 – 1,20 m	hnědá hlinitá suť s úlomky velikosti do 4 cm, nesoudržná, svrchu s travním drnem
1,20 - 1,80	rezavě hnědá jílovitopísčítá hlína pevné konzistence s úlomky břidlic a prachovců velikosti do 5 cm
1,80 - 2,30	okrově hnědá, rezavě smouhovaná, jílovitopísčítá hlína pevné konzistence s hojným množstvím úlomků břidlic a prachovců velikosti do 5 cm, ojediněle až 8 cm – charakter suti

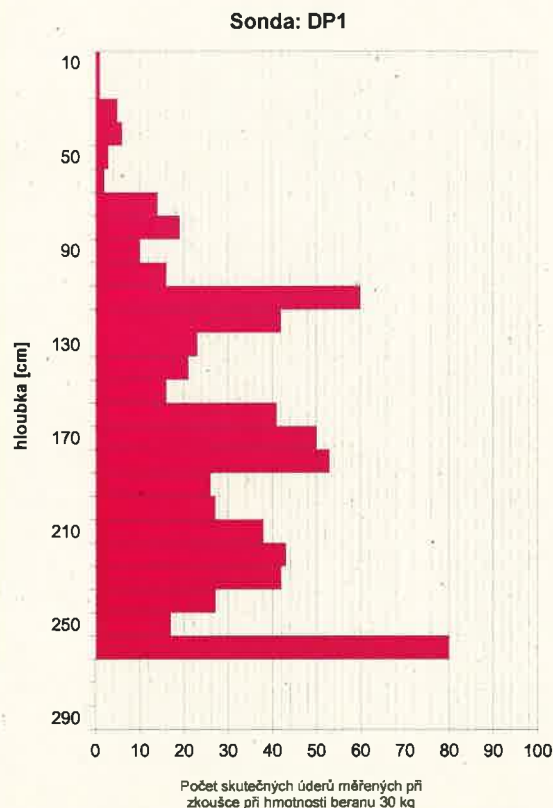
Jádro zarážené sondy ZS3 z hloubkového intervalu 0,0 – 2,3 m



TABULKOVÉ A GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ
PENETRAČNÍCH SOND

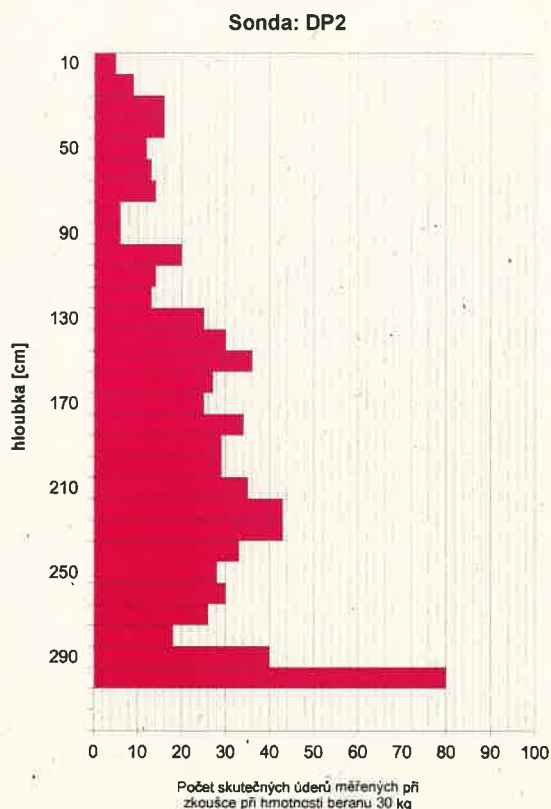
Akce:	Nový Knín - Kozohorská ul.; <i>Orientační inženýrskogeologický průzkum</i>		
Sonda č.:	DP1	x ≈ 1075.296,50 m y ≈ 757.785,37 m	
Datum provedení:	24.07.2023	z ≈ 313,77 m n.m. (výškový systém Balt p.v.)	
Zkoušku provedl:	Petr Husák - GTS geotechnika, s.r.o.	JK envi s.r.o.; Vyšehradská 320/49, 128 00 Praha 2	

Hloubka [m]	Počet úderů	Dynam. odpor [MPa]	Moment	Počet úderů snížený o kroučící moment pro q = 30 kg	Počet úderů snížený o kroučící moment pro q = 50 kg
0,1	1	0,99	10	1	0
0,2	1	0,99	10	1	0
0,3	5	5,00	10	5	3
0,4	6	6,00	10	6	3
0,5	3	3,00	10	3	1
0,6	2	1,99	10	2	1
0,7	14	14,01	10	14	8
0,8	19	19,01	10	19	10
0,9	10	10,00	10	10	5
1,0	16	14,12	10	16	9
1,1	60	52,97	50	58	33
1,2	42	37,08	50	40	22
1,3	23	20,30	50	21	12
1,4	21	18,54	50	19	11
1,5	16	14,12	50	14	8
1,6	41	36,19	50	39	22
1,7	50	44,14	50	48	27
1,8	53	46,79	50	51	29
1,9	26	22,95	50	24	13
2,0	27	21,32	50	25	14
2,1	38	30,00	140	32	18
2,2	43	33,95	140	37	21
2,3	42	33,16	140	36	20
2,4	27	21,32	140	21	12
2,5	17	13,42	140	11	6
2,6	80	63,17	140	74	42



Akce:	Nový Knín - Kozohorská ul.; <i>Orientační inženýrskogeologický průzkum</i>		
Sonda č.:	DP2	x ≈ 1075.298,84 m y ≈ 757.788,34 m	
Datum provedení:	24.07.2023	z ≈ 314,24 m n.m. (výškový systém Balt p.v.)	
Zkoušku provést:	Petr Husák - GTS geotechnika, s.r.o.	JK envi s.r.o.; Vyšehradská 320/49; 128 00 Praha 2	

Hloubka [m]	Počet úderů	Dynam. odpor [MPa]	Moment	Počet úderů snížený o krouticí moment pro q = 30 kg	Počet úderů snížený o krouticí moment pro q = 50 kg
0,1	5	5,00	10	5	3
0,2	9	9,00	10	9	5
0,3	16	16,01	10	16	9
0,4	16	16,01	10	16	9
0,5	12	12,01	10	12	7
0,6	13	13,01	50	11	6
0,7	14	14,01	50	12	7
0,8	6	6,00	50	4	2
0,9	6	6,00	50	4	2
1,0	20	17,65	50	18	10
1,1	14	12,35	60	12	7
1,2	13	11,47	60	11	6
1,3	25	22,07	60	23	13
1,4	30	26,48	60	28	15
1,5	36	31,78	60	34	19
1,6	27	23,83	60	25	14
1,7	25	22,07	60	23	13
1,8	34	30,01	60	32	18
1,9	29	25,60	60	27	15
2,0	29	22,90	60	27	15
2,1	35	27,64	100	31	17
2,2	43	33,95	100	39	22
2,3	43	33,95	100	39	22
2,4	33	26,06	100	29	16
2,5	28	22,11	100	24	13
2,6	30	23,69	100	26	15
2,7	26	20,53	100	22	12
2,8	18	14,21	100	14	8
2,9	40	31,59	100	36	20
3,0	80	57,14	100	76	43



Fotodokumentace

Příloha č. 5



Foto č.1 : Penetrační souprava při realizaci sondy DP1



Foto č.2 : Provádění penetrační sondy DP2



Foto č.3 : Propustek 1 (v situaci sond označený jako Pr1) u křižovatky s ulicí V Jalovčinách



Foto č.4 : Propustek 2 (v situaci sond označený jako Pr2)



Foto č.5 : Pohled na porušený svah pod propustkem Pr1



Foto č.6 : Svahové deformace za svodidly v blízkosti penetrační sondy DP2