



***ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA***

***KUTNÁ HORA – KAŇK***  
***– Rekonstrukce komunikací – dílčí části ulic Ke Gruntě***  
***a Vavřínecká***

***Ověření obsahu vybraných těžkých kovů v přípovrchových  
půdních vrstvách v trase projektované liniové stavby***

**(č. akce : 2022 10 27)**

<b>Objednatel</b>	<b>Město Kutná Hora</b>
Sídlo, adresa bydliště	Havlíčkovo náměstí 552/1, 284 01 Kutná Hora
IČ	00236195
DIČ	CZ00236195
Kontaktní telefon	+ 420 775 35 052 (ing. arch. Martin Kremla)
Kontaktní E-mail	<a href="mailto:kremla@mu.kutnahora.cz">kremla@mu.kutnahora.cz</a>

<b>Zhotovitel</b>	<b>RNDr. Milan Hušpauer - GEOSERVIS</b>
Sídlo	Hornická 209, 284 01 Kutná Hora
Právní forma	Fyzická osoba podnikající na základě živnostenského listu vydaného dne 14.05.2002 OŽÚ Kutná Hora, č.j. ŽÚ 700/2002, ev.č : 320500-19414-01
IČ	102 44 174
DIČ	CZ6004291370
Kvalifikační předpoklady zhotovitele	RNDr. Milan Hušpauer Odborná způsobilost k projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací – obory HYDROGEOLOGIE, INŽENÝRSKÁ GEOLOGIE, ŠANAČNÍ GEOLOGIE, LOŽISKOVÁ GEOLOGIE - poř.č. MŽP ČR : 1572/2002
Podpis a razítko	
Telefon	+ 420 602 334461, + 420 606 721 649, + 420 327 515 097,
E-mail	<a href="mailto:info@geoservis-kh.cz">info@geoservis-kh.cz</a>
URL	<a href="http://www.geoservis-kh.cz">www.geoservis-kh.cz</a>
Spolupráce	

<b>Název zakázky</b>	<b><u>KUTNÁ HORA – KAŇK – Rekonstrukce komunikací – dílčí části ulic Ke Gruntě a Vavřínecká - Ověření obsahu vybraných těžkých kovů v přípovrchových půdních vrstvách v trase projektované liniové stavby</u></b> <b><u>ZZ GCHP</u></b>
Číslo objednávky	
Zakázkové číslo zhotovitele	<b>2022 10 27</b>
Místo a datum zpracování	Kutná Hora, 21.11. 2022

Subdodavatelé	ÚNS Laboratorní služby, s.r.o.	Analytika vzorků zemin

**Obsah :**

str.

1. Úvod .....	4
2. Geologická prozkoumanost území .....	4
3. Přírodní poměry .....	6
3.1. Všeobecná charakteristika území a klimatické poměry .....	6
3.2. Geologické a hydrogeologické poměry širšího okolí zkoumané lokality .....	6
4. Dolování polymetalických rud v okolí tras řešených komunikací a jeho pozůstatky .....	7
4.1. Základní informace o rudních pásmech v blízkosti tras řešených komunikací .....	7
4.2. Diskuse o povrchových indiciích starého dolování na lokalitě a o vlivu pozůstatků po staré důlní činnosti na projekční záměr .....	9
5. Potenciální zdroje kontaminace půd těžkými kovy na dané lokalitě .....	9
6. Nové průzkumné práce a jejich metodika .....	10
7. Výsledky průzkumných prací .....	11
7.1. Geologická dokumentace nových vzorkovacích sond TK-391-393.....	11
7.2. Výsledky analytických prací, přehled použitých standardů a kritérií .....	13
7.3. Závěrečné vyhodnocení – zatížení připovrchových půdních vrstev v trasách řešených komunikací vybranými těžkými kovy - diskuse výsledků provedených analýz .....	18
8. Použitá literatura .....	24-25

**Seznam příloh :**

- č.1 - Přehledná topografická mapa širšího území s orientačním vyznačením pozice řešených úseků komunikací - ulice Ke Gruntě a Vavřínecká  
1 : 5 000 (mapový zdroj : <http://cuzk.cz/>)
- č.2 - Soutisk ortofotosnímku a pozemkové situace s vyznačením řešených úseků komunikací Ke Gruntě a Vavřínecká, se zákresem pozic nových vzorkovacích sond TK-391-393, nejbližších archivních vzorkovacích sond řady „TK“, jádrových archivních IG vrtů řad „JK a S“ a dalších informací  
1 : 1 000 (mapový zdroj : <http://cuzk.cz/>)
- č.3 - Digitální geologická mapa širšího okolí zájmové lokality s vysvětlivkami (výřez mapového listu 13-322 Kolín 1 : 25 000 - zvětšeno)  
1 : 15 120 (mapový zdroj : [http://mapy.geology.cz/geocr\\_25/](http://mapy.geology.cz/geocr_25/))
- č.4 - Kutnohorský rudní obvod – poddolovaná území – mapa pro účely územního plánování – VÝŘEZ (zdroj : Mikuš M. et al., 2000 - převzato)  
1 : 5 000
- č.5 - Mapa plošného rozšíření křídového útvaru, archivních průzkumných vrtů, průběhu známých důlních děl v úrovni 1. patra Turkaňské jámy, kontur ploch interpretovaných jako „území v dosahu účinků hlubinného dobývání“ a dalších informací (zdroj : Hušpauer M.- Kadlecová R., 2001 - převzato)  
cca 1 : 5000
- č.6 - Laboratorní protokol s výsledky stanovení obsahu vybraných těžkých kovů ve vzorcích TK-391-393
- č.7 - Technická zpráva o zaměření sond TK-391-393
- č.8 - Fotodokumentace

**Foto č. 1 – titulní strana**

- Hloubení vzorkovací kopané sondy TK-393 (hl. 0,60 m) – ruční výkop (investor svépomocí)  
(průměr sondy cca 400 mm – foto 24.10. 2022)

**Rozdělovník :**

Výtisk č. : 1-3 - Objednatel  
4 - Zhotovitel



Při realizaci a vyhodnocení geologicko-průzkumných prací v trasách komunikací připravovaných k rekonstrukci jsme vycházeli ze vstupních informací a archivních a dokladových materiálů, které jsme získali jednak od investora a dále pak v archivech geologické a vrtné prozkoumanos-

ti ČGS-GEOFONDU v Praze a GEOSERVISU v Kutné Hoře (citace nejdůležitějších zdrojů – viz kap. 8). Hlavní mapové podklady, které byly pro zpracování předkládaného elaborátu použity, jsou především tyto :

- Přehledná topografická mapa širšího území v měř. 1 : 10 000 (mapový zdroj : <http://cuzk.cz/>) zvětšená do měř. 1 : 5 000. Do této situace byly schématicky trasy komunikací určených k rekonstrukci (dílní úseky ulic Ke Gruntě a Vavřínecká) (situace – viz příl.č. 1).
- Soutisk ortofotomapy a pozemkové situace v měř. 1 : 1 000 (mapový zdroj : <http://cuzk.cz/>). Do tohoto mapového podkladu byla vynesena pozice řešených úseků ulic Ke Gruntě a Vavřínecká, pozice blízkých archivních IG vrtů a sond řad „JK“ a „S“, pozice nových vzorkovacích sond TK-391-393, nejbližších archivních vzorkovacích sond řady „TK“ a další informace (situace – viz příl.č. 2/1 a 2/2).
- Digitální geologická mapa širšího okolí zájmové lokality s vysvětlivkami (výřez mapového listu 13-322 Kolín 1 : 25 000 – zvětšeno do měř. 1 : 15 120 (mapový zdroj : <http://mapy.geology.cz/geocr25/>) (viz příl.č. 3)
- Bílek J. (1987) : Mapy poddolovaných území kutnohorského revíru.- MS Geofond ČR.- Kutná Hora.
- Mikuš M. et al. (2000) : Kutnohorský rudní obvod - poddolovaná území - mapa 1 : 5 000 pro účely územního plánování. – MS Geoservis Kutná Hora + KH GIS MěÚ Kutná Hora (Výřez – viz příl.č. 4).
- Hušpauer M.- Kadlecová R. (2001) : KUTNÁ HORA – KAŇK – Zatápění dolu Turkaňk – Doporučení max. úrovně zatápění na základě zhodnocení geologických a hydrogeologických poměrů v oblasti – ZZ HGP.– MS archiv GEOSERVIS Kutná Hora.
  - obsahuje syntetickou geologicko-geotechnickou mapu, která byla zhotovena pro účely projektových prací souvisejících se zatápěním dolového pole dolu Turkaňk po ukončení těžby polymetalických rud (výřez – viz příl.č. 5).
- Mapové registry vrtné a geologické prozkoumanosti (archív ČGS - GEOFONDU v Praze a GEOSERVISU v Kutné Hoře).

Pro potřeby orientačního posouzení geologických a půdních poměrů zkoumané lokality přinesly nejcennější informace především výsledky IG průzkumů *J. Krausové (1984)* a *M. Hušpauera (12/2001)*, v rámci nichž byly v minulosti při geologicko-průzkumných pracích v trasách rekonstruovaných komunikací v dílních částech ulic Ke Gruntě a Vavřínecká vyhloubeny geologicko-průzkumné jádrové vrty a sondy (např. archivní vrty JK-17, JK-43, JK-51, S13-16, S-20, aj. – situace – viz příl.č. 2/1+2/2 a č. 5). Z geologické dokumentace uvedených průzkumných děl a z dokumentace nově provedených vzorkovacích sond TK-391-391 lze orientačně interpolovat IG a základové poměry v prostoru zkoumané lokality.

Pro potřeby orientačního posouzení rozsahu staré důlní činnosti a jejích pozůstatků v oblasti byly použity především uvedené mapy SMO 1 : 5 000 *J. Bilka (1987)* a dále mapy *M. Mikuše et al. (2000)* a *M. Hušpauera a R. Kadlecové (2001)* (výřezy – viz příl.č. 4 a 5). Velmi cenné podklady a informace byly kromě toho získány osobními zkušenostmi autora této zprávy získanými při fyzické prohlídce eventuálně při dokumentaci celé řady projevů staré důlní činnosti v širším okolí zájmového území a především při revizi a inventarizaci starých důlních děl okresu Kutná Hora, kterou autor prováděl pro ČGS-GEOFOND během r. 2000 a jejíž výsledky jsou shrnuty v databázi hlavních důlních děl (HDD) v ČGS-GEOFONDU.

V rámci původního vzorkování a chemických analýz vzorků půd z oblasti Kutné Hory a okolí (*Hauptman I., 1995*) nebyly v bezprostřední blízkosti tras komunikací určených k rekonstrukci analyzovány žádné vzorky půd na obsah sledovaných těžkých kovů.

V intravilánu Kaňku bylo v období let 2001-2022 naší firmou v souvislosti s přípravou staveb obytných objektů a inženýrských sítí realizováno více jak 100 vzorkovacích sond řady „TK“ z nichž byly odebrány a analyzovány vzorky půd. Některé z těchto sond se nacházely v blízkosti projektované rekonstrukce komunikací v dílčích částech ulic Ke Gruntě a Vavřínecká (pozice vybraných sond – viz příl.č. 2/1+2/2 – data : Hušpauer M., 08/2006, 06/2007, 11/2008, 05a/2015, 05b/2015, 12/2015, 04/2017, 05/2017, 09/2018, 05/2022, 08/2022 aj. - převzatá analytická data – viz tab.č. 2).

### 3. Přírodní poměry

#### 3.1. Všeobecná charakteristika území a klimatické poměry

Trasy komunikací určené k rekonstrukci jsou součástí dílčí části ulic Ke Gruntě a Vavřínecká, nachází se v centrální části městské části Kutná Hora - Kaňk leží ve vzdálenosti cca 40-250 m z. od silnice III/03321 Kutná Hora – Kaňk – křižovatka Skalka, která prochází Kaňkem ve směru J-S. Nadmořská výška terénu zde kolísá v rozmezí cca 255-285 m n.m..

Podle Atlasu podnebí ČSSR (*Kolektiv 1958*) spadá zájmové území do mírně teplé klimatické oblasti B, okrsku B2, který je mírně teplý, suchý, pahorkatinný s průměrnou roční teplotou cca 7 až 8°C a s mírnou zimou, přičemž v letním půlroce (IV-IX) se teploty pohybují mezi 8 až 18°C, v zimním půlroce (X-III) mezi -2 až 8°C. *Quitt (1971)* řadí Kutnou Horu a její okolí do teplé klimatické oblasti T-2. Pro studované území uvádí Atlas podnebí ČSSR roční srážkové úhrny okolo 580 mm. **Zámrzná hloubka v oblasti nepřesahuje 0,80 m.**

#### 3.2. Geologické a hydrogeologické poměry zkoumané lokality

**GEOLOGICKÉ POMĚRY** v prostoru řešené části intravilánu městské části Kutná Hora - Kaňk byly odvozeny na základě dokumentace celé řady archivních geologicko-průzkumných vrtů, provedených v minulosti v jejím blízkosti tras komunikací určených k rekonstrukci v souvislosti s IG, HG a LG průzkumy (citace – viz kap. 8) a jsou patrné i z příl.č. 3.

Geomorfologie oblasti je odrazem její geologické stavby i jejího tektonického vývoje. Vrchy Kaňk, Sukov a Kuklík, lemující kutnohorskou kotlinu, jsou tvořeny **komplexem metamorfovaných hornin kutnohorského krystalinika**, které zde vystupují v řadě přirozených i umělých skalních výchozů. **V nejnižší položených částech kutnohorské kotliny** nasedají na krystalinický skalní podklad **svrchnokřídové sedimenty**, které stratigraficky náleží k **brakickým a mořským uloženinám cenomanu** (písčité prachovce až jílovce, vápnité slepence, pískovce a písčité prachovce s glaukonitem) a dosahují zde obvykle mocností v řádu prvních metrů až prvních dvou desítek metrů. V nadloží těchto sedimentů jsou v níže položených částech kotliny vyvinuty **svrchnokřídové mořské sedimenty spodního turonu ve slinité facii** (slíny, vápnité až slabě písčité slínovce), které zde obvykle dosahují mocností v řádu od několika metrů do cca 30 m. Ověřená celková mocnost křídových sedimentů v archivních vrtech kolísá od několika metrů po více jak 50 m (*Hušpauer M., 09/2002*). **Ve výše položených částech kotliny** na svazích zmiňovaných vrchů (tj. i na Kaňku) a na svazích původní paroviny jsou vyvinuty **relikty křídových sedimentů**, zastoupené zde převážně písčitými vápenci až vápnitými pískovci často s velmi hojnou faunou (až organodetrítické vápence – tzv. lumachelly). Stratigraficky se jedná převážně o sedimenty **sp. turonu v tzv. pobřežní útesové facii** (výskyt křídových sedimentů v řešené části Kaňku – viz příl.č. 5 – zelená barva). V nadloží krystalinických a křídových hornin jsou v převážné části kutnohorské kotliny vyvinuty **kvarterní sedimenty**. Ty jsou zastoupené jednak **eolickými sedimenty** (spraše,

sprašové hlíny) a jednak údolními akumulacemi vodotečí (Vrchlice a její přítoky), zastoupenými písčito-šterkovitými sedimenty údolní terasy a hlinito-jílovitými a bahnitými povodňovými sedimenty holocénu, často s hojnou organickou příměsí (mocnosti místy až 10 i více m). Na území města a v jeho blízkém okolí jsou kromě toho v nejvyšším nadloží lokálně deponovány různé typy navážek, související jak se starým osídlením oblasti (převážně navážky a zásypy stavebního a komunálního charakteru), tak se starou hornickou činností (různé typy hornických a hutnických odvalů, které jsou často aplanované a rozvlečené po okolí – to je i případ intravilánu Kaňku). Celková mocnost navážek + kvartéru v intravilánu Kaňku kolísá od několika prvních metrů po více jak 10 (např. Krausová J., 1984).

Řešená lokalita na Kaňku i její širší okolí je součástí kutnohorského rudního revíru. Horniny krystalinického skalního podloží jsou v Kutné Hoře a v jejím přilehlém okolí porušeny celou řadou významných tektonických a hydrotermálně alterovaných struktur (tzv. rudních pásem) o směru přibližně S-J až SSV-JJZ. Ty jsou doprovázeny výskytem polymetalického žilného zrudnění, které zde bylo již od středověku předmětem více či méně rozsáhlé těžby (podle velikosti a významu jednotlivých rudních pásem). Těžba polymetalických rud probíhala v Kutné Hoře s různými přestávkami až do r. 1991, kdy byla definitivně ukončena zavřením a likvidací posledního činného dolu „Turkaň“ a s ním souvisejících systémů podzemních horizontálních a vertikálních důlních děl a dobývek. Kromě významných rudních pásem se v revíru vyskytuje i celá řada dílčích tektonických a alterovaných struktur nižších řádů s výrazně menší mocností, průběžností, mineralizací atd., které byly lokálně rovněž předmětem kutacích prací omezeného rozsahu. Polymetalické zrudnění se místy vyskytuje i na mm až cm žilkách s relativně slabými alteračními projevy v jejich okolí (např. Mikuš M. et al., 1988).

**HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY** v zájmové části Kaňku se dají charakterizovat výskytem několika typů zvodní, lišících se hlavně hydrofyzikálními vlastnostmi kolektorů (Václavěk V. in Mikuš M. et al., 1988). Z hlediska řešené problematiky zmiňujeme na tomto místě pouze mělkou zvodň, která je vyvinuta v podkvartérní zóně zvětrání, rozpukání a rozvolnění křídového nebo krystalinického skalního podloží. Kolektor s tímto typem zvodně je však v oblasti vyvinut nesouvisle (místy chybí z důvodu drenážního účinku starých důlních děl) a vyznačuje se omezenou průlinovo-puklinovou propustností, která se s hloubkou výrazně snižuje a cirkulace vod je pak závislá výhradně na přítomnosti otevřených puklinových a dislokačních struktur. Z výsledků archivně provedených zaměření úrovně HPV v nejbližších vrtech řady „JK“ (vrty JK-17, 43, 51) buď nebyla HPV do hloubek 10-15 m p.t. zastižena (JK-43, 51) nebo se ustálila na niveletách okolo 3,77 m p.t. a více [Dá se předpokládat, že v prostoru tras rekonstruovaných komunikací bude zakleslá v hloubkách > 3,5 m p.t.](#)

S ohledem na uvedené informace lze spolehlivě očekávat, že při provádění zemních ani stavebních prací, spojených s projektovanou novostavbou RD nebude podzemní voda komplikovat průběh těchto prací.

## **4. Dolování polymetalických rud v okolí tras řešených komunikací a jeho pozůstatky**

### **4.1. Základní informace o rudních pásmech v blízkosti tras řešených komunikací**

Jak bylo uvedeno již v kap.č. 2, byl pro potřeby diskuse o povrchových indiciích staré důlní činnosti a jejích pozůstatků v prostoru řešeného pozemku p.č. 40/4 využit výřez mapového listu SMO Kutná Hora 3-1 v měř. 1 : 5 000 ze sady map poddolovaných území J. Bílka (1987) a dále pak mapa poddolovaných území kutnohorského rudního obvodu M. Mikuše et al. (2000), která

byla sestavena pro potřeby územního plánování a byly v ní vymezeny plochy „s předpokládanou vyšší koncentrací středověkých báňských děl nad starými dobývkami“ a plochy „v dosahu předpokládaných účinků hlubinného dobývání“ (výřez - viz příl.č. 4). Částečně byla využita i přehledná důlní mapa 1 : 2 000 - turkaňské, rejzké, staročeské a gruntecké pásmo (GMS bývalých RD Příbram s.p., závod Kutná Hora, stav k r. 1991 – kopie archiv GEOSERVIS Kutná Hora) a zmíněná geologicko-geotechnická mapa, která byla zhotovena pro účely projekčních prací souvisejících se zatápěním dolového pole dolu Turkaň po ukončení těžby polymetalických rud (Hušpauer M.-Kadlecová R., 2001) (výřez - viz příl.č. 5).

Řešené komunikace se nachází v centrální části předměstí Kutná Hora – Kaňk (viz příl. č. 1-5), tj. v prostoru, který je součástí s. části kutnohorského rudního revíru a je znám výskytem rozsáhlých pozůstatků po středověkém i novodobém hlubinném dobývání polymetalických rud (hlušínové odvaly, evidované propady a poklesy zásypů starých šachet, komínů a jiných vertikálních a šikmých děl, nová otvirková díla, úpravárenské odkaliště, atd.).

Řešené komunikace v dílčí části ulic Ke Gruntě a Vavřínecká se nacházejí v prostoru výchozové zóny (či v její blízkosti) liniové struktury staročeského rudního pásma, které patří mezi největší a nejdéle těžená pásma kutnohorského rudního revíru. Jedná se o mohutnou tektonickou a hydrotermálně alterovanou (HTA) zónu doprovázenou polymetalickou mineralizací, která probíhá přibližně ve směru S-J cca 80-250 m z. od silnice č. I/38 prostorem z. okrajové části předměstí Kaňk až do prostoru dnešního městského pivovaru v Kutné Hoře. Podle dnešních poznatků dosahuje tato zóna v úseku, který byl předmětem staré těžby, délky více než 1500 m a její šířka při výchozu na povrch se pohybuje od cca 80 m do více než 150 m. Tato zóna je tvořena celou řadou dílčích tektonických a mineralizovaných struktur, jejichž výplň tvoří převážně HTA a většinou snadno rozpadavé horniny krystalinika, tektonické jíly a brekcie. Ty jsou lokálně doprovázeny polymetalickým zrudněním tvořícím v ploše jednotlivých struktur složité rudní sloupce, odstavce atd. Mezi nejvýznamnější dislokační struktury staročeského pásma patří tzv. „dislokace panské jámy“, která omezuje pásmo při jeho v. okraji a představuje v revíru spolu s doprovodnými dislokacemi regionální zlomové pásmo 1. řádu. Tato porucha dosahuje mocnosti cca 10-20 m a je strmě ukloněna k V (cca 70-80°). Další významnou strukturou pásma je tzv. „hlavní žíla“, která představuje hlavní mineralizovanou strukturu staročeského pásma omezující pásmo na Z. Tato struktura je vyvinuta v celé délce pásma, spolu s doprovodnými alteracemi dosahuje mocnosti 10-30 m a je strmě ukloněna k Z (cca 60-70°). Výchoz této rudní struktury sleduje trasy řešených komunikací (ulice Ke Gruntě a Vavřínecká) nebo je kříží (viz příl.č. 4 a 5). Mezi další významné mineralizované struktury pásma patří „benátecká a lázkovská žíla“, jež jsou vyvinuty ve střední a s. části pásma a jsou ukloněny strmě k V (cca 70-80°). Kromě uvedených hlavních tektonických a žilných struktur je součástí staročeského pásma celá řada převážně k Z ukloněných méně významných mineralizovaných zpeřených žil a odžilků, které však byly rovněž předmětem exploatace (např. koštofalská, kocourská, čížkovská, zarožská, polívecká, špitálská, vodranecká, mlynářská, zamlynářská, švábská, apatická, aj.).

Řešené komunikace v dílčí části ulic Ke Gruntě a Vavřínecká leží v prostoru výchozové linie zmíněné „hlavní žíly“ (nebo v její těsné blízkosti), která je součástí systému rudních žil staročeského pásma a tvořila zde nejvýznamnější a intenzivně exploatovanou rudní strukturu.

- V mapě poddolovaných území M. Mikuše et al. (2000) (výřez – viz příl.č. 4, kontury i v příl.č. 5), jsou trasy komunikací určených k rekonstrukci zahrnuté mezi plochy, které jsou klasifikovány jednak jako plochy „s předpokládanou vyšší koncentrací středověkých báňských děl nad starými dobývkami“ a jednak jako „území v dosahu předpokládaných účinků hlubinného dobývání“, tj. mezi plochy, na nichž byly zaznamenány koncentrovanější výskyty indicií a pozůstatků po středověkém nebo novodobém dobývání polymetalických rud v kutnohorském rudním revíru. (tj. plochy vymezené v příl.č. 4 a 5 silnými a slabými červenými šrafami či oranžovými konturami).



## 4.2. Diskuse o povrchových indiciích starého dolování na lokalitě a o vlivu pozůstatků po důlní činnosti na projekční záměr

Z výše uvedených mapových podkladů, z provedené terénní geologické rekognoskace i z informací vlastníků některých RD (např. č.p. 332) je patrné, že v tělese komunikace na p.č. 619/1 s přesahem do z. okrajové části pozemku p.č. 23/4 byl v r. 2018 zaznamenán propad zásy-pu středověkého vertikálního otvirkového důlního díla (evidovaný výskyt šachty či komína - si-tuace – viz příl.č. 2/1), který byl téhož roku na náklady ČR sanován. Další výskyty podobných otvirkových děl (výskyty starých šachet, komínů, svážnic, dobývek, štolových ústí a pod.) či propadů zásy-pů takovýchto děl nebyly v trasách řešených komunikací v minulosti zaznamenány, jejich výskyt však nelze zcela vyloučit (!). Podél tras řešených komunikací se nacházejí na řadě míst mohutné pozůstatky starých hornických odvalů, jejichž vznik souvisí s dolováním na zná-mých středověkých dolech Nová, Rabštejn, Stará Plimle, Mladá Plimle, Fráty, Šmitna a Nyklasy, které se v těchto místech nacházely (přibližná pozice – viz příl.č. 5). Jedná se zde o pozůstatky středověkých těžebních prací na struktuře „hlavní žíly“ staročeského rudního pásma (viz příl.č. 4 a 5). Novodobá horizontální důlní díla ležící relativně mělce pod povrchem, která souvisejí s novodobým průzkumem a omezeným dobýváním na „hlavní žíle“ staročeského pásma, pod trasy rekonstruovaných komunikací nezasahují (viz příl.č. 5).

S odvoláním na pozici lokality v přímém sousedství území postiženém rozsáhlými středo-věkými kutacími a těžebními pracemi doporučujeme při posuzování možnosti ovlivnění projekto-vaných stavebních objektů přihlídnout k jednotlivým ustanovením ČSN 730039 – „Navrhování objektů na poddolovaném území“. Je však nutno zohlednit skutečnost, že tato ČSN (zejména zařazení staveníště do jednotlivých skupin podle zadaných parametrů přetvoření terénu) je koncipována především pro posuzování vlivů velkoplošné hlubinné těžby v uhelných pánvích a její využitelnost při posuzování žilných rudných ložisek v pevných geologických útvech (vyvřeliny, krystalinika) je případ od případu rozdílná (mocnost a úklon žil, typ zrudnění, dobývací metoda, stupeň vydobyti žil, kvalita okolního horninového masívu atd.). U malých žilných ložisek, případně u jednotlivých žil s malou mocností a strmým úklonem je nutno při zařazování staveníště do příslušné skupiny postupovat podle konkrétních geologických, hydrogeologických, báňsko-historických a báňských poměrů, neboť parametry spojitého přetvoření terénu nejsou v terénu vůbec měřitelné. To v širším okolí dokládají např. i výsledky geofyzikálně-geodetických prací z r. 1983 (Doubková H., 1983), v rámci nichž byla mimo jiné opakovaně přesnou nivelací zaměřována řada monitorovacích bodů v obci Kaňk a sledován vliv velkoobjemových trhacích prací na vertikální výchylky těchto bodů. Bylo prokázáno, že prováděné trhací práce nezpůsobují v obci žádné spojitě deformace terénu.

Na základě všech výše uvedených skutečností je možno ve vztahu k poddolování zkou-manou lokalitu hodnotit jako podmíněčně vhodnou stavební činnost a pro běžné plošné zaklá-dání objektů. Při realizaci základových prací na stavbě doporučujeme, aby při otevírání zákla-dových výkopů pro rekonstruované komunikace i pro případné přeložky inženýrských sítí prová-děl přebírání základových spár kvalifikovaný geolog znalý místních poměrů zápisem do staveb-ního deníku. V případě zastižení jakýchkoliv indikací výskytu starých důlních děl (nehomogenity v základových výkopech, poklesy terénu při zemních pracích apod.) bude nutno problematiku zakládání na konkrétním místě řešit individuálně.

## 5. Potenciální zdroje kontaminace půd těžkými kovy na dané lokalitě

Na základě znalosti geologických poměrů na dané lokalitě (viz dokumentace sond TK-391-393 a dokumentace celé řady archivních vrtů) i na základě znalostí problematiky dolování polyme-

talických rud v severní části kutnohorského rudního revíru je možno za potenciální zdroje kontaminace půd těžkými kovy v daném prostoru označit především tyto :

- **Výskyt primárních geochemických anomálií (aureol) v horninovém masívu v širším okolí výchozů rudních struktur staročeského rudního pásma** (zmíněno podrobněji v kap. 6.2). Při absenci mocnějších souvrství mladších pokryvných útvarů se anomálie tohoto typu často projevují i v přípovrchových půdních vrstvách.
- **Výskyt sekundárních geochemických anomálií (aureol) v širším okolí starých hornických odvalů a hald, které obsahují větší či menší podíl rudních minerálů**. Uvolňování jednotlivých těžkých kovů z primárních rud na haldách je možno charakterizovat jako složitý proces, který je výsledkem spolupůsobení klimatických vlivů (změny teploty, dotace haldoviny atmosférickými srážkami) a chemických procesů uvnitř haldového materiálu. Vlivem těchto jevů docházelo a do dnešní doby dochází ke změně pH v materiálu hald (vznik kyselého prostředí) a k souvisejícím chemickým reakcím (oxidace sulfidických fází). Primární rudy se těmito pochody (tzv. sekundární alterační pochody) rozkládají a postupně vznikají nové (sekundární) minerální fáze, které obsahují jednotlivé těžké kovy. Následně se těžké kovy z těchto minerálů (podle stupně mobility a původní koncentrace) dostávají do okolí (rozvážení a aplanace hald, snos zvětralin z povrchu hald větrem do okolí, povrchové splachy, rozpouštění ve vodě atd.). Problematice tohoto mechanismu byla v minulosti věnována pozornost ze strany řady autorů (zejména řada odborných zpráv, posudků a studií J. Malce a kol. po r. 1995 - ÚNS Kutná Hora, později ÚNS - Výzkum s.r.o. Kutná Hora). Z tohoto pohledu představují hlavní potenciální zdroj těžkých kovů pro hodnocenou lokalitu především mohutné haldy na „hlavní žíle“, jejichž pozůstatky se vyskytují podél celé trasy řešených komunikací, tak v reliktních mocnostech i na řadě míst v podloží komunikací.

## 6. Nové průzkumné práce a jejich metodika

Jak bylo uvedeno v kap.č. 1, bylo hlavním cílem předkládaného posudku vyhodnocení záteže připovrchové vrstvy půd v trasách komunikací určených k rekonstrukci (dílní části ulic Ke Gruntě a Vavřínecká) vybranými těžkými kovy. V rámci průzkumu byly v trasách komunikací vyhloubeny 3 nové vzorkovací sondy TK-391-393, z nichž byly následně odebrány vzorky půd na stanovení obsahu vybraných těžkých kovů. Hloubkový interval vzorkování byl 0,00-0,60 m, tzn. že byla vzorkována připovrchová půdní vrstva a vrstva navážky v dosahu předpokládaných zemních prací (situace sond - viz příl.č. 2/1 a 2/2 a foto č. 1 na titulní straně a č. 5-6 v příl.č. 8).

Zastížené zeminy a horniny byly na místě makroskopicky popsány, jejich geologická dokumentace je obsahem kap. 7.1. Ze sond byly odebrány půdní vzorky na stanovení obsahu vybraných těžkých kovů. Výběr škály stanovovaných kovů v půdních vzorcích (As, Cd, Cu, Pb, Zn a Sb) byl pro účely obdobných posudků v Kutné Hoře a v přilehlém okolí již v minulosti proveden a konzultován s MUDr. F.Stehlíkem (KHS Středočeského kraje se sídlem v Praze, územní pracoviště v Kutné Hoře) a zahrnuje hlavní prvky indikované ve větší míře v půdách v okolí Kutné Hory v rámci předchozích studií. Uvedené kovy jsou v kutnohorském rudním revíru obsaženy v hlavních polymetalických minerálech, které tvoří primární minerální výplň zdejších rudních žil (sfalerit, galenit, tetraedrit, arsenopyrit, pyrrhotin, chalkopyrit, berthierit, gudmundit, aj.), a které jsou obsaženy i v celé řadě sekundárních minerálů vznikajících rozkladem a oxidačně redukčními procesy z primárních minerálů, zejména při jejich vytěžení a deponování na haldách při současném působení vzduchu a vody.

Odběr vzorků z vrtného jádra byl proveden v souladu s doporučením Metodického pokynu MŽP č. 13 pro průzkum kontaminovaného území (Věstník MŽP ročník XV, září 2005, částka 9) jako vzorek směsný (hloubková integrace odebíraného zemního materiálu z kulturního půdního

horizontu), přičemž finální úprava objemu vzorků pro účely laboratorních zkoušek byla provedena kvartací. Odebrané vzorky byly neprodleně po odběru převezeny k analytickému zpracování do akreditované laboratoře UNS-Laboratorní služby, s.r.o. v Kutné Hoře. Výsledky provedených analýz jsou součástí laboratorního protokolu č. 2509/22 (viz příl.č. 6 + rovněž tab.č. 2).

V nově provedených vzorkovacích sondách TK-391-393 nebyla naražena hladina podzemní vody a její zastížení se v zájmovém prostoru dá orientačně očekávat v hloubkách  $> 3,5$  m p.t. (viz kap. 3.2.) Po ukončení dokumentačních a vzorkovacích prací byly sondy zlikvidovány záhozem vytěženou zeminou. Průzkumné vzorkovací sondy TK-391-393 byly polohopisně zaměřeny a jejich pozice byla vynesena do situačního podkladu v měřítku 1 : 1 000 (viz příl.č. 2/1 a 2/2). Geodetické práce provedl GEOSERVIS Kutná Hora. Měřická zpráva se seznamem souřadnic a výšek je přiložena jako příloha č. 7 této zprávy.

## 7. Výsledky průzkumných prací

### 7.1. Geologická dokumentace nových vzorkovacích sond TK-391 až TK-393

Prováděcí organizace : TS Města Kutná Hora (ruční výkop)

Zahájení a ukončení sondážních prací : 24.10. 2022



(m)	<b>TK-391</b>
0,00-0,20	Hlína hnědá, písčitá, pevné konzistence, s mm až cm úlomky zvětralých alterovaných hornin krystalinika, s kořeny rostlin, – NAVAŽKA (násyp).
0,20-0,60	NAVAŽKA s podílem zvětralého materiálu z hornických odvalů – směs hlíny, písku a úlomků až kamenů silně zvětralých a HTA pestře zbarvených hornin krystalinika (bílošedá, žlutohnědá, rezavohnědá) s podílem žilného křemene s větším či menším obsahem primárních i sekundárních rudních minerálů. Ulehlost materiálu je střední.
HPV	Naražená : NE
	Ustálená : NE
VZORKOVÁNÍ	0,00-0,60 m





**Foto č. 3 – Sonda TK-392 (hl. 0,60 m) – výkopový materiál**

(m)	<b>TK-392</b>
0,00-0,15	Hlína hnědá, písčitá, pevné konzistence, s mm až cm úlomky zvětralých alterovaných hornin krystalinika, s kořeny rostlin, – NAVÁŽKA (násyp).
0,15-0,60	NAVÁŽKA - relikť silně zvětralého hornického odvalu - směs hlíny, písku a úlomků až kamenů silně zvětralých a HTA pestře zbarvených hornin krystalinika (bílošedá, žlutohnědá, rezavohnědá) s podílem žilného křemene s větším či menším obsahem primárních i sekundárních rudních minerálů. Ulehlost materiálu je střední.
HPV	Naražená : NE
	Ustálená : NE
VZORKOVÁNÍ	0,00-0,60 m



**Foto č. 4 – Sonda TK-393 (hl. 0,60 m) – výkopový materiál**



(m)	<b>TK-393</b>
0,00-0,60	Hlína hnědá, slabě humusovitá, písčitá, s příměsí popela, pevné konzistence, s příměsí mm až cm zvětralých alterovaných hornin krystalinika, s kořeny rostlin – Kulturní půdní vrstva s příměsí antropogenního materiálu – KVARTÉR (+ příměs navážky).
HPV	Naražená : NE Ustálená : NE
VZORKOVÁNÍ	0,00-0,60 m

## 7.2. Výsledky analytických prací, přehled použitých standardů a kritérií

Pro zjištění obsahu vybraných těžkých kovů (As, Cd, Cu, Pb, Zn a Sb) v přepovrchové půdní vrstvě v trasách řešených komunikací byly dne 24.10. 2022 odebrány ze vzorkovacích sond TK-391 až 393 tři vzorky zemin (metodika odběru vzorku - viz kap. 6, situace odběrných míst - viz příl.č. 2/1 + 2/2). Vzorky byly analyzovány v akreditované laboratoři ÚNS Laboratorní služby, s.r.o. v Kutné Hoře. Při volbě analytického postupu byly akceptovány následující aspekty :

- 1) V daném prostoru se uvažuje s rekonstrukcí místních komunikací v dílčí části ulic Ke Gruntě a Vavřínecká (celková délka tras > 1 km). Hloubka zemních prací se předpokládá cca 0,50-0,60 m.
- 2) Území kutnohorského rudního revíru je známé výskytem rudních žil s polymetalickým zrudněním vázaných na metamorfované horniny kutnohorského krystalinika. Pro širší okolí ložisek tohoto typu (i jiných typů) je typická přítomnost více či méně rozsáhlých geochemických anomálií (primárních), které se vyznačují výrazným nárůstem nebo naopak poklesem obsahu některých prvků (závisí na mineralogickém složení rudních žil) až o několik řádů proti přirozenému pozadí. Rozsáhlé geochemické anomálie se tvoří jak v horninových masívech v širším okolí žil, tak i v jejich nadloží a v řadě případů (zejména při absenci značně mocných souvrství mladších pokryvných útvarů) se projevují i v přepovrchových půdních vrstvách. Tyto jevy jsou již delší dobu s úspěchem využívány při moderní geochemické prospekci a vyhledávání ložisek rudních surovin (litogeochemická prospekce, metalometrická půdní prospekce) a byly v minulosti v masivním měřítku uplatňovány i při vyhledávání a průzkumu ložisek polymetalických rud v Kutné Hoře (např. Holub M. et al., 1974, 1976, Holub M., 1978). Z tohoto pohledu je nutno ke kutnohorskému rudnímu revíru (tj. k celé Kutné Hoře a jejímu přilehlému okolí) přistupovat jako k rozsáhlé geochemické anomálii, která by v oblasti byla vyvinuta i v případě, že by zde v minulosti neprobíhala žádná těžba rud nebo by zde nebylo žádné osídlení se souvisejícím antropogenním ovlivněním oblasti.
- 3) V oblasti kutnohorského revíru probíhala již od středověku rozsáhlá těžba zdejších polymetalických rud, která byla ukončena v 1991 uzavřením jámy Turkaň. Během těžby bylo na Kutnohorsku vytěženo velké množství žiloviny i hlušinového materiálu. Po separaci a zpracování užitkových rudních složek (převážně rudy s obsahem Ag) byl zbylý materiál často s vysokými obsahy dalších rudních minerálů ukládán na haldách, jejichž rozsáhlé pozůstatky jsou do dnešní doby v Kutné Hoře a okolí dochovány (např. předměstí Kaňk, kaňkovské vrchy, Rovina, Malín v předpolí štol 14. Pomocníků, v. část Karlova aj.). Rozkladem primárních rudních minerálů obsažených v rudnině (především minerály sulfidické povahy) došlo při spolupůsobení oxidačně-redukčních pochodů a vody ke vzniku celé řady sekundárních minerálů. Tyto pochody byly doprovázeny zvýšením rozpustnosti a mobility jednotlivých kovů. Tímto způsobem se v oblasti výskytu starých hlušinových a úpravárenských odvalů vytvořily rozsáhlé sekundární geochemické aureoly s výrazně anomálními obsahy prvků obsažených v mi-

nerálech haldovin. Tento jev byl během dlouhého období postupně umocněn nevhodným rozhrnováním, rozvážením, nebo přemísťováním haldovin za účelem využívání jejich materiálu k jiným účelům (terénní úpravy, stavební účely apod.)

-----

Při posuzování prostoru řešených komunikací v k.ú Kaňk (i celé řady dalších pozemků v minulosti) jsme postupovali jak s přihlédnutím k výše uvedeným aspektům, tak s přihlédnutím ke zjištěným geologickým poměrům na lokalitě.

- Obsah sledovaných kovů byl porovnán (stejně jako v podobných předchozích případech v Kutné Hoře a přilehlém okolí) s příslušnými limity dle vyhlášky č. 153/2016 Sb., o stanovení podrobností ochrany kvality zemědělské půdy a změně vyhlášky č. 13/1994 Sb., kterou se upravují některé podrobnosti ochrany zemědělského půdního fondu, v platném znění (viz tab.č. 1).
- Obsah sledovaných kovů byl od začátku podobného testování půd v kutnohorském revíru posuzován rovněž podle Metodického pokynu odboru pro ekologické škody MŽP ČR k zajištění procesu nápravy starých ekologických škod z roku 1996 (dále jen MP MŽP ČR 1996), který stanovuje kritéria A, B, a C pro znečištění zemin a vod (příloha zpravodaje MŽP ČR č. 8/1996) (viz rovněž tab.č. 1). Tento MP MŽP ČR 1996 byl v r. 2011 zrušen a plně nahrazen novým Metodickým pokynem MŽP – Indikátory znečištění (dále jen MP MŽP ČR 2011), který byl novelizován v r. 2013 (Metodický pokyn MŽP – Indikátory znečištění - dále jen MP MŽP ČR 2013). Tento MP MŽP ČR 2013 slouží k indikativnímu posuzování úrovně znečištění zemin, podzemní vody a půdního vzduchu na antropogenně znečištěných lokalitách (hodnoty indikátorů znečištění – viz rovněž tab.č. 1). Z důvodu ucelenosti a časové návaznosti informací z jednotlivých etap monitoringu nadále provádíme srovnání s limity (indikátory znečištění) dle obou zmíněných MP MŽP a to i přesto, že MP z r. 1996 již není v platnosti.

Podle dříve platného MP MŽP ČR 1996 se zjištěné obsahy zařazovaly do kritérií A, B a C, které byly charakterizovány takto :

- A - požadové hodnoty charakterizující přibližně přírodní hodnoty, popř. jednoznačně stanovenou mez citlivosti analytického stanovení. Pokud nejsou překročena kritéria B, není znečištění považováno za tak významné, aby byl zahájen podrobnější průzkum pro jeho posouzení, monitoring apod.
- B - intervenční hladina, při jejímž překročení je vyžadován průzkum či šetření s cílem vysvětlit příčiny, původ či zdroj znečištění a podle výsledku rozhodnout o dalším průzkumu, monitoringu apod.
- C - překročení kritérií C představuje znečištění, které může znamenat riziko ohrožení zdraví člověka a složek životního prostředí. Závažnost rizika může být potvrzena pouze jeho analýzou. Doporučení cílových parametrů pro případnou sanaci, v závislosti na výsledcích analýzy rizik, může být i vyšší než jsou uvedená kritéria C.

Podle nově platného MP MŽP ČR 2013 odpovídají indikátory znečištění zemin screeningovým hodnotám znečištění zemin a jsou stanoveny pro průmyslově využívaná území (RSL Industrial Soil), pro ostatní plochy včetně bydlení (RSL Resident Soil) a pro případ ohrožení kvality vody (Risk based SSL). Je nutno zdůraznit, že indikátory znečištění nejsou sanační limity. Pro tyto účely by bylo třeba posoudit místně specifická rizika, plynoucí z výskytu kontaminace.

- Z hlediska **nového zákona č. 541/2020 Sb., o odpadech, v platném znění**, je odpad definován jako movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit (§4 odst. 1). Zeminy obecně, pokud se nejedná o zeminy, které jejich vlastník prokazatelně využije v místě jejich vzniku (§2 odst. e), nejsou z působnosti zákona o odpadech vyjmuty.

Podmínky pro využití odpadů k „zasypávání“ jsou definovány **novou vyhláškou MŽP č. 273/2021 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, v platném znění**, která je prováděcím předpisem k novému **zákonu č. 541/2020 Sb., o odpadech**. Odkaz na tyto podmínky je uveden především v § 6 **zmíněné vyhlášky**, kde :

- Bod 3) odkazuje na kvalitativní limity obsahu škodlivin v odpadech, jejichž hranice nesmí být překročena při jejich využití k „zasypávání“, tj. obecně i k terénním úpravám nebo re-kultivacím lidskou činností postižených pozemků, **kteří se nacházejí mimo místo jejich vzniku**. Tyto limity jsou detailně specifikovány v *příl.č. 5 – tab.5.1. a 5.2. citované vyhlášky č. 273/2021 Sb.*, v níž jsou specifikována **kritéria pro využívání odpadů k zasypávání** při různé metodice přípravy vzorků k analýzám.
- ❖ **Tab. 5.1** - Nejvyšší přípustné koncentrace škodlivin v sušině odpadů (výběr sledovaných kovů – viz tab.č. 3)
- ❖ **Tab. 5.2** - Nejvyšší přípustné koncentrace škodlivin ve výluhu odpadu

Tab.č. 1 : Preventivní hodnoty obsahů rizikových prvků v půdách náležejících do ZPF (dle tab.č. 1 - vyhl. MŽP ČR č. 153/2016 Sb. )

Přehled kritérií znečištění zemin vybranými kovy dle „Kritérií MŽP z r. 1996“

Přehled indikátorů znečištění zemin vybranými kovy dle „MP MŽP z r. 2013“

Jednotky - mg/kg sušiny

Prvky	Vyhláška č. 153/2016 Sb. (preventivní hodnoty) <sup>4)</sup>		Kritéria znečištění zemin dle MP MŽP z r. 1996					Indikátory znečištění zemin dle MP MŽP 2013	
	Lehké půdy	Běžné půdy	A	B	C-obyt.	C-rekr.	C-prům.	Průmysl. využ.území	Ostatní plochy
As	15,0	20,0	30	65	70	100	140	2,4 <sup>2)</sup>	0,61 <sup>2)</sup>
Cd	0,4	0,5	0,5	10	20	25	30	800	70
Cu	45,0	60,0	70	500	600	1000	1500	41 000	3 100
Pb	55,0	60,0	80 <sup>1)</sup>	250	300	500	800	800 <sup>3)</sup>	400 <sup>3)</sup>
Zn	105,0	120,0	150	1500	2500	3000	5000	310 000	23 000
Sb	----	----	1	25	40	50	80	410	31

## VYSVĚTLIVKY

<sup>1)</sup> - může být i vyšší ve velkých městech, aglomeracích a oblastech s intenzivní automobilovou dopravou

<sup>2)</sup> - v případě As jsou v ČR vzhledem ke geochemickým poměrům v horninovém prostředí běžné výrazně vyšší koncentrace než uvedené indikátory znečištění. V takových případech jsou indikací znečištění až koncentrace As překračující hodnoty přírodního pozadí v místně-specifických podmínkách hodnocené lokality.

- 3) - pro olovo není v současné době dosažen konsensus na odvození toxikologických parametrů referenční dávky a směrnice karcinogenity. USEPA tak stanovuje pouze screeningové hodnoty RSL v zemině na základě biokinetických modelů olova v krvi.
- 4) - Preventivní hodnoty obsahů rizikových prvků v zemědělských půdách zjištěné extrakcí lučavkou královskou (mg/kg sušiny) - hodnoty se netýkají půd geogenně anomálních

### POZNÁMKA :

Na tomto místě upozorňujeme, že v řadě případů při předchozím hodnocení některých dílčích území na území Kutné Hory docházelo v tomto směru k metodickým chybám při interpretaci výsledků analýz. To se týkalo např. i následného využívání analýz I. Hauptmana (1995), který v 92 vzorcích z okolí Hutné Hory prováděl sledování obsahu rizikových prvků v zemědělských půdách. Stanovení obsahu sledovaných prvků bylo v tomto případě prováděno ve vzorcích, které byly pro potřeby analýz připraveny jako výluh 2M HNO<sub>3</sub> při poměru půdy k vyluhovačce 1 : 10. Výsledky pak byly metodicky správně porovnávány s tab. č. 1 dle vyhlášky MŽP č. 13/1994 Sb ve znění před r. 2016. Při využívání těchto analytických dat některými dalšími autory (převzatá data) však někdy docházelo např. k jejich konfrontaci s výše uvedenými „kritérii dle metodického pokynu MŽP z r. 1996“, což je metodicky nesprávné, neboť příprava vzorků k analýzám se v těchto případech prováděla extrakcí vzorků zemin varem směsí kyselin HNO<sub>3</sub> a HCl v poměru 1 : 3 (lučavkou královskou) po dobu 2 hod. při navážce 1 g zeminy/100 ml roztoku. Zmíněná srovnání tak poskytla zcela zkreslené a nesprávné výsledky.

Tab. č. 2 : Shrnutí výsledků stanovení vybraných kovů ve vzorcích zemin z přepovrchových půdních vrstev v trasách řešených komunikací (ulice Ke Gruntě a Vavřínecká, k.ú. Kaňk, sondy TK-391-393, datum odběru 24.10. 2022, analyt. protokol č. 2509/22 - viz příl.č. 6)

+ archivní data z blízkého okolí – sondy TK-62-63, TK-87-88, TK-89-91, 135-136, TK-235-236, TK-238-239, TK-250-251, TK-283-284, TK-285-286, TK-297-298, TK-378, TK-285-386 (převzato Hušpauer M., 08/2006, 06/2007, 11/2008, 05a/2015, 05/b/2015, 12/2015, 04/2017, 05/2017, 09/2018, 05/2022, 08/2022)

*Situace všech děl – viz příl.č. 2/1 a 2/2*

Vzorek	Metráž	Obsah sledovaných složek (mg/kg sušiny)					
		As	Cd	Cu	Pb	Zn	Sb
Rekonstruovaná komunikace (ulice Ke Gruntě a Vavřínecká)							
TK-391	0,00-0,60	5920	10,7	784	356	1200	36,9
TK-392	0,00-0,60	10500	4,79	416	401	498	72,0
TK-393	0,00-0,60	8370	5,88	634	285	631	42,4
Ar.průměr		8263	7,12	611	347	776	50,4
Pozemek p.č. 36, k.ú. Kaňk (Hušpauer M., 08/2006)							
TK62	0,00-0,55	8511	7,94	590	216	736	45,7
TK63	0,00-0,50	5933	7,90	515	226	699	34,5
Pozemek p.č. 353/4, k.ú. Kaňk (Hušpauer M., 06/2007)							
TK-87	0,00-0,50	2242	11,4	502	230	1227	12,2
TK-88	0,00-0,50	870	2,14	126	72,1	395	4,59
Pozemek p.č. 361/1, k.ú. Kaňk (Hušpauer M., 11/2008)							
TK135	0,00-0,50	11300	7,61	1540	197	620	66,8
TK136	0,00-0,30	11100	7,16	1730	187	825	58,6



<b>Pozemky p.č. 306/1, k.ú. Kaňk (Hušpauer M., 05a/2015)</b>							
TK-235	0,00-0,60	3430	9,76	394	194	1450	16,1
TK-236	0,00-0,45	4570	9,85	608	199	1510	25,8
<b>Pozemky p.č. 365, k.ú. Kaňk (Hušpauer M., 05b/2015)</b>							
TK-238	0,00-0,45	7930	1,91	698	276	948	52,3
TK-239	0,00-0,45	7000	2,91	719	306	1040	45,0
<b>Pozemky p.č. 406 a 413/4, k.ú. Kaňk (Hušpauer M., 12/2015)</b>							
TK-250	0,00-1,00	10000	5,44	205	176	710	45,3
TK-251	0,00-1,00	9230	17,5	515	187	1400	32,3
<b>Pozemky p.č. 27/1 a 28/2, k.ú. Kaňk (Hušpauer M., 04/2017)</b>							
TK-283	0,00-1,00	2960	3,24	182	156	286	31,1
TK-284	0,00-1,00	6150	3,37	233	298	314	61,2
<b>Pozemky p.č. 367/1, k.ú. Kaňk (Hušpauer M., 05/2017)</b>							
TK-285	0,00-1,00	285	0,54	29,7	27,7	66	< 5,0
TK-286	0,00-1,00	78,9	< 0,20	13,2	13,2	23,1	< 5,0
<b>Pozemky p.č. 372/1, k.ú. Kaňk (Hušpauer M., 09/2018)</b>							
TK-297	0,00-1,00	1 510	3,35	148	87,8	317	7,7
TK-298	0,00-1,00	2 230	4,50	211	139	416	8,7
<b>Pozemek p.č. 23/4 a 778/1 (Hušpauer M., 05/2022)</b>							
TK-378	0,00-1,00	5510	7,83	1150	183	1020	23,4
<b>Pozemek p.č. 40/4, k.ú. Kaňk (Hušpauer M., 08/2022)</b>							
TK-385	0,00-1,00	11700	8,83	594	293	343	90,7
TK-386	0,00-1,00	2540	9,22	331	81,9	867	9,2

POZNÁMKA :

- vzorky pro analýzy zemin byly vždy připraveny extrakcí lučavkou královskou.

Tab.č. 3 : Porovnání výsledků provedených analýz vzorků TK-391 až TK-393 s kritérii pro využívání odpadů k „zasypávání“ dle příl.č. 5 – tab. 5.1. (výběr kovů) vyhlášky MŽP č. 273/2021 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, v platném znění

(Nejvýše přípustné koncentrace škodlivin v sušině odpadů)

Limitní hodnoty I – využití do svrchní vrstvy v mocnosti do 1 m od konečného povrchu

Limitní hodnoty II – využití pro ostatní zasypávání

Ukaza- tel	Jedn.	Limitní hodnoty dle tab. 5.1., vyhl. č. 273/2021 Sb.		<b>TK-391</b>		<b>TK-392</b>		<b>TK-393</b>	
		I Limitní hodn.	II Limitní hodn.	(Porov. s LH I)	(Porov. s LH II)	(Porov. s LH I)	(Porov. s LH II)	(Porov. s LH I)	(Porov. s LH II)
As	mg/kg	10	30	<b>5920</b>	<b>5920</b>	<b>10500</b>	<b>10500</b>	<b>8370</b>	<b>8370</b>
Cd	mg/kg	1	2,5	<b>10,7</b>	<b>10,7</b>	<b>4,79</b>	<b>4,79</b>	<b>5,88</b>	<b>5,88</b>
Pb	mg/kg	100	200	<b>356</b>	<b>356</b>	<b>401</b>	<b>401</b>	<b>285</b>	<b>285</b>
Cu	mg/kg	100	170	<b>784</b>	<b>784</b>	<b>416</b>	<b>416</b>	<b>634</b>	<b>634</b>
Zn	mg/kg	300	600	<b>1200</b>	<b>1200</b>	<b>498</b>	<b>498</b>	<b>631</b>	<b>631</b>

## VYSVĚTLIVKY

Překročení limitních hodnot I a II dle tab. 5.1. vyhlášky MŽP č. 273/2021 Sb., v platném znění je u jednotlivých stanovovaných parametrů ve vzorcích TK-391 až TK-393 vyjádřeno **červeným**, resp. **modrým** zvýrazněním konkrétních analytických hodnot

Sb – antimon – není standardně součástí stanovení dle tab.č. 5.1.

### 7.3. Závěrečné hodnocení - zatížení připovrchových půdních vrstev v trasách řešených komunikací vybranými těžkými kovy - diskuse výsledků provedených analýz

Ze srovnání provedených analýz půdních vzorků z nových vzorkovacích sond TK-391 až TK-393 odebraných v trasách řešených komunikací (ulice Ke Gruntě a Vavřínecká), k.ú. Kaňk, s preventivními hodnotami dle vyhlášky MŽP č. 153/2016 Sb., v platném znění, s kritérii hodnocení znečištění zemin dle dříve užívaného MP MŽP ČR z r. 1996, s indikátory znečištění dle MP MŽP ČR 2013 a s kritérii pro využívání odpadů k „zasypávání“ dle příl.č. 5 – tab. 5.1. (výběr kovů) vyhlášky MŽP č. 273/2021 Sb., v platném znění (viz tab.č. 1, 2 a 3), vyplývají následující skutečnosti :

#### As

Zjištěné obsahy tohoto kovu (5920-10500 mg/kg) ve všech 3 nových vzorcích TK-391 až TK-393 překročily vysoce preventivní hodnotu vyhlášky MŽP č. 153/2016 Sb. pro běžné půdy (tj. 20 mg/kg), která je velmi blízká kritériu A dříve užívaného metodického pokynu MŽP z r. 1996. Překročení se pohybovalo v rozmezí přibližně 296-525 násobku preventivní hodnoty. Je pravdou, že uvedené preventivní hodnoty jsou značně přísné, na což bylo upozorněno např. ve výzkumných

pracích S. Beneše (1993, 1994) z ministerstva zemědělství, který se zabýval obsahem a bilancí prvků ve sférách životního prostředí a pro As znečištění středních půd stanovil limitní hodnotu 50 ppm (50 mg/kg), což daleko lépe odráží reálný stav zemědělských půd. I v tomto případě by však uvedená hodnota byla překročena v obou odebraných vzorcích cca 118-210 násobně.

Z porovnání zjištěných hodnot obsahu As (5920-10500 mg/kg) s indikátory znečištění zemin dle MP MŽP 2013 je patrné, že zjištěné obsahy As ve všech 3 vzorcích vysoce převyšují definované hodnoty indikátorů znečištění pro As (2,4 mg/kg – průmysl., 0,61 mg/kg – ostatní), hodnoty přírodního pozadí jsou však na kutnohorsku ve vztahu k indikátorům výrazně zvýšené.

Z porovnání zjištěných hodnot obsahu As (5920-10500 mg/kg) s kritérii dle dříve platného MP MŽP z r. 1996 je patrné, že zjištěné obsahy As ve všech 3 vzorcích TK-391 až TK-393 převyšují MH kritéria C pro obytné oblasti (MH = 70 mg/kg). Překročení této hodnoty činilo cca 84-150 násobek zmíněné MH. **Interpolovaný průměrný obsah As v přípovrchové půdní vrstvě pro trasu komunikací určených k rekonstrukci byl vypočten jako aritmetický průměr součtu obsahů indikovaných ve vzorcích TK-391 až TK-393 a činí cca 8263 mg/kg, což odpovídá cca 118 násobnému překročení MH kritéria C pro obytné oblasti (70 mg/kg) dle dříve platného MP MŽP z r. 1996.**

Z porovnání zjištěných hodnot obsahu As (5920-10500 mg/kg) s kritérii pro využívání odpadů k „zasypávání“ dle příl.č. 5 – tab. 5.1. (výběr kovů) vyhlášky MŽP č. 273/2021 Sb., v platném znění je patrné, že zjištěné obsahy As ve všech 3 vzorcích TK-391 až TK-393 **vysoce převyšují** limitní hodnoty LHI (10 mg/kg) i LHII (30 mg/kg).

## Cd

Zjištěné obsahy tohoto kovu (4,79-10,7 mg/kg) ve všech 3 vzorcích TK-391 až TK-393 překročily preventivní hodnotu vyhlášky MŽP č. 153/2016 Sb. pro běžné půdy (tj. 0,5 mg/kg), která je totožná s kritériem A dříve užívaného metodického pokynu MŽP z r. 1996. Překročení se pohybovalo v rozmezí přibližně 9,5-21,0 násobku preventivní hodnoty.

Z porovnání zjištěných hodnot obsahu Cd (4,79-10,7 mg/kg) s indikátory znečištění zemin dle MP MŽP 2013 je patrné, že zjištěné obsahy Cd v žádném z testovaných vzorků nedosahují definovaných hodnot indikátorů znečištění pro Cd (800 mg/kg – průmysl., 70 mg/kg – ostatní).

Z porovnání zjištěných hodnot obsahu Cd (4,79-10,7 mg/kg) s kritérii dle dříve používaného MP MŽP z r. 1996 je patrné, že obsahy Cd se ve všech 3 vzorcích TK-391 až TK-393 pohybují nad indikační hodnotou kritéria A (0,5 mg/kg), MH kritéria B (10 mg/kg) však mírně překračuje pouze vzorek TK-391. **Interpolovaný průměrný obsah Cd v přípovrchové půdní vrstvě pro trasu komunikací určených k rekonstrukci byl vypočten jako aritmetický průměr součtu obsahů indikovaných ve vzorcích TK-391 až TK-393 a činí cca 7,12 mg/kg, což odpovídá obsahu nad indikační hodnotou kritéria A (0,5 mg/kg), zároveň však pod MH kritéria B (10 mg/kg) dle dříve platného MP MŽP z r. 1996.**

Z porovnání zjištěných hodnot obsahu Cd (4,79-10,7 mg/kg) s kritérii pro využívání odpadů k „zasypávání“ dle příl.č. 5 – tab. 5.1. (výběr kovů) vyhlášky MŽP č. 273/2021 Sb., v platném znění je patrné, že zjištěné obsahy Cd ve všech 3 vzorcích TK-391 až TK-393 **převyšují** limitní hodnoty LHI (1 mg/kg) i LHII (2,5 mg/kg).

## Cu

Zjištěné obsahy tohoto kovu (416-784 mg/kg) ve všech 3 vzorcích TK-391 až TK-393 překročily preventivní hodnotu vyhlášky MŽP č. 153/2016 Sb. pro běžné půdy (tj. 60 mg/kg), která je velmi

blízká kritériu A dříve užívaného metodického pokynu MŽP z r. 1996 (70 mg/kg). Překročení se pohybovalo v rozmezí přibližně 6,9-13,0 násobku preventivní hodnoty.

Z porovnání zjištěných hodnot obsahu Cu (416-784 mg/kg) s indikátory znečištění zemin dle MP MŽP 2013 je patrné, že zjištěné obsahy Cu v žádném z testovaných vzorků nedosahují definovaných hodnot indikátorů znečištění pro Cu (41 000 mg/kg – průmysl, 3 100 mg/kg – ostatní).

Z porovnání zjištěných hodnot obsahu Cu (416-784 mg/kg) s kritérii dle dříve platného MP MŽP z r. 1996 je patrné, že zjištěné obsahy Cu se ve vzorku TK-392 pohybují pod MH kritéria B (500 mg/kg), u vzorků TK-391 a TK-393 pak mírně převyšují MH kritéria C pro obytné oblasti (600 mg/kg). ***Interpolovaný průměrný obsah Cu v přípovrchové půdní vrstvě pro trasu komunikací určených k rekonstrukci byl vypočten jako aritmetický průměr součtu obsahů indikovaných ve vzorcích TK-391 až TK-393 a činí cca 611 mg/kg, což odpovídá obsahu v okolí MH kritéria C pro obytné oblasti (600 mg/kg) dle dříve platného MP MŽP z r. 1996.***

Z porovnání zjištěných hodnot obsahu Cu (416-784 mg/kg) s kritérii pro využívání odpadů k „zasypávání“ dle příl.č. 5 – tab. 5.1. (výběr kovů) vyhlášky MŽP č. 273/2021 Sb., v platném znění je patrné, že zjištěné obsahy Cu ve všech 3 vzorcích TK-391 až TK-393 ***převyšují*** limitní hodnoty LHI (100 mg/kg) i LHII (170 mg/kg).

## **Pb**

Zjištěné obsahy tohoto kovu (285-401 mg/kg) ve všech 3 vzorcích TK-391 až TK-393 překročily preventivní hodnotu vyhlášky MŽP č. 153/2016 Sb. pro běžné půdy (tj. 60 mg/kg), která je velmi blízká kritériu A dříve užívaného metodického pokynu MŽP z r. 1996 (80 mg/kg). Překročení se pohybovalo v rozmezí přibližně 4,7-6,7 násobku preventivní hodnoty.

Z porovnání zjištěných hodnot obsahu Pb (285-401 mg/kg) s indikátory znečištění zemin dle MP MŽP 2013 je patrné, že zjištěné obsahy Pb dosahují definované hodnoty indikátorů znečištění pro Pb pouze ve vzorku TK-392 (800 mg/kg – průmysl., 400 mg/kg – ostatní).

Z porovnání zjištěných hodnot obsahu Pb (285-401 mg/kg) s kritérii dle dříve používaného MP MŽP z r. 1996 je patrné, že obsahy Pb se ve 2 vzorcích TK-391 a TK-392 pohybují mírně nad MH kritéria C pro obytné oblasti (300 mg/kg) dle dříve platného MP MŽP z r. 1996. ***Interpolovaný průměrný obsah Pb v přípovrchové půdní vrstvě pro trasu komunikací určených k rekonstrukci byl vypočten jako aritmetický průměr součtu obsahů indikovaných ve vzorcích TK-391 až TK-393 a činí cca 347 mg/kg, což odpovídá obsahu mírně nad MH kritéria C pro obytné oblasti (300 mg/kg) dle dříve platného MP MŽP z r. 1996.***

Z porovnání zjištěných hodnot obsahu Pb (285-401 mg/kg) s kritérii pro využívání odpadů k „zasypávání“ dle příl.č. 5 – tab. 5.1. (výběr kovů) vyhlášky MŽP č. 273/2021 Sb., v platném znění je patrné, že zjištěné obsahy Pb ve všech 3 vzorcích TK-391 až TK-393 ***převyšují*** limitní hodnoty LHI (100 mg/kg) i LHII (200 mg/kg).

## **Zn**

Zjištěné obsahy tohoto kovu (498-1200 mg/kg) ve všech 3 vzorcích TK-391 až TK-393 překročily preventivní hodnotu vyhlášky MŽP č. 153/2016 Sb. pro běžné půdy (tj. 120 mg/kg), která je velmi blízká kritériu A dříve užívaného metodického pokynu MŽP z r. 1996 (150 mg/kg). Překročení se pohybovalo v rozmezí přibližně 4,1-10,0 násobku preventivní hodnoty.

Z porovnání zjištěných hodnot obsahu Zn (498-1200 mg/kg) s indikátory znečištění zemin dle MP MŽP 2013 je patrné, že zjištěné obsahy Zn v žádném z testovaných vzorků nedosahují definovaných hodnot indikátorů znečištění pro Zn (310 000 mg/kg – průmysl., 23 000 mg/kg – ostatní).



Z porovnání zjištěných hodnot obsahu Zn (498-1200 mg/kg) s kritérii dle dříve používaného MP MŽP z r. 1996 je patrné, že obsahy Zn se ve všech 3 vzorcích TK-391 až TK-393 pohybují nad indikační hodnotou kritéria A (150 mg/kg), jsou však ve všech případech pod MH kritéria B (1500 mg/kg). **Interpolovaný průměrný obsah Zn v přípovrchové půdní vrstvě pro trasu komunikací určených k rekonstrukci byl vypočten jako aritmetický průměr součtu obsahů indikovaných ve vzorcích TK-391 až TK-393 a činí cca 776 mg/kg, což odpovídá obsahu nad indikační hodnotou kritéria A (150 mg/kg), zároveň však výrazně pod MH kritéria B (1500 mg/kg) dle dříve platného MP MŽP z r. 1996.**

Z porovnání zjištěných hodnot obsahu Zn (498-1200 mg/kg) s kritérii pro využívání odpadů k „zasypávání“ dle příl.č. 5 – tab. 5.1. (výběr kovů) vyhlášky MŽP č. 273/2021 Sb., v platném znění je patrné, že zjištěné obsahy Zn ve všech 3 vzorcích TK-391 až TK-393 **překračují** limitní hodnotu LHI (300 mg/kg) a s výjimkou vzorku TK-392 pak i limitní hodnotu LHII (600 mg/kg)

## **Sb**

Vyhláška MŽP č. 153/2016 Sb., v platném znění preventivní hodnoty obsahu tohoto kovu neuvádí a limitní obsahy LHI a LHII nejsou pro Sb specifikovány ani ve vyhlášce MŽP č. 273/2021 Sb., v platném znění.

Z porovnání zjištěných hodnot obsahu Sb (36,9-72,0 mg/kg) s indikátory znečištění zemin dle MP MŽP 2013 je patrné, že zjištěné obsahy Sb se ve všech 3 testovaných vzorcích TK-391 až TK-393 pohybují nad hranicí definovaných hodnot indikátorů znečištění pro Sb v kategorii oblastí „ostatní“ (410 mg/kg – průmysl., 31 mg/kg – ostatní).

Z porovnání zjištěných hodnot obsahu Sb (36,9-72,0 mg/kg) s kritérii dle dříve používaného MP MŽP z r. 1996 je patrné, že zjištěné obsahy Sb se ve vzorcích TK-392 a TK-393 pohybují nad MH kritéria C pro obytné oblasti (40 mg/kg) dle dříve platného MP MŽP z r. 1996. **Interpolovaný průměrný obsah Sb v přípovrchové půdní vrstvě pro trasu komunikací určených k rekonstrukci byl vypočten jako aritmetický průměr součtu obsahů indikovaných ve vzorcích TK-391 až TK-393 a činí cca 50,4 mg/kg, což odpovídá obsahu mírně nad MH kritéria C pro obytné oblasti (40 mg/kg) dle dříve platného MP MŽP z r. 1996.**

-----

Z výsledků provedených nových sondážních prací i z výsledků archivních vrtných prací provedených v trasách komunikací určených k rekonstrukci (např. Krausová J., 1984, Hušpauer M., 12/2001) je patrné, že pod více či méně zpevněným stávajícím povrchem komunikací se ve většině případů nachází heterogenní materiál s podstatným obsahem detritických úlomků až kameňů HTA hornin krystalinika místy s podílem zbytků křemenné žiloviny s větším či menším obsahem primárních rudních minerálů a či s obsahem sekundárních minerálních produktů jejich rozpadu. Tyto materiály lze ve většině případů označit jako reliktů starých hornických odvalů (hald) nebo jako redeponovaný materiál z těchto odvalů.

Již v kap. 4.1. bylo zmíněno, že **řešené komunikace v dílčí části ulic Ke Gruntě a Vavřínecká leží v prostoru výchozové linie zmíněné „hlavní žíly“ (nebo v její těsné blízkosti), která je součástí systému rudních žil staročeského pásma a tvořila zde nejvýznamnější a intenzivně exploatovanou rudní strukturu.**

Za jednoznačnou příčinu zvýšených obsahů sledovaných rizikových kovů v půdách v trasách řešených komunikací je proto nutno považovat především **sekundární kontaminace půd způsobené přítomností reliktů materiálu hornických odvalů s obsahem zbytků primárních i sekundárních rudních minerálů pod zpevněným povrchem komunikací.**

Z výsledků provedených analytických stanovení obsahu všech vybraných těžkých kovů v nových vzorcích TK-391 až TK-393 vyplývá, že cca 0,60 m mocnou půdní vrstvu pod stávajícím zpevněným povrchem komunikací (tj. vrstvu do níž budou zasahovat zemní práce při jejich projektované rekonstrukci), lze ve srovnání s dalšími v minulosti testovanými lokalitami v prostoru Kutné Hory a přilehlého okolí (významná geochemická anomálie s přítomností těžkých kovů) hodnotit jako silně zatíženou přítomností některých ze sledovaných těžkých kovů.

- 1) Hlavním rizikovým prvkem v přepovrchových půdních vrstvách pod stávajícím zpevněným povrchem řešených komunikací je stejně jako v jiných dosud hodnocených částech Kutné Hory a zejména Kaňku, především arsen (As).

Jak bylo uvedeno již výše, převyšují zjištěné obsahy As (5920-10500 mg/kg) ve všech 3 vzorcích TK-391 až TK-393 jak preventivní hodnotu vyhlášky MŽP č. 153/2016 Sb. pro běžné půdy (tj. 20 mg/kg), tak definované hodnoty indikátorů znečištění zemin dle MP MŽP 2013 (2,4 mg/kg – průmysl., 0,61 mg/kg – ostatní), tak i MH kritéria C pro obytné oblasti (MH = 70 mg/kg) dle dříve platného MP MŽP z r. 1996 a rovněž výrazně i limitní hodnoty LHI (10 mg/kg) i LHII (30 mg/kg) dle příl.č. 5 – tab. 5.1. (výběr kovů) vyhlášky MŽP č. 273/2021 Sb., v platném znění.

Hodnoty přirozeného pozadí, které se týkají obsahu As (preventivní hodnota pro běžné půdy = 20 mg/kg), jsou v oblasti Kutné Hory zcela běžně překračovány a překračovány jsou velmi často i MH kritéria C pro obytné oblasti ve smyslu dříve užívaného MP MŽP z r. 1996 (MH = 70 mg/kg). Na některých místech (zejména v okolí rudních pásem nebo význačných haldových tahů v kutnohorském revíru) jsou v porovnání s tímto kritériem i o 2-3 řády vyšší (X000-X0000 mg/kg). Důvodem jsou již výše zmiňované ložiskově-geologické poměry a historické skutečnosti související s několika století trvající těžbou a hutněním polymetalických rud v kutnohorském rudním revíru a s deponováním hlušiny, nevyužité rudniny a úpravárenských odpadů v intravilánu města a v jeho okolí. Vysoké koncentrace As lze sledovat především v těsné blízkosti zmiňované výchozové linie tzv. „hlavní žíly“ staročeského pásma. Toto rudní pásmo lze v rámci kutnohorského rudního revíru označit jako výraznou As anomálii, neboť těžená rudnina z tohoto pásma obsahovala kromě řady dalších primárních rudních minerálů i vysoký podíl arsenopyritu, který byl spolu s hlušinou ukládán jako neužitková složka na zdejších odvalech. Oxidačně redukčními pochody v haldovině při spolupůsobení vody došlo ke zvýšení rozpustnosti a mobility jednotlivých kovů a k postupnému rozkladu primárních rudních minerálů v haldovině (především minerály sulfidické povahy). Uvedenými pochody došlo ve zdejších haldách ke vzniku celé řady sekundárních minerálů (sulfáty, arseničnany, arsenáty), z nichž celá řada obsahuje vysoký podíl As a Fe (bukovskýit, skorodit, kaňkit, zykait, nováčekit, aj.). Kaňkovské výskyty řady z těchto sekundárních minerálů s obsahem As byly první popsané výskyty těchto minerálů na světě.

Z tohoto pohledu lze proto obsahy As, indikované provedenými analýzami 3 nových vzorků TK-391 až TK-393 (5920-10500 mg/kg) v prostoru tras řešených komunikací, v porovnání s nezatíženými oblastmi v kutnohorském rudním revíru, hodnotit jako vysoké a zatížení přepovrchové půdní vrstvy obsahem tohoto kovu pak rovněž jako vysoké.

#### POZNÁMKA :

Přestože jsou prezentované obsahy As ve vzorcích zemin odebraných z nových vzorkovacích sond TK-391-393 v trasách řešených komunikací hodnoceny jako vysoké, jsou srovnatelné s výsledky celé řady starších analýz v minulosti testovaných vzorků zemin ze vzorkovacích sond řady „TK“ vyhloubených v intravilánu Kaňku v blízkosti tras řešených komunikací, které byly rovněž odebrány z těsného nadloží či podloží výchozové zóny „hlavní žíly“ staročeského rudního pásma nebo přímo z výchozové zóny „hlavní žíly“, tj. ze zmiňované As anomální zóny. Zjištěné koncentrace As kolísaly v těchto vzorcích obvykle v rozmezí cca 870-

11700 mg/kg (např. Hušpauer M., 08/2006, 06/2007, 11/2008, 05a/2015, 05/b/2015, 12/2015, 04/2017, 05/2017, 09/2018, 05/2022, 08/2022 – převzatá data – viz tab.č. 2) a v některých případech koncentrace As ve vzorcích dosahovaly i hodnot 10000-20000 mg/kg (intravilán Kaňku mimo řešené komunikace).

2) **Mezi dalšími rizikovými prvky, jejichž přítomnost byla na lokalitě ve zvýšené míře indikována, zmiňujeme na tomto místě i antimon (Sb).**

Jak bylo zmíněno již výše, byla ve vzorcích TK-391 až TK-393 indikována koncentrace Sb v rozmezí cca 36,9-72,0 mg/kg, průměr pro řešené komunikace cca 50,4 mg/kg.

Z porovnání vypočteného průměrného obsahu Sb (50,4 mg/kg) s indikátory znečištění zemin dle MP MŽP 2013 je patrné, že vypočtená hodnota je mírně nad úrovní definované hodnoty indikátorů znečištění pro Sb pro obytné oblasti (410 mg/kg – průmysl., 31 mg/kg – ostatní). Z porovnání vypočtené průměrné hodnoty obsahu Sb (50,4 mg/kg) s kritérii dle dříve používaného metodického pokynu MŽP z r. 1996 je patrné, že obsah Sb je mírně nad MH kritéria C (40 mg/kg).

Za příčinu zvýšených obsahů Sb lze v této severní části revíru označit především lokálně se vyskytující anomaly v charakteru mineralizace zdejších rudních žil. Ačkoliv na severních (tzv. kyzových) rudních pásmech v kutnohorském rudním revíru (kaňkovská rudní pásma) jsou v hojné míře zastoupeny především typické „kyzové“ sulfidy (arsenopyrit, pyrhotin, pyrit, sfalerit, galenit, chalkopyrit aj.) a jen v menším podružném množství se vyskytují ušlechtilé rudy Ag s obsahem Sn, Sb aj., byly v této oblasti sporadicky zastiženy i primární rudy s obsahem Sb (antimonit, berthierit, gudmundit). Uvedené Sb rudy byly spolu s hlušinou rovněž ukládány na odvalech jako neúžitková složka a způsobují tak lokálně vznik sekundárních aureol se zvýšeným obsahem Sb v širším okolí některých zdejších odvalů.

3) **Zatížení připovrchových půdních vrstev pod stávajícím zpevněným povrchem řešených komunikací ostatními sledovanými těžkými kovy (především Cu + Pb) lze hodnotit jako střední a v zásadě méně podstatné.**

## 8. Použitá literatura

### a) PROBLEMATIKA TĚŽKÝCH KOVŮ

- 1) Beneš S. (1993) : Obsahy a bilance prvků ve sférách životního prostředí, část I. – Ministerstvo zemědělství ČR.
- 2) Beneš S. (1994) : Obsahy a bilance prvků ve sférách životního prostředí, část II. – Ministerstvo zemědělství ČR.
- 3) Hauptman I. (1995) : Výsledky průzkumu obsahu rizikových prvků v lokalitách okresů Příbram, Kolín, Kutná Hora. – MS MěÚ Kutná Hora.
- 4) Holub M. et al. (1976) : Studium primárních rudních aureol – nová prospekční metoda aplikovaná v severní části kutnohorského revíru.- Inform.zpravod. ÚNS, 1-2,106-167.- Kutná Hora.
- 5) Holub M. (1978) : Model zonálnosti primárních aureol polymetalických žil v severní části kutnohorského revíru.- MS Geoindustria GMS.- Praha.
- 6) Hušpauer M. (08/2006) : KUTNÁ HORA - Kaňk – Ověření obsahu vybraných těžkých kovů v půdách na pozemku p.č. 36, k.ú. Kaňk, okres Kutná Hora .- MS archiv Geoservis Kutná Hora.
- 7) Hušpauer M. (06/2007) : KUTNÁ HORA - Kaňk – Ověření obsahu vybraných těžkých kovů v půdách na pozemku p.č. 353/4, k.ú. Kaňk, okres Kutná Hora .- MS archiv Geoservis Kutná Hora.
- 8) Hušpauer M. (11/2008) : KUTNÁ HORA - Kaňk – Ověření obsahu vybraných těžkých kovů v půdách na pozemku p.č. 361/1, k.ú. Kaňk, okres Kutná Hora .- MS archiv Geoservis Kutná Hora.
- 9) Hušpauer M. (05a/2015) : KUTNÁ HORA - Kaňk – Posouzení zátěže připovrchové půdní vrstvy vybranými těžkými kovy na pozemku p.č. KN 306/1, k.ú. Kaňk, okres Kutná Hora .- MS archiv Geoservis Kutná Hora.
- 10) Hušpauer M. (05b/2015) : KUTNÁ HORA - Kaňk – Posouzení zátěže připovrchové půdní vrstvy vybranými těžkými kovy na pozemku p.č. KN 365, k.ú. Kaňk, okres Kutná Hora .- MS archiv Geoservis Kutná Hora.
- 11) Hušpauer M. (12/2015) : KUTNÁ HORA - Kaňk – Posouzení zátěže připovrchové půdní vrstvy vybranými těžkými kovy na pozemku p.č. KN 416/4 a 406, k.ú. Kaňk, okres Kutná Hora .- MS archiv Geoservis Kutná Hora.
- 12) Hušpauer M. (04/2017) : KUTNÁ HORA - Kaňk – Posouzení zátěže připovrchové půdní vrstvy vybranými těžkými kovy na pozemku p.č. KN 27/1 a 28/2, k.ú. Kaňk, okres Kutná Hora .- MS archiv Geoservis Kutná Hora.
- 13) Hušpauer M. (05/2017) : KUTNÁ HORA - Kaňk – Posouzení zátěže připovrchové půdní vrstvy vybranými těžkými kovy na pozemku p.č. KN 367/1, k.ú. Kaňk, okres Kutná Hora .- MS archiv Geoservis Kutná Hora.
- 14) Hušpauer M. (09/2018) : KUTNÁ HORA - Kaňk – Posouzení zátěže připovrchové půdní vrstvy vybranými těžkými kovy na pozemku p.č. KN 372/1, k.ú. Kaňk, okres Kutná Hora .- MS archiv Geoservis Kutná Hora.
- 15) Hušpauer M. (05/2022) : KUTNÁ HORA - Kaňk – Posouzení zátěže připovrchové půdní vrstvy vybranými těžkými kovy na pozemcích p.č. KN 23/4 a 778/1, k.ú. Kaňk, okres Kutná Hora .- MS archiv Geoservis Kutná Hora.
- 16) Hušpauer M. (08/2022) : KUTNÁ HORA - Kaňk – Posouzení zátěže připovrchové půdní vrstvy vybranými těžkými kovy na pozemku p.č. KN 40/4, k.ú. Kaňk, okres Kutná Hora .- MS archiv Geoservis Kutná Hora.
- 17) Krahulcová Z. et al. (2002) : Expozice arzenu z životního prostředí v okolí Kutné Hory – hodnocení zdravotních rizik.- MS KHS Stč. kraje.- Praha.
- 18) Sánka M. et al. (2003) : Riziková analýza a monitorování složek životního prostředí v Kutné Hoře a okolí. – MS Ekotoxa, s.r.o., Opava, září 2003.
- 19) Stehlík F.- Krtilová P. (2000) : Screeningová studie Malín – říjen – listopad 2000.- MS OHS Kutná Hora.



- 20) Rychlíková E.- Stehlík F. et al. (12/2015) : Dílčí hodnocení zdravotního rizika obyvatel v lokalitě Kutná Hora Kaňk.- Analýza zdravotních rizik.- Zdrav.úst. Ústí nad Labem + KHS Středoč. kraje – prac. Kutná Hora.

*Celá řada dalších posudků provedených firmou GEOSERVIS v letech 2003-2022 v oblasti Kutné Hory, Kaňku a přilehlého okolí, zaměřených na ověření obsahu těžkých kovů v půdách.*

## **b) OSTATNÍ**

- 21) Auer J.- Schmidt V. (1969) : Posudek možnosti vlivu průzkumných prací prováděných na staročeském pásmu na povrchové objekty.
- 22) Bílek J. (1968) : Dějiny dolování na skaleckém pásmu.- MS Geofond ČR.- Kutná Hora.
- 23) Bílek J. (1970) : Montanistické a ložiskové poměry staročeského pásma (I. část).- MS Geofond ČR.- Kutná Hora.
- 24) Bílek J. (1972) : Montanistické a ložiskové poměry staročeského pásma (II. část).- MS Geofond ČR.- Kutná Hora.
- 25) Bílek J. (1987) : Mapy poddolovaných území kutnohorského revíru.- MS Geofond ČR.- Kutná Hora.
- 26) Doubková H. (1983) : Zpráva o výsledku měření seismických účinků vyvolaných trhacími pracemi velkého rozsahu na dole Kaňk. – MS SG Praha.
- 27) Hušpauer M.- Kadlecová R. (2001) : KUTNÁ HORA – KAŇK – Zatápění dolu Turkaňk – Doporučení max. úrovně zatápění na základě zhodnocení geologických a hydrogeologických poměrů v oblasti. – MS archiv GEOSERVIS Kutná Hora.
- 28) Hušpauer M.- Kadlecová R. (2002) : KUTNÁ HORA – KAŇK – Monitorování kvality podzemních vod v okolí dolového pole jámy Turkaňk. – MS archiv GEOSERVIS Kutná Hora.
- 29) Hušpauer M. (2001) : KUTNÁ HORA – KAŇK- Nový STL plynovod a přípojky - I. Etapa- JIH – MS archiv GEOSERVIS Kutná Hora.
- 30) Hušpauer M. (2002) : KUTNÁ HORA – KAŇK- Nový STL plynovod a přípojky - II. Etapa- SEVER – MS archiv GEOSERVIS Kutná Hora.
- 31) Kořán J. (1950) : Dějiny dolování v rudním okrsku kutnohorském.- Geotechnika, Sb. prací z prakt. geologie, sv. 11, Praha.
- 32) Krausová J. (1984) : Kutná Hora – Kaňk.- Závěrečná zpráva IGP.- Geoindustria n.p.- Praha.
- 33) Malec J. (1999) : Komplexní zhodnocení starých hald po těžbě rud na Kutnohorsku. - MS Geofond ČR Praha.
- 34) Mikuš M. et al. (1988) : Kutnohorský rudní revír – Podloží křídý.- ZZ ložiskového průzkumu rud.- Geoindustria GMS, s.p. Praha, MS ČGS -GEOFOND, P 067114.- Praha.
- 35) Misař Z. et al. (1983) : Geologie ČSSR I – Český masív.- SPN Praha, p. 1-333.- Praha, 1983.
- 36) Mikuš M. et al. (2000) : Kutnohorský rudní obvod - poddolovaná území - mapa 1 : 5 000 pro účely územního plánování. - Databáze KH GIS OkÚ Kutná Hora.
- 37) Quit E. (1971) : Klimatické oblasti Československa.- Studia Geographica, 16, s.1-73 + bar. mapa Klimatické oblasti ČSSR 1 : 500 000.
- 38) Registr HDD.- ČGS Geofond, Praha.
- 39) sine (1958) : Atlas podnebí Československé republiky.- Ústř. správa geod. kartograf.- Praha, 1958



**RNDr. M. Hušpauer - GEOSERVIS**

Hornická 209, 284 01 Kutná Hora  
tel. 327 515097

**Příloha č.****1****Měřítko****1 : 5 000**

Akce : **KUTNÁ HORA**  
- **KAŇK**  
- **Rekonstr. komunikací**  
**Ke Gruntě a Vavřínecká**  
**(GCHP – Těžké kovy)**

Název : **Přehledná topografická mapa širšího území s orientačním vyznačením pozice řešených úseků komunikací Ke Gruntě a Vavřínecká**

Zakázka č.: 2022 10 27

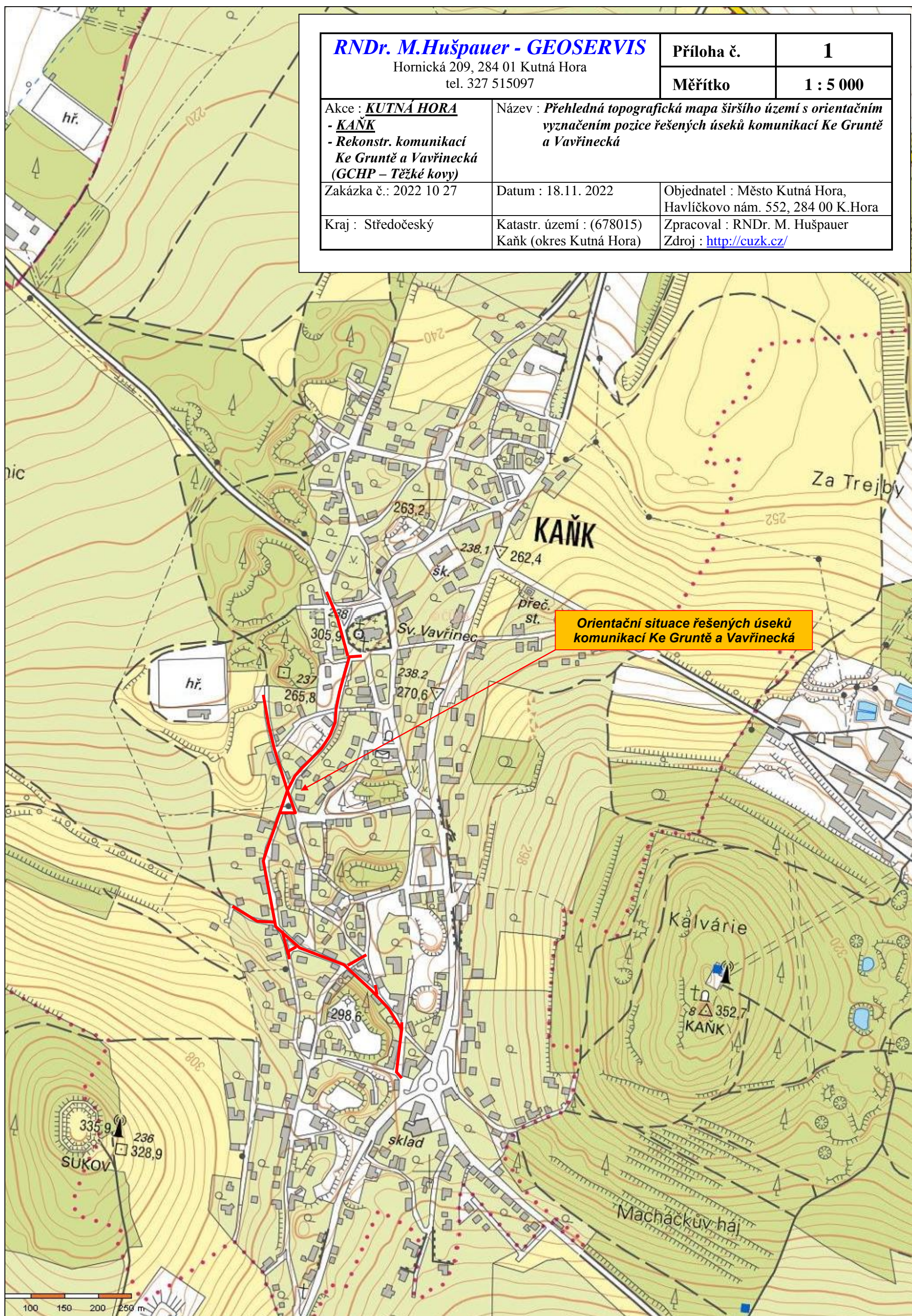
Datum : 18.11. 2022

Objednatel : Město Kutná Hora,  
Havlíčkovo nám. 552, 284 00 K.Hora

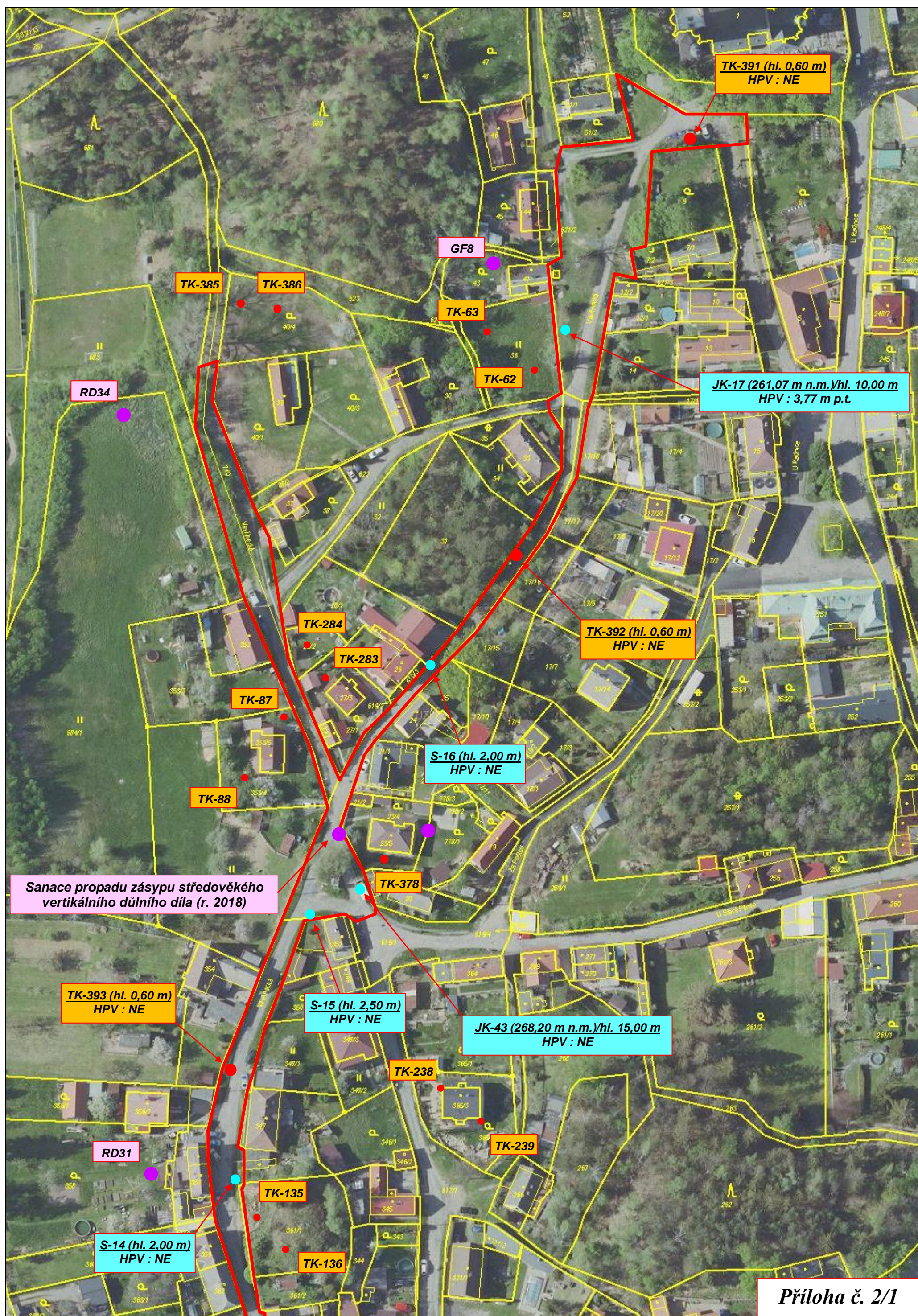
Kraj : Středočeský

Katastr. území : (678015)  
Kaňk (okres Kutná Hora)

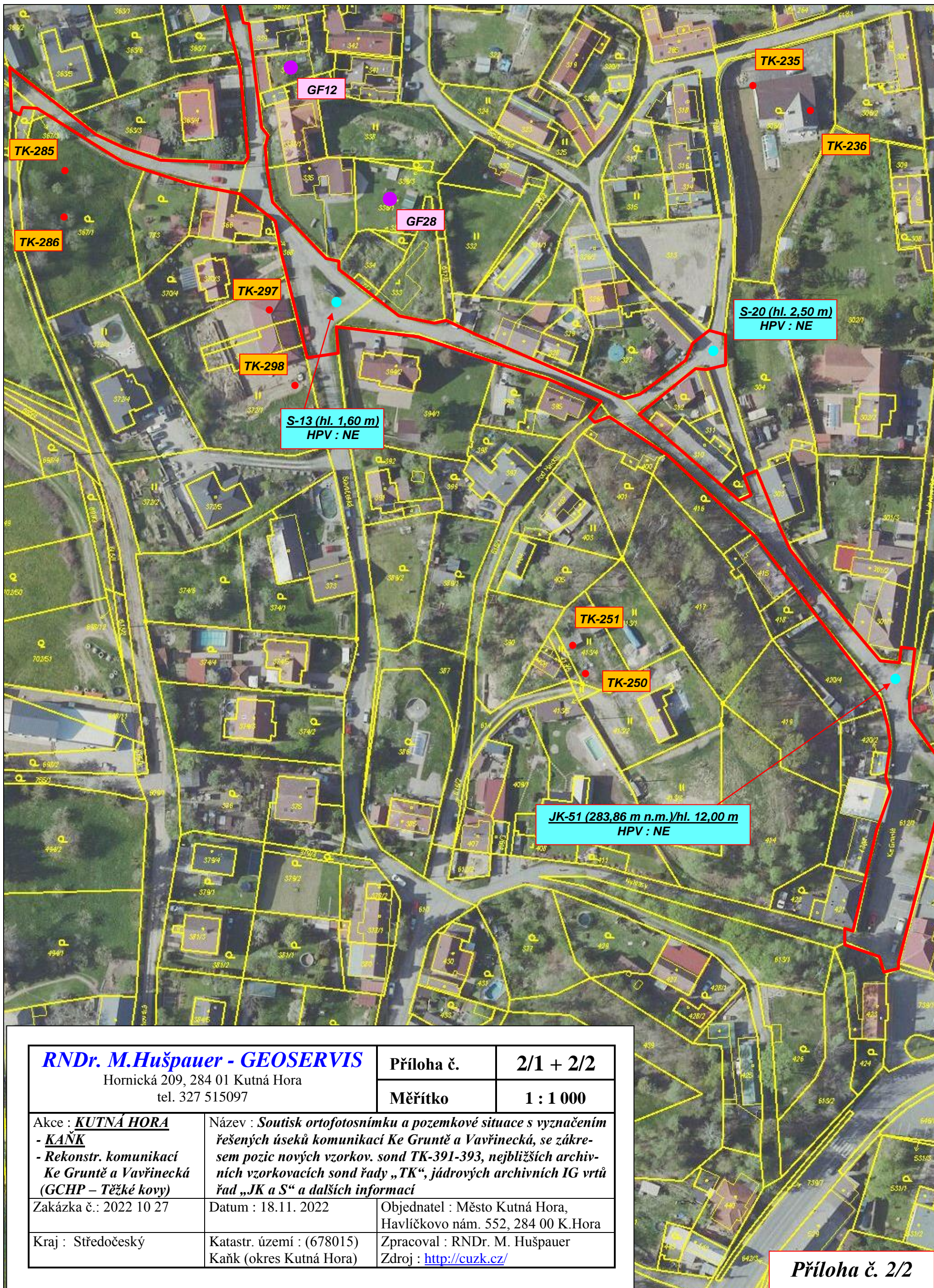
Zpracoval : RNDr. M. Hušpauer  
Zdroj : <http://cuzk.cz/>











**RNDr. M. Hušpauer - GEOSERVIS**

Hornická 209, 284 01 Kutná Hora  
tel. 327 515097

Příloha č.

2/1 + 2/2

Měřítko

1 : 1 000

Akce : **KUTNÁ HORA**  
- **KAŇK**  
- Rekonstr. komunikací  
Ke Gruntě a Vavřínecká  
(GCHP – Těžké kovy)

Název : *Soutisk ortofotosnímku a pozemkové situace s vyznačením řešených úseků komunikací Ke Gruntě a Vavřínecká, se zákresem pozic nových vzorkov. sond TK-391-393, nejbližších archivních vzorkovacích sond řady „TK“, jádrových archivních IG vrtů řad „JK a S“ a dalších informací*

Zakázka č.: 2022 10 27

Datum : 18.11. 2022

Objednatel : Město Kutná Hora,  
Havlíčkovo nám. 552, 284 00 K. Hora

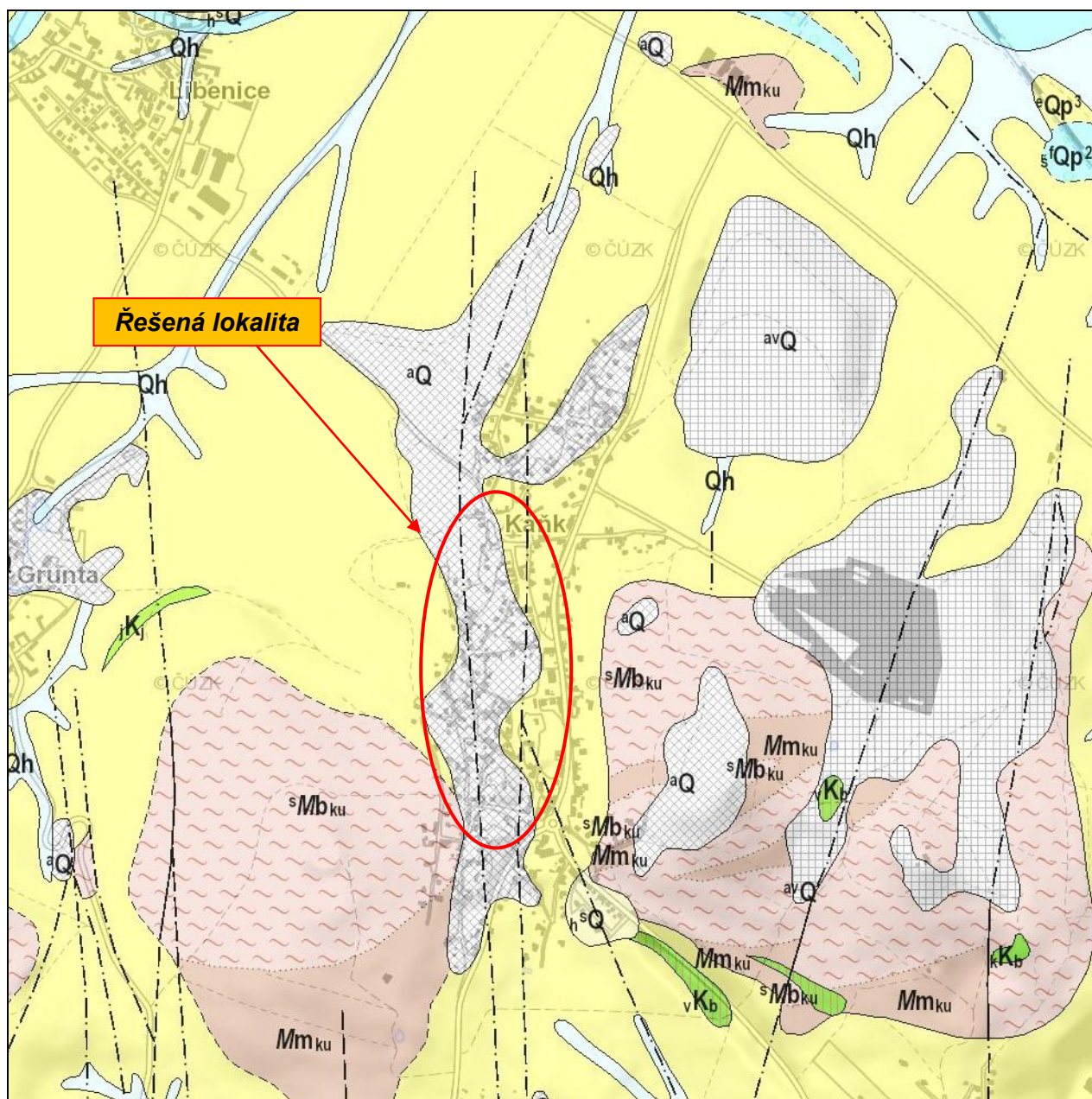
Kraj : Středočeský

Katastr. území : (678015)  
Kaňk (okres Kutná Hora)

Zpracoval : RNDr. M. Hušpauer  
Zdroj : <http://cuzk.cz/>

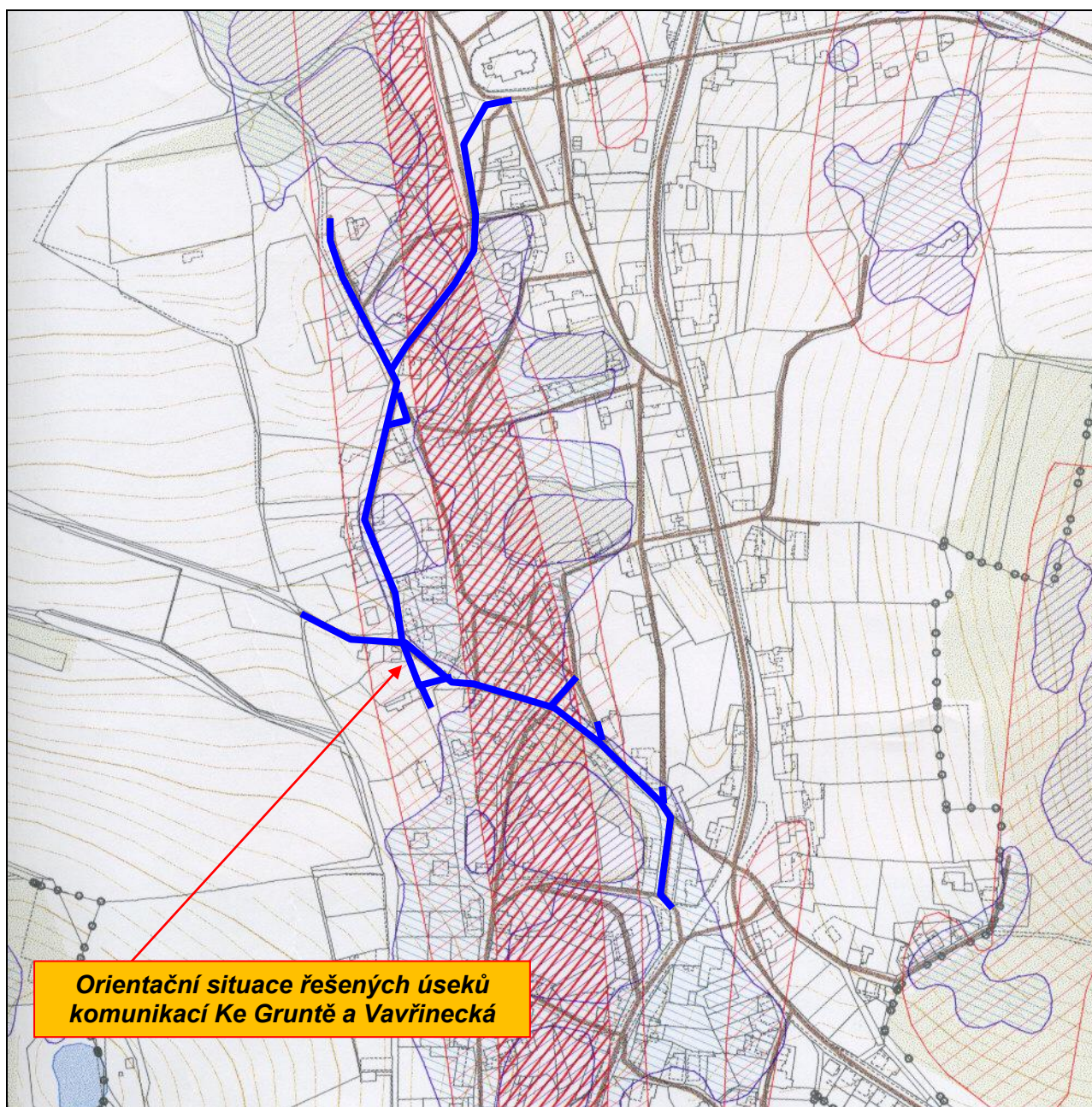
**Příloha č. 2/2**





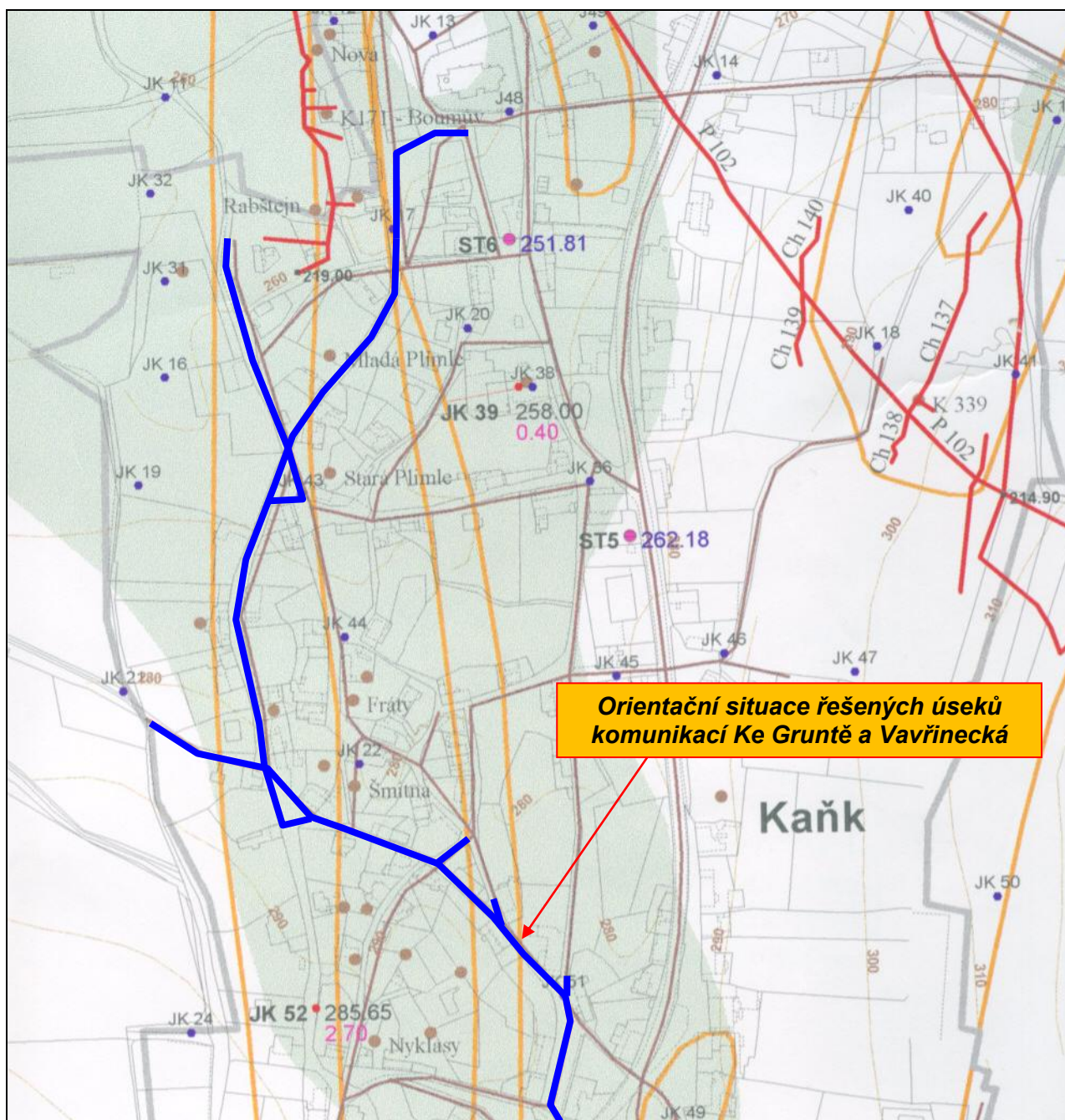
<b>RNDr. M. Hušpauer - GEOSERVIS</b> Hornická 209, 284 01 Kutná Hora tel. 327 515097		Příloha č.	3
		Měřítko	cca 1 : 15 120
Akce : <b><u>KUTNÁ HORA</u></b> - <b><u>KAŇK</u></b> - <b>Rekonstr. komunikací</b> <b>Ke Gruntě a Vavřínecká</b> <b>(GCHP – Těžké kovy)</b>		Název : <b>Digitální geologická mapa širšího okolí zájmové lokality</b> <b>s vysvětlivkami</b> <b>(výřez mapového listu 13-322 Kolín v měř. 1 : 25 000</b> <b>- zvětšeno)</b>	
Zakázka č.: 2022 10 27	Datum : 18.11. 2022	Objednatel : Město Kutná Hora, Havlíčkovo nám. 552, 284 00 K.Hora	
Kraj : Středočeský	Katastr. území : (678015) Kaňk (okres Kutná Hora)	Zpracoval : ČGÚ Zdroj : <a href="http://mapy.geology.cz/geocr_25/">http://mapy.geology.cz/geocr_25/</a>	





<b>RNDr. M. Hušpauer - GEOSERVIS</b> Hornická 209, 284 01 Kutná Hora tel. 327 515097		<b>Příloha č.</b>	<b>4</b>
		<b>Měřítko</b>	<b>1 : 5 000</b>
Akce : <b><u>KUTNÁ HORA</u></b> - <b><u>KAŇK</u></b> - <b>Rekonstr. komunikací</b> <b>Ke Gruntě a Vavřínecká</b> <b>(GCHP – Těžké kovy)</b>	Název : <b><i>Kutnohorský rudní obvod – poddolovaná území</i></b> <b>- mapa pro účely územního plánování</b> <b>(dle M. Mikuše et al. 2000)</b>		
Zakázka č.: 2022 10 27	Datum : 18.11. 2022	Objednatel : Město Kutná Hora, Havlíčkovo nám. 552, 284 00 K.Hora	
Kraj : Středočeský	Katastr. území : (678015) Kaňk (okres Kutná Hora)	Zpracoval : M. Mikuš et al. (2000) - převzato	





<b>RNDr. M. Hušpauer - GEOSERVIS</b> Hornická 209, 284 01 Kutná Hora tel. 327 515097		Příloha č.	<b>5</b>
		Měřítko	<b>cca 1 : 5 000</b>
Akce : <b><u>KUTNÁ HORA</u></b> - <b><u>KAŇK</u></b> - Rekonstr. komunikací Ke Gruntě a Vavřínecká (GCHP – Těžké kovy)	Název : <i>Mapa s vyznačením plošného rozšíření křídového útvaru, archivních průzkumných vrtů, průběhu známých důlních děl v úrovni 1. patra Turkaňské jámy, kontur ploch interpr. jako „území v dosahu účinků hlubinného dobývání“ a dalších informací (kontury dle M. Mikuše et al., 2000)</i>		
Zakázka č.: 2022 10 27	Datum : 18.11. 2022	Objednatel : Město Kutná Hora, Havlíčkovo nám. 552, 284 00 K.Hora	
Kraj : Středočeský	Katastr. území : (678015) Kaňk (okres Kutná Hora)	Zpracoval : Hušpauer M.- Kadlecová R. (2001) - převzato	

<b><i>RNDr. M.Hušpauer - GEOSERVIS</i></b> Hornická 209, 284 01 Kutná Hora tel. 327 515097		<b>Příloha č.</b>	<b>6</b>
		<b>Měřítko</b>	
Akce : <b><i><u>KUTNÁ HORA</u></i></b> - <b><i><u>KAŇK</u></i></b> - <b><i>Rekonstr. komunikací</i></b> <b><i>Ke Gruntě a Vavřínecká</i></b> <b><i>(GCHP – Těžké kovy)</i></b>	Název : <b><i>Laboratorní protokol s výsledky stanovení obsahu vybraných těžkých kovů ve vzorcích TK-391-393</i></b>		
Zakázka č.: 2022 10 27	Datum : 07.11. 2022	Objednatel : Město Kutná Hora, Havlíčkovo nám. 552, 284 00 K.Hora	
Kraj : Středočeský	Katastr. území : (678015) Kaňk (okres Kutná Hora)	Zpracoval : ÚNS-Laboratorní služby, s.r.o.	



<b><i>RNDr. M. Hušpauer - GEOSERVIS</i></b> Hornická 209, 284 01 Kutná Hora tel. 327 515097		<b>Příloha č.</b>	<b>7</b>
		<b>Měřítko</b>	
Akce : <b><u>KUTNÁ HORA</u></b> - <b><u>KAŇK</u></b> - <b><i>Rekonstr. komunikací Ke Gruntě a Vavřínecká (GCHP – Těžké kovy)</i></b>		Název : <b><i>Technická zpráva o zaměření sond TK-385-386</i></b>	
Zakázka č.: 2022 10 27	Datum : 18.11. 2022	Objednatel : Město Kutná Hora, Havlíčkovo nám. 552, 284 00 K.Hora	
Kraj : Středočeský	Katastr. území : (678015) Kaňk (okres Kutná Hora)	Zpracoval : RNDr. M. Hušpauer	

## MĚŘICKÁ ZPRÁVA

Zaměření nových průzkumných sond TK-391-393 provedl GEOSERVIS Kutná Hora. Polohové zaměření sond bylo provedeno polární metodou theodolitu DAHLTA 020 a bylo vztaženo k pevným bodům v terénu, zobrazeným v digitálním situačním mapovém podkladu v měřítku 1 : 1 000 (mapový zdroj : <http://cuzk.cz/>). Souřadnice sond v systému JTSK byly získány odsunutím z tohoto digitálního podkladu s přesností + 0,5 m (situace – viz příl.č. 2). Výškové zaměření nebylo v rámci průzkumu prováděno. Nadmořská výška sond TK-391-393 byla získána extrapolací z vrstevnickové sítě (mapový zdroj : <http://cuzk.cz/>).

## SEZNAM SOUŘADNIC A VÝŠEK

Označení objektu	Typ objektu	Y	X	Z – terén (Bpv) (m n.m.)
TK-391	Vzork. sonda	684 105,0	1 063 235,5	259,0
TK-392	Vzork. sonda	684 156,5	1 063 360,5	264,0
TK-393	Vzork. sonda	684 241,0	1 063 511,5	273,0

V Kutné Hoře, 18.11. 2022

.....  
RNDr. M. Hušpauer  
(GEOSERVIS Kutná Hora)

<b><i>RNDr. M. Hušpauer - GEOSERVIS</i></b> Hornická 209, 284 01 Kutná Hora tel. 327 515097		<b>Příloha č.</b>	<b>8</b>
		<b>Měřítko</b>	
Akce : <b><i><u>KUTNÁ HORA</u></i></b> - <b><i><u>KAŇK</u></i></b> - <b><i>Rekonstr. komunikací</i></b> <b><i>Ke Gruntě a Vavřínecká</i></b> <b><i>(GCHP – Těžké kovy)</i></b>	Název : <b><i>Fotodokumentace</i></b>		
Zakázka č.: 2022 10 27	Datum : 18.11. 2022	Objednatel : Město Kutná Hora, Havlíčkovo nám. 552, 284 00 K.Hora	
Kraj : Středočeský	Katastr. území : (678015) Kaňk (okres Kutná Hora)	Zpracoval : RNDr. M. Hušpauer	

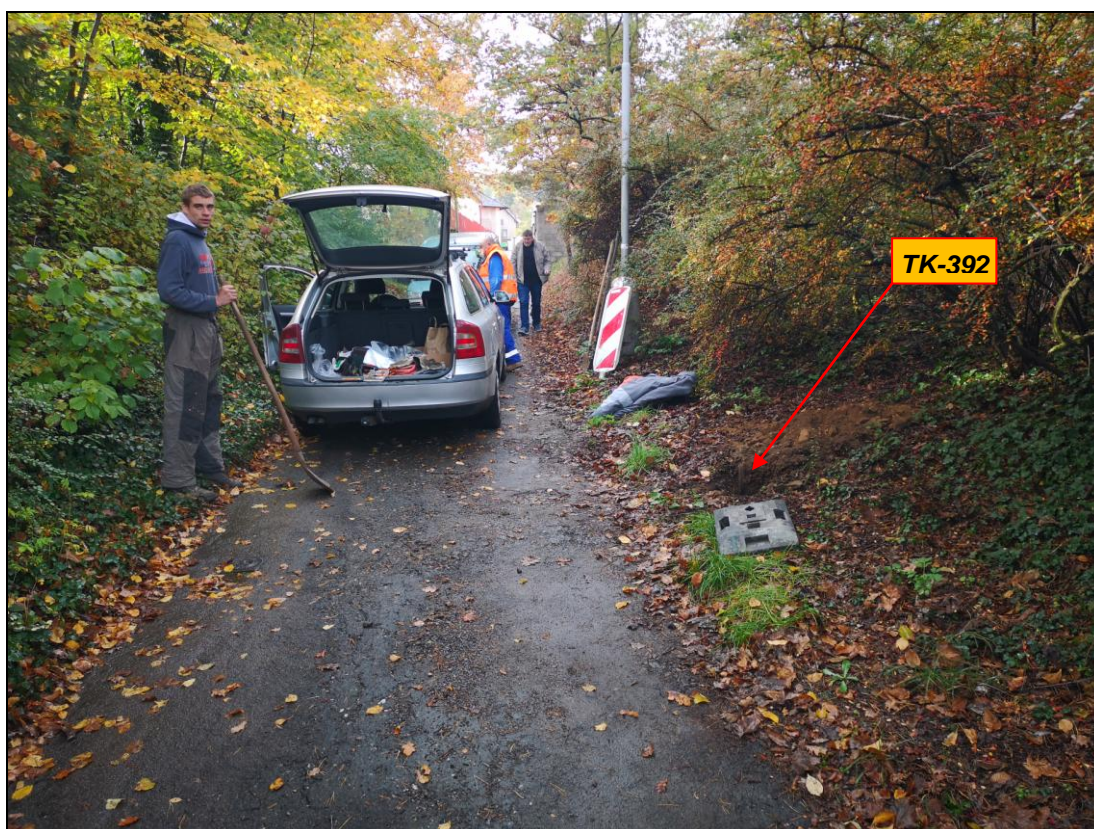


Foto č. 5-6 : Hloubení vzorkovacích kopaných sond TK-391-392 (hl. 0,60 m) – ruční výkop (investor)  
(průměr sond cca 400 mm, hl. 0,60 m – foto 24.10. 2022)