

Polyfunkční a parkovací dům Havlíčkova 1 Kroměříž

projekt průzkumných a sanačních prací

Obec: Kroměříž, Zlínský kraj

Katastrální území: Kroměříž (číslo k.ú. 674834)

Objednatel: knesl kynčl architekti s.r.o., Šumavská 416/ 15, 602 00 Brno

Zpracoval: ENVICOM SAFETY s.r.o., Nové sady 988/2, 602 00 Brno
kancelář Kroměříž: Oskol 3192/43, 767 01 Kroměříž
IČ: 05406374, DIČ: CZ05406374, ID datové schránky: wus3ed4

Odpovědný řešitel: Mgr. Roman Vlček

Etapa průzkumu: doplňkový průzkum

Datum zpracování: 16. 11. 2017

Výtisk 1/3

Kroměříž, listopad 2017

.....
Mgr. Roman Vlček



Obsah

1	Úvod	2
2	Použité podklady	2
3	Vstupní informace o zájmovém území	2
3.1	Vymezení zájmového území a členění posuzovaného objektu.....	2
3.2	Majetkoprávní poměry.....	6
3.3	Historie využití objektu	6
3.4	Výsledky doposud provedených průzkumných prací	6
3.4.1	Vstupní průzkum znečištění	6
3.4.2	Doplňující průzkum znečištění.....	7
3.5	Přírodní poměry	7
3.5.1	Geologické poměry	7
3.5.2	Hydrogeologické poměry.....	9
3.5.3	Hydrochemické poměry.....	10
3.5.4	Hydrologické poměry	10
3.5.5	Geomorfologické poměry	10
3.5.6	Klimatické poměry.....	10
3.5.7	Území se zvláštním režimem ochrany	11
4	Údaje o znečištění	11
4.1	Kontaminace stavebních konstrukcí.....	11
4.2	Kontaminace podložní zeminy	12
4.3	Kontaminace vody v jímkách.....	13
4.4	Faktory nejistot	14
5	Návrh průzkumných a sanačních prací.....	14

Tabulky v textu

Tabulka 1: Petrografický profil sondy S2	8
Tabulka 2: Petrografický profil sondy S3	8
Tabulka 3: Petrografický profil sondy S4	8
Tabulka 4: Petrografický profil sondy S5	9
Tabulka 5: Petrografický profil sondy S6	9
Tabulka 6: Petrografický profil sondy S7	9
Tabulka 7: Dlouhodobé průměrné teploty vzduchu a srážkové úhrny (Kroměříž)	10
Tabulka 8: Výsledky laboratorního stanovení RU ve stavebních konstrukcích.....	11
Tabulka 9: Výsledky laboratorního stanovení RU v betonových podlahách	12
Tabulka 10: Výsledky laboratorního stanovení RU v zemině	12
Tabulka 11: Výsledky laboratorního stanovení vody	14

Obrázky v textu

Obr. 1: Areál ÚVS s rizikovými objekty skladu LTO, stáčiště LTO, skladu PHM a garáží	3
Obr. 2: Situace zájmového území.....	3
Obr. 3: Sklad LTO se stáčecí plochou	4
Obr. 4: Strojovna skladu LTO	4
Obr. 5: Místnost s nádržemi LTO.....	4
Obr. 6: Vnitřní prostor nádrže LTO	4
Obr. 7: Vstup do zachytné jímky.....	5
Obr. 8: Uložení nádrží v zachytné jímce	5
Obr. 9: Manipulační šachta.....	5
Obr. 10: Odlučovač olejů	5
Obr. 11: Sklad hořlavin	6
Obr. 12: Podlaha skladu se zachytnou jímkou.....	6

Přílohy

- Příloha č. 1: Situace průzkumných prací
- Příloha č. 2: Situace kontaminovaných podlah
- Příloha č. 3: Situace kontaminovaných jímek
- Příloha č. 4: Rozsah průzkumu a sanace zeminy

Použité zkratky

BTEX	monocyklické aromatické uhlovodíky
ČGU	Český geologický ústav
ČOV	čistírna odpadních vod
DOC	rozpuštěný organický uhlík
E _t	roční hodnota výparu evapotranspirací
CHOPAV	chráněná oblast přirozené akumulace vod
k.č.	katalogové číslo
k.ú.	katastrální území
k _f	koeficient filtrace
LTO	lehké topné oleje
LV	list vlastnictví
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
MP	metodický pokyn
N	odpad kategorie nebezpečný
NEL	nepolární extrahovatelné látky
NP	náhorní patro
LV	list vlastnictví
O	odpad kategorie ostatní
o.b.	odměrný bod
PAU	polycyklické aromatické uhlovodíky
PHM	pohonné hmoty
p.č.	parcelní číslo
p.t.	pod terénem
RU C ₁₀ -C ₄₀	ropné uhlovodíky s délkou řetězce 10 až 40 atomů uhlíku
suš.	sušina
T	transmisivita
ÚVS	Územní vojenská správa
ŽB	železobeton

Rozdělovník

Výtisk 1–3 knesl kynčl architekti s.r.o.

1 Úvod

Projekt doplňujícího průzkumu a sanace znečištění stavebních konstrukcí a horninového prostředí v místě navrhovaného polyfunkčního a garážového domu Havlíčkova 1 Kroměříž v areálu bývalé Územní vojenské správy Kroměříž (dále jen ÚVS) byl zpracován na základě objednávky zpracovatele projektové dokumentace stavby knesl kynčl architekti s.r.o. ze dne 7. 11. 2017.

Projekt navazuje na výsledky průzkumu znečištění podlah, stavebních konstrukcí a horninového prostředí, realizovaného v areálu ÚVS v dubnu 2017 (Vlček, 2017). Cílem projektovaných průzkumných a sanačních prací je:

- upřesnění rozsahu znečištění horninového prostředí pod záchytnou vanou skladu LTO a v prostoru produktovodu LTO;
- odstranění známých a předpokládaných ohnisek znečištění stavebních konstrukcí a zeminy (podloží sklady LTO, stáčiště LTO, potrubního kanálu, okolí kotelny).

Rizikovými látkami jsou s ohledem na bývalé využití areálu a výsledky předcházejících průzkumných prací převážně **ropné uhlovodíky** (dál jen RU).

2 Použité podklady

Jako podklad byly při návrhu rozsahu doplňujících průzkumných prací a sanace použity následující výsledky starších průzkumů, dokumenty, mapové podklady a literatura:

- Průzkum znečištění v areálu ÚVS Kroměříž. Závěrečná zpráva průzkumných prací (Mgr. Roman Vlček, ENVICOM SAFETY s.r.o., květen 2017).
- ÚVS a ubytovna Kroměříž, ul. Havlíčkova. Průzkum horninového prostředí v areálu ÚVS Kroměříž v místech potenciálního výskytu kontaminace ropnými látkami (Ing. Miroslav Minařík – BIOAQUA, listopad 2005);
- Metodický pokyn MŽP k řešení problematiky stanovení indikátoru možného znečištění ropnými látkami při sanacích kontaminovaných míst (Věstník MŽP č. 3, březen 2008);
- Metodický pokyn MŽP „Indikátory znečištění“ (Věstník MŽP č. 1, leden 2014).

3 Vstupní informace o zájmovém území

3.1 Vymezení zájmového území a členění posuzovaného objektu

Posuzovaný areál bývalé Územní vojenské správy se nachází v centrální části Kroměříže a je vymezený ulicemi Velehradská, Havlíčkova a Tyršova. Na JV sousedí s areálem bývalé vojenské nemocnice na ulici Purkyňova. Zájmové území se zakreslením hranice areálu ÚVS, hydroizohyps hladiny podzemní vody a předpokládaného směru jejího proudění je vyznačeno v **obr. 2**.

Sklad LTO

Jedná se o přízemní zděný objekt, který má půdorysné rozměry cca 12 m x 6 m. Místnosti mají světlou výšku 3,3 m. Celá půdorysná plocha skladu LTO je opatřena záchytnou betonovou jámkou, hlubokou 2,1 m (měřeno od podlahy 1.NP objektu). Objekt je dispozičně členěn na:

- vstupní chodbu v západním rohu objektu o půdorysných rozměrech 1,8 m x 4,0 m
- strojovnu v severní části o půdorysných rozměrech 3,7 m x 4,0 m (**obr. 4**)
- místnost pro skladování LTO o půdorysných rozměrech 7,6 m x 5,8 m s 2 ks ocelových jednoplášťových nádrží na LTO (**obr. 5 a 6**)

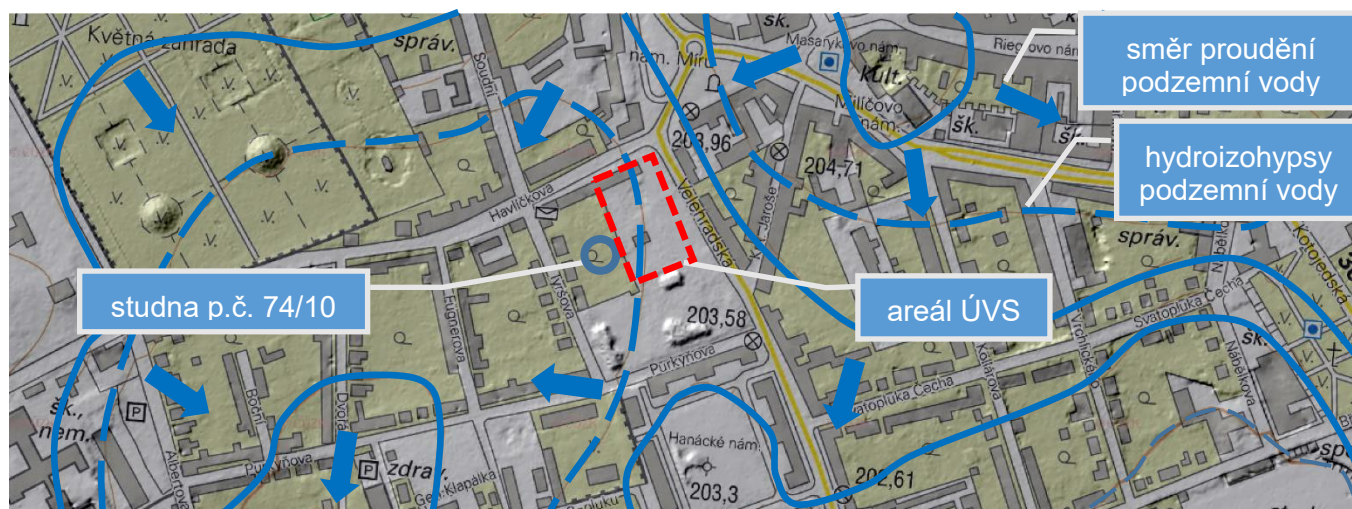
Betonová záchytná havarijní jímka pod objektem skladu LTO je do úrovně 1,6 m pod podlahou zatopena vodou (vodní sloupec 0,5 m). Nádrž je v prostoru chodby a strojovny kryta ŽB podlahou o mocnosti 0,2 m, v prostoru skladovacích nádrží pak ocelovými pochůznými plechy na nosných traverzách. Vstupy do záchytné jímky se nachází v prostoru chodby a u JV stěny objektu (**obr. 7**).

Každá jednoplášťová ocelová nádrž na LTO (výrobce Adamovské strojírný n.p., typ 16-20K, rok výroby 1973) má délku cca 5,6 m, průměr 2,0 m a objem 16 m³. Obě nádrže jsou usazeny na betonových patkách na dně záchytné jímky (**obr. 8**). Nádrže nejsou dělené a jsou osazeny dvěma kruhovými vstupními otvory s přírubami, vstupním žebříkem, čerpacím potrubím a odvětráním.

Obvodové zdivo objektu má mocnost 0,35 m. Budova je zastřešena plochou střechou z ŽB prefabrikátů, krytou živичnou izolací.



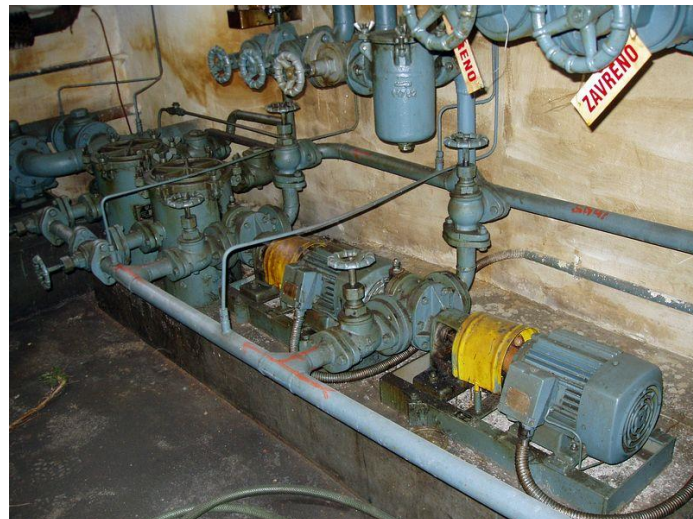
Obr. 1: Areál ÚVS s rizikovými objekty skladu LTO, stáčiště LTO, skladu PHM a garáží



Obr. 2: Situace zájmového území



Obr. 3: Sklad LTO se stáčecí plochou



Obr. 4: Strojovna skladu LTO



Obr. 5: Místnost s nádržemi LTO



Obr. 6: Vnitřní prostor nádrže LTO

Veškerý obsah LTO byl z nádrží v minulosti odčerpán. Na podlaze, betonových základech a stěnách strojovny, v prostoru záchytné jímky pod objektem, na patkách nádrží LTO, na vnitřních omítkách v místnosti strojovny a nádrží LTO a vnějších omítkách u šachet stáčecích armatur jsou **patrná lokální ohniska kontaminace ropnými látkami**.

Stáčecí plocha, manipulační šachty armatur a odlučovač olejů u skladu LTO

Při SV stěně skladu LTO se nachází:

- zpevněná betonová plocha pro stáčení LTO o rozměrech 7 m x 3 m, odvodněná do odlučovače olejů
- 2 ks manipulačních ŽB šachet stáčecích LTO o půdorysných rozměrech 0,7 m x 1,0 m a hloubce 1,1 m p.t. (**obr. 9**), šachty jsou zaplavené dešťovou vodou;
- gravitační odlučovač olejů (LAPOL) o půdorysných rozměrech 1,2 m x 0,9 m a hloubce 2,0 m p.t. (**obr. 10**), zaplavený dešťovou vodou.



Obr. 7: Vstup do záchytné jímky



Obr. 8: Uložení nádrží v záchytné jímce



Obr. 9: Manipulační šachta



Obr. 10: Odlučovač olejů

Garáže a sklad PHM

Přízemní zděný objekt má půdorysné rozměry cca 19 m x 9 m. Objekt je členěný na:

- sklad PHM a příruční sklad v JV přístavku garáží (**obr. 11**)
- JZ garáž o půdorysných rozměrech 8,5 m x 7,3 m a dvě garáže o rozměrech 8,5 m x 3,4 m a výšce od 9,7 m po 10,5 m; střecha garáží spádovaná k SV je z ŽB prefabrikátů, opatřených živičnou izolací; vjezdy do garáží v JV stěně objektu jsou osazeny 4 ks ocelových dvoukřídlých vrat.

Sklad PHM má vnitřní rozměry 2,2 m x 2,7 a světlou výšku 2,8 m. Podlaha a stěny skladu hořlavín jsou opatřeny izolačním nátěrem. Podlaha je vyspádována do havarijní záchytné jímky (**obr. 12**). Sousední příruční sklad má půdorysné rozměry 3,8 m x 2,7 m a světlou výšku 2,8 m. Přístavek je osvětlen 6 ks oken v JZ stěně objektu.



Obr. 11: Sklad hořlavin



Obr. 12: Podlaha skladu se záchytnou jímkou

Situování výše uvedených objektů, předpokládaná trasa podzemního kanálu LTO mezi skladem LTO a kotelnou a situování realizovaných průzkumných sond a odběrných míst jsou vyznačeny v **příloze č. 1**.

3.2 Majetkoprávní poměry

Majitelem všech dotčených pozemků p.č. 3391, p.č. 3390/1, st. 628/8 a st. 628/9 v k.ú. Kroměříž (číslo k. ú. 674834) je Město Kroměříž (LV 10001).

3.3 Historie využití objektu

Posuzovaný areál pochází ze 70. let minulého století a sloužil do roku 2005 jako technické zázemí ÚVS. K administrativní a ubytovací budově na ulici Havlíčkova přiléhaly z východní strany zpevněné plochy, obslužné objekty kuchyně (v minulosti odstraněny), garáže a skladu LTO.

Město Kroměříž jako vlastník areálu plánuje na místě stávajících nevyužívaných objektů garáží a skladu LTO výstavbu parkovacího domu.

3.4 Výsledky doposud provedených průzkumných prací

3.4.1 Vstupní průzkum znečištění

V roce 2005 byl v prostoru skladu LTO, garáží, kanálu LTO a kotelny proveden pro Vojenskou ubytovací a stavební správu Brno vstupní průzkum znečištění (Ing. Miroslav Minařík – BIOAQUA). V rámci průzkumných prací byly provedeny:

- atmogeochemická sondáž (ECOPROBE 4)
- sondáž zemin do hloubky 3 m p.t. a odběr vzorků zeminy pro stanovení NEL
- odběr vzorků vody z jímek v prostoru skladu LTO

Znečištění půdního vzduchu

Mírně zvýšené koncentrace RU v půdním vzduchu (dle závěrečné zprávy stanoveno jako NEL) byly zjištěny v rozmezí hodnot:

- 28,6 až 36,2 mg.m⁻³ u skladu LTO;
- 11,4 až 15,6 mg.m⁻³ u kanálu LTO;
- 15,1 až 17,1 mg.m⁻³ u kotelny.

Znečištění zeminy

Zvýšené koncentrace RU v zemině (stanoveno jako NEL) byly zjištěny ve směsném vzorku ze hloubky 0–2 m p.t. odebraném v prostoru stáčíště u skladu LTO (1100 mg.kg⁻¹ suš.).

Znečištění vody v jímkách

Západní šachta stáčecí armatury u skladu LTO obsahovala v době průzkumu v roce 2005 volnou fázi RU, vysoký obsah RU byl zjištěn ve vzorku vody z gravitačního odlučovače (15 mg.l⁻¹). Netěsnosti jímek nebyly zjištěny.

3.4.2 Doplnující průzkum znečištění

V dubnu 2017 byl proveden společností ENVICOM SAFETY s.r.o. doplňkový průzkum, zahrnující:

- vrtnou sondáž betonových podlah a podložní zeminy (6 ks sond do hloubky 2 m p. t.; jedna sonda do podlahy strojovny skladu LTO)
- odběr směsných vzorků zeminy pro stanovení RU C₁₀-C₄₀ v sušině ze dvou hloubkových úrovní
- odběr směsných vzorků stavebních konstrukcí pro stanovení RU C₁₀-C₄₀ v sušině
- odběr směsných vzorků stavebních konstrukcí a podložní zeminy pro stanovení škodlivin ve výluhu v rozsahu třídy II vyhlášky č. 294/2005 Sb. pro účely zařídění předpokládaných demoličních odpadů
- odběr vzorků podzemní vody z nádrží a jímek pro stanovení RU C₁₀-C₄₀ a BTEX
- laboratorní stanovení odebraných vzorků stavebních konstrukcí, zeminy a vody akreditovanou analytickou laboratoří
- zaměření úrovně hladiny podzemní vody v domovní studni na pozemku p.č. 74/10

Situace realizovaných průzkumných prací je znázorněna v **příloze č. 1**. Výsledky byly hodnoceny závěrečnou zprávou (Vlček, 2017) a jsou shrnuty v **kapitole č. 4**.

3.5 Přírodní poměry

3.5.1 Geologické poměry

Horninové prostředí zájmového území je tvořeno **paleogenními sedimenty** pelitické a psamitické litofacie ždánicko - hustopečského souvrství ze středního oligocénu až spodního miocénu (střídání pískovců, prachovců a převažujících jílu a jílovců). Paleogenní **jílovce a jíly** mají v zájmovém území tuhou až pevnou konzistenci, jsou béžové, žlutavé a žlutavě šedé barvy, místy mají prachovitou a slabě písčitou příměs. V paleogenních jílech a jílovcích se vyskytují podružné a málo mocné polohy **prachovců, pískovců a písků**. Na svrchní část horizontu paleogenních sedimentů může být vázán nesouvislý výskyt podzemní vody.

Paleogenní horniny jsou překryty několik až metrů mocnou vrstvou **pleistocénních spraší** a přeplavených sprašových hlín.

Nejmladší sedimentace proběhla v údolích Zacharky a jejích přítoků v prostoru J a JZ od areálu ÚVS, kde jsou přítomné **holocénní nivní sedimenty**, zastoupené přeplavenými sprašemi, povodňovými hlínami, písčitými hlínami a písky.

Ve své svrchní části byl vrstevní sled porušen stavebními zásahy a **antropogenními navážkami** o proměnlivé mocnosti.

Průzkumnou sondáž, realizovanou v areálu ÚVS v dubnu 2017, byly zastiženy:

- antropogenní navážky, zasahující do hloubky 0,5 až 1,2 m p.t.
- pleistocénní spraše a prachovité hlíny

Petrografické profily zemních sond jsou popsány v **tabulce č. 1–6**.

Tabulka 1: Petrografický profil sondy S2

Hloubka (m p.t.)	Popis	ČSN 733050 *)	ČSN 731001 **)	ČSN 14688 ***)
0,0 – 0,1	betonová plocha	-	-	-
0,1 – 0,2	šterkový podsyp betonové plochy	2	G3 G-F	CGr
0,2 – 1,2	navážka, hlína tmavě šedá, se šterkem a úlomky cihel, zavlhlá, plastická	2	F5 MI	CGrFSi
1,2 – 2,0	hlína prachovitá, světlá žlutohnědá, s vápnitými konkracemi, zavlhlá, plastická	2	F5 MI	FSi
	sondou nebyla zastižena hladina podzemní vody			

Pozn.: *) třída těžitelnosti podle ČSN 73 3050 Zemní práce

**) klasifikace zemin podle ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy

***) klasifikace zemin podle ČSN EN ISO 14688-1 (721003) Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 1: Pojmenování a popis

Tabulka 2: Petrografický profil sondy S3

Hloubka (m p.t.)	Popis	ČSN 733050 *)	ČSN 731001 **)	ČSN 14688 ***)
0,0 – 1,1	navážka, hlína humózní tmavá šedohnědá, s úlomky cihel a betonu, zavlhlá, plastická	2	F5 MI	CGrFSi
1,1 – 2,0	hlína prachovitá, světlá žlutohnědá, s vápnitými konkracemi, zavlhlá, plastická	2	F5 MI	FSi
	sondou nebyla zastižena hladina podzemní vody			

Tabulka 3: Petrografický profil sondy S4

Hloubka (m p.t.)	Popis	ČSN 733050 *)	ČSN 731001 **)	ČSN 14688 ***)
0,0 – 0,1	betonová podlaha	-	-	-
0,1 – 0,2	šterkový podsyp betonové podlahy	2	G3 G-F	CGr
0,2 – 1,2	navážka, hlína tmavě šedá, se šterkem a úlomky cihel, zavlhlá, plastická	2	F5 MI	CGrFSi
1,2 – 2,0	hlína prachovitá, světlá žlutohnědá, s vápnitými konkracemi, zavlhlá, plastická	2	F5 MI	FSi
	sondou nebyla zastižena hladina podzemní vody			

Tabulka 4: Petrografický profil sondy S5

Hloubka (m p.t.)	Popis	ČSN 733050 *)	ČSN 731001 **)	ČSN 14688 ***)
0,0 – 0,2	zvětralá betonová podlaha	-	-	-
0,2 – 1,1	navážka, hlína tmavě šedá, se štěrkem a úlomky cihel, zavlhlá, plastická	2	F5 MI	CGrFSi
1,1 – 2,0	hlína prachovitá, světlá žlutohnědá, s vápnitými konkrécemi, zavlhlá, plastická	2	F5 MI	FSi
	sondou nebyla zastižena hladina podzemní vody			

Tabulka 5: Petrografický profil sondy S6

Hloubka (m p.t.)	Popis	ČSN 733050 *)	ČSN 731001 **)	ČSN 14688 ***)
0,0 – 0,1	makadam	-	-	-
0,1 – 0,5	navážka – písek hrubozrný, křemitý, světlý, rezavě hnědý, s úlomky cihel a štěrkem, zavlhlá	2	S2 SP	CSa
0,5 – 1,0	navážka, hlína tmavá šedohnědá, se štěrkem, úlomky cihel a polohami šedého hrubě zrnitého křemenného písku, zavlhlá, plastická	2	F3 MS	MSaFSi
1,0 – 2,0	hlína prachovitá, světlá žlutohnědá, s vápnitými konkrécemi, zavlhlá, plastická	2	F5 MI	FSi
	sondou nebyla zastižena hladina podzemní vody			

Tabulka 6: Petrografický profil sondy S7

Hloubka (m p.t.)	Popis	ČSN 733050 *)	ČSN 731001 **)	ČSN 14688 ***)
0,0 – 0,1	makadam	-	-	-
0,1 – 0,5	navážka – hlína písčitá, světlá šedohnědá, s úlomky cihel a štěrkem, zavlhlá, plastická	2	F3 SP	MSaFSi
0,5 – 1,3	hlína světlá šedohnědá, se světlými žlutými šmouhami, zavlhlá, plastická	2	F5 MI	FSi
1,3 – 2,0	hlína prachovitá, světlá žlutohnědá, s vápnitými konkrécemi, zavlhlá, plastická	2	F5 MI	FSi
	sondou nebyla zastižena hladina podzemní vody			

3.5.2 Hydrogeologické poměry

Zájmové území náleží do hydrogeologického rajonu 3230 Středomoravské Karpaty a do útvaru podzemních vod 32301 Středomoravské Karpaty – severní část (členění dle vyhlášky č. 5/2011 Sb.).

Paleogenní pískovce a jílovce ždánické jednotky obecně vykazují nízký koeficient transmisivity v rozmezí $T = 1,14 \cdot 10^{-5}$ až $2,18 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Propustnost **holocenních fluvialních a deluviofluvialních sedimentů** podél toků Zacharky a Kotojedky závisí na podílu písčité frakce a pohybuje se v řádových hodnotách $T = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Pokryvné polohy povodňových hlín a přeplavených spraší jsou výrazně méně propustné a pro akumulaci podzemní vody nemají zásadní význam.

Mělké zvodnění je mírně napjaté a je vázané převážně na zónu zvětrání a rozvolnění paleogenních hornin v hloubkové úrovni cca 2–4 m p. t. V zájmovém území se dále vyskytuje zvodnění písčitých a prachovitých poloh paleogenních jílu a jílovců v hlubších úrovních, které má ovšem kvůli omezené mocnosti těchto propustnějších poloh (řádově v desítkách centimetrů) a přítomnosti nadložních izolátorů pro jímání vody podružný význam.

Hladina podzemní vody v domovní studni na pozemku p.č. 74/10 byla dne 11. 4. 2017 zjištěna v hloubce 2,24 m p.t. Lokální rozvodnice probíhá na mírném hřebeni situovaném v SV okolí areálu ÚVS. Proudění podzemní vody je konformní se sklonem terénu, tj. směrem k Z a JZ k bývalému toku Zacharky a jejím přítokům (dnes jsou již původní vodoteče zatrubněny nebo zasypány), které představují lokální erozní bázi území (**obr. 2**).

3.5.3 Hydrochemické poměry

Podzemní voda v zájmové oblasti náleží základnímu chemickému typu Mg-Ca/HCO₃. Voda je slabě kyselá až slabě alkalická. Zájmová oblast náleží do území s výskytem podzemní vody vyžadující složitější úpravu (voda II. kategorie)

3.5.4 Hydrologické poměry

Z hydrologického hlediska je zájmové území situováno v dílčím povodí 4-12-02-104 Morava od Moštěnky po Kotojedku (plocha povodí 28,269 km²). Celá oblast je přirozeně odvodňována Zacharkou a Kotojedkou, které jsou pravostranným přítokem Moravy.

3.5.5 Geomorfologické poměry

Z hlediska regionálně-geomorfologického členění ČR náleží území do provincie Západní Karpaty, subprovincie Vnější Západní Karpaty, k oblasti Středomoravské Karpaty, k celku Litenská pahorkatina. Řešené území se nachází v nadmořské výšce cca 200 m a má mírný sklon k Z a JZ.

3.5.6 Klimatické poměry

Území náleží do klimatické oblasti T2. Klimaticky je zájmové území součástí teplé oblasti T 2, která se vyznačuje dlouhým létem, teplým a suchým, velmi krátkých přechodným obdobím s teplým až mírně teplým jarem i podzimem, krátkou, mírně teplou, suchou až velmi suchou zimou, s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky. Nezámrzná hloubka nepřesahuje 0,8 m p.t.

V **tabulce č. 7** jsou shrnuty průměrné měsíční teploty a úhrny srážek za období 1961–1990 z nejbližší klimatické a srážkoměrné stanici Kroměříž. Dlouhodobý průměrný roční srážkový úhrn je 599 mm.

Tabulka 7: Dlouhodobé průměrné teploty vzduchu a srážkové úhrny (Kroměříž)

Měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Teplota (°C)	-2,2	-0,7	3,7	8,7	14,2	16,9	18,8	17,8	14,2	8,9	3,7	-0,1	8,6
Srážky (mm)	27	25	31	42	65	74	78	78	52	51	43	33	599

Roční hodnotu výparu **evapotranspirací z půdy a rostlin** lze odhadnout z ročního úhrnu srážek a průměrné roční teploty na $E_t = 490$ mm, a to za pomoci následujícího upraveného vzorce podle Krepse:

$$E_t = 255 + 0,12.S + 19.t$$

kde: S dlouhodobých průměrný roční úhrn dle tabulky č. 1 (S = 599 mm)
t dlouhodobé průměrná roční teplota dle tabulky č. 1 (t = 8,6 °C)

3.5.7 Území se zvláštním režimem ochrany

V posuzovaném území se nenachází ochranné pásmo vodního zdroje, chráněné území přirozené akumulace vod (CHOPAV), zátopové území či jiné území se zvláštním režimem ochrany.

4 Údaje o znečištění

4.1 Kontaminace stavebních konstrukcí

Výsledky laboratorního stanovení ropných uhlovodíků v odebraných vzorcích betonových podlah jsou shrnuty v **tabulce č. 8**. Místa odběru stavebních konstrukcí odpovídají situování zemních sond (tj. SK 2 byl odebrán při realizaci sondy S 2). Výjimkou byl vzorek SK 8, kde byly odebrány pouze kontaminované omítky objektu. Situace sond a odběrných míst je vyznačena v **příloze č. 1**.

Tabulka 8: Výsledky laboratorního stanovení RU ve stavebních konstrukcích

Směsný vzorek	Matrice	Sušina při 105°C (%)	RU C ₁₀ -C ₄₀ (mg.kg ⁻¹ suš.)
SK1	beton	94,6	37 000
SK2	beton	94,7	15 100
SK3	beton	94,4	9 170
SK4	beton	96,0	14 100
SK5	beton	90,7	21
SK8	beton	95,2	30 400
Koncentrace škodlivin pro odpady, které nesmějí být ukládány na skládky skupiny S-inertní odpad podle tabulky 4.1 vyhlášky č. 294/2005 Sb.			500
Limit pro ukládání na povrch terénu podle tabulky 10.1 vyhlášky č. 294/2005 Sb.			300

V odebraných vzorcích betonových podlah, ploch a omítek byly v objektech skladu LTO, skladu PHM a v prostoru stáčiště LTO **zjištěny vysoké koncentrace ropných uhlovodíků**, které **výrazně překračují limity pro ukládání odpadu na skládky skupiny S-inertní odpad** podle tabulky 4.1 vyhlášky č. 294/2005 Sb. a **na povrch terénu** podle tabulky č. 10.1 vyhlášky č. 294/2005 Sb. Kontaminace podlah ropnými látkami nebyla zjištěna pouze v prostoru garáží (vzorek SK5 s 21 mg.kg⁻¹ suš. RU).

Pro účely zatřídění předpokládaných demoličních odpadů z vybouraných podlah a zpevněných ploch a posouzení dalšího nakládání s nimi bylo provedeno u směsných vzorků stavebních konstrukcí stanovení škodlivin ve výluhu v rozsahu tab. 2.1 vyhlášky č. 294/2005 Sb. Výsledky jsou shrnuty v **tabulce č. 9**.

Tabulka 9: Výsledky laboratorního stanovení RU v betonových podlahách

Parametr	Jednotka	limitní hodnota třídy vyluhovatelnosti IIa	SO 1 SK	SO 2+3 SK	SO 4+5 SK
hodnota pH	(-)	>6,0	10,2	11,3	12
rozpuštěný organický uhlík (DOC)	mg.kg ⁻¹ suš.	80,0	85,0	24,4	23,6
chloridy	mg.kg ⁻¹ suš.	1 500,0	8,22	4,65	4,46
fluoridy	mg.kg ⁻¹ suš.	30,0	0,280	0,238	<0,02
sírany (SO ₄ ²⁻)	mg.kg ⁻¹ suš.	3 000,0	75,1	33,9	40,58
rozpuštěné látky (RL)	mg.kg ⁻¹ suš.	8 000,0	459,0	252	692
Hg	mg.kg ⁻¹ suš.	0,2	<0,001	<0,001	<0,001
As	mg.kg ⁻¹ suš.	2,5	<0,05	<0,05	<0,05
Ba	mg.kg ⁻¹ suš.	30,0	0,0698	0,078	0,224
Cd	mg.kg ⁻¹ suš.	0,5	<0,005	<0,005	<0,005
Cr celk.	mg.kg ⁻¹ suš.	7,0	0,0085	<0,005	0,0320
Cu	mg.kg ⁻¹ suš.	10,0	<0,01	<0,01	0,0174
Mo	mg.kg ⁻¹ suš.	3,0	<0,02	<0,02	<0,02
Ni	mg.kg ⁻¹ suš.	4,0	<0,02	<0,02	<0,02
Pb	mg.kg ⁻¹ suš.	5,0	0,0632	<0,05	<0,05
Sb	mg.kg ⁻¹ suš.	0,5	<0,05	<0,05	<0,05
Se	mg.kg ⁻¹ suš.	0,7	<0,025	<0,025	<0,025
Zn	mg.kg ⁻¹ suš.	20,0	0,0106	<0,01	<0,01

V odebraných směsných vzorcích stavebních konstrukcí byla překročena limitní hodnota DOC ve vyluhu ve vzorku SO 1 SK z podlahy strojovny skladu LTO. **S materiálem z demolice podlah a záchytné jímky objektu skladu LTO a s lokálně kontaminovanými omítkami v prostoru stáčíště LTO bude nutno nakládat jako s odpadem kategorie NO** (k.č. 170106 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků obsahující nebezpečné látky).

Plochy, na kterých bude nutno nakládat s demoličním materiálem jako s nebezpečným odpadem, jsou vyznačeny v **příloze č. 2**.

4.2 Kontaminace podložní zeminy

Výsledky laboratorního stanovení ropných uhlovodíků v odebraných vzorcích zeminy jsou shrnuty v **tabulce č. 10**. Situace sondáže zemin je vyznačena v **příloze č. 2**.

Tabulka 10: Výsledky laboratorního stanovení RU v zemině

Vzorek	Matrice	Hloubka odběru (m p.t.)	Sušina při 105°C (%)	RU C10-C40 (mg.kg ⁻¹ suš.)
SZ2	zemina	0 – 1	88,4	827
SZ2	zemina	1 – 2	84,7	<20
SZ3	zemina	0 – 1	84,5	156
SZ3	zemina	1 – 2	84,6	<20
SZ4	zemina	0 – 1	84,6	<20

Vzorek	Matrice	Hloubka odběru (m p.t.)	Sušina při 105°C (%)	RU C10-C40 (mg.kg ⁻¹ suš.)
SZ4	zemina	1 – 2	84,1	<20
SZ5	zemina	0 – 1	88,8	<20
SZ5	zemina	1 – 2	86,4	<20
SZ6	zemina	0 – 1	93,1	102
SZ6	zemina	1 – 2	83,8	<20
SZ7	zemina	0 – 1	90,8	664
SZ7	zemina	1 – 2	82,5	35
Koncentrace škodlivin pro odpady, které nesmějí být ukládány na skládky skupiny S-inertní odpad podle tabulky 4.1 vyhlášky č. 294/2005 Sb.				500
Limit pro ukládání na povrch terénu podle tabulky 10.1 vyhlášky č. 294/2005 Sb.				300
Limit pro zeminu dle MP MŽP Indikátory znečištění		průmyslově využívané území	1 500	
		ostatní plochy	500	

Zvýšené koncentrace RU překračující limit pro ostatní plochy Metodického pokynu MŽP „Indikátory znečištění“ (500 mg.kg⁻¹ suš. RU) byly zjištěny pouze v hloubkové úrovni do 1 m p.t., a to v následujících sondách:

- S2 v prostoru stáček plochy LTO (vzorek SZ2, 827 mg.kg⁻¹ suš. RU)
- S7 u kotelny (vzorek SZ7, 664 mg.kg⁻¹ suš. RU)

Jedná se o lokální a plošně ohraničená místa znečištění. Limitní hodnota 500 mg.kg⁻¹ suš. RU nebyla v ostatních sondách překročena. Rovněž nebyly zjištěny známky kontaminace málo propustných sprašových hlín v hlubší hloubkové úrovni 1–2 m p.t. Sprašové hlíny, zastižené od hloubky 1,0 až 1,3 m p.t. v celém prostoru zájmové lokality představují přirozený izolátor, který brání případné migraci rizikových látek do hlubších úrovní horninového prostředí a saturované zóny.

Koncentrace škodlivin ve výluhu se ve všech odebraných vzorcích zeminy pohybovala pod přípustnými hodnotami ukazatelů pro třídu vyluhovatelnosti IIa uvedenými v příloze 2 tabulce 2.1 vyhlášky č. 294/2005 Sb. **Výkopovou zeminu bude možno uložit jako odpad kategorie O** k.č. 170504 Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03) na běžnou skládku skupiny S-ostatní odpad (S-OO1).

4.3 Kontaminace vody v jímkách

Výsledky laboratorních stanovení jsou shrnuty v **tabulce č. 11**. Situace odběrných míst (vzorkovaných jímek) je vyznačena v **příloze č. 2**. Vysoké koncentrace RU, překračující limitní hodnoty Metodického pokynu MŽP „Indikátory znečištění“ (500 µ.l⁻¹ RU) byly zjištěny v následujících vzorcích:

- SV1 ze záchytné havarijní jímky pod objektem skladu LTO (97 200 µ.l⁻¹ RU)
- SV3 z šachty stáček armatury u skladu LTO (2 160 µ.l⁻¹ RU)

Tabulka 11: Výsledky laboratorního stanovení vody

Parametr	Jednotka	Limit pro vodu dle MP MŽP Indikátory znečištění	SV1	SV2	SV3
RU C ₁₀ -C ₄₀	µg.l ⁻¹	500	97 200	<50,00	2 160
benzen	µg.l ⁻¹	0,39	<0,20	<0,20	<0,20
toluen	µg.l ⁻¹	860	<1,00	<1,00	<1,00
ethylbenzen	µg.l ⁻¹	1,3	<0,10	<0,10	<0,10
xyleny	µg.l ⁻¹	190	<0,30	<0,30	<0,30
BTEX celkem	µg.l ⁻¹	-	<1,60	<1,60	<1,60

Situace kontaminovaných jímek je vyznačena v **příloze č. 3**. Vody z havarijní jímky a pod skladem LTO a z šachet stáčecích armatur není možno odčerpát přímo do kanalizace. Před zahájením demolice objektu skladu LTO bude nutno vodu kontaminovanou RU odčerpát a následně:

- vyčistit vhodnou dekontaminační technologií (například kombinace gravitačního separátoru a filtru s náplní FIBROIL) na hodnoty stanovené správcem kanalizace;
- resp. odvést ke zneškodnění do průmyslové ČOV s odpovídající technologií čištění odpadních vod.

4.4 Faktory nejistot

- V rámci realizovaných průzkumných prací nemohla být ověřena případná kontaminace zeminy v podloží havarijní jímky pod objektem skladu LTO z důvodu zaplavení jímky kontaminovanou vodou. Kvalita zeminy v podloží havarijní jímky musí být ověřena doplňujícím průzkumem po odčerpání kontaminované vody a demolici objektu skladu LTO vč. havarijní jímky.
- V době sondáže nebyl možný vstup do vnitřního prostoru kanálu LTO, ve kterém lze očekávat lokální ohniska kontaminace stavebních konstrukcí a podlažní zeminy RU.

5 Návrh průzkumných a sanačních prací

Vyčerpání havarijních jímek

Situace kontaminovaných jímek je vyznačena v **příloze č. 3**. Voda ze stáčecí šachty LTO (zjištěny koncentrace RO 2 160 µg.l⁻¹) a v havarijní jímky pod skladem LTO (97 200 µg.l⁻¹ RU) bude odčerpána a **vyčištěna vhodnou dekontaminační technologií** na hodnoty stanovené správcem kanalizace; **resp. odvezena ke zneškodnění do ČOV** s odpovídající technologií čištění odpadních vod. Předpokládané množství kontaminované vody je 37 t.

Odstranění nádrží LTO

Po odčerpání vody z havarijní jímky skladu LTO, odpojení všech armatur, odstranění střechy a obvodových stěn objektu bude provedeno vyzvednutí 2 ks ocelových nádrží LTO. Každá jednoplášťová ocelová nádrž na LTO (výrobce Adamovské strojírny n.p., typ 16-20K, rok výroby 1973) má délku cca 5,6 m, průměr 2,0 m a objem 16 m³. Obě nádrže jsou usazeny na betonových patkách na dně záchytné jímky.

Nádrže budou odstrojeny, uvolněny, vcelku vyzvednuty jeřábem s odpovídající nosností a předány oprávněné osobě k přepravě a zneškodnění. V případě nutnosti řezání nádrží na místě bude dodržen následující postup:

- do nádrže bude napuštěna studená voda a nad čárou hladiny bude odřezána část pláště nádrže plamenem; odřezaná část nádrže bude vymístěna jeřábem na zabezpečenou plochu mimo pracovní prostor;
- objem vody v nádrži bude postupně snižován kalovým čerpadlem a vyčerpaná voda bude vyčištěna vhodnou dekontaminační technologií, resp. odvezena na ČOV s odpovídající technologií čištění;
- celý postup prací se bude opakovat až do odstranění celého obsahu nádrží;

POZOR: ohřátí obsahu nádrží způsobí uvolňování sirných a organických látek, a to včetně karcinogenních aromatů! Práce na čištění a řezání nádrží bude proto probíhat v dobře odvětraném prostoru, resp. za použití minimálně obličejové masky s filtry proti organickým látkám.

Veškerý obsah nádrží včetně chladicí vody bude odpadem kategorie N, který lze zařadit pod katalogová čísla 05 01 03* Kaly z nádrží na ropné látky, nebo 16 07 08* Odpady obsahující ropné látky.

Doplňující průzkum kontaminace zeminy

V rámci doposud realizovaných průzkumných prací nemohla být ověřena kontaminace zeminy pod dnem havarijní jímky skladu LTO a pod potrubním kanálem LTO. V těchto plochách, vyznačených v **příloze č. 4**, bude po demolici a odstranění výše uvedených objektů proveden doplňující průzkum znečištění zeminy ropnými uhlovodíky. Pro účely laboratorního stanovení RU C₁₀-C₄₀ v akreditované laboratoři bude odebráno za pomoci pedologické jehly z hloubky do 0-1 m pod dnem výkopu:

- 8 vzorků zeminy v prostoru potrubního kanálu;
- 6 vzorků zeminy v podloží skladu LTO.

Sanace kontaminovaných stavebních konstrukcí

Doposud realizované sondážní práce potvrdily **kontaminaci stavebních konstrukcí ropnými uhlovodíky v objektech skladu LTO, stáčiště LTO a skladu PHM** (základy technologie, patky nádrží, podlahy, část omítek). Zjištěné koncentrace RU C₁₀-C₄₀ se pohybovaly v rozmezí od 9 170 po 37 000 mg.kg⁻¹ suš.

S materiálem z demolice podlahy strojovny, záchytné jímky skladu LTO a s lokálně kontaminovanými omítkami skladu LTO bude nutno nakládat jako s odpadem kategorie NO. Předpokládané množství kontaminovaných stavebních konstrukcí je 126 t.

Sanace kontaminované zeminy

Zvýšené koncentrace RU překračující limit stanovený pro ostatní plochy Metodickým pokynem MŽP „Indikátory znečištění“ byly zjištěny do hloubky 1 m p.t., a to v prostoru **stáček plochy LTO** (vzorek SZ2, 827 mg.kg⁻¹ suš. RU) a v **okolí kotelny** (vzorek SZ7, 664 mg.kg⁻¹ suš. RU). Nebylo zjištěno šíření ropných látek do okolí, hlubších úrovní horninového prostředí, či do podzemních vody.

Kontaminovaná zemina bude ve výše uvedených plochách a dle výsledků doplňkového průzkumu v případně zjištěných ohniscích kontaminace v podloží záchytné jímky skladu LTO a potrubního kanálu LTO odtěžena. Předpokládaná hloubka plošného odtěžení zeminy bude 1 m.

Cílový parametr sanace zeminy je navržen s ohledem na využití území v úrovni indikátoru pro ostatní plochy (500 mg/kg suš. RU C₁₀-C₄₀) dle MP MŽP „Indikátory znečištění“ (Věstník MŽP, leden 2014).

Po ukončení sanace zeminy bude provedeno vzorkování dna a stěn sanačního výkopu pro prokázání dosažení cílového parametru sanace. Navržený rozsah monitoringu dosažení cílových parametrů sanace:

- 6 ks vzorků v podloží stáčiště LTO;
- 4 ks vzorků v JZ okolí kotelny;
- minimálně 1 vzorek na 9 m² v případě sanace potrubního kanálu a podloží skladu LTO.

Množství kontaminované zeminy bude upřesněno doplňujícím průzkumem.

Monitoring podzemní vody

Před zahájením sanačních prací a po odstranění podzemních nádrží LTO bude proveden monitoring podzemní vody v domovní studni na pozemku p.č. 74/10, která se nachází v západním okolí skladu LTO. Budou sledovány následující parametry:

- RU C₁₀-C₄₀

Cílem monitoringu podzemní vody je vyloučení případného ovlivnění kvality podzemní vody v jímacím objektu v důsledku případné mobilizace znečištění v průběhu demoličních a sanačních prací. Při zjištění překročení hodnoty indikátoru znečištění stanoveného pro RU C₁₀-C₄₀ (0,50 mg/l) MP MŽP „Indikátory znečištění“ (Věstník MŽP, leden 2014) bude monitoring domovní studny opakován. V případě potvrzení zvýšených koncentrací RU C₁₀-C₄₀ by byla zpracována analýza rizika včetně návrhu dalších opatření.

V Kroměříži, dne 16. 11. 2017

Zpracoval: Mgr. Roman Vlček

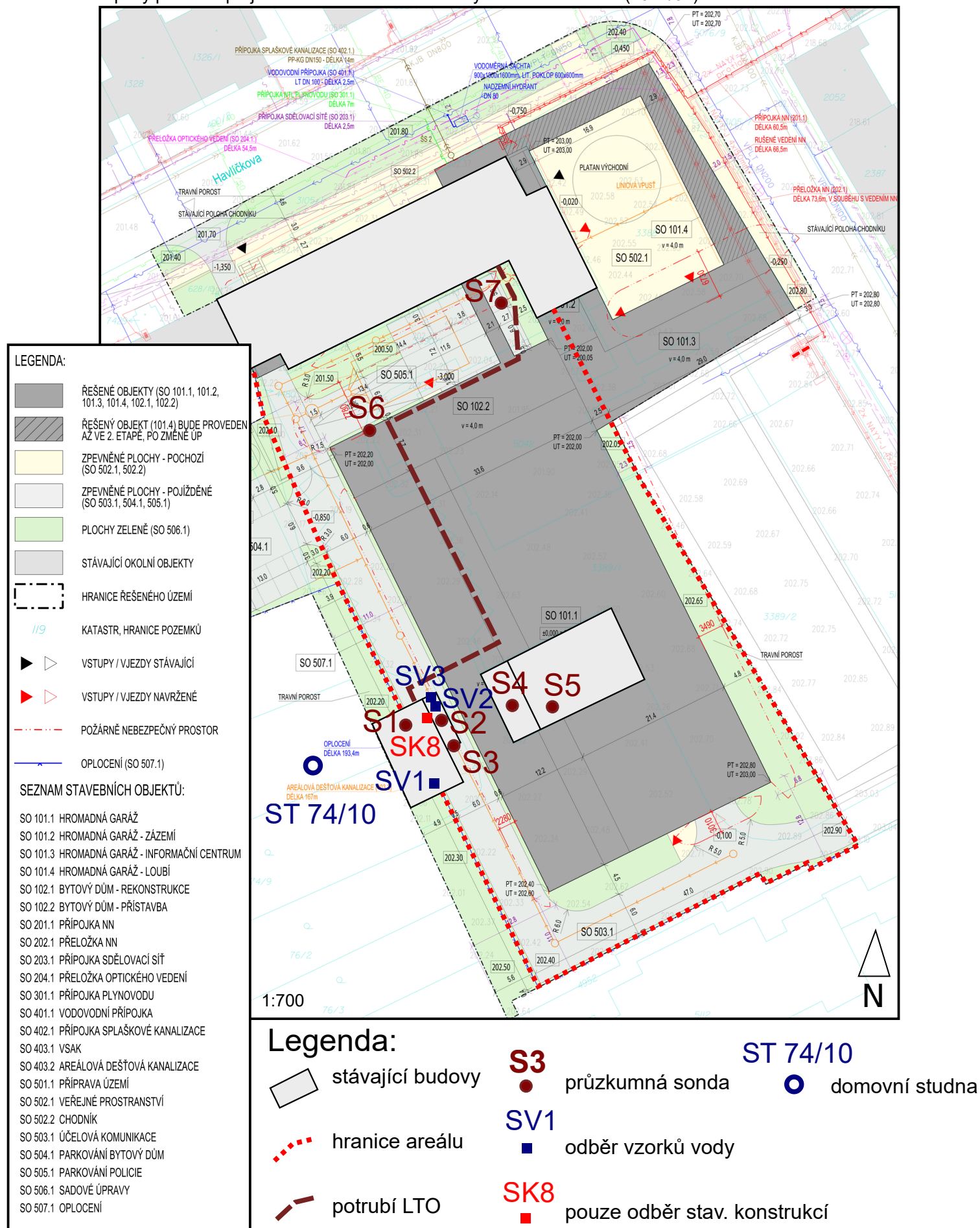
Příloha č. 1

Situace průzkumných prací

Polyfunkční a garážový dům Kroměříž

Situace průzkumných prací

mapový podklad: projektová dokumentace knesl kynčl architekti s.r.o. (2017/07)



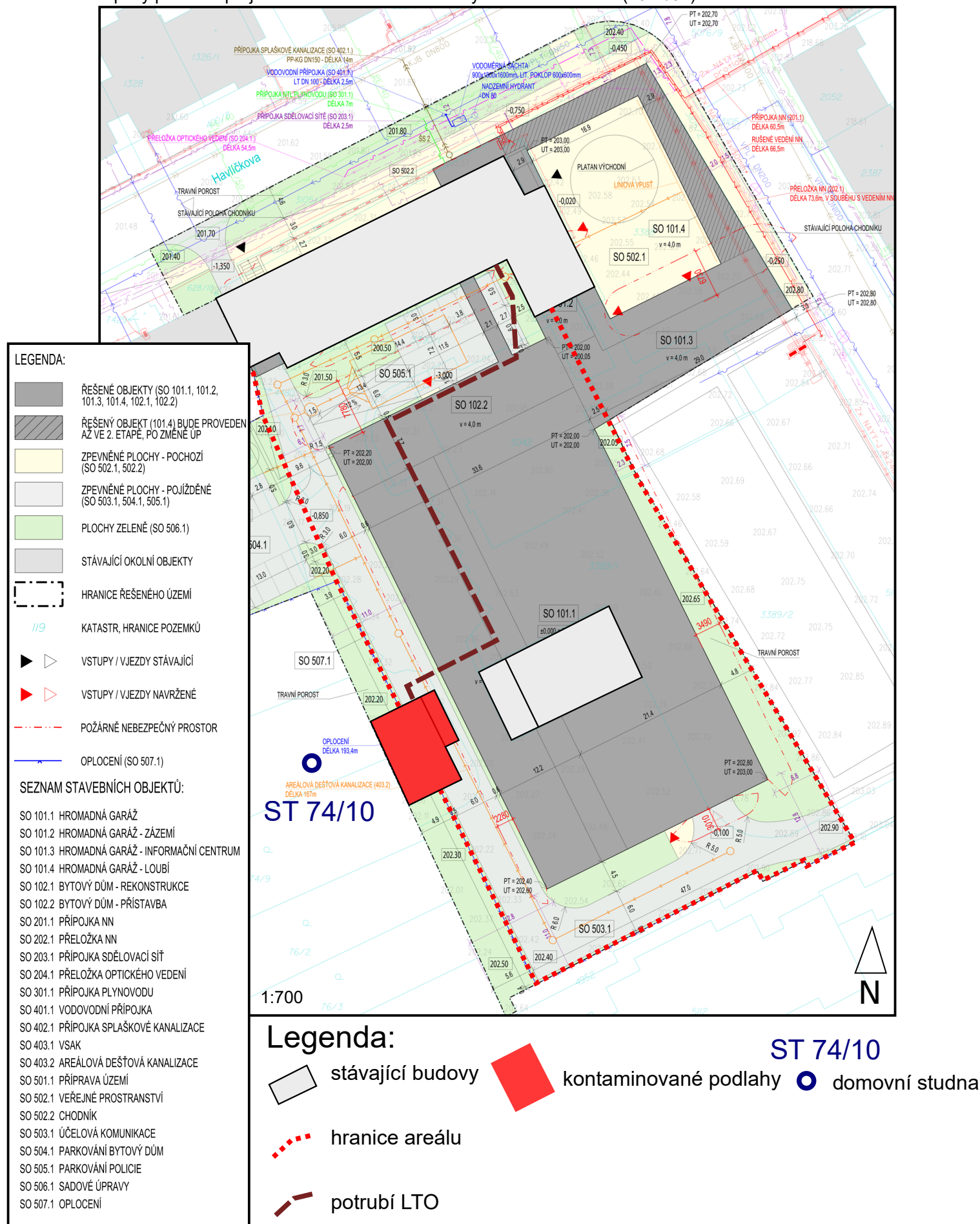
Příloha č. 2

Situace kontaminovaných podlah

Polyfunkční a garážový dům Kroměříž

Situace kontaminovaných podlah

mapový podklad: projektová dokumentace knesl kynčl architekti s.r.o. (2017/07)



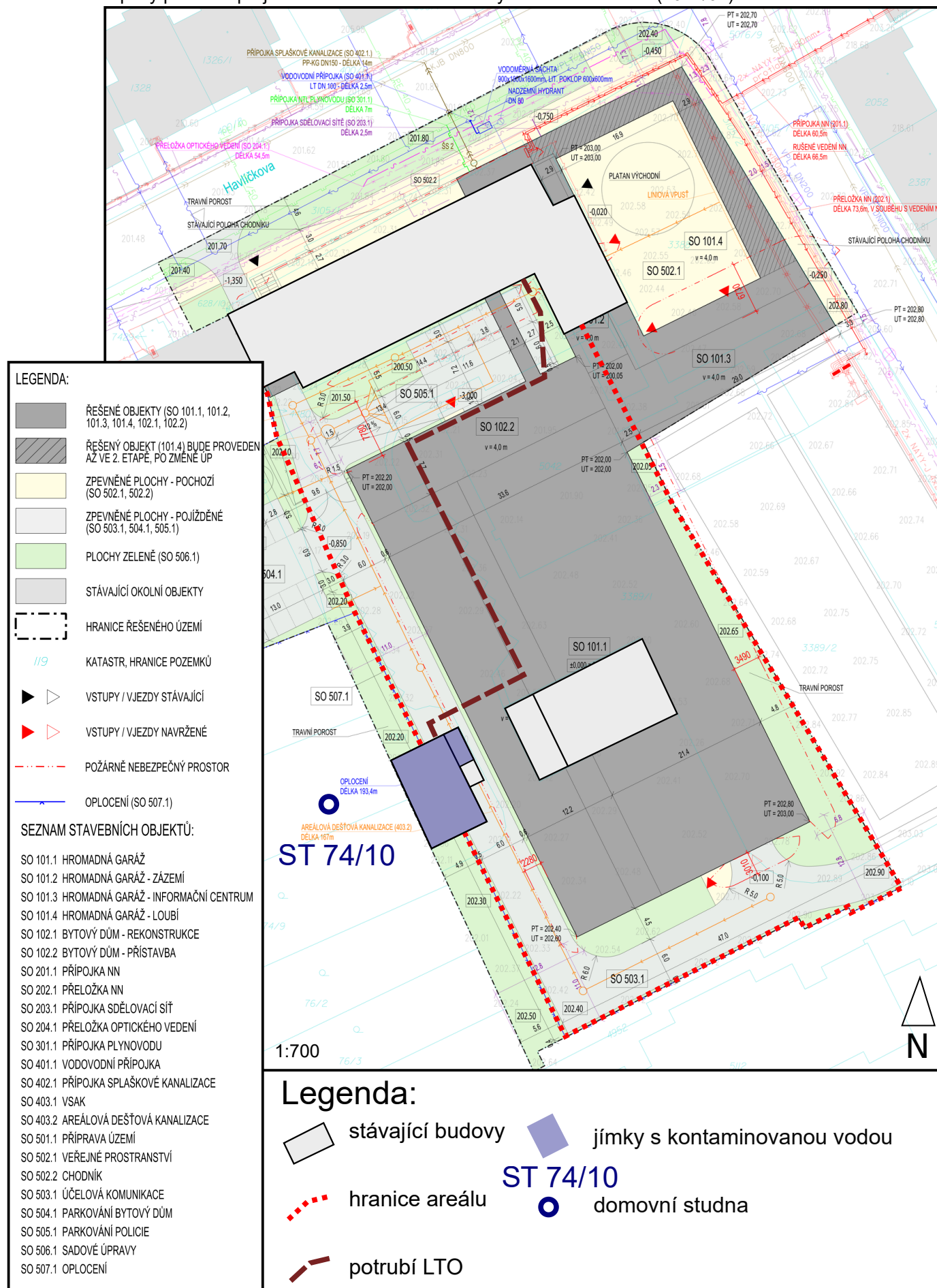
Příloha č. 3

Situace kontaminovaných jímek

Polyfunkční a garážový dům Kroměříž

Situace kontaminovaných jímek

mapový podklad: projektová dokumentace knesl kynčl architekti s.r.o. (2017/07)



Příloha č. 4
Rozsah průzkumu a sanace zeminy

Polyfunkční a garážový dům Kroměříž

Rozsah průzkumu a sanace zeminy

mapový podklad: projektová dokumentace knesl kynčl architekti s.r.o. (2017/07)

