



ZÁVĚREČNÉ VYHODNOCENÍ
INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÉHO
A HYDROGEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU
PRO AKCI: „LIBĚCHOV – REVITALIZACE NÁMĚSTÍ V. LEVÉHO“



pohled na část náměstí Václava Levého

CHOMUTOV, ŘÍJEN 2022

Obsah:

1. ÚVOD	3
2. PRŮZKUMNÉ PRÁCE	4
3. CHARAKTERISTIKA LOKALITY	6
3.1. MORFOLOGICKÉ A KLIMATICKÉ POMĚRY ÚZEMÍ	6
3.2. GEOLOGICKÉ POMĚRY LOKALITY	6
3.3. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY LOKALITY	9
4. INŽENÝRSKO – GEOLOGICKÉ ZHODNOCENÍ LOKALITY	10
4.1. KLASIFIKACE ZÁKLADOVÝCH POMĚRŮ STAVENIŠTĚ	10
4.2. HODNOTY PRO NÁVRH ZAKLÁDÁNÍ	11
4.3. ZATŘÍDĚNÍ ZEMIN	12
4.4. NÁVRH ZALOŽENÍ – KOMUNIKACE	13
4.5. PROMRZÁNÍ PODLOŽÍ, VODNÍ REŽIM	14
4.6. TĚŽITELNOST ZEMIN	14
5. ZÁVĚR	15

Přílohy:

- č. 1 Mapa dokumentace
- č. 2 Geologická a fotografická dokumentace průzkumných vrtů
- č. 3 Výsledky laboratorních zkoušek – geotechnika

Zpracoval: **RNDr. Lumír HORČIČKA**
inž. geolog

V Chomutově, 27. října 2022

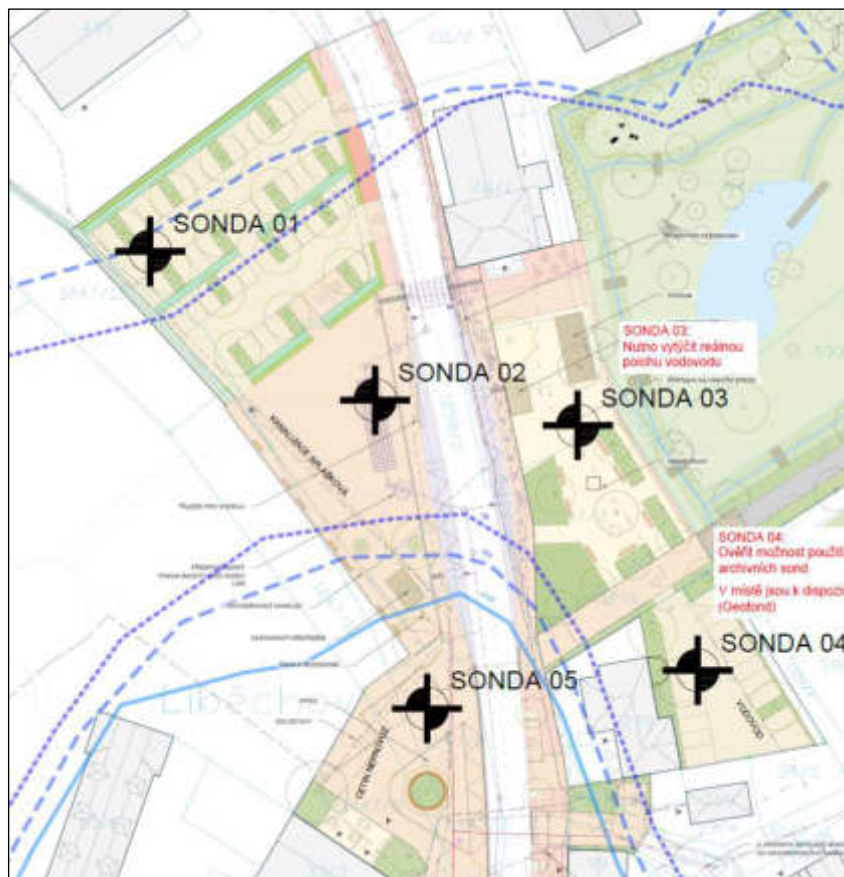
1. ÚVOD

Na základě objednávky společnosti UNIT architekti, Thákurova 9, 166 34 Praha 6 byl proveden inženýrsko-geologický a hydrogeologický průzkum základových poměrů v prostoru projektované revitalizace náměstí V. Levého v Liběchově, na pozemcích p.č. 57/1, 57/2, 59/6, 1247/6, 1247/8, a 1387 v k.ú. Liběchov – okres Mělník, investor stavby – Město Liběchov.

Na základě požadavků objednatele můžeme cíle průzkumu shrnout do následujících bodů:

1. ověření inženýrsko-geologických a hydrogeologických poměrů lokality
2. určení základových poměrů lokality
3. stanovení geotechnických vlastností zastiženého horninového sledu (základové půdy) pro založení zpevněných ploch a výpočet založení objektů
4. určení chemických parametrů podzemní vody s ohledem na základovou spáru a základový systém staveb – agresivity na beton a ocelové konstrukce (pokud bude do předpokládané hloubky základového systému zastižena)
5. stanovení těžitelnosti zemin.

Dle poskytnutých podkladů je na citovaných pozemcích v k.ú. Liběchov (dle KN uváděný vlastník – Město Liběchov, Rumburská 53, 27721 Liběchov) projektována revitalizace náměstí V. Levého a přilehlých ploch mezi lékárnou a zdravotním střediskem. Předpokládáme vybudování nových povrchů v místě parkoviště s drobnými stavbami (kolostavy, pítka, mapa s rozcestníkem, přístřešek) – obr. 1, bližší specifikace staveb nám není známá. Založení se předpokládá na plošných základech – základových deskách.



Obr. 1: Situace stavby dle PD

Výsledkem průzkumu je specifikace základových poměrů staveniště a doporučení podmínek založení stavby (návrh založení a stanovení podmínek založení stavby). Vlastní dimenzování základových prvků provede projektant stavby.

2. PRŮZKUMNÉ PRÁCE

V první fázi byla provedena rešerše podkladů v archívu geologických zpráv uložených v ČGS Geofondu bylo zjištěno, že v ploše stavby či ve vzdálenosti do 100 m od stavby proběhly následující průzkumy:

- 1) Medřík, Fr. (1994): **Podrobný stavebně geologický a radonový průzkum pro přístavbu zdravotního střediska v Liběchově**, Geofond GF P081295;
- 2) Lešner, J. (2016): **Liběchov – opěrná zídka u Městského úřadu. Zhodnocení inženýrskogeologických poměrů obvodové zdi**. Geofond GF P135502.

Do plochy stavby, nebo jejího blízkého okolí zasahuje vrt V-1 (GDO3170) průzkumu /1/, jehož geologický profil přikládáme.

Celkovou prozkoumanost území dle ČGS Geofondu znázorňuje obr. 2.



Obr. 2: Přehledná mapa vrtné prozkoumanosti se zákresem sledovaného území (podklad ČGS – Geofond)

Pro potřebu ověření detailu geologické stavby a základových poměrů stavby bylo objednáno provedení 5 ks průzkumných vrtů, jejichž umístění (vrtiště) byla určena objednatelem tak, aby

plocha stavby byla, pokud možno, rovnoměrně prozkoumaná, do maximální hloubky 2-3 m, s ohledem na předpokládané plošné založení.

Při provádění průzkumu bylo zjištěno, že v blízkosti sondy č. 4 se nachází jímka na splašky, kterou by bylo nutné přejet s nebezpečím propadu stropu. Proto byla tato sonda vynechána a nahrazena archívním vrtem V-1. Situaci průzkumných děl dokumentuje příloha č. 1.

Vrt V-1, základní litologická data, HPV 0,60 m p.t.

Hloubka[m]	Stratigrafie	Popis
0.00 - 0.30	Kvartér	hlína humózní tuhý, černá
0.30 - 0.60	Kvartér	hlína prachovitý tuhý, hnědá, šedá
0.60 - 1.20	Kvartér	jíl měkký, šedá
1.20 - 1.80	Kvartér	jíl slabě jemně písčité měkký, šedá příměs: organické látky
1.80 - 2.30	Kvartér	písek střednozrnný silně jílovitý, šedá příměs: organické látky
2.30 - 2.80	Kvartér	jíl měkký tuhý, šedá příměs: organické látky
2.80 - 4.00	Kvartér	písek střednozrnný hlinitý, žlutá, šedá
4.00 - 6.30	Kvartér	písek střednozrnný hrubozrnný středně hlinitý, žlutá, šedá štěrk polymiktní max.velikost částic 3 cm
6.30 - 7.70	Kvartér	písek hrubozrnný, žlutá štěrk zastoupení horniny - 20 % max.velikost částic 1 cm
7.70 - 8.80	Kvartér	písek štěrk zastoupení horniny - 40 % max.velikost částic 2 cm
8.80 - 9.40	Turon	slín písčité pevný, žlutá, šedá
9.40 - 11.20	Turon	slínovec jemně písčité zvětralý středně rozpukaný, šedá
11.20 - 11.50	Turon	slínovec navětralý slabě rozpukaný

Vrtné práce proběhly v termínu 19. 9. 2022, kdy rotačním jádrovým způsobem vrtnou soupravou UGB50 byly celkem provedeny 4 průzkumné vrty v celkové metráži 11,2 bm. Vrty byly provedeny tak, aby byly zjištěny potřebné podklady pro posouzení parametrů základové půdy. Geologickou a fotografickou dokumentaci vrtů provedl zpracovatel závěrečné zprávy (příloha č. 2). Vrty byly do 1 hodiny po odvrtání zlikvidovány záhozem vyvrtanou zeminou.

Z vrtů, z předpokládané úrovně zemních prací a hloubky založení max. 1 m pod stávajícím terénem byl odebrán pouze 1 vzorek zemin na indexové zkoušky z vrtu S3. Ostatními vrty byly zastiženy v hloubce založení navážky. Dále byl z vrtu S2 odebrán vzorek podzemní vody ke stanovení celkové agresivity (ocel, beton, agresivita chemického prostředí). Rozbory vzorků zajišťovala fa. T. Ouřada – Geotechnický servis Praha. Výsledky laboratorních rozborů jednotlivých vzorků jsou uvedeny v příloze č. 3.

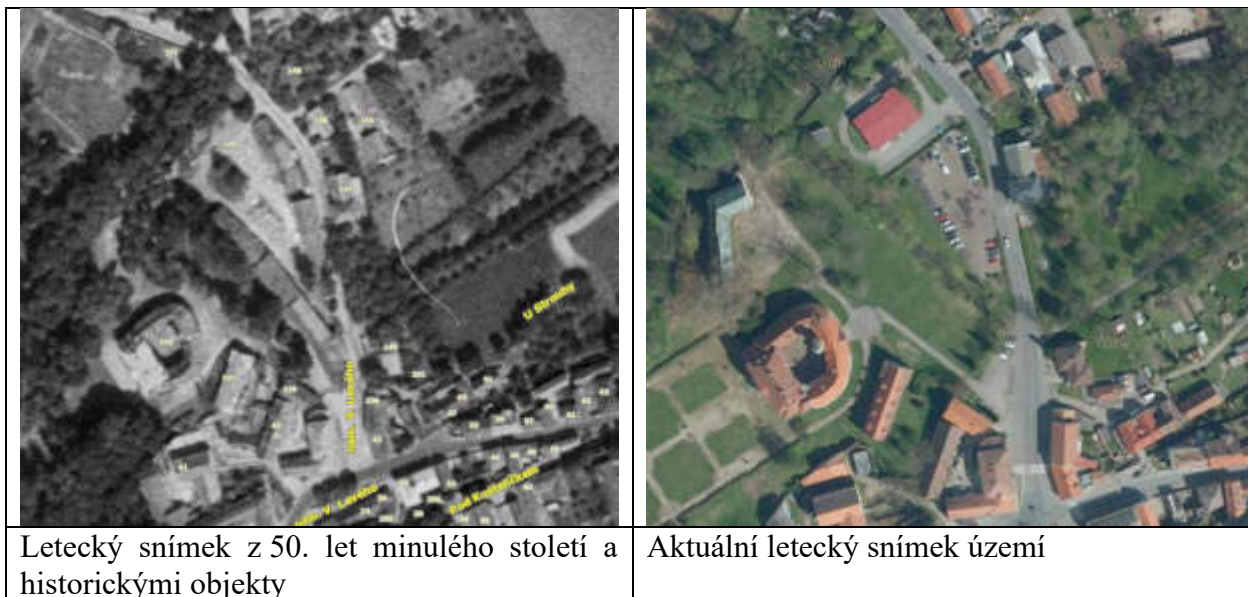
Místa vrtů byla vytyčena dle identických bodů a předaného podkladu. Polohopisné a výškové souřadnice vrtů byly odečteny z mapového podkladu CÚZK a jsou uvedeny v mapě dokumentace a dokumentaci vrtů – přílohy 1 a 2.

3. CHARAKTERISTIKA LOKALITY

3.1. MORFOLOGICKÉ A KLIMATICKÉ POMĚRY ÚZEMÍ

Předmětné území se nachází v centru Liběchova, náměstím V. Levého prochází silnice II/261 (Litoměřická).

V minulosti po levé straně silnice stály hospodářské objekty – obr. 3, které byly zbořeny a zůstala po nich vrstva navážek při povrchu terénu



Letecký snímek z 50. let minulého století a historickými objekty

Aktuální letecký snímek území

Celé sledované území sestupuje z Rumburské ulice do ploché nivy Liběchovky.

Část náměstí má zpevněné plochy pro parkování, část je zatravněna, parková část u lékárny je zatravněna s mlatovou cestou a vzrostlými stromy.

Zájmové území je tvořeno erozí modelovaným plochým údolím Liběchovky s mírným sklonem k JZ, od Rumburské ulice se terén svažuje k SV.

Dle geomorfologického členění ČR (Czudek, 1972) leží sledované území na hranici Mělnické kotliny a Dokeské pahorkatiny.

Na zájmové území zasahuje klimatická oblast T2 (teplý, mírně suchý). Podrobné charakteristiky jednotlivých klimatických oblastí uvádí Quitt (1971). Srážkové poměry oblasti jsou charakterizovány srážkovým úhrnem sledovaným ve srážkoměrné stanici Mělník (viz tab. 1).

Tab.1: Průměrné měsíční a roční úhrny srážek (v mm)

měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1-12
srážky (mm)	29	25	26	38	52	66	74	65	47	39	35	31	527

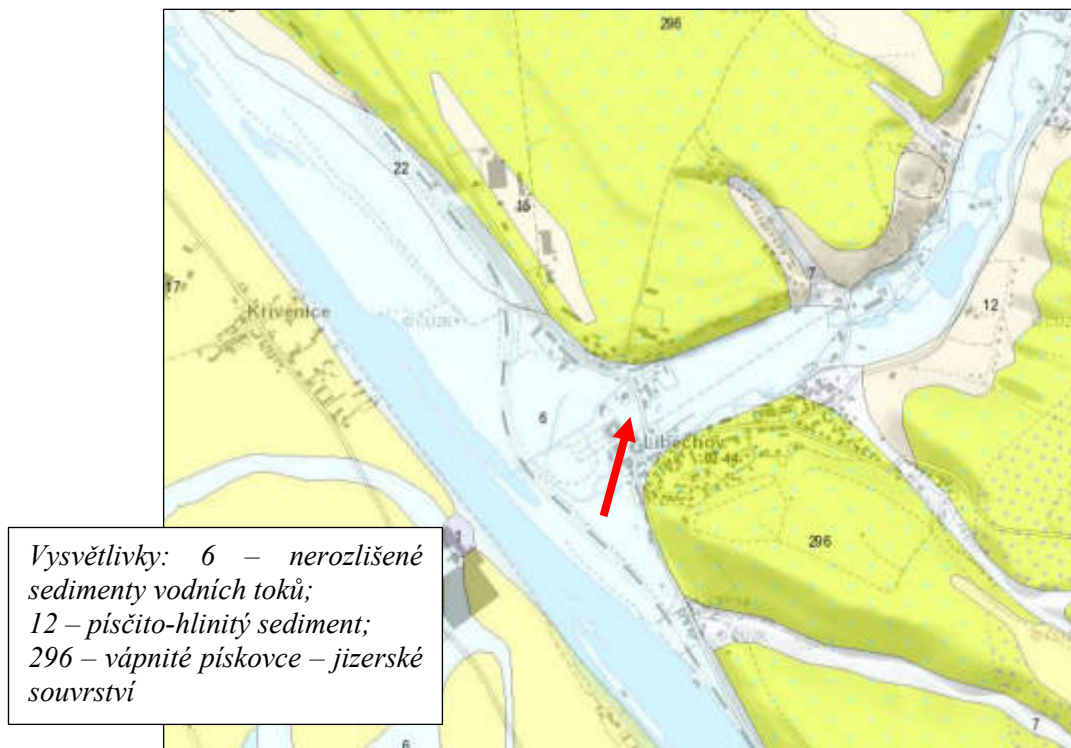
3.2. GEOLOGICKÉ POMĚRY LOKALITY

Dle regionálně geologického členění je lokalita součástí Českého masivu – pokryvné útvary – česká křídová pánev, jizerský vývoj, střední – svrchní turon, jizerské souvrství (ČGS). V

průběhu kvartéru bylo území modelováno zvětrávacími procesy, denudační činností, erozní a akumulací činností říčních toků

Pro celou lokalitu je charakteristická, poměrně jednoduchá geologická stavba, svrchu komplikovaná navážkami na povrchu terénu do hloubky 1,25-1,6 m.

Pod polohou navážek byly zastiženy fluviální sedimenty kvartérního stáří, výplně erozního koryta Liběchovky. Ve svrchní části zde vystupují aluviální písčité jíly s polohami rašeliny, které směrem do hloubky přechází zvodnělých fluviálních písků. V jejich podloží pak vystupují zvětralé slínovce svrchní křídly.



Obr. 2: Výřez základní geologické mapy 1:50 000, list 02-44 Štětí (ČGS)

Na základě výsledků průzkumných prací můžeme v zastiženém vrstevním sledu od povrchu dolů vyčlenit následující jednotky ve směru od povrchu do podloží:

- * navážky – zastiženy vrty S1, S2 a S5 v mocnosti 1,25-1,6 m. Jedná se o čedičovou drť zpevněných ploch, dále o směs hlíny s kameny a cihlovou drť. Navážky jsou středně ulehle a budou tvořit základovou půdu všech objektů na náměstí;
- * **půdní profil byl zastižen pouze vrtem S3v parku v mocnosti 0,25 m**, předpokládáme ho v místech parkových úprav mezi lékárnou a zdravotním střediskem;
- * v podloží navážek (a půdního pokryvu) byly zastiženy aluviální písčité jíly, šedé, hnědé mramorované, s polohami organické zeminy – rašeliny, charakteru písčitých jílu tuhé, do hloubky až měkké. Dle výsledků laboratorních zkoušek a vizuálního popisu se jedná o zeminy třídy F4 CS (jíl písčitý dle ČSN 73 6133 a 73 1001), mocnost polohy se pohybuje mezi 0,5-1 metrem, báze polohy se tak pohybuje v hloubce 1,6 (S2) až více jak 2 (S5) m pod povrchem terénu;
- * aluviální jíly plynule přecházejí do aluvio-fluviálních písků výplně koryta Liběchovky. Dle vizuálního popisu jde o jemnozrnné jílovité písky (S5 SC), od 4 m až středně zrnitý pisek

s příměsí jemnozrnné zeminy (S3 S-F). Mocnost písků je dle údajů vrtu V-1 cca 6-7 m, báze polohy v hloubce 8-9 m p.t. Písky jsou silně zvodnělé s napjatou HPV;

- * v podloží kvartéru (písků) vystupují zvětralé, do hloubky navětralé až pevné vápnité pískovce jizerského souvrství svrchní křídý, které z pohledu stavby nemají žádný význam;
- * hladina podzemní vody byla naražena v hloubkové úrovni cca 1,70 m (S1) až 2 metru, tzn. v podloží navážek a píscích, do 30 min. po odvrtání nastoupala o cca 1 m (negativně napjatá hladina). Vrtem S2 byly zjištěny navážky nasycené vodou od hloubky 0,25 m.

Z výsledků průzkumných prací můžeme v ploše stavby vyčlenit následující 3 kvazihomogenní geotechnické polohy:

***1* - vrstva navážek** – na zpevněných plochách cca 0,50 m asfaltové obalovačky se šterkovým podsypem, nebo ulehle štěrkodrti, následuje další 1 m cihlové drti s kameny promísené s písčitou hlínou, středně ulehle. Navážky budou s vysokou pravděpodobností v úrovni základové spáry objektů a současně budou tvořit zemní pláň a aktivní zónu zpevněných ploch;

***2* - aluviální písčité jíly (F4 CS) s polohami rašeliny (O)**, svrchu tuhopevné, do hloubky vlivem vztlínající podzemní vody až měkké konzistence. Zeminy se nachází v bezprostředním podloží navážek a mělce pod patou základů staveb. V prostoru parku budou tvořit zemní pláň cest;

***3* - aluvio-fluviální sedimenty charakteru jílovitých písků (S5 SC), silně zvodnělé, až charakteru tekutých písků**, zeminy se nachází minimálně 0,50 m pod patou základů staveb a nebudou zemními pracemi zastiženy. **Upozorňujeme, že v případě jejich zastižení (protnutí) dojde k rychlému nastoupání podzemní vody do výkopů, a je třeba zachovat ochranný strop mocný minimálně 0,50 m!**

Založení jednoduchých objektů na plošných základech, zpevněných ploch a parkovacích stání, s ohledem na mocnost navážek 1,25-1,6 m p.t. bude v GT poloze *1*. Navážky jsou heterogenní, nerovnoměrně ulehle, pro zakládání nevhodné, doporučena je jejich výměna vhodným materiálem.

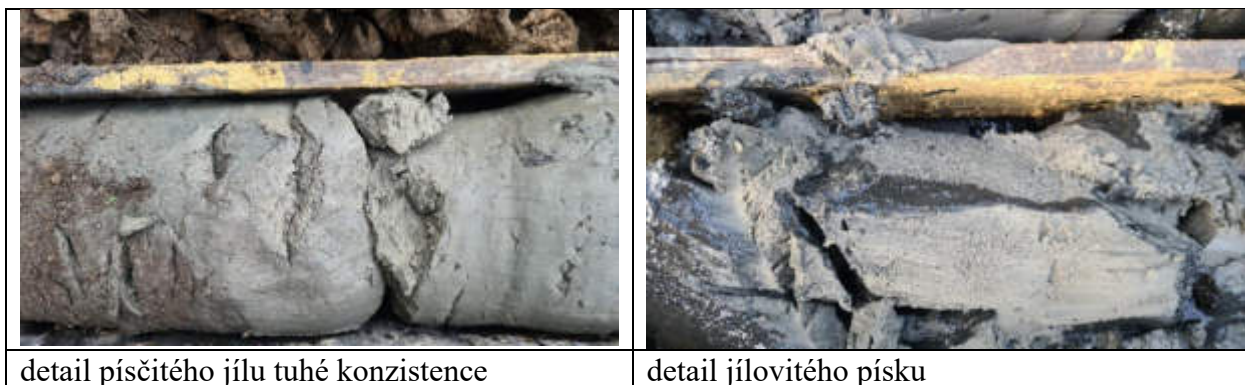
Pouze v parku bude zemní pláň tvořit „rostlý“ terén – aluviální jíly GT polohy *2*.

Zastižený vrstevní sled zemin detailně charakterizují podrobné geologické profily a fotografická dokumentace průzkumných vrtů - příloha č. 2.



detail středně ulehých navážek

detail kašovitě rašeliny



3.3. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY LOKALITY

Hydrogeologické poměry staveniště a jeho okolí jsou výrazně ovlivněny nejen geologickou stavbou, ale i morfologií širšího okolí.

V průběhu provádění vlastních průzkumných prací byla sledována hladina podzemní vody (naražená a ustálená). Hladina podzemní vody byla zastižena vrtem S1 v hloubkové úrovni 1,7 m s tím že do 30 min. po odvrtání nastoupala o 1 m výše. Vrt S3 a S5 ukončené v hloubce 2 m p.t. HPV nezastihly, ale zeminy při patě již vykazovaly až měkkou konzistenci, což ukazuje na blízkou hladinu podzemní vody.

Vrt S2 se nacházel na zpevněné ploše tvořené štěrkodrtí, která vlivem přechozích srážek byla přesycená vodou – hladina v 0,25 m, takže vlastní HPV nebylo možné ověřit.

Vzhledem k morfologii území předpokládáme, že celé území je dotováno pouze atmosférickými srážkami, které ve směru gravitace prosakují mírně propustným prostředím navážek na hlavu omezeně propustných aluviálních jílů, takže navážky jsou až přesycené vodou.

V poloze aluvio-fluviálních písků je vyvinuta mělká zvědeň s negativně napjatou HPV – výtlačná úroveň cca 1 metr!

Odvodnění akumulací podzemních vod se děje přirozenými cestami ve směru spádu nepropustného podloží a dále pak přirozeným odparem. Předpokládaný směr proudění podzemní vody je k severozápadu – ke korytu Liběchovky.

S ohledem na výše uvedené a při doporučené hloubce založení 1 m by tak neměla být protnuta HPV v píscích GT polohy *3*, ale v případě srážek budou navážky při povrchu terénu nasycené vodou a budou vtékat do otevřených výkopů. Základy staveb proto musí být odvodněny (čerpání po dobu výstavby) a bezprostředně po vykopání zality betonem.

V případě, že zemní práce budou probíhat v suchém a teplém období nelze vyloučit, že navážky budou odvodněné.

Při návrhu betonu je třeba vycházet z výsledků rozboru podzemní vody – typu agresivity a té se materiálově přizpůsobit.

Stejně tak bude nezbytné odvodnění povrchu terénu v průběhu zemních prací - *chránit zemní pláň před atmosférickými srážkami!!!*

Z výsledků laboratorního rozboru vody z vrtu S1 vyplývá, že voda vázaná na prūlinově propustný kolektor písků vykazuje následující vlastnosti:

- 1) agresivita na ocel dle ČSN 03 8371, 03 8372 a 03 8375: **I – velmi vysoká agresivita**
- 2) stupeň agresivity prostředí dle ČSN P ENV 206: **XA1 - neagresivní chemické prostředí**
- 3) agresivita na beton stupeň **Ia** – slabá, ukazatel **3**.

4. INŽENÝRSKO – GEOLOGICKÉ ZHODNOCENÍ LOKALITY

Přehled odebraných poloporušených vzorků a výsledky jejich rozborů udává následující tabulka.

tabulka č. 2

ozn.	číslo vzorku	metráž vzorku (m)	ČSN 73 10 01 označení název	ČSN 73 6133 označení	ČSN EN 14688 označení	index plasticity index konzist. koef. propustn.
S3	71	0,4-0,6	F4 CS jíl písčité	F4 CS	sasiCl	22 1,10 - pevná 3,0.10 ⁻⁸ m/s*
*dle Mallet - Pacquant						

Na základě výsledků průzkumných prací můžeme konstatovat, že základovou spáru pro založení stavebně jednoduchých objektů, které předpokládáme, na plošných základech v hloubkovém intervalu cca 1 metr pod současným terénem tvoří heterogenní navážky proměnlivé ulehlosti nebo aluviální písčité jíly tuhopevné konzistence. V tomto případě doporučujeme vycházet z výsledků zkoušek a tabulkových hodnot platných pro daný typ podle příslušného zatřídění.

Směrem do hloubky, se základové poměry, i vlivem účinků podzemní vody, zhoršují.

4.1. KLASIFIKACE ZÁKLADOVÝCH POMĚRŮ STAVENIŠTĚ

Dle poskytnutých podkladů se bude jednat o jednoduché objekty – pítka, přístřešek, infopanel, přístřešek s plochou několika m². Tyto objekty nejsou náchylné na rozdíly nerovnoměrného sedání. Dle ČSN 73 10 01 je řadíme do skupiny:

nenáročných konstrukcí.

Projekčně se předpokládá mělké založení objektů na plošných základech, patrně základové desky, s hloubkou založení cca 1 m pod stávajícím terénem. Dle mapového podkladu budou všechny stavební objekty na straně náměstí k zámku, kde vrty S1, S2 a S5 byly do hloubky 1,25-2,0 m zastiženy heterogenní navážky, pod nimi pak aluviální písčité jíly třídy F4 CS tuhopevné konzistence.

Přiřadit navážkám směrné normové charakteristiky je obtížné s ohledem na jejich heterogenitu složení a proměnlivou ulehlost, přiřazené hodnoty je třeba považovat za orientační a nezbytná bude úprava (zlepšení) základové spáry.

Hladina podzemní vody byla zastižena v hloubce 1,7 až více jak 2 m p.t., takže při mělkém založení nepředpokládáme její protnutí.

UPOZORŇUJEME: v okolí vrtu S2 (zpevněná parkovací plocha) byl navážky přesycené srážkovými vodami z nedávných dešťů, takže voda se nacházela 0,25 m p.t., navíc sem stékají srážkové vody ze silnice od Rumburské ulice, proto bude nezbytně nutné vyřešit odvodnění silnice mimo lokalitu!!!

Doporučujeme založení objektů na plošných základech do hloubkové úrovně 1 m pod úrovní stávajícího terénu, s tím že podzákladí bude přehutněno a v mocnosti min. 0,20 m nahrazeno hutněným roznášecím polštářem ze šterkodrti. Vlastní základ bude z vyztuženého betonu.

Při návrhu základových konstrukcí doporučujeme počítat s chemickou agresivitou podzemní vody. Směrem do hloubky se základové poměry mírně zhoršují – změna konzistence zemin až na měkkou!

Vzhledem k proměnlivé mocnosti a složení vymezených geotechnických poloh hodnotíme základové poměry staveniště jako:

složitě.

Kombinací **složitých základových poměrů a nenáročných konstrukcí** klasifikujeme staveniště dle ČSN 73 10 01 jako:

2. geotechnickou kategorií.

V případě, že je stavba řazena mezi nenáročné konstrukce ve složitých základových poměrech, doporučujeme provést výpočet únosnosti základů dle I. a II. skupiny mezních stavů. V 2. kategorii lze vycházet ze směrných normových charakteristik základové půdy (tabulkové únosnosti základové půdy) pro příslušné třídy zemin. Pro návrh základů doporučujeme postupovat dle mezních stavů I. a II. skupiny.

4.2. HODNOTY PRO NÁVRH ZAKLÁDÁNÍ

Na základě výsledků vizuálního popisu navážek a laboratorních zkoušek rostlého terénu byly zastiženým zeminám – definovaným geotechnickým polohám přiřazeny následující parametry (tabulka č. 3).

Navážky na základě své proměnlivosti nebyly laboratorně zkoumány, protože jejich složení se může místo od místa lišit.

tabulka č. 3:

HODNOTY TABULKOVÉ VÝPOČTOVÉ ÚNOSNOSTI R_{dt} A SMĚRNÉ NORMOVÉ CHARAKTERISTIKY DLE ČSN 73 10 01							
třída symbol	název	konzistence ulehlost	R_{DT} /kPa/	objemová hmotnost kN/m ³	soudržnost c_{ef} (kPa)	úhel vnitř. tření ϕ_{ef}	modul přetvárnosti E_{def}
1 Y – F3 MS	navážka hlína s kameny	pevná střední	100*	18,0	12-15	22	6-8
2 F4 CS	aluvium jíl písčité	tuhá -	150*	18,5	14	22	4-6
3 S5 SC	fluvium písek jílovitý	ulehlý	125,175,225**	18,5	8	26	8-10
*/ hl. 0,8-1,5 m, š. zákl. do 3,0 m							
**/ hl. 1 m, š. zákl. 0,5-1,0-3,0 m							

Podotýkáme, že uvedené hodnoty jsou orientační a patrně bude nutno postupovat dle I. a II. skupiny mezních vztahů podle vzorce (27) bodu 119 ČSN 731001 na str. 33. Směrné normové charakteristiky součinitele β a Poissonova čísla ν jsou uvedeny v tabulce 4.

třída symbol	název	konzistence	R_{DT} /kPa/	součinitel β	Poissonovo číslo ν	součinitel přetížení m
1 Y – F3 MS	navážka hlína s kameny	pevná střední	100	0,62	0,35	0,1
2 F4 CS	aluvium jíl písčité	tuhá -	150*	0,62	0,35	0,2
3 S5 SC	fluvium písek jílovitý	- ulehlý	125,175,225**	0,62	0,35	0,3

- hodnoty vychází ze směrných normových charakteristik dle ČSN 73 1001 (zrušená ČSN) a je třeba je chápat jako hodnoty orientační

4.3. ZATŘÍDĚNÍ ZEMIN

Zeminy a horniny lze na základě vizuálního popisu a laboratorních rozborů rozdělit do následujících geotechnických poloh, které představují vždy relativně homogenní části vrstevního profilu. Zeminy a horniny jsou zařazeny do tříd dle ČSN 72 1002 Klasifikace zemin pro silniční komunikace a ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací.

K tomu doplňujeme:

1. není nám známo výškové umístění komunikace, zpevněných ploch do současného povrchu terénu
2. není nám známo zatřídění komunikace – rozdělení vozovek podle velikosti dopravního zatížení (ČSN 736114) – zde odhadujeme, že půjde třídu dopravního zatížení IV-V
3. předpokládáme odtěžení svrchní vrstvy navážek při povrchu terénu do hloubky 0,50 m.

V předpokládané úrovni zemní pláň komunikace (cca 0,5 m pod současným terénem) a v aktivní zóně (cca 0,5 pod plání) budou zastíženy navážky geotechnické polohy *1*, v případě mlatových cest v parku pak písčité jíly geotechnické polohy *2*.

Poloha *1* **navážky heterogenní směs hlíny a kameny a stavební sutí (podíl frakcí proměnlivý), šedohnědé, středně ulehlé až ulehlé, pevné konzistence**
zatřídění dle ČSN 72 1002: F3 MS (hlína písčitá)
zatřídění dle ČSN 73 6133: F3 MS/Y

Odborný odhad

Index konzistence :	0,75-1,00
Index plasticity :	10-20 %
Vhodnost do násypů :	podmínečně vhodné
Vhodnost jako podloží :	nevhodné
Namrzavost :	mírně namrzavé
Kapilární vztlakovost:	H_s 1-2 m H_{max} cca 2-3 m
Koeficient propustnosti:	$n \cdot 10^{-5}$ - $n \cdot 10^{-6}$ m/s
Zkouška zhutnitelnosti (Proctor standard) – odhad:	100% PCS = 1550-1850 kg/m ³ optimální vlhkost w_{opt} cca 5-25 %

Kalifornský poměr únosnosti (CBR) – odhad: při 95% PCS CBR = 4-15 % za opt. vlhkosti

Hodnocení: **s ohledem na skutečnost, že se jedná o navážky – bez úpravy nevhodný materiál do podloží komunikace a aktivní zóny.** Po zhutnění zeminy **bez další úpravy** (stabilizaci) lze orientačně předpokládat dosažení modulu přetvárnosti 20-30 MPa (odpovídající zatřídění). Převažuje hlinito-kamenitá frakce a zeminy jsou po napojení vodou nestabilní a mírně rozbídné, dále i mírně namrzavé. Bez úpravy prakticky nelze dosáhnout na zemní pláni deformační parametry požadované dle ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin ($E_{def2} \geq 45$ MPa a $E_{def2} / E_{def1} \leq 2,0$). **Výrazného zlepšení nelze dosáhnout ani příměsí vápna.** Předpokládáme, že tyto zeminy budou tvořit podloží komunikace a zpevněných ploch levé části náměstí před zámkem. Doporučena je jejich výměna hutněným násypem z vhodných zemin i v aktivní zóně.

Poloha *2***aluviální jíl, šedohnědé, tuhé konzistence****zařídění dle ČSN 72 1002: F4 CSI (jíl písčité)****zařídění dle ČSN 73 6133: F4 CS**

Index konzistence :	0,73
Index plasticity :	24 %
Vhodnost do násypů :	podmínečně vhodné
Vhodnost jako podloží :	podmínečně vhodné
Namrzavost :	namrzavé až mírně namrzavé
Kapilární vztlakovost:	H_s cca 2,6 m, H_{max} 8,7-9,0 m
Koeficient propustnosti:	$3,0 \cdot 10^{-8}$ m/s
Zkouška zhutnitelnosti (Proctor standard) – odhad:	100% PCS = 1650-2000 kg/m ³ optimální vlhkost w_{opt} cca 12-30 %

Kalifornský poměr únosnosti (CBR) – odhad: při 95% PCS CBR = 5-30 % za opt. vlhkosti

Hodnocení: **s ohledem na skutečnost, že se jedná opísčité jíl tuhé konzistence – podmínečně vhodný do podloží komunikace a aktivní zóny.** Po zhutnění zeminy **bez další úpravy** (stabilizaci) lze orientačně předpokládat dosažení modulu přetvárnosti max. 15-20 MPa (odpovídající zařídění). Převažuje prachovitá frakce a zeminy jsou po napojení vodou prosedavé, rozbrídavé i namrzavé. Bez úpravy prakticky nelze dosáhnout na zemní pláni deformační parametry požadované dle ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin ($E_{def2} \geq 45$ MPa a $E_{def2} / E_{def1} \leq 2,0$). **Výrazného zlepšení lze dosáhnout příměsí vápna**, nebo jejich náhradou vhodným materiálem v aktivní zóně.

Předpokládáme, že aluviální jíly budou tvořit podloží mlatových cest v parku, bez dopravní zátěže.

S ohledem na nepříznivé vlastnosti je vhodné práce provádět v klimaticky vhodném období, **zajistit důkladné odvodnění stavební pláne proti průnikům srážek, optimálně ponechání ochranné vrstvy, která bude sejmuta těsně před definitivními úpravami pláne.**

4.4. NÁVRH ZALOŽENÍ – KOMUNIKACE

Z výsledků průzkumu vyplynulo, že v úrovni zemní pláne komunikace a její aktivní zóně, se v místě komunikace a zpevněných ploch vyskytují navážky – hlinito-kamenité zeminy, s ohledem na skutečnost, že jde o navážky středně ulehlé až ulehlé, klasifikujeme tyto zeminy dle ČSN 73 6133 jako nevhodné pro podloží komunikace.

Proto se domníváme, že zeminy pod zemní pláni v mocnosti minimálně 0,30-0,40 metru bude nezbytné v celém rozsahu aktivní zóny sanovat, optimálně nahradit hutněným násypem. Stejně tak je nezbytné odvodnění pláne a komunikace.

Protože nám není známo zařídění komunikace dle ČSN 73 6133 podle dopravní zátěže, lze na zemní pláni jen doporučit $E_{def2} \geq 45-60$ MPa a $E_{def2} / E_{def1} \leq 2,0$ (podle typu materiálů).

Z výše uvedeného tedy vyplývá, i s ohledem na to, že v podloží aktivní zóny pokračuje těleso výsypky, případně se nachází plastické jíly nadložního souvrství:

1. stabilizace aktivní zóny – vápenná, cementová nebo pomalu tuhnucími pojivy – způsob bude zvolen na základě výsledků laboratorních zkoušek CBR – patrně nebude možná
2. zhutnění dle požadovaných hodnoty E_{def2} a poměru modulů
3. náhrada hutněným šterkovým polštářem v doporučené mocnosti min. 0,30 m po zhutnění

4. k hutnění použít velmi dobře zhutnitelné materiály (lomový kámen, ale vhodné jsou i hlinito-šterkové materiály)
5. pod polštářem na paraplání vyztužující geotextílie 300-400 g/m²
6. skrytou pláň je třeba chránit před nepříznivými vlivy – atmosférické srážky (nejlépe posledních 0,25 m sejmut těsně před navážením a hutněním). Maximální mocnost hutněné vrstvy 0,2-0,3 m, hutnění provádět vhodným hutním mechanismem – např. vibrační válec VV 100, patrně 8-10 pojezdy
7. v případě mlatových cest, kde podloží budou tvořit písčité jíly třídy F4 CS lze uvažovat i s vápennou stabilizací v mocnosti aktivní zóny, domníváme se, že postačující by byla i vyztužující geotextílie na paraplání.

Před sanací doporučujeme přebírku parapláně geologem, současně doporučuje kontrolu hutnění (zatěžovací zkoušky). Stejně tak doporučujeme provést zkoušky zhutnitelnosti materiálů do násypů a podsypů (PCS + CBR), dle laboratorně stanovených hodnot kontrolovat zhutnění. Hutnění bude prováděno dle druhu hutněného materiálu. Musí být zvolen takový materiál (hrubozrnné zeminy – šterkodrt'), na kterém lze dosáhnout minimální hodnotu deformačního modulu vypočteného z druhého přitěžovacího cyklu při **E_{def2}** pro komunikace **≥ 45-60 MPa, poměr modulů přetvárnosti E_{oed2}/E_{oed1}** z druhého a prvního zatěžovacího cyklu by měl být menší jak 2 (podle materiálů), pokud projektant stavby nestanoví jinak.

4.5. PROMRZÁNÍ PODLOŽÍ, VODNÍ REŽIM

Základní hodnoty indexu mrazu (Im) dle ČSN 73 6114 doporučujeme použít pro výškové pásmo do 200 m n. m., neboť lokalita klimaticky odpovídá tomuto stupni (viz tabulky výše) jsou následující

Im = 224 (pro střední dobu návratu 4 roky)

Im = 290 (pro střední dobu návratu 7 roků)

Im = 332 (pro střední dobu návratu 10 roků).

Hloubku promrznání vozovky (h_{pr}) lze pro zájmové území přibližně stanovit dle dříve platné ON 73 6196 takto:

$h_{pr} = 5 \sqrt{Im}$ pro netuhé vozovky

$h_{pr} = 16 \sqrt[3]{Im}$ pro tuhé vozovky.

Hloubka promrznání (d_{pr}) se tedy pro zájmové území (při uvažované hodnotě indexu mrazu Im = 375 pro periodicitu 0,1) bude pohybovat kolem 0,91 – 1,11 m.

Zemní pláň komunikace a zpevněných ploch v levé části náměstí bude tvořena prakticky v celé ploše hlinito-kamenitými navážkami. Hladina podzemní vody se pohybuje v úrovni 1,5-2 m p.t. proto této části stavby hodnotíme vodní režim jako **nepříznivý (pendulární)**. V parku po pravé straně náměstí bylo stanovení vodního režimu provedeno na základě hodnot indexu konzistence, protože vrtem S3 nebyla zastižena hladina podzemní vody. Vzhledem k laboratorně stanoveným hodnotám indexu konzistence (I_c = 0,73) lze, dle ČSN 73 6114 přílohy D, hodnotit vodní režim podloží také jako **nepříznivý (pendulární)**.

4.6. TĚŽITELNOST ZEMIN

Na základě vizuálního hodnocení jsou zastižené zeminy a horniny zařazeny dle ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, dle dříve platné ČSN 73 3050 Zemní

práce a dle ceníku C800-2 B/01/III./2, resp. TP 76 přílohy č. 1 Klasifikace hornin podle vrtatelnosti pro vrty pro piloty a pro rýhy pro podzemní stěny do následujících tříd těžitelnosti:

Zemina / hornina	Poloha	ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	TP 76, př. č. 1
konstrukční vrstvy zevněžné plochy	*1*	I - II	tř. 3 - 4	I.-II. třída
navážky	*1*	I - II	tř. 3 - 4	I.-II. třída
aluviální jíl	*2*	I	tř. 2 - 3	I. třída
fluviální písek	*3*	I	tř. 2 - 3	I. třída

Výkopovými pracemi budou zastiženy zeminy 2. až 4. třídy těžitelnosti dle dříve platné ČSN 73 3050, které jsou těžitelné běžnými mechanismy. Jemnozrnné zeminy třídy F4 jsou po zvlhnutí lepivé!

Krátkodobě otevřené výkopy lze provádět do hloubky 1,2 m se svislými stěnami bez pažení. Stěny hlubších výkopů v zeminách poloh *2* a *3* doporučujeme zajistit příložným pažením, a to především z důvodu bezpečnosti práce.

Zastižení hladiny podzemní vody lze předpokládat min. 1 m pod úrovní budoucí HTÚ, ale, zvláště ve srážkově bohatších obdobích, nelze vyloučit zvodnění svrchní vrstvy navážek – viz vrt S2. Proto doporučujeme odvodnění stavební pláně i komunikace.

5. ZÁVĚR

1. Inženýrsko-geologickým průzkumem byly zjištěny složité základové poměry, a to z důvodu vrstvy navážek do hloubky cca 1,25-2 metry proměnlivého složení a ulehlosti v levé části náměstí před zámkem.
2. Navážky jsou tvořeny směsí písčité hlíny s kameny a stavební suti, dle ČSN 73 6133 s převahou tříd y F3 MS/Y. Navážky jsou středně ulehlé až ulehlé, tuhopevné až pevné konzistence.
3. Rostlý terén byl zastižen v pravé části náměstí v parku (vrt S3) a je pod půdním profilem tvořen aluviálními, písčitými jíly třídy F4 CS tuhé konzistence.
4. Hladina podzemní vody ve vrtech byla zastižena v hloubce 1,7 m (S1), vrt S2 zastihl svrchní zvodnělou vrstvu navážek v hloubce 0,25 m. Vrty S3 a S5 do hloubky 2 m byly suché, ale zastižené zeminy byly měkké konzistence, což ukazuje na blízkou HPV. Po srážkách – viz S2 lze předpokládat zvodnění svrchní vrstvy navážek. Proto doporučujeme odvodnění pláně i komunikace mimo vlastní těleso, i s ohledem na možnost vyvolání deformací navážek.
5. Výkopy budou prováděny v zeminách I.-II. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací (dle dříve platné ČSN 73 3050 Zemní práce 2. až 4. třídy těžitelnosti).
6. Vzhledem k úrovni hladiny podzemní vody, tuhé konzistenci a kapilární vzlinavosti zemin v podloží dle ČSN 73 6114 přílohy D, hodnotíme vodní režim podloží jako nepříznivý (pendulární) v celé oblasti výstavby
7. Doporučujeme, aby přejímka zemní pláně a parapláně byla provedena geologem, dále doporučujeme trvalý geotechnický dozor po dobu výstavby a kontroly hutnění v průběhu stavby.
8. Zeminy do úrovně předpokládané úrovně zemní pláně jsou nebezpečně namrzavé až namrzavé, místy i rozbídné, proto dno výkopu (základová spára) musí být chráněna před povětrnostními vlivy – atmosférickými srážkami a namrzáním. Ochranná vrstva bude odstraněna bezprostředně před vybudováním základu. Stavbu doporučujeme realizovat ve vhodném klimatickém období – sucho, teplo.

9. V dalším doporučujeme postupovat dle ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací.
10. Lehké stavby doporučujeme založit na vyztužených, plošných základech se stabilizací základové spáry – přehutnění a náhrada hutněným štěrkovým polštářem.
11. Celé území je nevhodné pro zasakování srážkových vod do horninového prostředí – kumulované zasakování může vyvolat sedání navážek, HPV v blízkosti povrchu terénu, rostlý terén je tvořen jemnozrnnými zeminami s omezenou propustností.

Pokud by došlo k podstatným změnám v projektovaném záměru, lze závěry aplikovat pouze se souhlasem autorské organizace.

Použité ČSN

ČSN 72 10 01 Pojmenování a popis hornin v inženýrské geologii (1.8.1990)
ZRUŠENÁ ČSN 73 10 01 Zakládání staveb - Základová půda pod plošnými základy (1.10.1988)
ZRUŠENÁ ČSN 73 30 50 Zemní práce (11.8.1986)
ČSN EN ISO 14688-1 Geotechnický průzkum a zkoušení (06.2003)
ČSN EN 206-1/Z3: Vliv prostředí na beton
ČSN 72 1002: Klasifikace zemin pro dopravní stavby
ČSN 73 6114: Vozovky pozemních komunikací
ČSN 73 6133: Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací (II/2010)