GEKON s.r.o.
zapsaný u Krajského soudu v Plzni, odd. C, vl.13663,
Politických vězňů 36, 301 00 Plzeň
tel : **377423722**, **377421556**, fax: **377429847** e-mail: **gekon@gekon-plzen.cz** , **fajfr@gekon-plzen.cz**

Výtisk č. 1

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA
INŽENÝRSKO–GEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU

SUŠICE
SPORTOVNÍ HALA
(16/531)

[redacted]

Zpracovatel průzkumu: **RNDr. Milan Fajfr**

Milan Fajfr ml. .....

Za společnost: **RNDr. Lubomír Aron** .....
ředitel společnosti

GEKON spol. s r. o.
Politických vězňů 36, 301 00 Plzeň
DIČ: 138-43870741
tel.: 377423722, 377421556, fax: 377429847

Datum vyhotovení : **září 2016**

Obsah textové části

str.
1. Úvod 3
2. Všeobecná charakteristika zájmového území 4
3. Výsledky dosavadní prozkoumanosti 5
4. Metodika a rozsah průzkumných prací 5
5. Výsledky průzkumných prací 7
   5.1 Výsledky sondážních prací – geologická stavba 7
   5.2 Výsledky polních zkoušek a měření – radonový index lokality 8
   5.3 Výsledky laboratorních zkoušek a rozborů 10
6. Technické závěry 11
   6.1 Objekt sportovní haly 11
   6.2 Zpevněné plochy, příjezdová komunikace 13
   6.3 Geologická rizika 14
7. Seznam citované literatury 15

Seznam příloh

1. Situace zájmového území ..... 1 : 25 000
2. Situace průzkumných sond ..... 1 : 750
3. Schematické geologické řezy staveništěm ..... 1 : 250/100
4. Dokumentace průzkumných sond ..... 1 : 50
5. Výsledky radonového průzkumu
6. Výsledky laboratorních zkoušek a rozborů

Rozdělovník

Výtisk č. 1 – 3: Město Sušice, náměstí Svobody 138, 342 01 Sušice
4: GEKON® s.r.o., Politických vězňů 36, 301 00 Plzeň

1. Úvod

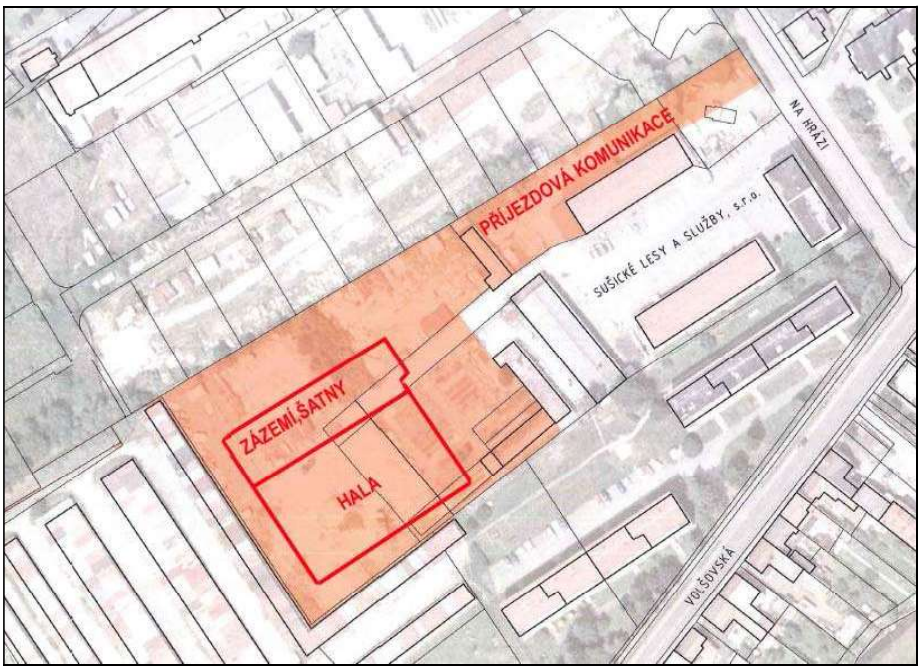
Na základě objednávky Města Sušice ze dne 5.4.2016 byly provedeny inženýrsko-geologické průzkumné práce v prostoru plánované výstavby nové sportovní haly na parcelách p.č. 968/2,5,9 a 10 v kat. území Sušice (Plzeňský kraj, správní obvod Sušice).

Požadavky na průzkumné práce a jejich rozsah byly před započetím prací projednány jednak se zástupce objednatele Mgr.Vošalíkem a dále se zástupcem projektové kanceláře APRIS 3MP s.r.o. Praha Ing. arch. Tylšovou.

Jako podklad pro zpracování průzkumu byly použity následující podklady předané objednatelem:

- výřez z katastrální mapy s vyznačenou polohou budoucího objektu a záboru pozemků
- polohopis a výškopis zájmového území v měřítku 1 : 250 (v digitální podobě - formát .dwg)
- situaci se zákresem podzemních sítí

Dle předaného podkladu se v území uvažuje s halou rozměrů cca 50x35 m, včetně administrativní budovy a zázemí se šatnami. Zastavěná plocha dosahuje cca 3.200 m^2. Umístění haly je voleno v západní části zájmového území (viz obr.1), příjezdová komunikace bude vedena při severním okraji zájmového území.



Obr.1: Uvažované umístění sportovní haly

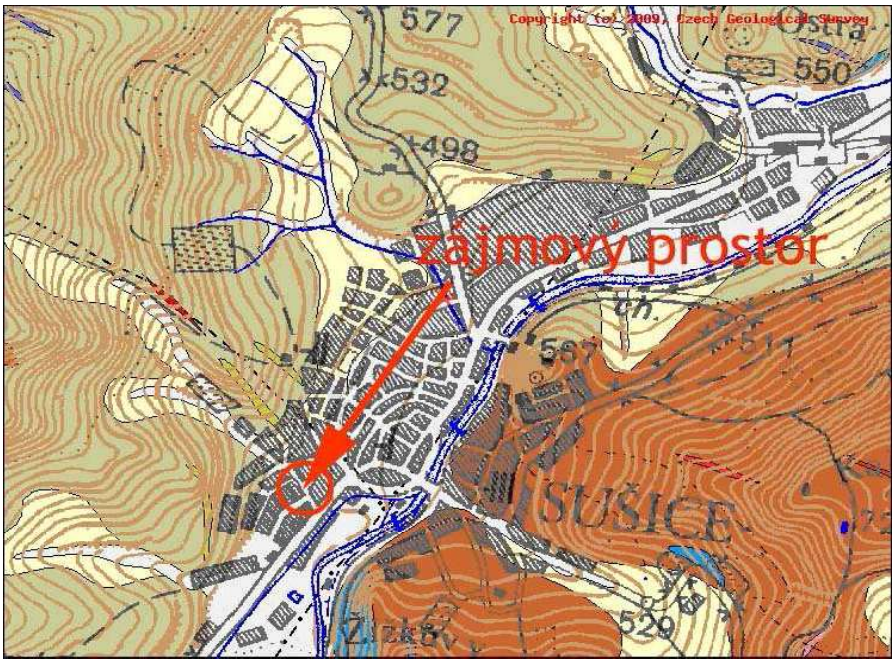
Účelem provedených prací je posouzení geologické stavby a hydrogeologických poměrů zájmového území v rozsahu budoucí zástavby jako podklad pro zpracování projektové dokumentace.

2. Všeobecná charakteristika zájmového území

Prostor určený pro výstavbu sportovní haly se nachází v centrální části města Sušice na pozemcích p.č. 968/2,5,9 a 10. Hala bude umístěna do západní části současného průmyslového a skladového areálu. Jedná se o rovinné území s převážně zpevněným povrchem a nízkou zástavbou dílen, garáží a skladovacích objektů. V současné době využívá zájmový prostor společnost SULES s.r.o. .

Zájmové území spadá dle morfologického hlediska k severovýchodnímu okraji Sušické vrchoviny (IB-2B-c), která je součástí vrchoviny Svatoborské. Oba celky náleží Šumavskému podhůří (subprovincie Česká vysočina). Nadmořská výška území se pohybuje kolem 476 m n.m., a dle pozice odpovídá údolní terase řeky Otavy a potoka Roušarky (Volšovky) navýšené navážkou.
Hydrologicky náleží zájmové území do povodí Otavy, blíže povodí potoka Roušarky (Volšovky) č. 1-08-01-063 od soutoku s potokem s Kepelským po soutok s Otavou. Odvodňováno je potokem Volšovka (Roušarka), který protéká ve vzdálenosti cca 200 m jihovýchodně.

Dle regionálně geologického členění českého masivu spadá zájmové území k oblasti k tzv. moldamubika, blíže k jeho sušicko-votickému pruhu. Zastižené horniny odpovídají tzv. pestré sérii, převládající horninou jsou injikované a kvarcitické ruly, které jsou prostoupeny tzv. vložkovými horninami – amfibolity, krystalickými vápenci, lamprofyry apod. Injikované ruly až amfibolity poměrně snadno větrají v hlinité písky až písčité hlíny se značným obsahem úlomků a kamenů (až balvanů) podložních hornin. Vápence lze hodnotit jako tvrdé, ale křehké horniny. Geologická pozice území je patrná z obrázku č.2:



Obr.2: Geologická mapa s vyznačenou polohou zájmového území

Moldanubické horniny v zájmovém území nevystupují až k povrchu, překryty jsou jednak různorodými terasovými usazeninami řeky Otavy a jejich přítoků, jednak navážkami.

3. Výsledky dosavadní prozkoumanosti

V rámci přípravy průzkumných prací byla provedena rešerše archivních průzkumných prací ze zájmového prostoru a jeho okolí, které by bylo možné užít pro řešení úkolu. Mimo vrtné prozkoumanosti a archivních údajů o geologické stavbě území byla hodnocena i rizika plynoucí z geologické stavby či antropogenní činnosti pro zamýšlenou výstavbu.

Při rešerši bylo zjištěno, že v zájmovém území nebyly v minulosti provedeny žádné geologicko-průzkumné práce, které by bylo možné využít pro hodnocení zpracovávané problematiky. Nejblíže byly provedeny průzkumné práce při jižním okraji prostoru současné bytové výstavby v lokalitě „Na Hrázi“ (Fajfr, M.- 2009). Jejich výsledků bylo užito při zpracování nabídky a návrh rozsahu sondáže, pro vlastní řešení úkolu nemají větší význam. .

Archivní průzkum (realizovaný severně od zájmového území) ověřil ve svrchní poloze území do hloubek až 3 m málo únosné až neúnosné zeminy. Jednalo se jednak o polohu různorodé, neulehlé navážky mocné 1,2-1,6 m a podložní jemnozrnné hlinité, převážně měkké náplavy třídy F5 v podloží. Hlouběji byly zastiženy písčité a štěrkovité náplavy (zeminy tříd S3-4 až G3) vykazující značnou faciální proměnlivost a nestálost mocnosti vrstev. Báze náplavů byla zjištěna kolem 5,5 m pod povrchem. Náplavy byly zvodnělé a úroveň podzemní vody byla zjištěna v hloubce kolem 2,5-3,0 m pod povrchem. Základové poměry byly hodnoceny jako složité.

Podzemní voda byla zastižena všemi vrty tohoto průzkumu zhruba na rozhraní písků a štěrků v hloubce 2,5 - 2,9 m. Hodnocena byla jako nízce agresivní na beton obsahem CO_2, a nízce agresivní (pH, chloridy, sírany) a až vysoce agresivní na ocel (konduktivita).

Dle hodnocení rizikových faktorů (geodynamické procesy, seismicita, poddolování ap.) lze území hodnotit jako stabilní, morfologické poměry nedávají možnost vzniku sesuvů ani výraznější eroze a tyto jevy zde tedy nehrozí. V území se nenachází žádná chráněná ložisková území a není poddolované. Území nespadá do oblasti se zvýšenou seismicitou. Seismické účinky lze předpokládat nižší než limitních 6°M.C.S. stupnice, tj. hodnotou kdy není třeba stavby zabezpečovat proti zemětřesným účinkům, pokud jsou menší než 1,2 násobek účinku větru. Dle ČSN EN 1998-1 hodnotíme území jako neaktivní, resp. s hodnotou zrychlení seism.vln <0,04 g a lze je řadit do typu základové půdy A.

4. Metodika a rozsah průzkumných prací

Rozsah průzkumných prací vyplynul z rozsahu a náročnosti projektované stavby, vlastní metodika prací pak byla volena vzhledem k předpokládané geologické stavbě a účelům průzkumu.

Pro řešení úkolu byla navržena realizace celkem 6 průzkumných vrtů (jádrové rotační vrtání průměrem 194-156 mm, manipulačně propažované přes zvodnělé náplavy). V trase příjezdové cesty byly navrženy 2 mělké vrty hloubky 3 m, které by sloužily k hodnocení podmínek realizace komunikace. V prostoru haly pak byly navrženy 4 vrty rozmístěné tak, aby jejich výsledků bylo možné užít jak pro hodnocení základových poměrů vlastní haly a zázemí, tak i pro realizaci zpevněných ploch (parkoviště a příjezdová cesta). Hloubka sondáže byla navržena dle výsledků rešerše a to 6 m. Celkem tedy bylo navrženo provedení 30 bm sondáže s manip.pažením hlubších vrtů přes náplavy (tj. 24 bm pažení).

Mimo vlastní sondáže byly navrženy polní geologické práce nutné k zajištění vyhodnocení výsledků vrtů a to trvalý sled a řízení sondáže geologem s odb. způsobilostí v inž.geologii (viz Vyhláška č.206/2001 Sb.), dokumentace vrtného jádra vč. zatřídění zastižených zemin do tříd dle ČSN EN ISO 14688-2, ČSN 73 6133 (u těžitelnosti i dle zrušené ČSN 73 3050), dále sled výskytu a úrovně podzemní vody, vzorkování zemin a vody ap.

Laboratorní práce byly navrženy v rozsahu 3 vzorků zemin na stanovení zákl.indexových vlastností a zhutnitelnosti (PS) v místě komunikací a zpevněných ploch a jednoho vzorku vody pro stanovení její agresivity na beton.

V prostoru projektované haly vč. přístavků byl navržen radonový průzkum, tedy vyšetření hodnot obj. aktivity ^{222}Rn v půdním vzduchu a posouzení radonového indexu lokality.

Vytýčení sond bylo navrženo geologem tak, aby výsledky co nejlépe presentovaly geologickou stavbu prostoru a zároveň byl umožněn nájezd vrtné techniky a zohledněn průběh podzemních sítí. Zaměření vrtů bylo provedeno po ukončení sondáže a to v systému S-JTSK, Bpv. s následným vynesením do předaného polohopisného a výškopisného plánu.

Vyhodnocení prací bylo navrženo formou závěrečné zprávy hodnotící veškeré provedené práce vč. zpracování tzv. druhotné geologické dokumentace dle požadavků Vyhlášky č.369/ 2004 Sb.

Navržený rozsah prací byl dodržen. Vrtné práce byly provedeny ve dnech 6.- 7.9. tr. Celkem bylo odvrtáno 6 průzkumných sond označených jako J-1 až J-6 o celkové metráži 30 bm. Provedeny byly tzv. jádrovým rotačním způsobem, užito bylo vrtné soupravy Wirth B-0. Vrtmistrem byl p. Prokeš. Sondážním pracím byl přítomen geolog – řešitel průzkumu, který tyto řídil a bezprostředně po odvrtu provedl dokumentaci zastižených zemin a hornin a jejich zatřídění dle výše uvedených norem. Po ukončení sondáže byly vrty likvidovány prostým záhozem.

Z vrtů J-4, J-5 a J-6 byl z předpokládané úrovně zemní pláně příjezdové komunikace proveden odběr vzorků zeminy. Vzorek podzemní vody byl odebrán z vrtu J-3. Zpracování vzorků zajistila poddodavatelsky akreditovaná laboratoř Gematest s.r.o. Praha. Radonový průzkum provedlo poddodavatelsky sdružení Nuklid Plzeň.

5. Výsledky průzkumných prací

5.1 Výsledky sondážních prací – geologická stavba

Jak bylo uvedeno výše, bylo v zájmovém prostoru provedeno celkem 6 průzkumných vrtů. Výsledky sondáže potvrdily předpoklad příslušnosti lokality k moladnubiku (viz kap.3). Moldanubické horniny v zájmovém území nevystupují až k povrchu, překryty jsou jednak různorodými terasovými usazeninami řeky Otavy a jejich přítoků, jednak navážkami.

Detailně lze geologickou stavbu pod projektovanými objekty hodnotit následovně :

Nejsvrchnější část vrstevního sledu je v celém rozsahu zájmového území tvořena navážkou. Svrchu je povrch území z větší části zpevněn. Jedná se o asfaltový povrch nejednotné mocnosti od cca 5 do 20 cm (vyjímečně) s nejednotnou zeminou v konstrukční vrstvě o nejednotné mocnosti. U vrtů J-1 až J-2 se jednalo o hrubý štěrk (velikosti až do 12 cm) o mocnosti 10-30 cm. U vrtu J-3 byl pod asfaltem dokumentován písčitý štěrk (-štěrkopísek) v mocnosti 35 cm, u vrtu J-5 pak mocnost asfaltu dosahovala cca 15 cm, podklad byl tvořen škvárou v mocnosti cca 0,55 m. V místech s větší mocností asfaltu bylo možné odlišit obrusnou vrstvu s cca 5 cm vrstvou podkladní, převážně se však jedná jen o jednovrstevný povrch.

Podložní navážka celkově zpevňuje a vyrovnává původní terén. V převážné míře se jedná o směs písku, štěrku a drobného stavebního odpadu. Místy byla v poloze navážky dokumentována škvára (vrt J-1, 2,0-2,5m; vrt J-5, 0,2-0,7m). Ve vrtu J-6 byla do hloubky 1,9 m zastižena poloha smísené škváry s pískem. Ojediněle byla zastižena i zetlelá dřevní hmota (vrt J-5 1,0-2,0 m). Mocnost navážky se pohybuje od necelého metru v prostoru vrtů J-3 a J-4 (0,9 a 0,8 m) až do 1,7-2,0 m (vrty J-2, J-5 a J-6). Největší mocnost byla zjištěna vrtem J-1 – 2,8 m. Zde dosahuje navážka pod úroveň podzemní vody a v tomto místě musel být v minulosti snížený prostor zaplněný vodou (tůň, rybníček ap.). Navážky byly ve svrchní poloze hodnoceny jako ulehlé, hlouběji jak středně (místy až slabě) ulehlé.

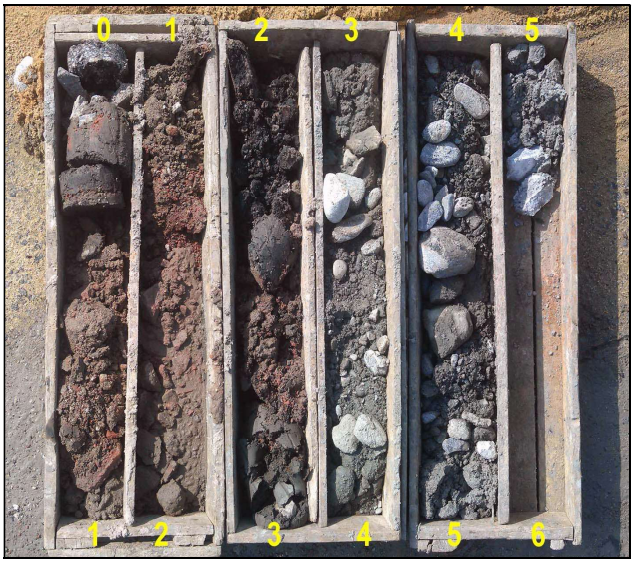
Pod navážkou byly provedenou sondáží zastiženy lokálně hlinité zeminy v malé mocnosti, často s organickou příměsí (původní půdní horizont) a hlouběji souvislá poloha jemnozrnných prachovitých náplavů. Tyto zeminy vykazovaly tuhou až měkkou konzistenci. Jejich mocnost se v zájmovém prostoru pohybuje kolem 0,5-0,8 m, báze byla zjištěna v úrovni kolem 2,5 až 3,0 m pod povrchem.

Od hloubky 2,5-3,0 m byly zastiženy hrubozrnné náplavy. Ve svrchní poloze se mohou vyskytovat písčité zeminy (vrty J-2, J-4, J-5 a J-6), hlouběji byly náplavy hodnoceny jako písčité štěrky slabě zahliněné. Ulehlost těchto zemin byla hodnocena jako střední. Báze náplavů se v rozsahu zájmového prostoru pohybuje kolem 4,0-5,0 m pod povrchem. Hrubozrnné náplavy jsou zvodnělé a značně propustné.

Podloží bylo zastiženo od výše uvedené hloubky (4-5 m). Zastiženy zde byly převážně vápence – tvrdé, rozpukané, vrtáním se porušovaly na kamenitý štěrk. Větší míru rozvolnění horniny lze očekávat ve svrchní cca 0,4-0,5 m mocné vrstvě.

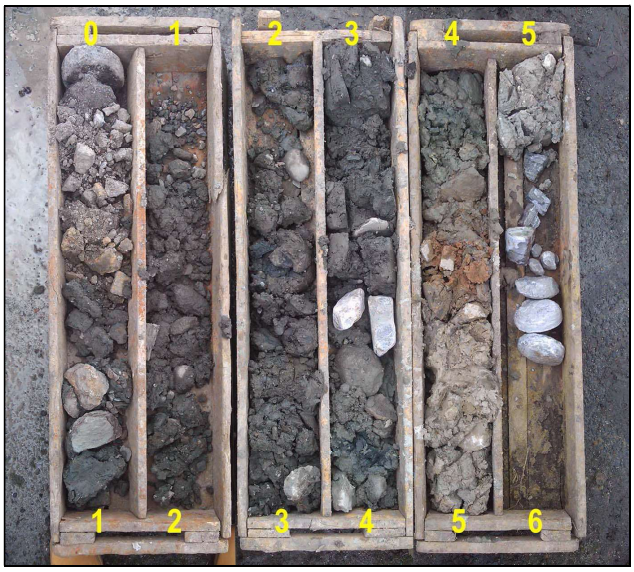
Podzemní voda byla zastižena všemi vrty a to v hloubce od 1,82 do 1,97 m pod povrchem. Jedná se o zvodeň s volnou hladinou vykazující tendenci mírného poklesu směrem k východu a to z úrovně cca 474,8 na 473,8 m n.m. Při vzdálenosti jednotlivých sond je pokles hladiny menší než 0,5°.

Dle provedené sondáže byly skresleny geologické řezy schematicky znázorňující úložné poměry v zájmovém území (příloha č.3). Detailní dokumentace průzkumných vrtů (vč. údajů o poloze a výšce sond a zatřídění zastižených zemin dle ČSN EN ISO 14688-2, 73 6133 i zrušené ČSN 73 3050), je přiložena za textem zprávy jako příloha č.4. Vrtný profil vrtů z prostoru haly je patrný z přiložených fotografií na obr.3-6.

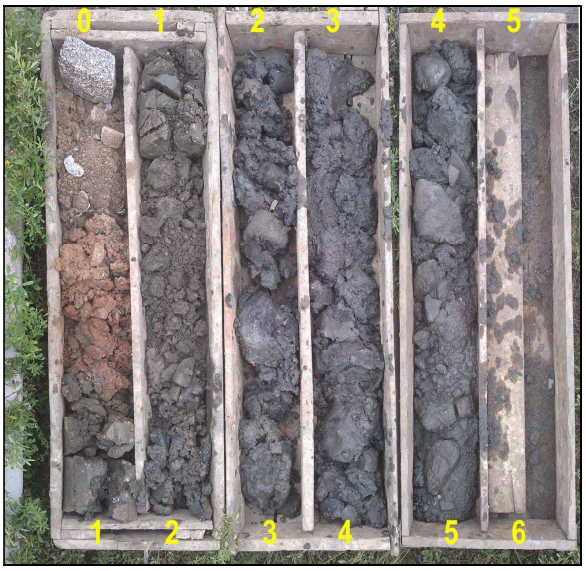


Obr.3: Vrt J-1, vrtné jádro

Obr.4: Vrt J-2, vrtné jádro



Obr.5: Vrt J-3, vrtné jádro

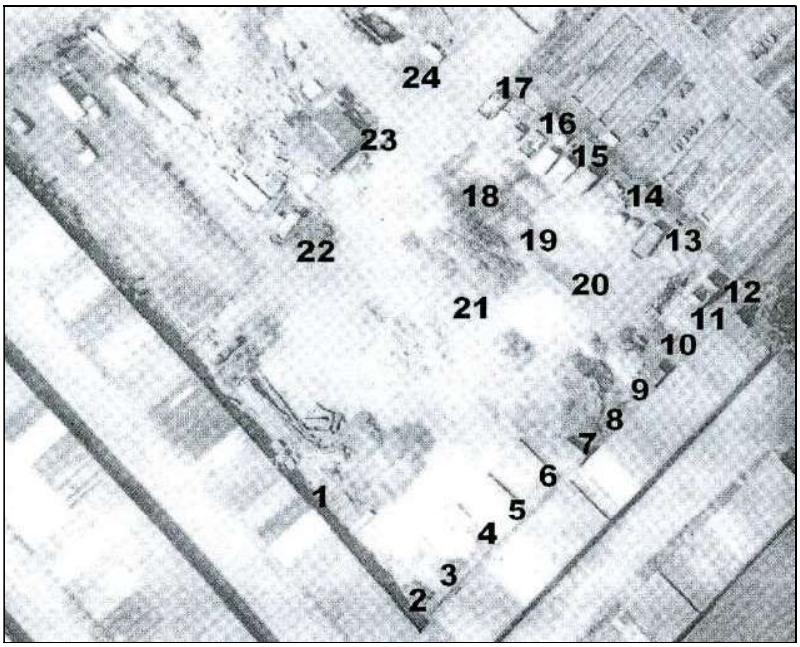


Obr.6: Vrt J-4, vrtné jádro

5.2 Výsledky polních zkoušek a měření – radonový index lokality

V prostoru projektované haly byly provedeny odběry vzorků půdního vzduchu a vyšetřena objemová aktivita ^{222}Rn. Vzhledem k převažujícímu povrchovému zpevnění (asfaltová plocha)

bylo nutné vzorky půdního vzduchu odebírat pouze po obvodu této plochy a v jejích trhlinách, Celkem byl proveden odběr 24 vzorků půdního vzduchu a jejich analýza. Rozmístění odběrových míst je znázorněno na následujícím obrázku:



Obr.7: Rozmístění odběrných míst půdního vzduchu

V místě plánované výstavby nebyly zjištěny plochy s významně odlišnými hodnotami objemové aktivity radonu (viz tab.1), jejich hodnota se průměrně pohybovala od 14 do 23 kBq.m^{-3}. Pro celou plochu byl stanoven třetí kvartil změřených hodnot C_{A75} = 20 kBq m^{-3}. S ohledem na hodnocenou propustnost podložních zemin pro plyny jako vysokou byl radonový index lokality celkově hodnocen jako střední (viz tab.2).

Tab.1: Naměřené hodnoty objemové aktivity ^{222}Rn v jednotlivých měřených bodech

Vzorek	^{222}Rn [kBq/m^3]	Vzorek	^{222}Rn [kBq/m^3]	Vzorek	^{222}Rn [kBq/m^3]	Vzorek	^{222}Rn [kBq/m^3]
1	14	7	13	13	19	19	15
2	19	8	18	14	19	20	22
3	10	9	15	15	15	21	15
4	20	10	21	16	18	22	20
5	17	11	7,8	17	22	23	23
6	14	12	14	18	18	24	20

Tab.2: Kritéria hodnocení radonového indexu lokality

Radonový index pozemku	Objemová aktivita ^{222}Rn v půdním vzduchu c_A [kBq/m³]		
nízký	$c_A < 30$	$c_A < 20$	$c_A < 10$
střední	$30 \leq c_A < 100$	$20 \leq c_A < 70$	$10 \leq c_A < 30$
vysoký	$c_A \geq 100$	$c_A \geq 70$	$c_A \geq 30$
	nízká plynopropustnost	střední plynopropustnost	vysoká plynopropustnost

5.3 Výsledky laboratorních zkoušek a rozborů

Jak bylo uvedeno výše, byly z vrtů realizovaných v prostoru projektované příjezdové komunikace odebrány vzorky na posouzení zemin budoucí zemní pláně (úroveň cca 0,8-1,0 m pod povrchem). V pláni byly zastiženy navezené zeminy převážně štěrkovitého charakteru. Jednalo se o zeminy řazené do třídy saclGr-saGr dle ČSN EN ISO 14688-2 či o zeminy třídy G3-G5 dle ČSN 73 6133. U zemin byla zjištěna poměrně malá vlhkost w_n = 7 – 10% . Vlhkost vzorku z vrtu J-6 (w_n = 15,5%) byla částečně ovlivněna vrtným výplachem. Jemná frakce v zemině (při obsahu ≈ 18-19%) vykazovala jílový charakter a nízkou plasticitu. Výsledky základního klasifikačního rozboru jsou uvedeny v následující tabulce:

Tab.3: Indexové vlastnosti zemin zemní pláně

SONDA HLOUBKA [m] LAB. Č. DRUH VZORKU		J4 0,8 - 1,1 3608 TECHNOL.	J5 0,8 - 1,1 3609 POLOPORUŠ.	J6 0,8 - 1,0 3610 POLOPORUŠ.	
VLHKOST	[%]	10,1	7,2	15,5	
VLHKOST HRUBOZRN. FRAKCE	[%]	3,2	0,7	3	
JEMNOZRN. FRAKCE	[%]	15,5	17,9	28,3	
ZDÁNLIVÁ HUSTOTA	[kg/m³]	2650			
MEZ TEKUTOSTI	[%]	27	NEPLASTICKY	38	
MEZ PLASTICITY	[%]	16	NEPLASTICKY	23	
ČÍSLO PLASTICITY	[%]	11	NEPLASTICKÝ	15	
KLASIFIKACE ČSN 73 6133		G5 GC	G3 G-F	G5 GC	
KLASIFIKACE ČSN EN ISO 14688-2		saclGr	saGr	saclGr	
KLASIFIKACE ČSN 75 2410		G5 GC	G3 G-F	G5 GC	
INDEX KONZISTENCE		1,04	NELZE	0,65	
INDEX KOLOIDNÍ AKTIVITY		0,49	NELZE	0,76	

Dle kritérií ČSN 73 6133 byly zkoušené zeminy hodnoceny jako namrzavé, s kapilární vzlínavostí kolem 1,0-1,1 m a celkově podmínečně vodné pro podloží komunikací. Koeficient filtrace se pohyboval v rozmezí $k_f = 10^{-4}$ až 10^{-6} m/s.

Na směsném vzorku byla vyšetřena zhutnitelnost zemin. Při optimální vlhkosti zeminy blížící se přirozené $w_{opt.}$= 11,3% (→ 7,2-10,1%) by bylo možné zeminu dohutnit na hodnotu objemové hmotnosti kolem 1900 kg/m^3, tedy na hodnotu vyšší než 95% PS.

Z vrtu J-3 byl proveden odběr vzorku podzemní vody. Na něm byla vyšetřovány agresivita na beton a ocel. Zjištěny byly následující hodnoty agresivních ukazatelů:

Tab.4: Výsledky rozboru podzemní vody

Chemická charakteristika	**J-3**	agresivita ČSN EN 206-1
SO_4^{2-} (mg/l)	64,0	---
pH	6,9	---
CO_2 agr. (mg/l)	8,58	---
Mg^{2+} (mg/l)	30,4	---
HN_4^{-2} (mg/l)	3,0	---

Podzemní voda byla hodnocena jako neagresivní na beton (ČSN EN 206-1). Na ocel lze její účinky hodnotit následovně:

- nízký stupeň (pH = 6,9)
- střední stupeň (chloridy = 30,8 mg/l)
- vysoký (agr.CO_2 = 8,58 mg/l, konduktivita = 106 mS/m)

6. Technické závěry

6.1 Objekt sportovní haly

Dle provedených sondážních prací lze základové poměry v prostoru projektované výstavby nové sportovní haly v Sušici hodnotit jako složité. Ve svrchních polohách území byly zastiženy do značných hloubek málo únosné až neúnosné zeminy. Jedná se o různorodé navážky (Y) a jemnozrnné náplavy třídy F5-F3(O) dle ČSN 736133(či třídy Si-saSi dle ČSN EN ISO 14688-2) tuhé až měkké konzistence. Tyto svrchní zemní neúnosné vrstvy dosahují do hloubky 2,5-3,0 m pod povrch území.
Hlouběji byly zastiženy hrubozrnné náplavy charakteru jednak proměnlivě zahliněných písků (třída S4-S3 dle ČSN 73 6133 či siSa, grsiSa(-Sa) dle ČSN EN ISO 14668-2) až štěrků (G4 -G3, sisaGr). Tyto náplavy byly hodnoceny jako středně ulehlé a faciálně ve vertikálním i horizontálním směru značně proměnlivé. Jejich báze se v rozsahu zájmového území pohybuje kolem 4,0-5,0 m pod povrchem. Tyto náplavy jsou zvodnělé a značně propustné (k_f řádu 10^{-3} až 10^{-4} m/s).
Od uvedené hloubky byly zastiženy proterozoické horniny – pevné vápence třídy R4 až R3. Zvětralejší horniny byly zastiženy ve svrchní poloze v mocnosti 0,5-1,0 m, vrtáním byly porušovány na štěrkovitou zeminu - G4-G5(R4).
Podzemní voda byla zastižena v hloubce kolem 1,8 až 2,0 m. Hodnocena byla jako volná s možností kolísání v důsledku vsaku srážkové vody.

Pro plošné založení objektu haly lze geologické poměry hodnotit jako nevhodné. Zakládání by muselo být realizováno až na polohu štěrků, tedy do značné hloubky (3,0-3,5 m pod povrch). S ohledem na nesoudržný charakter zemin a jejich zvodnění by musely být výkopy pro základové prvky realizovány jako těsněné. Štětové stěny by bylo problematické realizovat, vzhledem k charakteru podloží by nebylo možné štětovnice zarážet do dostatečné hloubky a musely by být rozpírány.

Vhodným způsobem založení v daných geologických podmínkách je založení hlubinné na vrtaných pilotách opřených o podložní horniny. Délka pilot by dosahovala cca 5,5-6,0 m. Únosnost v patě piloty (tab.výpočtovou hodnotu dle ČSN 73 1002) lze odhadovat kolem $U_{v.tab}$ = 750 kN pro průměr 600 mm a až cca 1.600 kN pro průměr piloty 1000 mm.

Stanovení hodnot svislé tabulkové únosnosti pilot $U_{v,tab}$ lze provést v závislosti na základě makroskopického zatřídění zastižených zemin a hornin do tříd dle ČSN 73 1001. Pro stanovení výše uvedených hodnot lze uvažovat u jemnozrnných náplavů (F5) s hodnotou Ic ≈ 0,5 či nižším, u písčitých a štěrkovitých zeminy (G3 , S4-3) lze uvažovat s relativní hutností I_D ≈ 0,5.
Tabulkové hodnoty lze jako návrhové užít pro stavby staticky určité a pro stavby panelové (montované) do 9-ti nadzemních podlaží. V ostatních případech je nutné svislou únosnost pilot (U_{vd}) stanovit výpočtem podle 1. skupiny mezních stavů. Obdobně je nutné postupovat i při stanovení vodorovné únosnosti pilot $U_{h,tab}$ či U_{hd}. Hodnoty fyzikálně-mechanických vlastností zastižených zemin a hornin (normové charakteristiky dle ČSN 73 1001) jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab.1 Směrné normové charakteristiky zastižených zemin a hornin

Zastižený typ zeminy / klasifikace dle ČSN 73001	Hodnoty mechanických vlastností								Únosnost
	. γ (kN.m)	ν (1)	. β (1)	E_{def} (MPa)	ϕ_{ef} (°)	ϕ_u (°)	c_{ef} (kPa)	c_u (kPa)	R_{dt} (kPa)
navážka, hum.hlína **Y,O**	nevhodné pro přímé zakládání								---
prach.náplav, měkký **F5-3**	19,5	0,40	0,47	3-4	19-20	0	7-9	30	110**
písek, stř.ulehlý **S3-4**	18,0	0,30	0,74	13-14	28-29	--	0-2	--	60/230*
štěrk, sl-hlinitý **G3-4**	19,0	0,28	0,78	70-75	32-33	--	0-2	--	240/350*
štěrk, stř.ulehlý **G3**	19,0	0,25	0,83	80-85	33-34	--	0	--	195/290*
vápenec **R4(G5)** - velká puklinatost	(24,0)	0,25	--	200	--	--	--	--	400
	σ_c = 10-12 MPa r = 8-9 p = 1,8								
vápenec **R3** - velká puklinatost	(24,0)	0,20	--	600	--	--	--	--	800
	σ_c = 15-20 MPa r = 10-11 p = 1,8								

kde: γ_n - objem. hmotnost v přir.uložení
ν - Poissonovo číslo
ß - koeficient na přepočet E_{def} na E_{oed}
E_{def} - modul přetvárnosti
ϕ,c - úhel vnitřního tření, soudržnost ($_{ef}$ - efektivní hodnoty)
σ_c - pevnost v prostém tlaku
p, r - součinitel hustoty diskontinuit a kvality skalní horniny

R_{dt} - tabulková výpočtová únosnost platná pro hl.založení 1m a šířku základu 0,5 / 1,0 m u písčitých a štěrkovitých zemin* a hl.založení do 1,5 m a šířce základu ≤ 3 m u zemin jemnozrnných, soudržných**

Vzhledem ke zvodnění sedimentů bude nutné vývrty pro piloty realizovat pod ochranou pažnice tak, aby nedocházelo k jejich zavalování. Piloty budou smáčeny podzemní vodou, která byla dle ČSN EN 206-1 hodnocena jako neagresivní. S přihlédnutím k výsledkům archivního rozboru z blízkého okolí (průzkum pro byt.domy v Lerchově ul., který ověřil i nízký stupeň kyselostní a uhličité agresivity) doporučujeme volit složení betonové směsi tak, aby vyhověla i nízkému stupni agresivity. S ohledem na zvodněné prostředí je nutné uvažovat s betonáží do vody a bude tedy nutné užít betonové směsi o zvýšené vodotěsnosti (např.V12) při současném co největším snížení jeho vodního součinitele, tj. zvýšení jeho hmotnosti. Volbu vhodné betonové směsi je možné provést např. dle tab.F ČSN EN 206-1.

Vrtatelnost hornin lze hodnotit třídou III dle VC 800-1.

Výkopy nad hladinou podzemní vody lze provádět jako svahované o sklonu cca 1 : 1, výkopy se svislými stěnami (např. rýhy pro přípojky) je třeba pažit. Doporučujeme realizaci výkopů v krátkých úsecích s manipulačním pažením pažícími boxy. Výkopy zasahující pod hladinu podzemní vody je třeba realizovat jako těsněné (hnané pažení, štětové stěny ap.). Předchozí odvodnění území vrtanými studněmi či jímkami nedoporučujeme, předpokládá se značná propustnost štěrkových zemin (koeficient filtrace k_f řádu $10^{-3 \text{ až } 4}$ m/s) a tedy obtížné (či prakticky nemožné) snížení hladiny podzemní vody.

6.2 Zpevněné plochy, příjezdová komunikace

Při předpokládaném vedení příjezdové komunikace v úrovni ±současného terénu, budou v zemní pláni a aktivní zóně zastiženy především navážky. Ty byly ve svrchní poloze hodnoceny převážně jako písčité až štěrkovité, smísené se stavebním odpadem. Na směsném vzorku byla vyšetřena možnost zhutnění těchto zemin na hodnotu objemové hmotnosti kolem 1900 kg/m^3, tedy na hodnotu vyšší než 95% PS. To však předpokládá možnost jejich účinného hutnění podmíněného dostatečnou ulehlostí a únosností podloží. Ta bude v trase komunikace značně proměnlivá a místy i značně nízká (např. prostor vrtu J-5, kde byla ověřena v hl. intervalu 1-2 m tlející dřevní hmota.

Vzhledem k výše uvedenému faktu by bylo nejvhodnějším řešením zachovat svrchní vrstvu navážek, pokud splní požadavky na podloží komunikací. Doporučujeme tedy odstranění asfaltového krytu, zhutnění stávajícího podkladu a proměření jeho parametrů statickými zatěžovacími zkouškami. Pokud vyhoví požadavkům kladeným projektem na komunikaci, pak bude vhodné tyto podkladní vrstvy zachovat. V případě že nevyhoví, bude nutné jejich odstranění a provedení nové, účinné sanace podloží (v daných podmínkých nejlépe výměnou za kamenitý a štěrkový materiál).

Režim vodní pláně lze s ohledem na hloubku hladiny podzemní vody hodnotit jako kapilární tedy nepříznivý. Hloubka promrzání (h_{pr}) dosahuje max. 1,2 m (viz výpočet podle návrhového indexu mrazu Im_n dle zásad ON 73 6196):

$$h_{pr} = 5 \sqrt{Im_n}$$

kde: h_{pr} - hloubka promrzání
Im_n - návrhový index mrazu (pro Sušici a okolí = 550)

Z hlediska těžitelnosti a rozpojitelnosti dle ČSN 73 6133 řadíme svrchní zemní polohy do I.třídy (3-4. třída dle bývalé ČSN 73 3050). Vyšší těžitelnost lze uvažovat až u podložních hornin, tedy u vápenců v podloží náplavů - II. třída dle ČSN 73 6133 (= 5.- 6. třída dle ČSN 73 3050). Do této hloubkové úrovně se však nepředpokládá realizace výkopových prací.

6.3 Geologická rizika

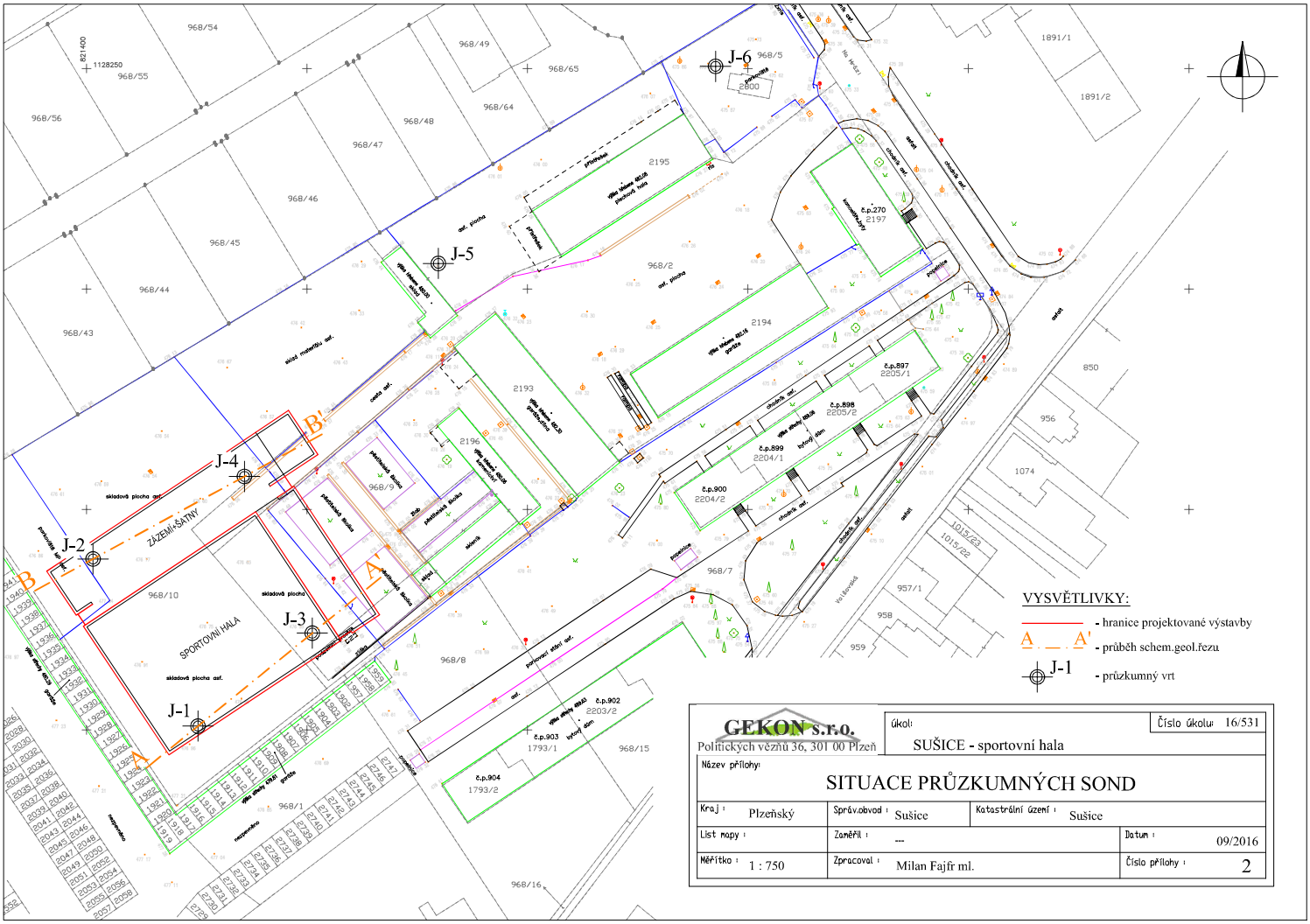
Dle hodnocení rizikových faktorů (geodynamické procesy, seismicita, poddolování ap.) lze území hodnotit jako stabilní, morfologické poměry nedávají možnost vzniku sesuvů ani výraznější eroze a tyto jevy zde tedy nehrozí. V území se nenachází žádná chráněná ložisková území a není poddolované. Území nespadá do oblasti se zvýšenou seismicitou, seismické účinky lze předpokládat nižší než limitních 6°M.C.S. stupnice, tj. hodnotou kdy není třeba stavby zabezpečovat proti zemětřesným účinkům, pokud jsou menší než 1,2 násobek účinku větru. Dle ČSN EN 1998-1 hodnotíme území jako neaktivní, resp. s hodnotou zrychlení seism.vln <0,04 g a lze je řadit do typu základové půdy A.

V provedených vrtech nebyly nikde zjištěny známky znečištění zemin. Místně zjištěné škváry lze (s ohledem na předpokládanou dobu uložení) považovat za vyluhované a rizikový obsah As nebude přesahovat hodnotu přírodního pozadí.

V místě plánované výstavby tedy lze za jediné riziko označit střední radonový index. Při návrhu konstrukce objektu tedy bude nutné postupovat dle ČSN 73 0301 (tzn. zajistit plynotěsnou izolaci, neporušenost podlahové desky, utěsnění instalačních prostupů ap.).

7. Seznam citované literatury

Fajfr, M.(2009): Sušice – Bytové domy, lokalita „Na Hrázi“. Zpráva inženýrsko-geologického průzkumu. GEKON s.r.o., Plzeň.



VYSVĚTLIVKY:

- hranice projektované výstavby

A . . . A' - průběh schem.geol.řezu

J-1 - průzkumný vrt

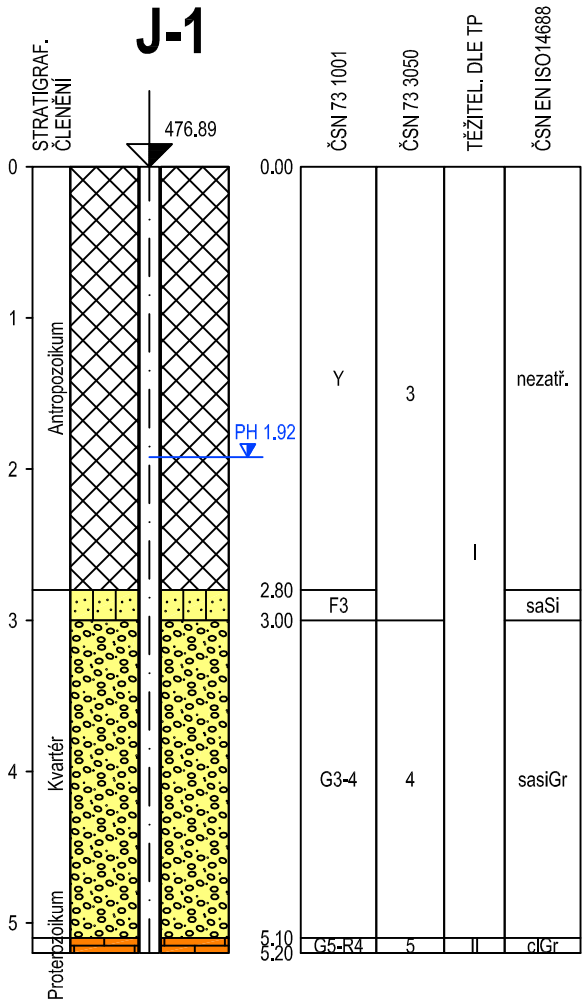
GEKON s.r.o. Politických vězňů 36, 301 00 Plzeň	Úkol: SUŠICE - sportovní hala		Číslo úkolu: 16/531
Název přílohy: SITUACE PRŮZKUMNÝCH SOND			
Kraj: Plzeňský	Správ.obvod: Sušice	Katastrální území: Sušice	
List mapy:	Zaměřil: ---		Datum: 09/2016
Měřítko: 1 : 750	Zpracoval: Milan Fajfr ml.		Číslo přílohy: 2

GEKON s.r.o.
Politických vězňů 36, 301 00 Plzeň

GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU J-1

Vrtmistr:	Prokeš	Hloubka sondy [m]: 5.20		Y=	821 374.72
Typ soupravy:	WIRTH B0	Hladina podz. vody:		X=	1 128 399.13
Datum provedení - od:	6.9.2016	naražená [m]:		Z=	476.89
- do:	7.9.2016	ustálená [m]: Hl.= 1.92, Z = 474.97		Souř.systémy:	JTSK / Balt

od: [m]	do: [m]	vrtáno DN [mm]	od: [m]	do: [m]	paženo DN [mm]		
						Okres:	Klatovy
						Katastr.území:	Sušice
						Mapa 1:25000:	22-314



do	GEOLOGICKÝ POPIS ZEMIN A HORNIN
2.80	Navážka, směs písku s úlomky cihel, v úrovni 2,0-2,5 škvára
3.00	Hlína písčitá, hnědošedá, tuhá-měkká, při bázi se štěrkem (valoun 8 cm)
5.10	Štěrk písčitý, šedý, hrubě zrnitý (valouny přes průměr vrtu), ulehlý, zvodnělý
5.20	Vápenec mírně zvětralý, světlý, šedo-bílý, rozpraskaný na kusy 5-10 cm, výplň jílovitá

Legenda: Vzorky s číslem laboratorního rozboru. Podzemní voda s číslem zvodně.
neporušený porušený jádro technolog. skalní jiný
voda naražená hladina ustálená hladina

Poznámka:
.
.
.
.

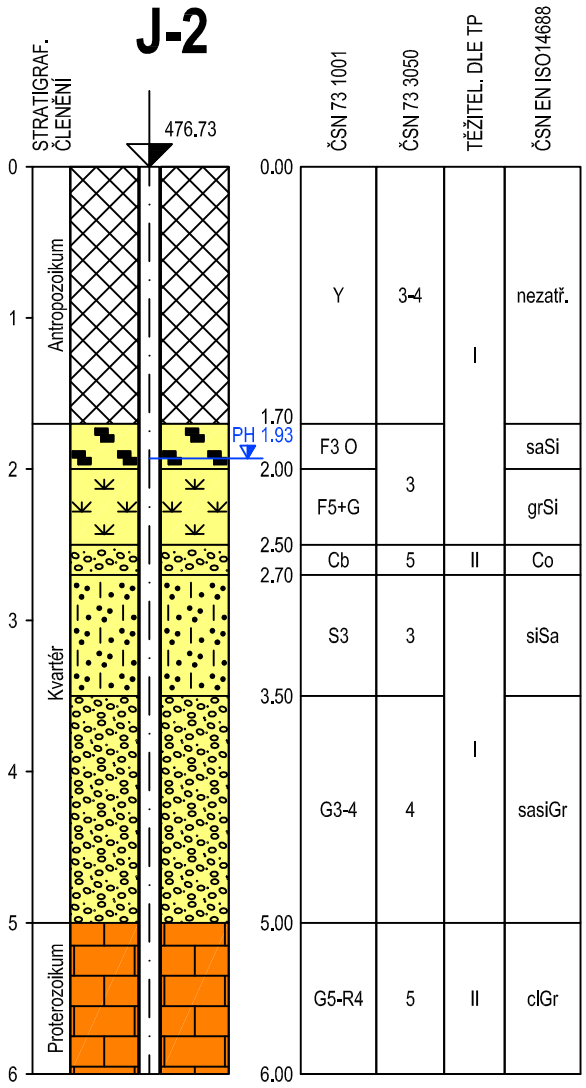
Název akce: **Sušice - sportovní hala**		Měřítko: 1: 50	Zak. číslo: 16/531
Dokumentoval: Milan Fajfr ml.	Vyhodnotil: RNDr. M. Fajfr	Zpracoval: RNDr. M. Fajfr	Příloha č.: **4.1**

GEKON s.r.o.
Politických vězňů 36, 301 00 Plzeň

GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU J-2

Vrtmistr:	Prokeš	Hloubka sondy [m]: 6.00		Y=	821 398.51
Typ soupravy:	WIRTH B0	Hladina podz. vody:		X=	1 128 361.24
Datum provedení - od:	6.9.2016	naražená [m]:		Z=	476.73
- do:	7.9.2016	ustálená [m]: Hl.= 1.93, Z = 474.80		Souř.systémy:	JTSK / Balt

od: [m]	do: [m]	vrtáno DN [mm]	od: [m]	do: [m]	paženo DN [mm]		
						Okres:	Klatovy
						Katastr.území:	Sušice
						Mapa 1:25000:	22-314



do	GEOLOGICKÝ POPIS ZEMIN A HORNIN
1.70	Navážka, svrchu 7cm asfalt, do 0,3 m štěrk 32/64, dále stavební odpad a od 0,6 - 1,7 šedý hlin. písek s drobným štěrčíkem + úlomky cihel
2.00	Organická zemina, šedo-hnědá, písčitá hlína s kořínky (původní horizont)
2.50	Bahenní náplavy, prachovitý náplav, šedý, měkký, se štěrkem (zrna ostrá i oblá, do 5 cm)
2.70	Štěrk špatně zrněný, kamen přes průměr vrtu
3.50	Písek s příměsí jemnozrnné zeminy, šedý, jemně až středně zrnitý, stř. ulehlý, slídnatý, zvodnělý
5.00	Štěrk písčitý, šedý, hrubě zrnitý, s valouny >10 cm (15%), ulehlý, zvodnělý
6.00	Vápenec mírně zvětralý, rozpraskaný na kusy 2-5 cm, výplň sv. šedá charakteru prachovitého jílu

Legenda: Vzorky s číslem laboratorního rozboru. Podzemní voda s číslem zvodně.
neporušený porušený jádro technolog. skalní jiný
voda naražená hladina ustálená hladina

Poznámka:
.
.
.
.

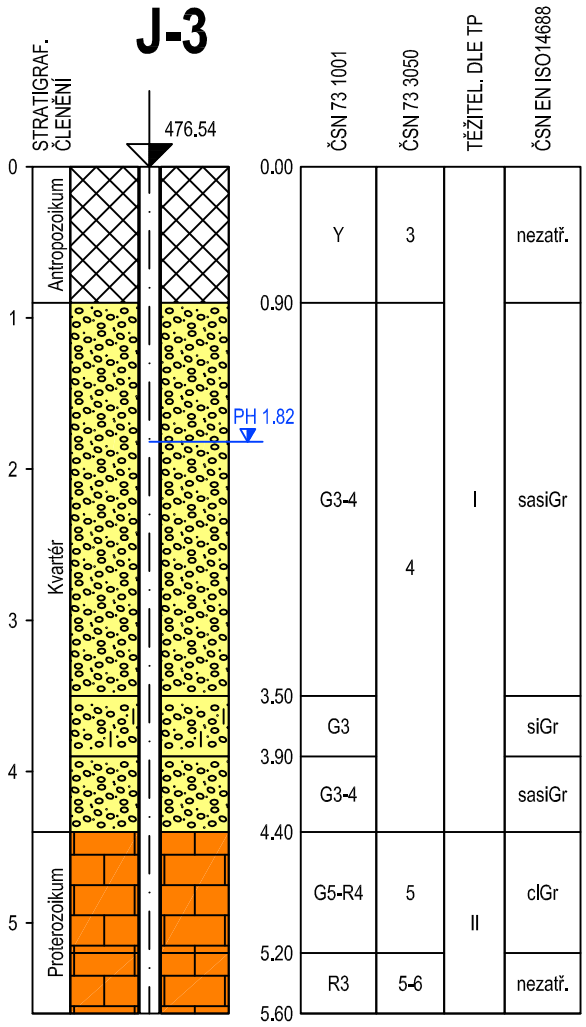
Název akce: **Sušice - sportovní hala**		Měřítko: 1: 50	Zak. číslo: 16/531
Dokumentoval: Milan Fajfr ml.	Vyhodnotil: RNDr. M. Fajfr	Zpracoval: RNDr. M. Fajfr	Příloha č.: **4.2**

GEKON s.r.o.
Politických vězňů 36, 301 00 Plzeň

GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU J-3

Vrtmistr:	Prokeš	Hloubka sondy [m]: 5.60		Y=	821 348.80
Typ soupravy:	WIRTH B0	Hladina podz. vody:		X=	1 128 378.06
Datum provedení - od:	6.9.2016	naražená [m]:		Z=	476.54
- do:	7.9.2016	ustálená [m]: Hl.= 1.82, Z = 474.72		Souř.systémy:	JTSK / Balt

od: [m]	do: [m]	vrtáno DN [mm]	od: [m]	do: [m]	paženo DN [mm]		
						Okres:	Klatovy
						Katastr.území:	Sušice
						Mapa 1:25000:	22-314



do	GEOLOGICKÝ POPIS ZEMIN A HORNIN
0.90	Navážka, hrubý štěrk písčitý se stavebním odpadem, hnědý
3.50	Štěrk písčitý, hlinito-písčitý, šedý, zrna převážně oblá (vel. 1-7 cm), stř. ulehlý, vlhký, v poloze 2,4 - 2,5 organická příměs (kořínky)
3.90	Štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, hrubě zrnitý (zrna oblá, až 10 cm), stř. ulehlý, zvodnělý
4.40	Štěrk písčitý, stř. zrnitý, slabě zahliněný, slídnatý, šedo-modrý, rozložená rula
5.20	Vápenec mírně zvětralý, rozpraskaný na kusy 2-6 cm, šedo-bílý, výplň jílovitá
5.60	Vápenec navětralý, světlý, šedo-bílý, vrtáním porušený na ostrohranné kusy 5-12 cm

Legenda: Vzorky s číslem laboratorního rozboru. Podzemní voda s číslem zvodně.
neporušený porušený jádro technolog. skalní jiný
voda naražená hladina ustálená hladina

Poznámka:
.
.
.
.

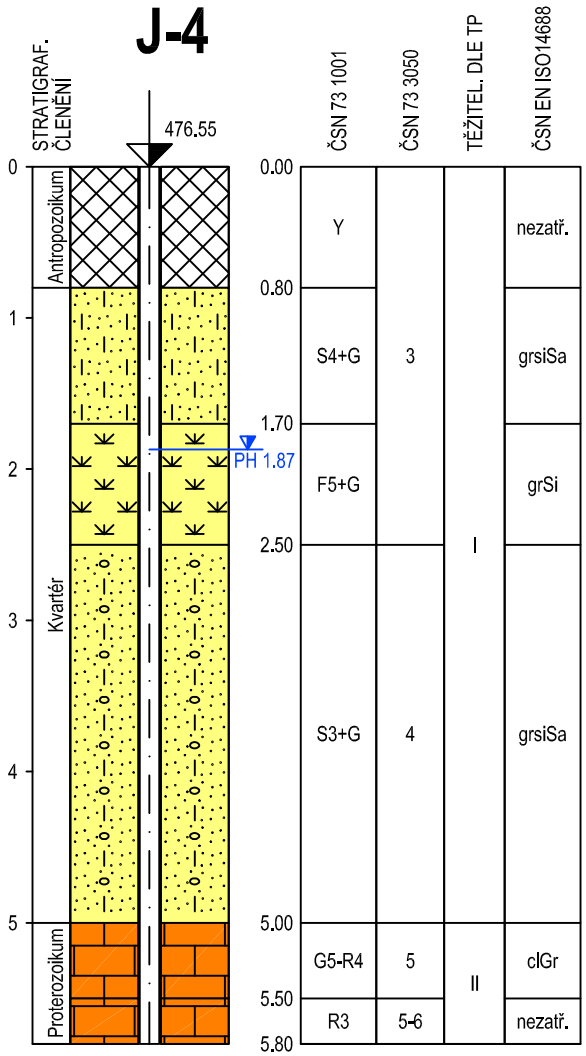
Název akce: **Sušice - sportovní hala**		Měřítko: 1: 50	Zak. číslo: 16/531
Dokumentoval: Milan Fajfr ml.	Vyhodnotil: RNDr. M. Fajfr	Zpracoval: RNDr. M. Fajfr	Příloha č.: **4.3**

GEKON s.r.o.
Politických vězňů 36, 301 00 Plzeň

GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU J-4

Vrtmistr:	Prokeš	Hloubka sondy [m]: 5.80		Y=	821 364.19
Typ soupravy:	WIRTH B0	Hladina podz. vody:		X=	1 128 342.53
Datum provedení - od:	6.9.2016	naražená [m]:		Z=	476.55
- do:	7.9.2016	ustálená [m]: Hl.= 1.87, Z = 474.68		Souř.systémy:	JTSK / Balt

od: [m]	do: [m]	vrtáno DN [mm]	od: [m]	do: [m]	paženo DN [mm]		
						Okres:	Klatovy
						Katastr.území:	Sušice
						Mapa 1:25000:	22-314



do	GEOLOGICKÝ POPIS ZEMIN A HORNIN
0.80	Navážka, svrchu žulová dlaždice, dále štěrk hlinito-písčitý, sv. hnědý, stř. ulehlý, zrna ostrá vel. 1-4 cm
1.70	Písek hlinitý, jemný, s drobným štěrkem, šedý, zrna 0,5-4 cm, stř. ulehlý
2.50	Bahenní náplavy, prachovitý náplav, tuhý-měkký, šedý, se štěrkem (zrna ostrá i oblá do 5 cm)
5.00	Písek prachovitý se štěrkem, jemnozrnný, slídnatý, se štěrkem (zrna až 12 cm, 20%), na bázi spíše štěrk písčitý
5.50	Vápenec mírně zvětralý, rozpraskaný na kusy 2-5 cm, výplň sv. šedá charakteru prachovitého jílu
5.80	Vápenec navětralý, světlý, šedo-bílý, vrtáním porušený

Legenda: Vzorky s číslem laboratorního rozboru. Podzemní voda s číslem zvodně.
neporušený porušený jádro technolog. skalní jiný
voda naražená hladina ustálená hladina

Poznámka:
.
.
.
.

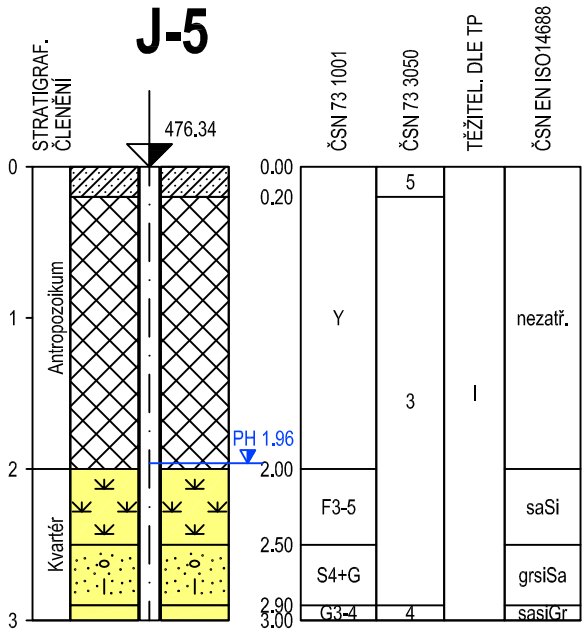
Název akce: **Sušice - sportovní hala**		Měřítko: 1: 50	Zak. číslo: 16/531
Dokumentoval: Milan Fajfr ml.	Vyhodnotil: RNDr. M. Fajfr	Zpracoval: RNDr. M. Fajfr	Příloha č.: **4.4**

GEKON s.r.o.
Politických vězňů 36, 301 00 Plzeň

GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU J-5

Vrtmistr:	Prokeš	Hloubka sondy [m]: 3.00		Y=	821 320.21
Typ soupravy:	WIRTH B0	Hladina podz. vody:		X=	1 128 294.22
Datum provedení - od:	6.9.2016	naražená [m]:		Z=	476.34
- do:	7.9.2016	ustálená [m]: Hl.= 1.96, Z = 474.38		Souř.systémy:	JTSK / Balt

od: [m]	do: [m]	vrtáno DN [mm]	od: [m]	do: [m]	paženo DN [mm]		
						Okres:	Klatovy
						Katastr.území:	Sušice
						Mapa 1:25000:	22-314



do	GEOLOGICKÝ POPIS ZEMIN A HORNIN
0.20	Konstrukce vozovky, asfalt, 12 cm obrusná vrstva, 8 cm podkladní
2.00	Navážka, 0,2 - 0,7 škvára, 0,7 - 1,0 štěrk písčitý, šedý, 1,0 - 2,0 dřevní hmota
2.50	Bahenní náplavy, prachovitý náplav, tuhý-měkký, jemnozrnný, tm. šedý
2.90	Písek hlinitý se štěrkem, (zrna do 5 cm, 15%), šedý, slídnatý
3.00	Štěrk písčitý, šedý, hrubě zrnitý, stř. ulehlý, zvodnělý

Legenda: Vzorky s číslem laboratorního rozboru. Podzemní voda s číslem zvodně.
neporušený porušený jádro technolog. skalní jiný
voda naražená hladina ustálená hladina

Poznámka:
.
.
.
.

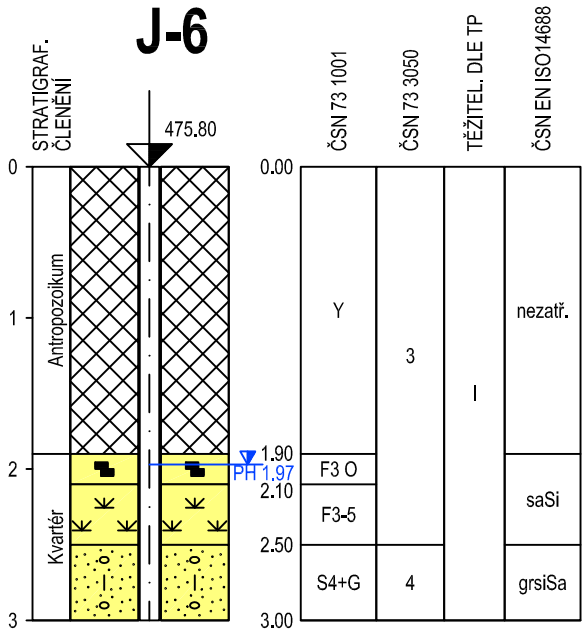
Název akce: **Sušice - sportovní hala**		Měřítko: 1: 50	Zak. číslo: 16/531
Dokumentoval: Milan Fajfr ml.	Vyhodnotil: RNDr. M. Fajfr	Zpracoval: RNDr. M. Fajfr	Příloha č.: **4.5**

GEKON s.r.o.
Politických vězňů 36, 301 00 Plzeň

GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU J-6

Vrtmistr:	Prokeš	Hloubka sondy [m]: 3.00		Y=	821 257.35
Typ soupravy:	WIRTH B0	Hladina podz. vody:		X=	1 128 249.53
Datum provedení - od:	6.9.2016	naražená [m]:		Z=	475.80
- do:	7.9.2016	ustálená [m]: Hl.= 1.97, Z = 473.83		Souř.systémy:	JTSK / Balt

od: [m]	do: [m]	vrtáno DN [mm]	od: [m]	do: [m]	paženo DN [mm]		
						Okres:	Klatovy
						Katastr.území:	Sušice
						Mapa 1:25000:	22-314



do	GEOLOGICKÝ POPIS ZEMIN A HORNIN
1.90	Navážka, směs hlinitého písku a škváry s kameny (do 5%)
2.10	Organická zemina, humózní slabě písčitá hlína, tuhá-měkká, původní horizont
2.50	Bahenní náplavy, prachovitý náplav, zeleno-šedý, tuhý-měkký
3.00	Písek hlinitý se štěrkem, šedý, slídnatý, se štěrkem (zrna do 5 cm, 15%), na bázi štěrk

Legenda: Vzorky s číslem laboratorního rozboru. Podzemní voda s číslem zvodně.
neporušený porušený jádro technolog. skalní jiný
voda naražená hladina ustálená hladina

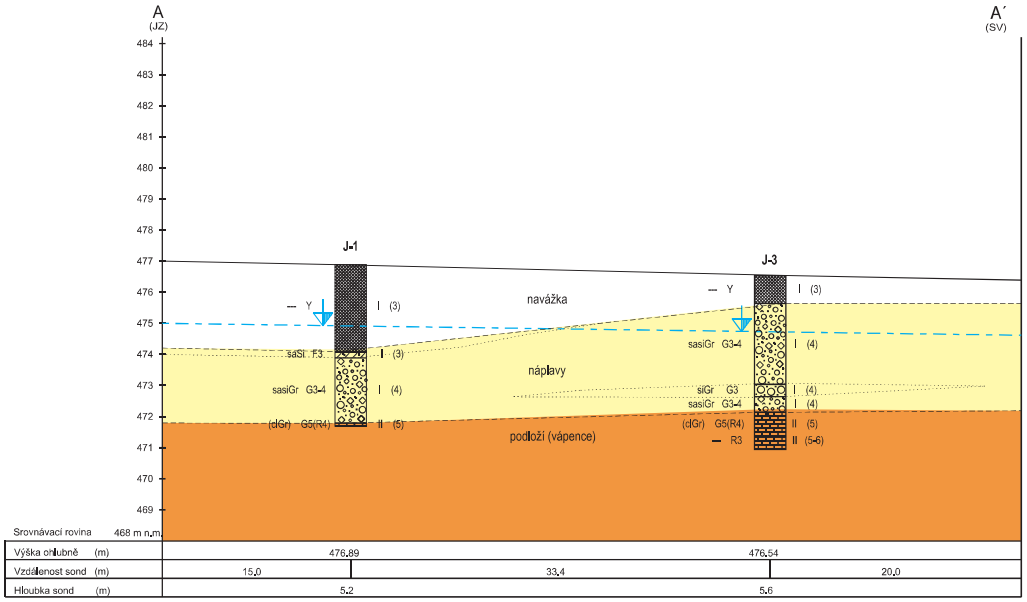
Poznámka:
.
.
.
.

Název akce: **Sušice - sportovní hala**		Měřítko: 1: 50	Zak. číslo: 16/531
Dokumentoval: Milan Fajfr ml.	Vyhodnotil: RNDr. M. Fajfr	Zpracoval: RNDr. M. Fajfr	Příloha č.: **4.6**

Úkol: Sušice - sportovní hala
Číslo úkolu: 16/531

Příloha číslo: 3.1

SCHEMATICKÝ GEOLOGICKÝ ŘEZ A - A´
Měřítko 1 : 250/100



VYSVĚTLIVKY

ANTROPOZOIKUM (recent)

Navážka

KVARTÉR

Jemnozrnná, organická zemina

Hlinité (prachovité) zeminy s proměnlivým obsahem hrubé (štěrkové) frakce

Hlinito-písčité zeminy

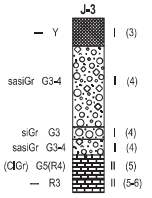
Písčité náplavy

Písčité, slabě zahliněné štěrky

Písčité štěrky

PROTEROZOIKUM

Vápence v různém stupni větrání



Grafická dokumentace vrtu

Zatřídění zemin a hornin:

vlevo ČSN EN ISO 14688-2
ČSN 73 6133
vpravo ČSN 73 6133
ČSN 73 3050

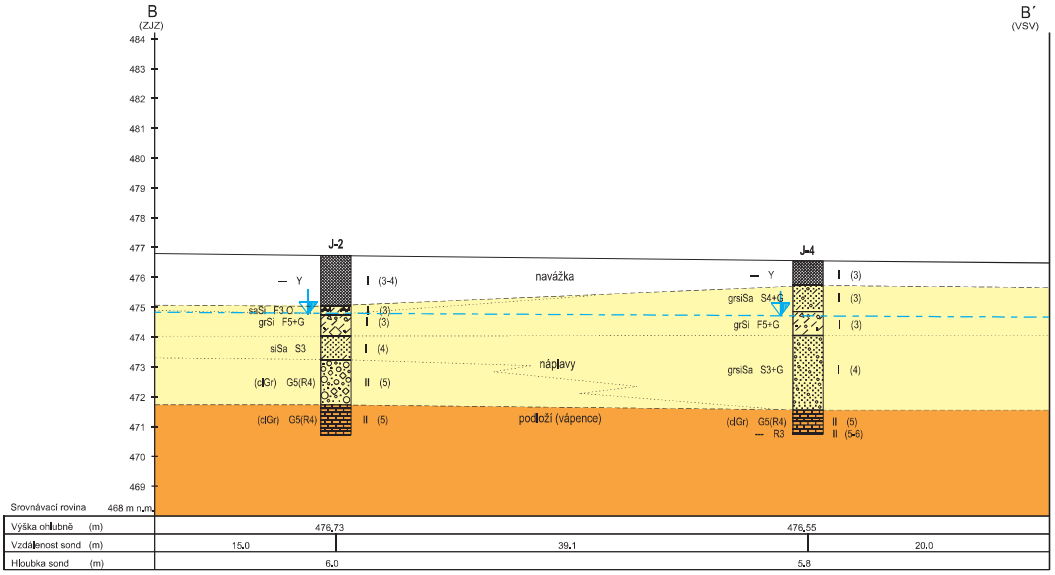
Ustálená úroveň podzemní vody

Hladina podzemní vody

Úkol: Sušice - sportovní hala
Číslo úkolu: 16/531

Příloha číslo: 3.2

SCHEMATICKÝ GEOLOGICKÝ ŘEZ B - B´
Měřítko 1 : 250/100



VYSVĚTLIVKY

ANTROPOZOIKUM (recent)

Navážka

KVARTÉR

Jemnozrnná, organická zemina

Hlinité (prachovité) zeminy s proměnlivým obsahem hrubé (štěrkové) frakce

Hlinito-písčité zeminy

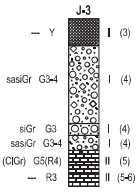
Písčité náplavy

Písčité, slabě zahliněné štěrky

Písčité štěrky

PROTEROZOIKUM

Vápence v různém stupni větrání



Grafická dokumentace vrtu

Zatřídění zemin a hornin:

vlevo ČSN EN ISO 14688-2
ČSN 73 6133
vpravo ČSN 73 6133
ČSN 73 3050

Ustálená úroveň podzemní vody

Hladina podzemní vody

PROTOKOL O LABORATORNÍCH ZKOUŠKÁCH

L 1291

Č. protokolu: **874-01-16** Celkový počet listů: 10 List číslo: 1/10

Název zakázky	**SUŠICE**
Objekt	
Název a adresa zadavatele	GEKON S R.O., POLITICKÝCH VĚZŇŮ 36, 320 02 PLZEŇ
Číslo zakázky zadavatele	
Laboratorní čísla vzorků	3608-3610
Odběr vzorků in situ zajistil	*Zadavatel*
Datum odběru vzorků in situ	
Datum dodání do laboratoře	08.09.2016

Název použitého zkušebního postupu

Stanovení vlhkosti zemin Nejistota měření : 0,2%	ČSN EN ISO 17892-1
Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemin pomocí pyknometru Nejistota měření :	ČSN CEN ISO/TS 17892-3
Laboratorní stanovení konzistenčních mezí Nejistota měření :	ČSN CEN ISO/TS 17892-12
Stanovení zrnitosti zemin Nejistota měření : 8 %	ČSN CEN ISO/TS 17892-4
Stanovení zhutnitelnosti zemin Nejistota měření :	ČSN EN 13286-2 (příloha NB)

Související normy a dokumenty

Geotechnický průzkum a zkoušení- Pojmenování a zatřiďování zemin. Část 2: Zásady pro zatřiďování	ČSN EN ISO 14688-2
Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací	ČSN 73 6133
Malé vodní nádrže	ČSN 75 2410
Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí-Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy	
Metodiky laboratorních zkoušek v mechanice zemin a hornin, ČGÚ,1987.	

Zkoušky označené symbolem (N) byly prováděny jako neakreditované. Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených vzorků výše uvedených laboratorních čísel. Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí tento dokument reprodukovat jinak, než celý. Změny a doplňky mohou být provedeny pouze laboratoří, která dokument vystavila.

Hodnocení kvality vzorků podle skutečného stavu vzorků dodaných do zkušební laboratoře, dle ČSN EN 1997-2, tab.3.1.a případného vlivu kvality dodaných vzorků na výsledky zkoušek
Kvalita dodaných vzorků odpovídá požadované třídě kvality vzorků zemin pro jednotlivé prováděné laboratorní zkoušky podle ČSN EN 1997-2, tab.3.1.
Mimořádné okolnosti, které by mohly ovlivnit průběh a výsledky zkoušek
- nebyly zjištěny-
Stanovisko laboratoře k extremním hodnotám výsledků zkoušek
- nebyly zjištěny-

GEMATEST spol. s r.o.
Laboratoř geomechaniky Praha
Dr. Janského 954
252 28 Černošice
tel.: 251643132

Zprávu o zkoušce vystavil: Datum vystavení: 15.9.2016

Ing.H.Papoušková – vedoucí laboratoře

MECHANIKA ZEMIN 15.9.2016

VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK ZEMIN

NÁZEV ÚKOLU : ***SUŠICE***
ČÍSLO ÚKOLU :

SONDA HLOUBKA [m] LAB. Č. DRUH VZORKU	J4 0,8 - 1,1 3608 TECHNOL.	J5 0,8 - 1,1 3609 POLOPORUŠ.	J6 0,8 - 1,0 3610 POLOPORUŠ.	
VLHKOST [%]	10,1	7,2	15,5	
VLHKOST HRUBOZRN. FRAKCE [%]	3,2	0,7	3	
JEMNOZRN. FRAKCE [%]	15,5	17,9	28,3	
ZDÁNLIVÁ HUSTOTA [kg/m^3]	2650			
MEZ TEKUTOSTI [%]	27	NEPLASTICKÝ	38	
MEZ PLASTICITY [%]	16	NEPLASTICKÝ	23	
ČÍSLO PLASTICITY [%]	11	NEPLASTICKÝ	15	
KLASIFIKACE ČSN 73 6133	G5 GC	G3 G-F	G5 GC	
KLASIFIKACE ČSN EN ISO 14688-2	saclGr	saGr	saclGr	
KLASIFIKACE ČSN 75 2410	G5 GC	G3 G-F	G5 GC	
INDEX KONZISTENCE	1,04	NELZE	0,65	
INDEX KOLOIDNÍ AKTIVITY	0,49	NELZE	0,76	
BARVA VZORKU	ŠEĎ STŘEDNÍ	ŠEĎ STŘEDNÍ	HNĚĎ PASTELOVÁ	
TVAR ZRN	ploché	ploché	stejnorozm.	
TVAR ZRN	polozaobl.	zaoblené	polozaobl.	
TEXTURA	drsná	drsná	drsná	
PROCTOR STAN.-MAX OB.HM. [kg/m^3]	1968			
PS OPTIMÁLNÍ VLHKOST [%]	11,3			

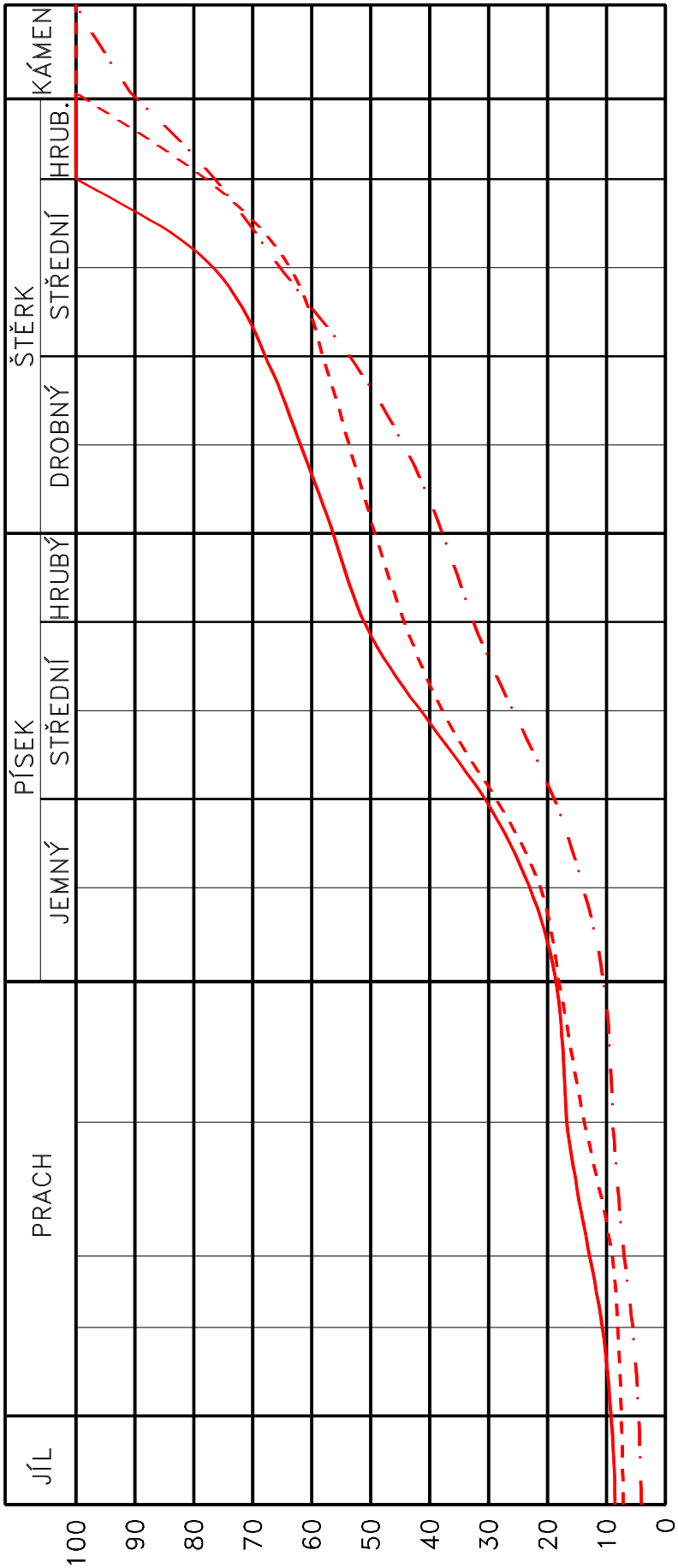
(+)Konzistence a plasticita směsných zemin platí pouze pro výplň.

Stanovení zrnitosti

	Rozměr oka síta [mm]									
VZOREK	0.001 2	0.002 4	0.004 8	0.007 16	0.02 32	0.063 63	0.125 125	0.25	0.5	1
3608	8,55% 56,38%	9,27% 61,92%	10,70% 67,88%	12,83% 76,68%	16,73% 100,00%	18,81% 100,00%	23,05% 100,00%	30,61%	41,46%	51,12%
3609	4,11% 37,83%	4,59% 44,41%	5,55% 53,59%	6,98% 65,36%	8,93% 76,42%	10,67% 90,73%	13,97% 100,00%	18,86%	25,84%	32,56%
3610	7,19% 49,24%	7,50% 53,67%	8,12% 58,13%	9,05% 63,71%	13,75% 77,98%	18,27% 100,00%	21,22% 100,00%	28,73%	37,85%	44,28%

GEMATEST spol. s r.o. Laboratoř geomechaniky Praha, Zkušební laboratoř akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005
Dr.Janského 954, 252 28 Černošice, Praha západ,
mobil: 602322813 tel/fax: +420 251643132, www.gematest.cz , mail: geotechnika@gematest.cz

KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMIN



Název úkolu	čára	sonda	hloubka	vzorek	ČSN 14688-2	736133	752410	Wl	Ip
SUSICE		J4	0.8- 1.1	3608	saclGr	G5 GC	G5 GC	27	11
		J5	0.8- 1.1	3609	saGr	G3 G-F	G3 G-F	N	N
		J6	0.8- 1.0	3610	saclGr	G5 GC	G5 GC	38	15

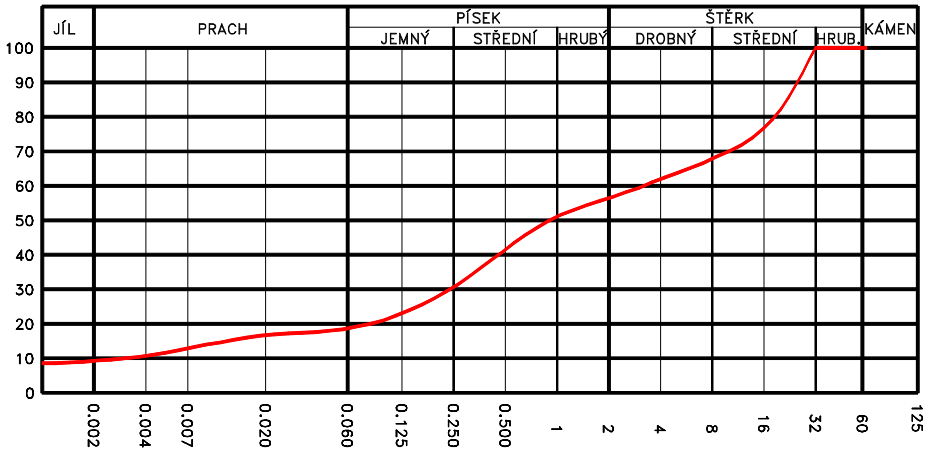
GEMATEST spol. s r.o. Laboratoř geomechaniky Praha, Zkušební laboratoř akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005
Dr.Janského 954, 252 28 Černošice, Praha západ,
mobil: 602322813 tel/fax: +420 251643132, www.gematest.cz , mail: geotechnika@gematest.cz

LABORATORNÍ VZOREK ZEMINY

Popisné a fyzikální charakteristiky, klasifikace

Úkol : SUSICE
Sonda: J4 hloubka [m]: 0.8– 1.1 lab. číslo: 3608

KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMIN



Obsah frakce [%]	
JÍL	9
PRACH	10
PÍSEK	38
ŠTĚRK	44
C_u	1095.015
C_c	5.764

Vlhkost w = 10.1 %

Atterbergovy meze : Ip = 11 wp = 16 wL = 27 %

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110[%]

Konzistence : 1.04

KOLOIDNÍ AKTIVITA

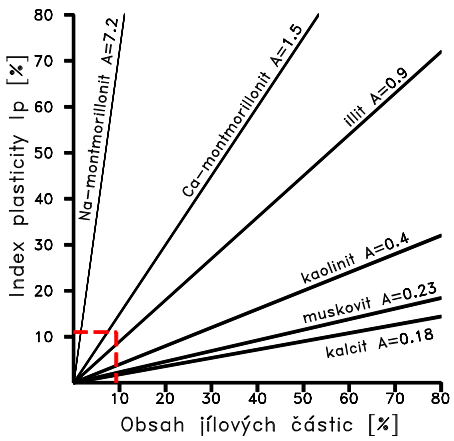
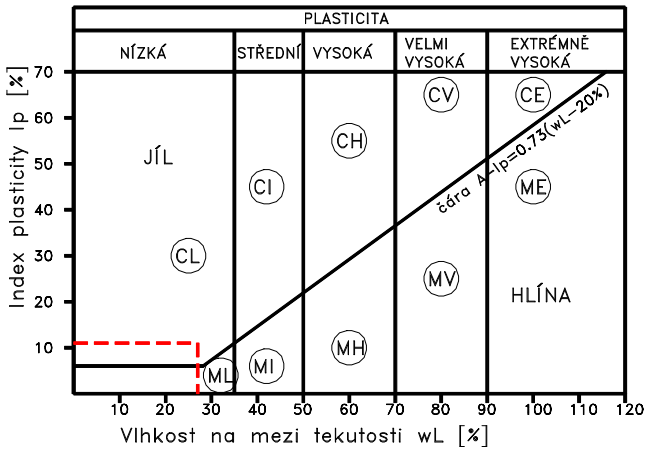


DIAGRAM PLASTICITY



Pórovitost [%]		Číslo pórovitosti	
Saturace [%]		Barva vzorku	ŠEĎ STŘEDNÍ
Organ. příměsi		Uhličitany	ZEMINA JE SILNĚ VÁPENITÁ
Klasifikace ČSN 736133	G5 GC	Název zeminy podle ČSN 736133	ŠTĚRK JÍLOVITY
Klasifikace ČSN EN ISO 14688–2	saclGr	Podloží	PODM. VHODNÁ
Klasifikace ČSN 752410	G5 GC	Násyp	PODM. VHODNÁ

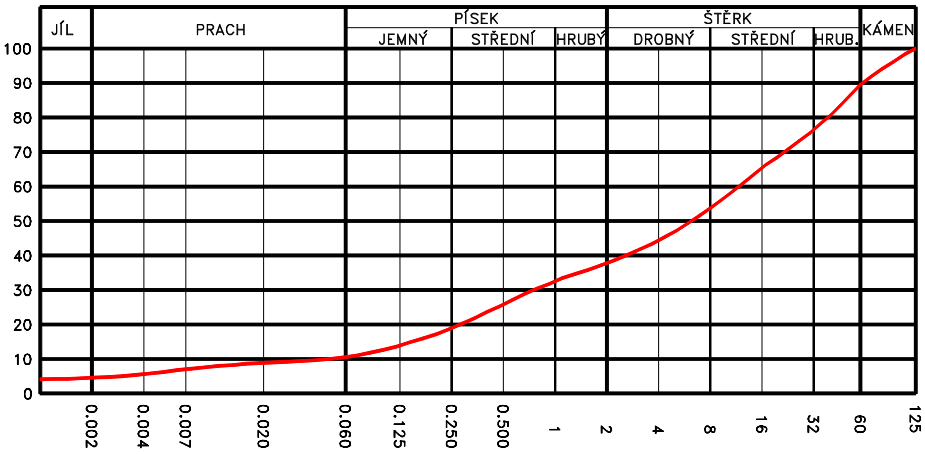
GEMATEST spol. s r.o. Laboratoř geomechaniky Praha, Zkušební laboratoř akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005
Dr.Janského 954, 252 28 Černošice, Praha západ,
mobil: 602322813 tel/fax: +420 251643132, www.gematest.cz , mail: geotechnika@gematest.cz

LABORATORNÍ VZOREK ZEMINY

Popisné a fyzikální charakteristiky, klasifikace

Úkol : SUSICE
Sonda: J5 hloubka [m]: 0.8– 1.1 lab. číslo: 3609

KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMIN



Obsah frakce [%]	
JÍL	5
PRACH	6
PÍSEK	27
ŠTĚRK	53
C_u	266.566
C_c	1.145

Vlhkost w = 7.2 %

Atterbergovy meze : NEPLASTICKÝ

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110[%]

Pórovitost [%]		Číslo pórovitosti	
Saturace [%]		Barva vzorku	ŠEĎ STŘEDNÍ
Organ. příměsi		Uhličitany	ZEMINA JE SILNĚ VÁPENITÁ
Klasifikace ČSN 736133	G3 G–F	Název zeminy	ŠTĚRK S PŘÍMĚSÍ
		podle ČSN 736133	JEMNOZRNNÉ ZEMINY
Klasifikace ČSN EN ISO 14688–2	saGr	Podloží	VHODNÁ
Klasifikace ČSN 752410	G3 G–F	Násyp	VHODNÁ

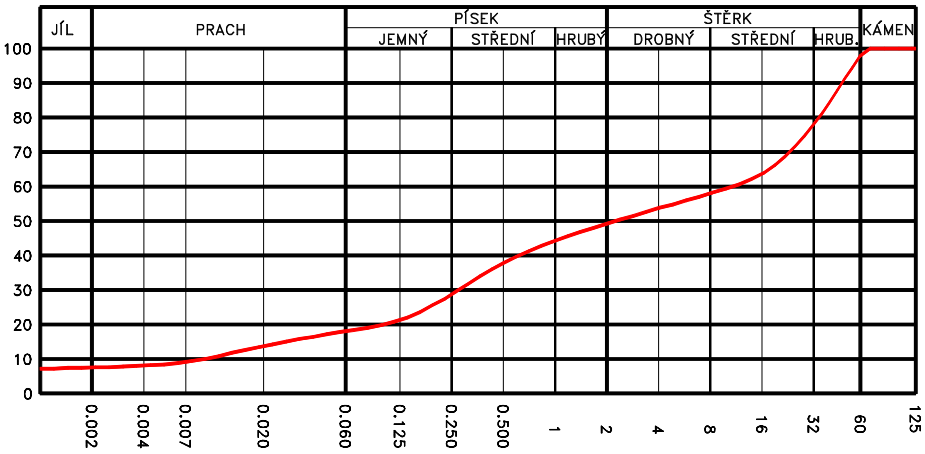
GEMATEST spol. s r.o. Laboratoř geomechaniky Praha, Zkušební laboratoř akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005
Dr.Janského 954, 252 28 Černošice, Praha západ,
mobil: 602322813 tel/fax: +420 251643132, www.gematest.cz , mail: geotechnika@gematest.cz

LABORATORNÍ VZOREK ZEMINY

Popisné a fyzikální charakteristiky, klasifikace

Úkol : SUSICE
Sonda: J6 hloubka [m]: 0.8– 1.0 lab. číslo: 3610

KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMIN



Obsah frakce [%]	
JÍL	7
PRACH	11
PÍSEK	31
ŠTĚRK	51
C_u	1109.221
C_c	0.789

Vlhkost w = 15.5 %

Atterbergovy meze : Ip = 15 wp = 23 wL = 38 %

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110[%]

Konzistence : 0.65

KOLOIDNÍ AKTIVITA

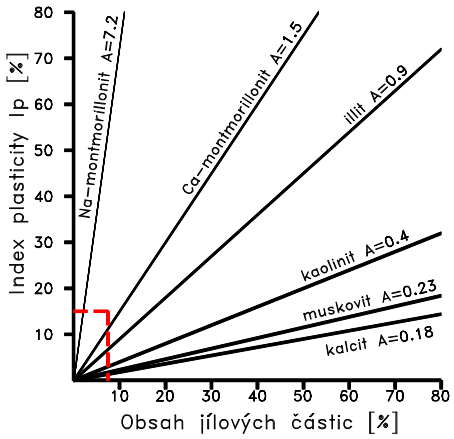
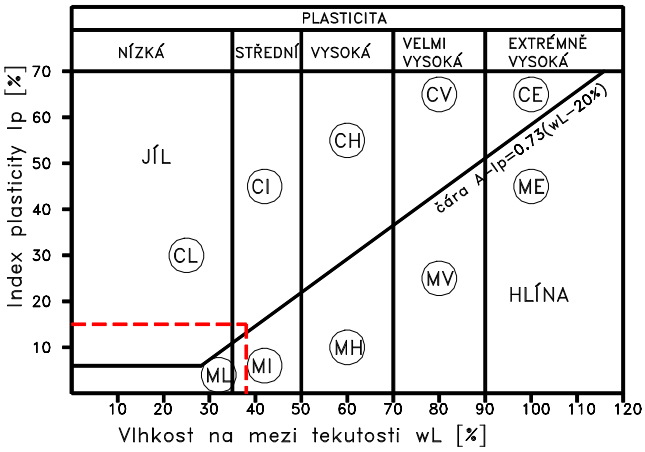


DIAGRAM PLASTICITY



Pórovitost [%]		Číslo pórovitosti	
Saturace [%]		Barva vzorku	HNĚDÉ PASTELOVÁ
Organ. příměsi		Uhličitany	ZEMINA JE VÁPENITÁ
Klasifikace ČSN 736133	G5 GC	Název zeminy podle ČSN 736133	ŠTĚRK JÍLOVITÝ
Klasifikace ČSN EN ISO 14688-2	saclGr	Podloží	PODM. VHODNÁ
Klasifikace ČSN 752410	G5 GC	Násyp	PODM. VHODNÁ

Vhodnost zemin pro pozemní komunikace

NÁZEV ÚKOLU : ***SUŠICE***
ČÍSLO ÚKOLU :

Vzorek	Sonda	Hloubky [m]	Typ zeminy	Kapil. vzl. Hs Hmax [m]	Namrzavost	Vhodnost zemin Aktivní zóna	Násyp
3608	J4	0,8 - 1,1	G5 GC	1,1 3,4	NAMRZAVÉ	PODM. VHODNÁ	PODM. VHODNÁ
3609	J5	0,8 - 1,1	G3 G-F	NEPATRNÁ	MÍRNĚ NAMRZAVÉ	VHODNÁ	VHODNÁ
3610	J6	0,8 - 1,0	G5 GC	1,0 3,0	NAMRZAVÉ	PODM. VHODNÁ	PODM. VHODNÁ

Filtrační součinitel (K)

VZOREK	SONDA	HLOUBKA [m]	KONSTANTNÍ SPÁD [m/s]	CARMAN - KOZENY [m/s]	METODA U. S. BUREAU OF SOIL CLASSIFICATION (CH. MALLET J.PACQUANT) [m/s]	METODA PODLE HAZENA [m/s]
3608	J4	0,8 - 1,1			$9{,}0000.10^{-6}$	$9{,}1241.10^{-8}$
3609	J5	0,8 - 1,1			$2{,}2000.10^{-4}$	$2{,}1496.10^{-5}$
3610	J6	0,8 - 1,0			$1{,}8000.10^{-5}$	$9{,}2645.10^{-7}$

NELZE = Nelze ani upravit

STANOVENÍ ZHUTNITELNOSTI

(ČSN EN 13286-2, Př.NB – METODA B – PROCTOR STANDARD)

Pro hutnění při různých vlhkostech bylo použito téhož vzorku

Akce: SUSICE

Sonda: J4 Hloubky: 0.8– 1.1 m Lab. číslo:3608

Přirozená vlhkost:

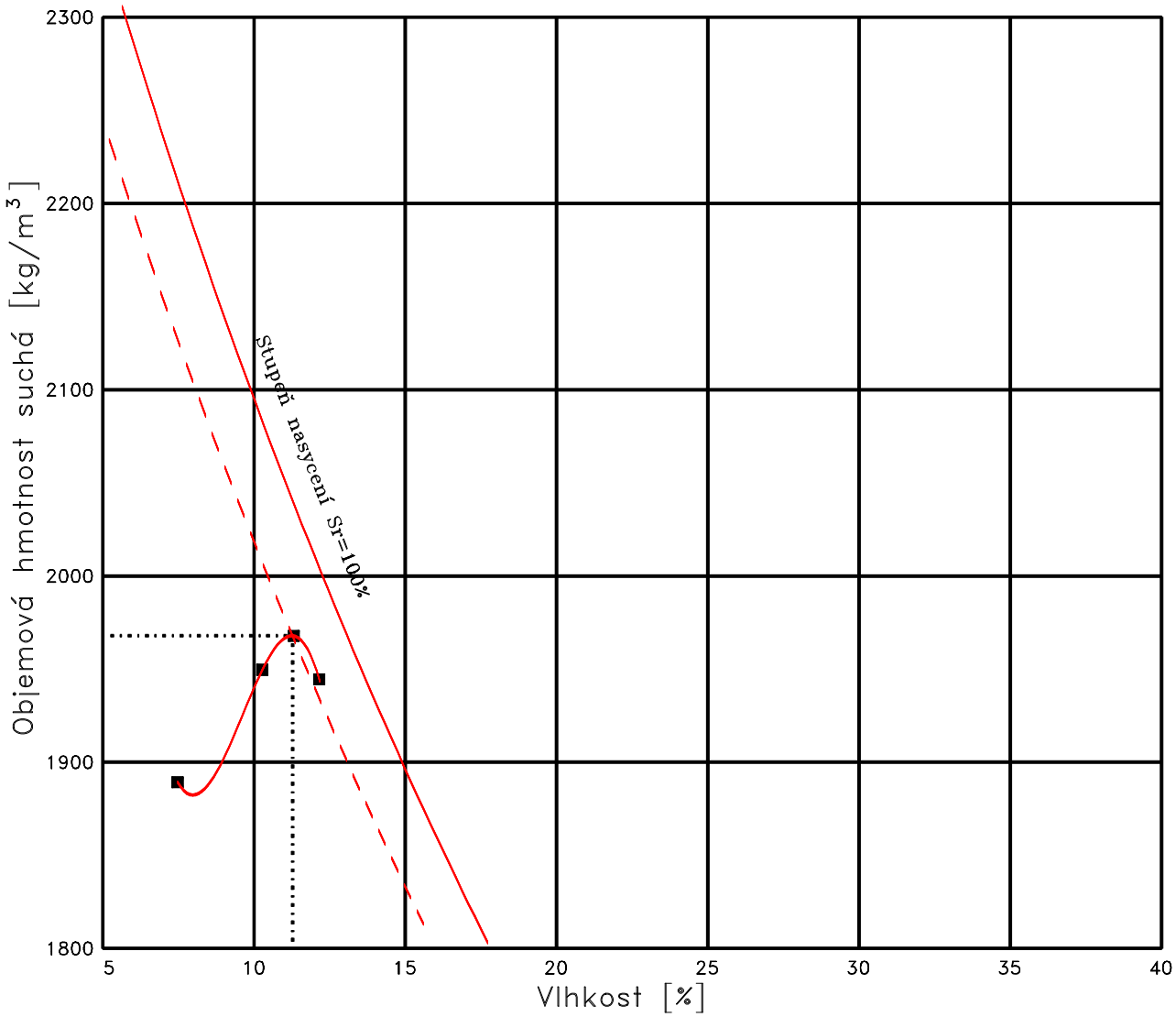
Zdánlivá hustota zeminy: 2650 kg/m³

Obsah frakce pod 16 mm: %

Klasifikace ČSN 73 6133:

Vlhkost [%]	7.5	10.3	11.3	12.2		
Objemová hmotnost suchá [kg/m³]	1889	1950	1968	1945		

Maximální objemová hmotnost :1968 kg/m³ Rozšířená nejistota měření :±2.20 %
Optimální vlhkost :11.3 % Rozšířená nejistota měření :±0.74 %



Konec protokolu

GEMATEST® spol. s r.o.
Laboratoř analytické chemie Černošice

Dr.Janského 954, 252 28, Černošice II
Tel.: 251 642 189, analytika@gematest.cz, www.gematest.cz

PROTOKOL O ZKOUŠCE

Zadavatel	:	GEKON s.r.o., Politických vězňů 36, 301 00 Plzeň			
Název akce	:	**Sušice - sport. hala**			
Označení vzorku	:	**J3**			
Popis vzorku	:	podzemní voda	Č.prot.	:	648/16
Datum odběru	:	7.9.2016	Č.zakázky	:	445/16
Odebral	:	zadavatel	Č.vzorku	:	778
Datum dodání	:	8.9.2016	Strana	:	1/2
Analýzy provedeny	:	8.9.2016 - 16.9.2016			

VÝSLEDKY ZKOUŠEK

pH		:	6,9	Vzhled vody :	nažloutlá	průhledná
Konduktivita	mS/m	:	106	Pach :	žádný	
$KNK_{4,5}$	mmol/l	:	9,41	Sediment :	velmi slabý červenohnědý	
Langelierův index		:	-0,2			
Oxid uhličitý agresivní	mg/l	:	8,58			

Kationty	**mg/l**	**Anionty**	**mg/l**
Amonné ionty	3,0	Chloridy	37,8
Vápník	148	Hydrogenuhličitany	574
Hořčík	30,4	Sírany	64,0

Stupeň agresivity podle ČSN EN 206 - Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda:
neagresivní

Stupeň agresivity podle ČSN 03 8375 - Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi:
velmi nízká I. (pH), střední II. (chloridy + sírany), velmi vysoká IV. (konduktivita, agresivní oxid uhličitý)

Suma Ca+Mg mmol/l : 4,95

Protokol o zkoušce nesmí být bez písemného souhlasu laboratoře reprodukován jinak než celý.
Výsledky zkoušek se vztahují pouze ke zkoušenému vzorku.

Pozn. k metodám

Ukazatel	SOP	Metoda	Nej.
Vzhled vody	SOP V30		
Průhlednost vody	SOP V30		
Pach	SOP V30		
Charakteristika pachu	SOP V30		
Množství sedimentu	SOP V30		
Barva sedimentu	SOP V30		
pH	SOP V08	ČSN ISO 10523	±2%
Konduktivita	SOP V09	ČSN EN 27888	±5%
Langelierův index	SOP V11	TNV 75 7121	±10%
Suma Ca+Mg	SOP V29	ČSN ISO 6059	±5%
$KNK_{4,5}$	SOP V07	ČSN EN ISO 9963-1	±5%
Oxid uhličitý agresivní	SOP V11	TNV 75 7121	±10%
Amonné ionty	SOP V01	ČSN ISO 7150-1	±10%
Hydrogenuhličitany	SOP V31	ČSN 75 7373	±5%
Chloridy	SOP V15 A	ČSN ISO 9297	±5%
Sírany	SOP V14	ASTM D 516-88	±10%
Hořčík	SOP V29	ČSN ISO 6059	±8%
Vápník	SOP V10	ČSN ISO 6058	±5%

Rozšířená nejistota jednotlivých stanovení je součinem standardní nejistoty a koeficientu rozšíření k=2, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95%. Naměřená nejistota nezahrnuje nejistotu vzorkování.

[redacted]

GEMATEST spol. s r.o.
Dr. Janského 954
252 28 ČERNOŠICE II
DIČ: CZ47541695

V Černošicích 16.9.2016

Ing. Jan Manda
zástupce vedoucího laboratoře

NUKLID, sdružení podnikatelů
radonový průzkum, měření radioaktivity, výpočty veličin ionizujícího záření

Kralovická 59, 323 00 Plzeň, tel.: 377 527 073, mobil: 777 666 380
e-mail: nuklid@nuklid.cz, www.nuklid.cz

Stanovení radonového indexu pozemku

protokol č.: 160174

Zákazník: GEKON spol. s r.o., Politických vězňů 36, 301 00 Plzeň

Lokalita: k.ú. Sušice, parcely č. 968/10, 968/9, 2196 - stavební plocha pro sportovní halu

Datum: 7.9.2016

Stanovení radonového indexu pozemku bylo provedeno podle lit./1/. Odběr vzorků půdního vzduchu, stanovení plynopropustnosti a výsledky měření jsou popsány v příloze. Na základě posouzení plynopropustnosti zemin bylo podloží zařazeno do kategorie s **vysokou plynopropustností**. Přímým měřením vzorků půdního vzduchu byl zjištěn třetí kvartil souboru změřených objemových aktivit radonu:

$$c_{A75} = 20\ \mathrm{kBq/m^3}.$$

Závěr, doporučení: Podle vyhlášky č. 307/2002 Sb.v platném znění a lit./1/ je radonový index pozemku určen hodnotou třetího kvartilu souboru změřených hodnot objemové aktivity radonu a plynopropustností podloží. Na základě těchto hodnot zařazujeme stavební pozemek do kategorie se

středním radonovým indexem.

Podle §6, zákona č. 18/1997Sb. v platném znění je nutno stavby chránit před pronikáním radonu z podloží. Hlavní zásady pro výstavbu: plynotěsná izolace, neporušenost základové desky, utěsnění instalačních prostupů. Při realizaci protiradonových opatření doporučujeme postupovat v souladu s ČSN 73 0601 "Ochrana staveb proti radonu z podloží."

Osobou se zvláštní odbornou způsobilostí je ve sdružení Nuklid Ing.F.Vychytil, CSc., pro uvedený typ měření získal na dobu neurčitou povolení SÚJB s č.j. 40587/2006 ze dne 11.5.2006.

Příloha: Výsledky měření

lit./1/ - Stanovení radonového indexu pozemku přímým měřením, Doporučení SÚJB Praha, 2013.

[redacted]

V Plzni 8.9.2016

Ing.F.Vychytil, CSc.
člen sdružení Nuklid

Ing. F. VYCHYTIL, CSc.
Měření a výpočty veličin
ionizujícího záření
IČO: 663 79 326

Výsledky měření: k.ú. Sušice, parcely č. 968/10, 968/9, 2196 - stavební plocha pro sportovní halu

Na výše uvedeném pozemku bude postavena sportovní hala (s celkovým půdorysem cca 50x60 m). Zájmové území se rozkládá v jihozápadní části Sušice, v údolí Otavy. Geologický průzkum pro tuto stavbu provedla firma Gekon s.r.o. (Dr.Fajfr). V půdním profilu byla do hloubky cca 1,5 m zastižena písčitá navážka, která přechází v písčité hlíny (součást říční terasy). Podle makroskopického posouzení se min. do hloubky 1 m jedná o zeminu s vysokou plynopropustností. Podrobný geologický průzkum lokality je uveden v samostatné zprávě fy Gekon.
V horizontálním směru byla v hloubce 0,8 m při odběru vzorků půdního vzduchu podle odporu sání zjištěna převládající vysoká plynopropustnost podloží. Na základě makroskopického posouzení a převažujícího odporu sání zařazujeme podloží na stavebním pozemku do kategorie s **vysokou plynopropustností**.
Stavební plocha byla v době měření zpevněná (asfalt). Vzorky půdního vzduchu byly odebrány po obvodu asfaltové plochy a v trhlinách, z hloubky 0,8 m.
Celkem bylo odebráno 24 vzorků, měření vzorků bylo prováděno 10 hodin po odběru. Rozmístění odběrových míst je součástí přílohy. V místě plánované výstavby nebyly zjištěny plochy s významně odlišnými hodnotami objemové aktivity radonu. Pro celou plochu byl stanoven společný třetí kvartil změřených hodnot objemové aktivity radonu a radonový index.
Odběr vzorků na pozemku a měření provedl zaměstnanec firmy Nuklid pan Václav Pokorný. Teplota v době odběru vzorků: 20 °C, mírný vítr.

Radonový index pozemku je určen z hodnot objemové aktivity radonu v půdním vzduchu na zkoumaném pozemku (rozhodující je zpravidla hodnota c_{A75}) a zjištěné plynopropustnosti zemin podle následující tabulky.

Radonový index pozemku	Objemová aktivita ^{222}Rn v půdním vzduchu c_A [kBq/m^3]		
nízký	$c_A < 30$	$c_A < 20$	$c_A < 10$
střední	$30 \leq c_A < 100$	$20 \leq c_A < 70$	$10 \leq c_A < 30$
vysoký	$c_A \geq 100$	$c_A \geq 70$	$c_A \geq 30$
	nízká plynopropustnost	střední plynopropustnost	vysoká plynopropustnost

Měření objemové aktivity radonu (OAR)

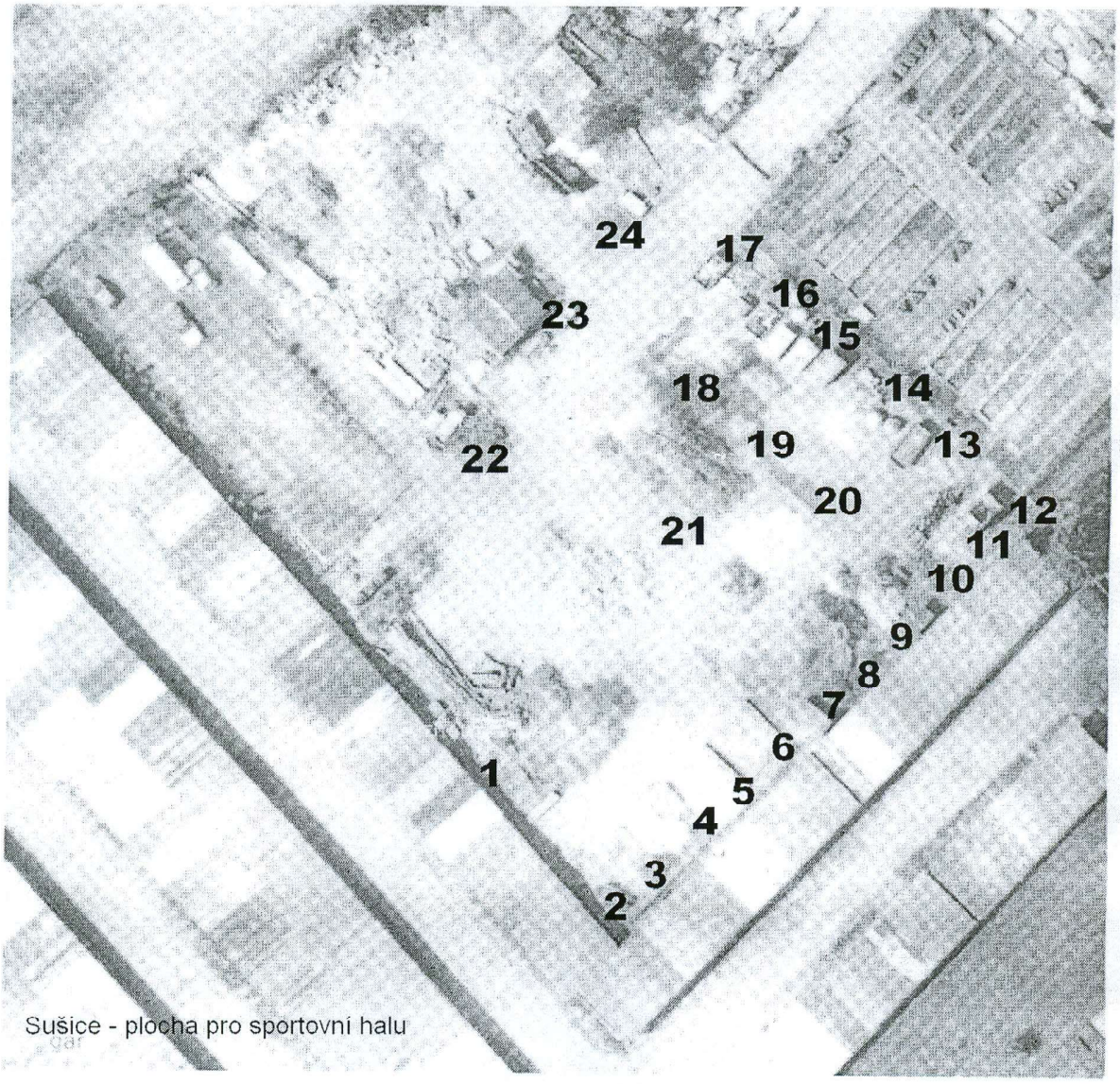
Měřicí aparatura: Jednokanálový spektrometr JKA 1102 se sondou a sada Lucasových komůrek. Předpokládaná chyba měření (1s) - do 10%.

Měřicí aparatura byla ověřena ve Státním metrologickém středisku pro měřidla objemové aktivity radonu a ekvivalentní objemové aktivity radonu, SÚJCHBO Příbram-Kamenná. Aparatura je ověřována pravidelně ve dvouletých intervalech, ověřovací list č. 5343 je ze dne 5.8.2016 s platností dva roky.

Vzorek	^{222}Rn [kBq/m^3]	Vzorek	^{222}Rn [kBq/m^3]	Vzorek	^{222}Rn [kBq/m^3]	Vzorek	^{222}Rn [kBq/m^3]
1	14	7	13	13	19	19	15
2	19	8	18	14	19	20	22
3	10	9	15	15	15	21	15
4	20	10	21	16	18	22	20
5	17	11	7,8	17	22	23	23
6	14	12	14	18	18	24	20

Minimální hodnota: 7,8 kBq/m^3, maximální hodnota: 23 kBq/m^3, medián: 18 kBq/m^3, aritmetický průměr: 17 kBq/m^3, třetí kvartil souboru hodnot objemové aktivity radonu:

c_{A75} = **20 kBq/m^3**.

Rozmístění odběrových míst vzorků půdního vzduchu

č. 1 - 24