



**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

**PLZEŇ - GYMNAZIUM L.PIKA**  
**PŘÍSTAVBA**

(16/566 )

Zpracoval:

**RNDr. Milan Fajfr**



Za společnost:

**RNDr. Josef Krupař**  
jednatel společnosti

Datum vyhotovení : **listopad 2016**



**GEKON**  
spol. s r. o.

Politických vězňů 36, 301 00 Plzeň

DIČ: 138-43870741 ③

tel.: 377423722, 377421556, fax: 377429847

## **Obsah textové části**

	str.
1. Úvod .....	3
2. Všeobecná charakteristika zájmového území .....	3
3. Dosavadní prozkoumanost .....	4
4. Metodika a rozsah průzkumných prací .....	6
5. Výsledky průzkumných prací .....	6
5.1 Výsledky průzkumné sondáže .....	6
5.2 Výsledky polních zkoušek a měření .....	8
6. Technické závěry .....	9
7. Seznam citované literatury .....	11

## **Seznam příloh**

1. Situace zájmového území .....	1 : 25 000
2. Situace průzkumných sond .....	1 : 250
3. Schematický geologický řez .....	1 : 100/100
4. Dokumentace průzkumných vrtů .....	1 : 50
5. Zpráva radonového průzkumu	

## **Rozdělovník**

- Výtisk 1 – 3: Gymnázium Luďka Pika, Opavská 21, Plzeň 312 00  
4: GEKON spol. s r.o., Politických vězňů 36, 301 00 Plzeň

## **1. Úvod**

Na základě objednávky Gymnázia L.Pika v Plzni byly provedeny geologicko-průzkumné práce v místě uvažované přístavy objektu školy.

Požadavky na rozsah prací, umístění a hloubku sond upřesnil zástupce projekční firmy HBH atelier s.r.o. Ing. Hlinka, který pro řešení předal následující podklady:

- situaci stavby s návrhem umístění průzkumných sond
- výškopis a polohopis zájmového území
- vyjádření o průběhu podzemních sítí zájmovým prostorem

Dle informací projektanta se v zájmovém území uvažuje s 5-ti podlažní přístavbou s umístěním výtahu rozměrů cca 8,3 x 12,1 m, částečně zasahující do současné přízemní přístavby hlavní budovy s kotelnou. Předpokládá se hlubinné založení na vrtaných pilotách.

Účelem provedených prací je posouzení geologických, hydrogeologických a geotechnických poměrů v prostoru navržené přístavby, které bude sloužit jako podklad pro návrh jejího založení. Součástí prací je i radonový průzkum.

## **2. Všeobecná charakteristika zájmového území**

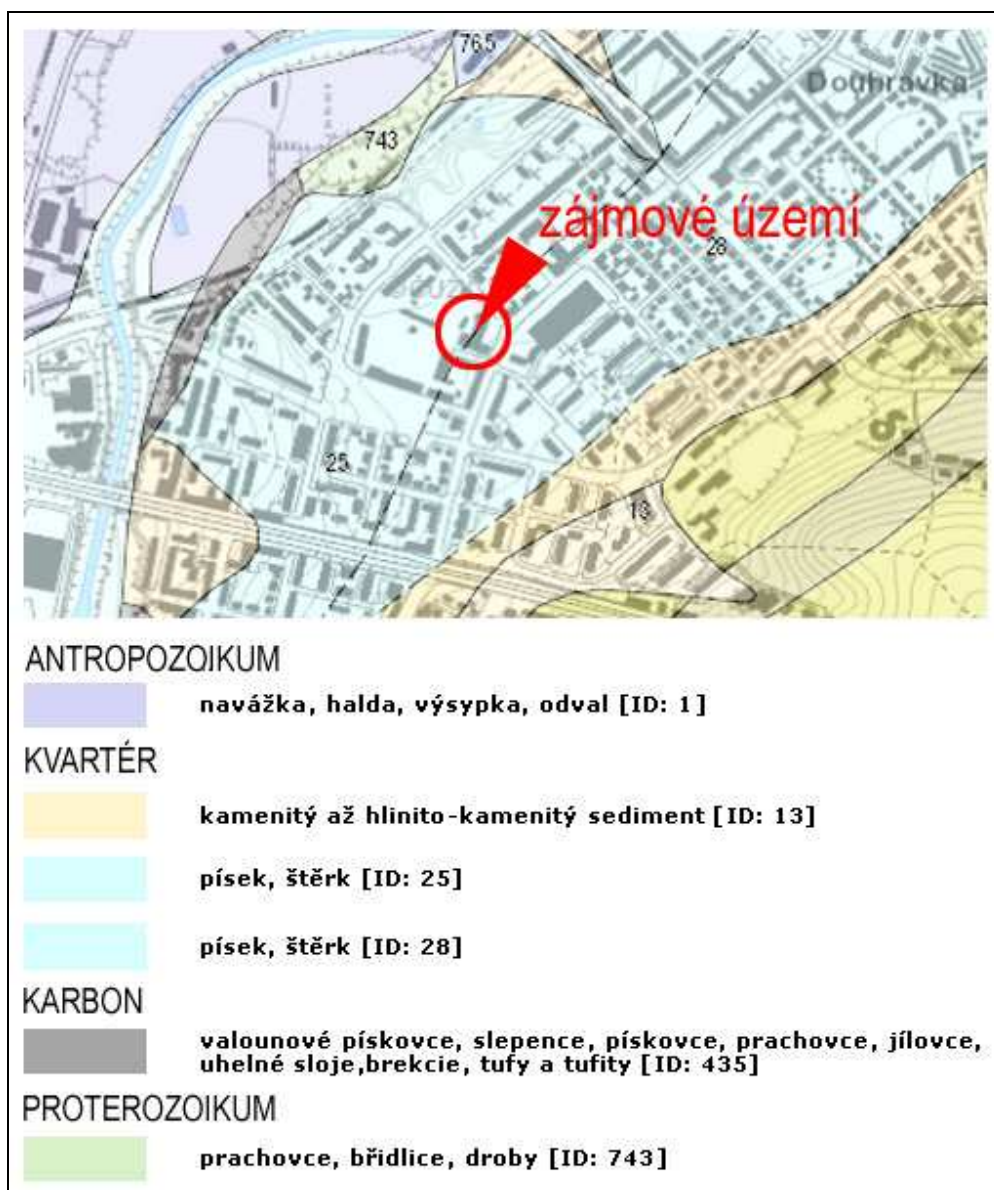
Zájmové území se nachází v Plzni-4 Doubravce. Jedná se o zpevněnou plochu ( dvůr ) za objektem budovy gymnázia L.Pika ( součást parcely 1304/1 ). Území je rovinné, svrchu zpevněné asfaltem. Jeho poloha je vyznačena v příloze č.1 ( výřez mapy ČR měřítko 1: 25 000, list 12-333 Plzeň ).

Z geomorfologického hlediska ( členění ČR ) patří zájmové území k Plzeňské pahorkatině, blíže pak pahorkatině Klabavské ( VB-3E-a ) při hranici s Plzeňskou kotlinou. Jedná se o rozsáhlou terasovou plošinu o nadmořské výšce cca 326-328 m n.m. Hydrogeologicky náleží zájmové území do povodí řeky Úslavy od soutoku s Božkovským potokem po soutok se Mží ( č.p. 01-10,05-063 ). Řeka Úslava protéká cca 500 m sz. a vytváří zde místní erozivní bázi s úrovní kolem 297 m n.m. Ta ovlivňuje zaklesnutí podzemní vody do značné hloubky.

Z regionálně geologického hlediska náleží zájmové území a jeho širší okolí k rozsáhlé pleistocénní terase v nadloží hornin středočeské oblasti ( tzv. bohemika ) při jeho kontaktu s horninami plzeňské karbonské pánve.

Kvartérní terasové sedimenty jsou pleistocénního stáří, jedná se většinou o slabě zahliněné písky a šterky odpovídající stupni zalednění mindel [ID: 25, 28]. Mocnost terasových sedimentů lze dle prozkoumanosti očekávat mezi 5-10 m. V podloží ( v místě stavby ) se uvažuje s výstupem hornin proterozoika tzv. středočeské oblasti ( bohemika ), reprezentovaného především jílovými a prachovými břidlicemi s vložkami drob či výlevy paleobazaltů.

Geologická pozice lokality je patrná z přiloženého výřezu geologické mapy ( obr.1 ).



Obr.1: Geologická mapa lokality a okolí ( zpracováno dle podkladů ČGS )

### 3. Dosavadní prozkoumanost

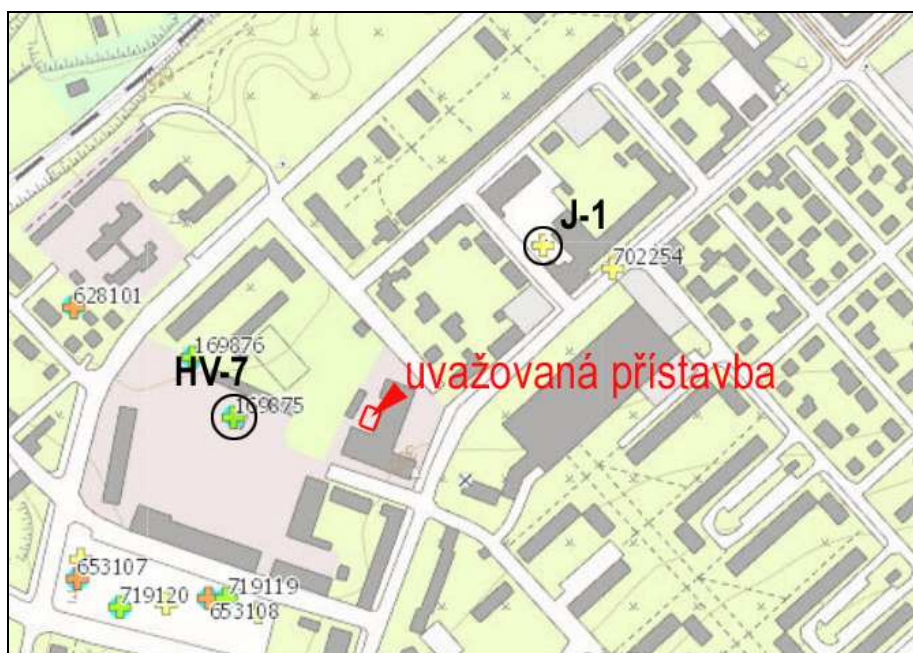
Před realizací sondáže byla provedena rešerše archivních podkladů ze zájmového území. Jednalo se především o vrtnou prozkoumanost z archivu Geofondu Praha a vlastního archivu zhotovitele. Dále byly užity údaje z mapových podkladů ČGS - map rizikových faktorů, které by mohly ohrozit zamýšlenou výstavbu a to:

- mapy vlivů důlní činnosti, mapy sesuvných území a radonového rizika
- mapa seismických oblastí z ČSN EN 1998-1.

Na základě provedené rešerše lze konstatovat, že vrtná prozkoumanost v okolí zájmového území je velmi malá. V Geofondu Praha jsou evidovány pouze průzkumné hydrovrty situované při východním okraji sousedního prostoru - bývalého areálu ČSAD Plzeň ( Vávra, M.- 1987 ). Nejblíže byl situován vrt HV-7 ( viz obr.2 ). Severozápadně byly provedeny průzkumné práce pro rekonstrukci kina Lucerna ( Fajfr, M.- 1992 ). Další sondáž je situována již ve větší vzdálenosti či spadá do odlišné geologické stavby a zde ji již neuvažujeme.

Průzkumným vrtem HV-7 ( Vávra, M.- 1987 ) byly pod 1,3 m mocnou navážkou zastiženy kvartérní písčité šterky s bází kolem 10,3 m pod povrchem. V jejich podloží byly dokumentovány proterozoické horniny – břidlice, v mocnosti 1,3 m silně zvětralé, šterkovitě rozpadavé, hlouběji pak značně rozpukané, pevné. Podzemní voda byla zastižena v hloubce 5,5 m pod povrchem ( 322,3 m n.m.).

Sondáž pro rekonstrukci kina Lucerna ( Fajfr, M.- 1992 ) ověřila obdobné poměry, tj. výskyt kvartérní šterkové terasy pod málo mocnou navážkou. Sondáží však byly ověřeny pouze svrchní zemní polohy do hloubky 3 m. Podzemní voda do této hloubky nebyla zastižena.



Obr.2: Vrtná prozkoumanost v okolí

Mimo vrtné prozkoumanosti a základních údajů o geologické stavbě byla hodnocena i rizika plynoucí pro budoucí výstavbu z geologické stavby či antropogenní činnosti. Území lze hodnotit jako stabilní, bez výskytu výrazných geodynamických projevů ( sesuvů, výrazné eroze ap.) a není poddolované

Zájmový prostor nespadá do oblasti se zvýšenou seismicitou, dle ČSN 73 0036 jej lze řadit k oblasti s hodnotou seismických účinků nižší než limitních 6°M.C.S. stupnice, kdy není třeba stavby proti seism. účinkům zabezpečovat. Dle ČSN EN 1998-1 lze v území uvažovat s hodnotou zrychlení seism.vln  $a_{gr} < 0,04$  g a podloží řadit do typu základové půda A.



#### **4. Metodika a rozsah průzkumných prací**

Návrh průzkumných prací vyplynul z požadavků projektanta úkolu. Ten požadoval realizaci 2 průzkumných sond hloubky cca 6 m v místě projektované přístavby a jejich polohu specifikoval při zadání úkolu. Dále bylo požadováno vyšetření radonového indexu zájmového prostoru.

Vzhledem k předpokládané geologické stavbě byla navržena vrtaná sondáž ( jádrové rotační vrtání průměrem do 156 mm ). Mimo vrtné sondáže byl navržen geologický sled prací s dokumentací geologického profilu vč. zařazení zastižených zemin do tříd dle ČSN EN ISO 14688-2 a ČSN 73 6133 a vyhodnocení prací formou závěrečné zprávy dle Vyhlášky č.369/2004 Sb.

Navržený rozsah prací byl dodržen. Sondážní práce byly provedeny dne 26.10. tr. Realizovány byly 2 vrty do hloubky 7,5 m, k sondáži užito vrtné soupravy Wirth B-0, vrtmistrem byl p.Prokeš. Sled prací a dokumentace geol. profilu byla zajištěna geologem s odb. způsobilostí dle Vyhlášky č.206/2001 Sb., který provedl i vyhodnocení prací.

Radonový průzkum byl proveden jako subdodávka sdružením Nuklid Plzeň.

#### **5. Výsledky průzkumných prací**

##### **5.1 Výsledky průzkumné sondáže**

Provedenou sondáží byly ověřeny jednoduché geologické poměry. Oba vrty vykazují téměř shodnou geologickou stavbu, jednotlivé dokumentované vrstvy mají horizontální uložení a vcelku stálou mocnost.

V nejsvrchnější poloze ( do 0,7-1,0 m ) byly zastiženy navážky. Jedná se o zpevnění povrchu hrubým, zahliněným ostrohranným štěrkem frakce 32/120, při bázi s kameny velikosti až 20 cm. Nejsvrchnější vrstvu tvoří asfalt v celkové tloušťce 11-12 cm, ve složení 4 cm ( obrusná vrstva ) a 7-8 cm ( podkladní vrstva ).

Pod navážkou byla zastižena tenká poloha jemnozrnných zemin. Její mocnost je 0,2-0,4 m. Zeminy této polohy byly hodnoceny jako písčité jíly tuhé až měkké konzistence a řazeny do třídy F4 ( siCl ). Hluběji přibývá písčité frakce v zemině a zeminy ( od hloubky 1,1-1,2 m ) byly již hodnoceny jako silně hlinité, celkově plastické písky s tuhou konzistencí jemné frakce. Tyto zeminy byly řazeny do třídy S4 ( siSa ). Báze hlinitých až hlinito-písčitých zemin byla zastižena v hloubce 2,3-2,4 m pod povrchem.

Od uvedené hloubky byly zastiženy hrubozrnné zeminy – slabě zahliněné štěrky, které s hloubkou přechází do hlinitých štěrkopísků. Štěrkovité zeminy byly hodnoceny jako hrubě zrnité, ulehlé, se zaoblenými zrny ( valouny ) o cm až dm velikosti ( ojediněle i přes 12 cm ) a řazeny byly do třídy G3-4 dle ČSN 73 6133 a třídy sisaGr ( ČSN EN ISO 14688-2 ). Hlubší polohy pak byly hodnoceny jako písčité, slabě zahliněné, ulehlé zeminy s obsahem štěrkové frakce kolem 20 % třídy S4-3 či grsiSa. Tyto zeminy byly dokumentovány do konečné hloubky sondáže 7,5 m.

Podzemní voda nebyla sondáží zastižena.

## DOKUMENTACE VRTŮ

<b><u>J-1</u></b>	Y: 819.773,76 X: 1.069.620,90 Z: 328,66	(1)	klasifikace dle			(4)
			(2)	(3)		
0,0 – 0,1	<u>asfalt</u>	---	---	I-II	4-5	
0,1 – 0,7	<u>navázka</u> , štěrk 32/120,zahliněný na bázi kameny až 22 cm	siGr	G4 Y	I	3	
0,7 – 1,1	<u>jíl písčité</u> , světlý, hnědošedý, tuhý až měkký	siCl	F4	I	3	
1,1 – 2,4	<u>písek hlinitý</u> , rezavý, plastický, jemná frakce tuhé konzistence	siSa	S4	I	3	
2,4 – 4,9	<u>štěrk slabě zahliněný</u> , hrubě zrnitý, hnědý, valouny i přes 12 cm, ulehlý	sisGr	G4-3	I	3	
4,9 – 7,5	<u>písek slabě zahliněný</u> ( až s příměsí jemnozrnné zeminy ), rezavě hnědý, ulehlý se štěrkem (zrna do 3 cm, množství kolem 20%)	grsiSa	S4-3+G	I	3	
<b><u>J-2</u></b>						
	Y: 819.775,26 X: 1.069.613,62 Z: 328,61					
0,0 – 0,15	<u>asfalt</u>	---	---	I-II	4-5	
0,15 – 1,0	<u>navázka</u> , štěrk 32/120, zahliněný na bázi kameny až 22 cm	siGr	G4 Y	I	3	
1,0 – 1,2	<u>jíl písčité</u> , světlý, hnědošedý, tuhý až měkký	siCl	F4	I	3	
1,2 – 2,3	<u>písek hlinitý</u> , rezavý, plastický, jemná frakce tuhé konzistence	siSa	S4	I	3	
2,3 – 2,9	<u>písek hlinitý</u> se štěrkem ( zahliněný štěrkopísek ), hnědý, štěrková zrna 4-5 cm, obsah kolem 20% )	grsiSa	S4+G	I	3	
2,9 – 5,0	<u>štěrk slabě zahliněný</u> , hrubě zrnitý, hnědý, valouny i přes 12 cm, ulehlý	sisGr	G4-3	I	3	
4,9 – 7,5	<u>písek slabě zahliněný</u> ( až s příměsí jemnozrnné zeminy ), rezavě hnědý, ulehlý se štěrkem ( zrna do 3 cm, množství kolem 20%)	grsiSa	S4-3+G	I	3	

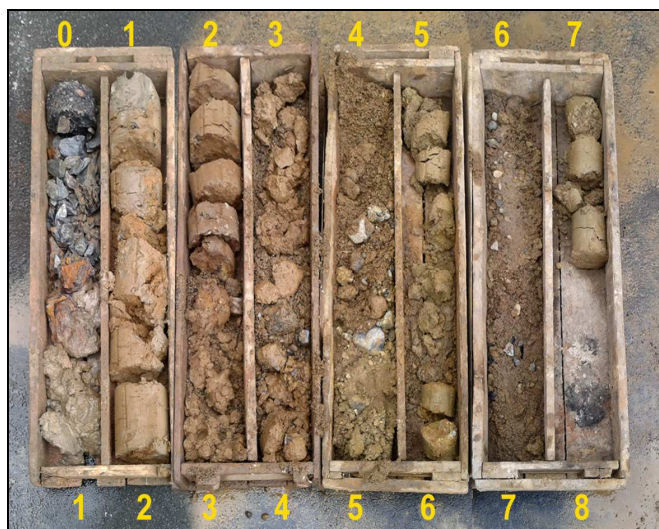
(1) třída zeminy dle ČSN EN ISO 14688-2

(2) třída zeminy dle ČSN 73 6133

(3) třída těžitelnosti zeminy dle ČSN 73 6133

(4) třída těžitelnosti zeminy dle ČSN 73 3050 ( zrušená k r. 2010 )

Dokumentace průzkumných vrtů je přiložena za textem zprávy jako příloha č.4. Charakteristický geologický profil lokality je patrný z přiložené fotografie na obr.3. Dle sondáže byl skreslen schematický geologický řez prostorem projektované přístavby ( příloha č.3 ).



Obr.3: Geologický profil lokality ( fotodokumentace vrtného jádra vrt J-1 )

## 5.2 Výsledky polních zkoušek a měření

Součástí průzkumných prací bylo proměření zájmového území na obsah  $^{222}\text{Rn}$  v půdním vzduchu a tedy posouzení radonového indexu lokality. Ten se stanovuje z hodnoty objemové aktivity radonu v půdním vzduchu ( zpravidla dle hodnoty třetího kvartilu naměřených hodnot  $c_{A75}$  ) a zjištěné plynopropustnosti zemin dle níže uvedené tabulky:

Tab.1: Stanovení radonového indexu lokality

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

Sondáž ( resp.odběry vzorků půdního vzduchu ) - vzhledem ke zpevnění dvoru asfaltem - bylo nutné provést po vnějším obvodu zpevněné plochy, uvnitř se povedlo odebrat pouze 3 vzorky. Odběr půd. vzduchu byl proveden z hloubky 0,8 m. Celkem bylo odebráno a analyzováno 15 vzorků půdního vzduchu.



Získány byly následující výsledky:

- minimální hodnota objemové aktivity radonu ..... 26 kBq/m<sup>3</sup>
- maximální hodnota objemové aktivity radonu ..... 56 kBq/m<sup>3</sup>
- aritmetický průměr naměřených hodnot ..... 38,9 kBq/m<sup>3</sup>
- třetí kvartil naměřených hodnot  $c_{A75}$  ..... 42 kBq.m<sup>-3</sup>

Na základě převažujícího odporu sání byl pozemek zhotovitelem průzkumu řazen do kategorie střední plynopropustnosti a vzhledem ke zjištěné hodnotě třetího kvartilu naměřených hodnot (  $c_{A75} = 65 \text{ kBq.m}^{-3}$  ) byl radonový index lokality hodnocen jako střední.

Výsledky měření a zpráva o provedení měření jsou přiloženy za textem zprávy jako příloha č.5.

## 6. Technické závěry

Dle provedených sondážních prací lze konstatovat, že geologická stavba v místě projektované přístavby k budově gymnázia L.Pika v Plzni ( dvorní trakt – parcela č. 1304/1 ) přísluší ke kvartérní ( pleistocénní ) šterkové až šterkovito-písčité terase. Geologické poměry zde byly hodnoceny jako jednoduché.

Nejsvrchnější polohy pod asfaltovým krytem a navážkou ( dosahující do hloubky cca 1,1-1,2 m ) jsou tvořeny hlinitými zeminami (F4) až silně zahliněnými písčitými zeminami (S4) v mocnosti 2,3-2,4 m, tedy s bází dosahující hloubky kolem 1,7-1,9 m. Konzistence jílových zemin byla hodnocena jako tuhá-měkká (  $I_c \approx 0,5$  ), u hlinito-písčitých zemin lze uvažovat s konzistencí tuhou (  $I_c \approx 0,7$  )

Hlouběji byly zastiženy terasové uhlé šterky (G4-3) v mocnosti kolem 2,1-2,4 m. Od 4,9-5,0 m terasové sedimenty částečně zjemňují, zeminy obsahovaly menší podíl šterkové frakce (  $\approx 20\%$  ) a zeminy byly hodnoceny jako velmi slabě zahliněné, uhlé „šterkopísky“ třídy S4-3(+G). V této poloze, v hloubce 7,5 m pod povrchem, byly vrty ukončeny. U těchto zemin lze uvažovat s hodnotou relativní hutnosti  $I_D > 0,8$ .

Pro zastižené zeminy sondáží byly odborným odhadem stanoveny hodnoty mechanických vlastností uvedené v následující tabulce.

Tab.2: Mechanické vlastnosti zastižených zemin doporučené do geotechnických výpočtů

typ zeminy	třída zeminy ČSN EN ISO 14688-2 ČSN 73 6133	Hodnoty mechanických vlastností					
		$\gamma_n$ (kN.m <sup>-3</sup> )	$\nu$ (1)	$\beta$ (1)	$E_{def}$ (MPa)	$\phi_{ef}$ (°)	$c_{ef}$ (kPa)
navážka	Y / ---	nevhodné zeminy pro přímé zakládání					
jíl písčitý	siCl /F4	18,5	0,35	0,62	4	22	12
písek hlinitý	siSa/S4/	18,5	0,30	0,74	8	28	4
šterk sl.hlinitý	sisGr /G4-3	19,0	0,28	0,78	90	34	4
šterkopísek sl.hlinitý	grsiSa/S4-3	19,0	0,30	0,74	50	32	2

Symbole užívané v tab.2:	$\gamma_n$	- objemová hmotnost v přirozeném uložení
	$\nu$	- Poissonovo číslo
	$\beta$	- koeficient na přepočítání $E_{def}$ na $E_{oed}$
	$E_{def}$	- modul přetvárnosti
	$\phi_{ef}$	- úhel vnitřního tření
	$c_{ef}$	- soudržnost

Podzemní voda nebyla do hloubky sondáže zastižena, nelze však vyloučit tvorbu dočasných, lokálních zvodní v období se zvýšenou srážkovou činností a to v úrovni báze navážky ( viz měkká konzistence podložních jílovitých zemin ) a nad bází terasových sedimentů. Dle výsledků archivní sondáže nelze vyloučit její dosah až do úrovně 322 m n.m.

Dle informací projektanta je uvažováno hlubinné založení přístavby na vrtaných pilotách. Do konečné hloubky sondáže nebyly zastiženy pevné horniny, o které by bylo možné piloty opřít a ty tedy bude nutné projektovat jako vetknuté do štěrkové polohy. Dle ČSN 73 1002 lze pro délku vetknutí 3m do štěrku a štěrkopísku ( při průměru piloty 600 mm ) uvažovat s únosností jedné piloty  $U_{v,tab}$  kolem 1100-1200 kN.

Objekt přístavby by bylo možné založit i plošně na vrstvě štěrku třídy G4-3. U těchto zemin lze uvažovat s hodnotou únosnosti ( tab.výpočtová únosnost )  $R_{dt} = 350$  kPa pro základ šířky 1 a 6 m a  $R_{dt} > 450$  kPa pro základ šířky 3 m. Základ by bylo vhodné provést jako armovanou desku a jeho návrh provést dle 2.mezního stavu s ohledem na přípustné sednutí objektu přístavby.

U plošného založení by bylo možné základovou jámu ze tří stran provést jako svahovanou, doporučujeme sklon 1 : 1,1 ( cca 42° ). V místě styku přístavby se stávajícím základem školy by bylo nutné stávající základy zajistit proti porušení. V případě realizace pasů či roštu nebude možné provádět betonáž přímo do výkopů ( nelze předpokládat jejich svislou udržitelnost ) a bylo by nutné provádět betonáž do bednění.

Vzhledem k zjištěnému střednímu radonovému indexu doporučujeme postupovat při výstavbě dle §6 zákona č.18/1997 a radonovému riziku přizpůsobit stavební řešení, spočívající v těsnění základové ( podlahové desky ) a všech vodovodních, kanalizačních a dalších prostupů tak, aby bylo zabráněno pronikání  $^{222}\text{Rn}$  z půdního vzduchu do objektu. Tato opatření jsou nutná u objektů, kde pobytová doba obsluhy je větší než 1000 hod/rok/osobu.

Z hlediska těžitelnosti a rozpojitelnosti lze zastižené navážky i „rostlé“ zeminy řadit do I. třídy dle ČSN 73 6133, dle bývalé ČSN 73 3050 ( na jejíž klasifikaci jsou dosud postaveny ceníky zemních prací ) se jedná převážně o zeminy 3. třídy. Zemní práce tedy bude možné provádět běžnými mechanismy bez nutnosti předchozího rozpojování hornin.

## **7. Seznam citované literatury**

- Vávra, M.(1987):           Hydrogeologický průzkum, v prostoru čerpací stanice PHM  
v ČSAD Plzeň-Doubravka. Stavební geologie s.p., Praha.
- Fajfr, M.(1992):           Plzeň – rekonstrukce kina Lucerna, Masarykova ul.93.  
Závěrečná zpráva inž.geologického průzkumu.  
GEKON s.r.o., Plzeň.