



**Ing. Jan Fulka**

Náměstí sv. Vavřince 7, 362 35 Horní Blatná

tel.: 603 278 629

e-mail: jan.fulka@ingep.cz

IČO: 16701747

DIČ: CZ5410010034

## Geotechnický posudek

název úkolu: **Mariánské Lázně – rekonstrukce domu Chopin – stabilita svahu**

objednatel: **ARCHITEKT Ondřej Tuček, Na Maninách 32a/1525, 170 00 - Praha 7**

vypracoval: **Ing. Jan Fulka**

autorizovaný inženýr v oboru geotechnika č. 0300002

osvědčení o odborné způsobilosti v oboru inženýrská geologie č. 1455/2001



Horní Blatná

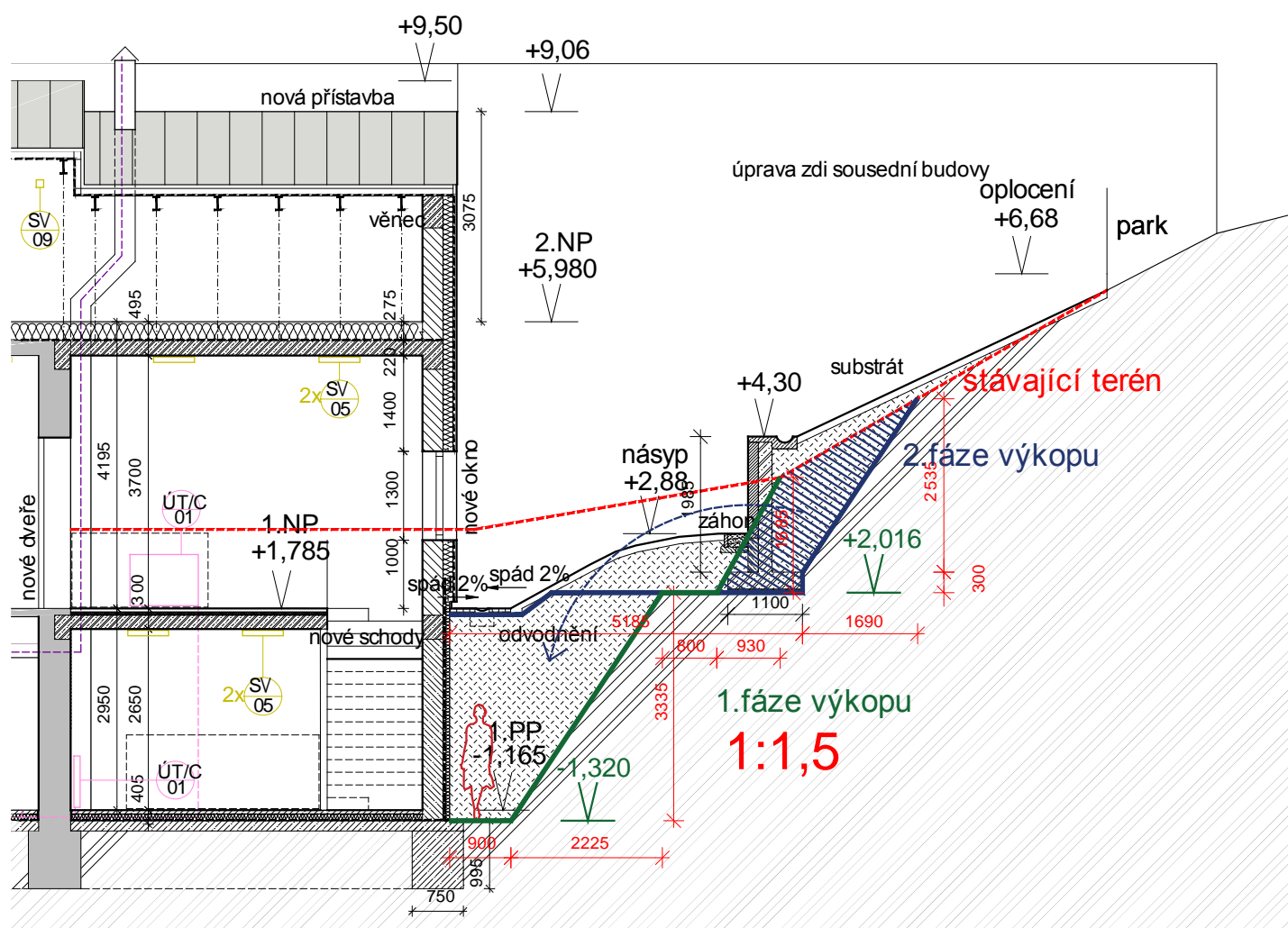
16.8.2021

## 1. Zadání

Cílem předkládaného posudku je posouzení plánovaného dočasného svahu stavební jámy u stavby „celková rekonstrukce domu Chopin, Hlavní třída 47/28, Mariánské Lázně, etapa II. – objekty A+C“. Jedná se o první fázi zemních prací, kdy je v části svahu, plánováno odtěžení paty svahu na úroveň -1,32 m (605,22 m n.m.) podle obrázku č. 1 poskytnutého objednatelem. K obrázku je třeba dodat, že uvedený sklon svahu poměrem 1:1,5 vyjadřuje poměr půdorysné délky k výšce a ne naopak, jak se běžně uvádí. Sklon dílčích svahů 1. fáze výkopu vyznačený zeleně je tedy 56,2° od vodorovné. Svahy jsou ve výšce 3,335 m odděleny bezpečnostní lávkou šířky 0,8 m. Pro posouzení geologické stavby svahu byly použity následující archivní průzkumy:

Drbal M., Fulka J. (2012): Hydrogeologický a inženýrskogeologický průzkum LH Atlantic a LH Kempinski v Ruské ulici v Mariánských Lázních. Aquatest a.s., Praha.

Fulka J., Fulková J. (2003): Závěrečná zpráva podrobného inženýrskogeologického průzkumu Mariánské Lázně - hotel Broadway. INGEp, spol. s r.o., Karlovy Vary.



Obrázek č. 1: návrh svahů 1. fáze výkopů měř 1:100

## **2. Nález**

Posuzovaný budoucí svah vznikne odtěžením patní části svahu, který upadá od Ruské ulice k Hlavní třídě do údolní nivy Úšovického potoka. Při patě byl svah v minulých dobách částečně odtěžován a zabezpečen v převaze opěrnými zdmi z kamenného zdiva. Stav opěrných zdí je značně proměnlivý. Podle průzkumů z blízkého okolí, je podloží kvartéru tvořeno v převaze rulou, popřípadě amfibolitem. Horniny jsou do značných hloubek silně tektonicky porušené a zvětralé. Nabývají tak často charakteru hlinito-písčitých a štěrkovitých zemin. Kvartérní sedimenty jsou zastoupeny 3 až 4 m mocnou vrstvou převážně písčitých hlín třídy F3. Zeminy vykazují pevnou konzistenci. Za opěrnými zdmi bývají i mocnější polohy násypů, většinou charakteru štěrkovitých hlín a hlinitých štěrků.

Podzemní voda vytváří ve svahu sestupný proud, který se pod patou svahu infiltruje do aluvia Úšovického potoka. Podle archivních vrtů bývá hladina ve svahu hluboko zakleslá do skalního podloží.

Podle extrapolace geologických podmínek, které byly ověřeny průzkumem cca 10 m jižně od posuzovaného svahu ve svahu za stavenišťem pro Broadway, lze předpokládat, že svahy výkopu budou situovány pouze do prostředí svahových sedimentů (písčitá hlína pevné konzistence třídy F3 MS), popřípadě lokálně budou za opěrnými zdmi zastiženy i násypy. Podzemní voda nebude mít zřejmě vliv na stabilitní poměry.

Pro zeminy deluvia lze pro geotechnické výpočty použít charakteristiky dle bývalé ČSN 73 1001. Norma udává jisté rozpětí hodnot. Proto jsou uvedeny jednak optimální hodnoty charakteristik a jednak hodnoty minimální.

<b>zemina (základová půda)</b>		<b>hlína písčitá, pevná, třídy F3 MS</b>	
		minimum	optimum
modul přetvárnosti	$E_{\text{def}}$	8 MPa	10 MPa
Poissonovo číslo	$\nu$	0,35	0,35
totální soudržnost	$c_u$	60 kPa	60 kPa
totální úhel vnitřního tření	$\varphi_u$	10°	10°
efektivní soudržnost	$c'$	12 kPa	18 kPa
efektivní úhel vnitřního tření	$\varphi'$	24°	27°
objemová tíha	$\gamma$	18,5 kN.m <sup>-3</sup>	18,5 kN.m <sup>-3</sup>

## **3. Stabilitní výpočet.**

Stabilita svahu po 1. fázi výkopů byla kontrolována geotechnickým výpočtem. Výpočet stability byl proveden statickou výpočtovou metodou dle Bichopa na válcové smykové ploše za použití programu GEO4, který automaticky generuje smykovou plochu do pozice vykazující nejnižší stupeň stability. Veškeré výpočty byly provedeny v podmínkách efektivních napětí, kdy do výpočtu byly vkládány efektivní smykové parametry zemin uvedené v předešlé kapitole. Geometrie svahu byla ve spodní části svahu navržena podle obrázku č. 1, ve vyšších partiích pak byla odečtena z měřické situace, která byla zpracována jako podklad pro průzkum hotelu Broadway. Vliv podzemní vody nebyl uvažován. Pro dočasné svahy stavebních jam se považuje za dostatečné, pokud pravděpodobný stupeň stability  $F \geq 1,3$ .

Výpočty byly provedeny pro předpokládanou optimální smykovou pevnost a minimální pevnost zemin. Protokoly o výpočtech jsou uvedeny v příloze. Při optimální smykové pevnosti vychází pravděpodobný stupeň stability  $F=1,67$ , pro minimální smykové charakteristiky je vypočtený stupeň stability  $F=1,28$ . Vzhledem k tomu, že pravděpodobný stupeň stability pro optimální smykovou pevnost je  $F>1,5$  a při minimální pevnosti je velmi blízký hodnotě 1,3, je možné považovat navržené svahy stavební jámy 1. fáze výkopů za stabilní.

#### **4. Závěr a doporučení**

Výpočtem bylo potvrzeno, že stabilita projektovaného svahu a jeho jednotlivých částí je dostatečná. Výpočet a návrh smykových parametrů ovšem vychází z předpokladu, že svah bude tvořen deluviálními sedimenty třídy F3 a že nebude zastižena podzemní voda. Je proto nutné při odkryvných pracích provést včasnou kontrolu charakteru zastižených zemin a sledovat, zda oproti předpokladu nedochází při patě svahu k výronu podzemní vody. Pokud se bude skutečnost lišit oproti předpokladu, bude nutné přehodnotit stabilitu svahů. Pro zlepšení stabilitních poměrů ve svahu bude též žádoucí rozšířit bezpečnostní lávku z navržených 0,8 m na 1,3 m. Toto opatření nebude představovat závažný problém, neboť ve druhé fázi prací je předpokládáno rozšíření lávky na 2 m.

## Příloha – protokoly výpočtů

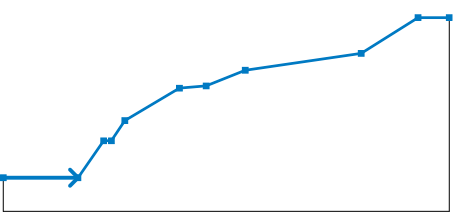
### Výpočet stability svahu – optimální smyková pevnost

#### Vstupní data

**Projekt - dočasný svah 1. fáze zemních prací – optimální smyková pevnost**

Datum : 12.8.2021

#### Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	5,20	6,70	5,20	9,00	8,50
		9,70	8,50	10,90	10,30	15,80	13,20
		18,20	13,40	21,70	14,80	32,10	16,30
		37,20	19,50	40,00	19,50		

#### Parametry zemin - efektivní napjatost

##### deluvium

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 27,00^\circ$

Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 18,00 \text{ kPa}$

Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

##### Voda

Typ vody : Voda není

##### Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

##### Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

##### Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : v efektivních parametrech

##### Nastavení výpočtu fáze

Metodika posouzení : klasický výpočet

Nastavení výpočtu : Česká republika

Typ výpočtu : Stupeň bezpečnosti

Stupeň bezpečnosti : 1,30

### Výsledky (Fáze budování 1)

#### Výpočet 1

##### Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	5,07	[m]	Úhly :	$\alpha_1 = 7,10 [^\circ]$
	z =	18,34	[m]		$\alpha_2 = 67,74 [^\circ]$
Poloměr :	R =	13,24	[m]	Smyková plocha po optimalizaci.	

##### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 287,40 \text{ kN/m}$

Sumace pasivních sil :  $F_p = 481,01 \text{ kN/m}$

Moment sesouvajících :  $M_a = 3805,20 \text{ kNm/m}$

Moment vzdorujících :  $M_p = 6368,54 \text{ kNm/m}$

Stupeň bezpečnosti =  $1,67 > 1,30$

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

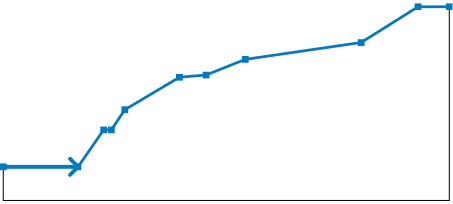
## Výpočet stability svahu - minimální smyková pevnost

### Vstupní data

**Projekt – dočasný svah 1. fáze zemních prací – minimální smyková pevnost**

Datum : 12.8.2021

#### Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	5,20	6,70	5,20	9,00	8,50
		9,70	8,50	10,90	10,30	15,80	13,20
		18,20	13,40	21,70	14,80	32,10	16,30
		37,20	19,50	40,00	19,50		

#### Parametry zemin - efektivní napjatost

##### deluvium

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 24,00^\circ$

Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 12,00 \text{ kPa}$

Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

##### Voda

Typ vody : Voda není

##### Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

##### Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

##### Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : v efektivních parametrech

##### Nastavení výpočtu fáze

Metodika posouzení : klasický výpočet

Nastavení výpočtu : Česká republika

Typ výpočtu : Stupeň bezpečnosti

Stupeň bezpečnosti : 1,30

### Výsledky (Fáze budování 1)

#### Výpočet 1

##### Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	4,55 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	9,05 [°]
	z =	18,74 [m]		$\alpha_2 =$	66,66 [°]
Poloměr :	R =	13,71 [m]			
Smyková plocha po přerušené optimalizaci.					

##### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 273,98 \text{ kN/m}$

Sumace pasivních sil :  $F_p = 351,15 \text{ kN/m}$

Moment sesouvající :  $M_a = 3756,26 \text{ kNm/m}$

Moment vzdorující :  $M_p = 4814,30 \text{ kNm/m}$

Stupeň bezpečnosti = 1,28 < 1,30

**Stabilita svahu NEVYHOVUJE**