



certifikována podle ČSN EN ISO 9001 : 2009

**Kancelář stavebního inženýrství s. r. o.**

---

Sídlo spol.: Botanická 256, 360 02, Dalovice - Karlovy Vary, IČ: 25 22 45 81 DIČ: CZ25 22 45 81

**Karlovy Vary, ulice TGM 3a – opěrná  
zed' na p.p.č.2063 a 2062, k.ú. K.Vary**

**Statické zajištění stávající opěrné zdi**

**Statický výpočet**

V Karlových Varech 03.12.2012

**Ing.Tomáš Křelina**

**Ing.Stanislav Vonka**

Akce : Karlovy Vary, TGM 3a – opěrná zed' za poštou  
Statické zajištění stávající opěrné zdi  
zakázkové číslo 2072/12 - 012/2012

# **Statický výpočet**

<b>1.   Obsah</b>	
1. <b>Obsah</b>	<b>2</b>
2. <b>Akce</b>	<b>3</b>
3. <b>Podklady</b>	<b>3</b>
4. <b>Použité normy a programy</b>	<b>3</b>
5. <b>Statický výpočet – úvod</b>	<b>3</b>
6. <b>Stávající stav</b>	<b>4</b>
6.1.   geologické poměry	4
6.2.   opěrná zeď	4
7. <b>Statický výpočet</b>	<b>6</b>
7.1.   postup výpočtu	6
7.2.   opěrná zeď v řezu B – posouzení	7
7.3.   opěrná zeď v řezu B – návrh zajištění	14
7.4.   opěrná zeď v řezu C – posouzení	18
7.5.   opěrná zeď v řezu C – návrh zajištění	26
7.6.   posouzení hřebíků	29
8. <b>Souhrn výsledků</b>	<b>37</b>
8.1.   vyhodnocení	37
8.2.   postup a technologie provádění	38
9. <b>Závěr</b>	<b>39</b>

Akce : Karlovy Vary, TGM 3a – opěrná zeď za poštou  
Statické zajištění stávající opěrné zdi  
zakázkové číslo 2072/12 - 12/2012

## **2. Akce**

Karlovy Vary , TGM 3a – opěrná zeď na p.p.č.2063 a 2062 k.ú. K.Vary  
Statické zajištění stávající opěrné stěny

## **3. Podklady**

fotodokumentace , vlastní prohlídka lokality

stavební zaměření rozměrů opěrné zdi (profilu) , vlastní

kopané sondy do cihelné opěrné zdi „Cihelná opěrná zeď“ za objektem č. 3a, ulice T. G. Masaryka, 360 01 Karlovy Vary“, Kancelář stavebního inženýrství s.r.o. Karlovy Vary, Ing.S.Vonka , srpen 2012

stavebně technický průzkum „Oprava opěrné zdi za objektem TGM 3a na pozemku parc. č. 2063 a 2062, k. ú. Karlovy Vary“, Kancelář stavebního inženýrství s.r.o. Karlovy Vary, Ing.S.Vonka , prosinec 2012

## **4. Použité normy a programy**

ČSN 73 0090 Zakládání staveb . Geologický průzkum pro stavební účely

ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy

ČSN 73 1201 Navrhování betonových konstrukcí + komentář k ČSN

ČSN EN 14689-1 Geotechnický průzkum a zkoušení, pojmenování a zatřídování hornin a zemin

ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí – část 1: Obecná pravidla

ČSN EN 206-1 Beton – část 1 : Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

ČSN EN 1537 Provádění speciálních geotechnických prací – Injektované horninové kotvy

GEO 4.0 a 5.1 komplexní systém geotechnických výpočtů – FINE Praha

FIN 10 EC kompletní statický SW v prostředí 2D

## **5. Statický výpočet – úvod**

Na základě požadavku investora a vystavené objednávky bude proveden návrh statického zajištění stávající opěrné stěny , která v důsledku stárí – degradace materiálu a zvětrávání kontaktní horninové plochy v rubu zdi začala vykazovat poruchy na povrchu vlastní opěrné zdi . V minulosti byla tato zeď sanována cihelnou přízdívkou , která je v současnosti v havarijním stavu .

Opěrná zeď zabezpečuje dvorní trakt objektu pošty v Karlových Varech , ulice TGM 3a .

Nejdříve je posouzen stávající stav , dále pak stávající stav s přitížením zvýšenou hladinou podzemní vody a následně návrh řešení dodatečného zajištění opěrné stěny a svahu pomocí hřebíků – injektovaných trnů stěny opěrné zdi . Posouzení je zpracováno na základě dostupných informací . Návrh zabezpečení řeší současný stav opěrné stěny s využitím dostupné techniky a rychlosti postupu zabezpečení .

Při návrhu řešení se neuvažovalo s přitížením rubu opěrné stěny , ve výpočtu byla simulována možnost zadržení zateklé vody v rubu zdi - uvažování zatížením zvýšenou hladinou podzemní vody (při výpočetním modelování bylo uvažována zvýšená hladina podzemní vody respektive vsáklé povrchové vody ve svahu za opěrnou zdi v úrovni cca 2,50 m nad základovou spárou) . Zatížení od zemního tlaku bylo uvažováno dle ČSN EN. Dále se neuvažuje se seizmickým zatížením dle ČSN EN 1998-5 . Stabilita svahu byla testována na potenciální kruhové smykové ploše . Geotechnický model vychází z předpokládaných geologických poměrů – geotechnických údajů a tabulky směrných normových charakteristik zemin . Výpočty byly provedeny programem GEO 5.11 firmy FINE s.r.o. .

## 6. Stávající stav

### 6.1. geologické poměry

Geologický profil na staveništi nebyl v rámci tohoto úkolu ověřen inženýrsko-geologickým průzkumem , pouze zadány předpoklady z rekognoskace terénu a archivních sond v blízkosti dotčené opěrné zdi .

Skalní svah za opěrnou kamennou zdi je tvořen převážně granitem karlovarského typu a vlivem klimatického namáhání dochází k jeho povrchovému rozrušování , se současným zatékáním povrchové vody za kamennou zeď . Z tohoto důvodu začala postupně kamenná zárubní zeď přebírat i funkci zdi opěrné , se vznikem lokálních poruch.

Skalní podloží je v zájmovém území tvořeno autometamorfovaným granitem , náležícím karlovarskému plutonu . Granit se zde vyskytuje ve středně zrnité varietě, jen vzácně porfyrické . Granit zde podléhá silné hydrotermálně alteraci, což bylo dobře dokumentováno v odkryvech na sousedních lokalitách . Hustota diskontinuit v granitu činí místy méně než 100 mm . Pokryvné útvary jsou v lokalitě zastoupeny až cca 4,00 m (v přední části staveniště) mocnými sedimenty antropogenního a deluviálního (svahového) charakteru . Jde o mocnost nepůvodní , zastřenou historickou urbanizací lokality a jejího okolí . Předpokládáme navážky hlinitokamenité , které překrývají kvarterní jílovité hlíny .

Hladina podzemní vody nebyla staršími vrty a kopanými sondami zastižena, lze ji však odhadovat v úrovni  $> 5,00$  m pod terénem . Zvodnění je vázáno na puklinový kolektor vyvinutý v granitovém masivu . Výskyt zavěšených zvodní v sedimentech o malé kapacitě však nelze vyloučit .

Skutečný geologický profil bude ověřen na stavbě prováděnými vrtnými pracemi a o zjištěných skutečnostech bude informován projektant a zapsán do stavebního deníku .

### 6.2. opěrná zeď

Opěrná zeď se nachází za objektem pošty v ulici TGM 3a na parcele č. 2062/1 . U parcely č. 2063 je délka opěrné zdi 13,40 m a výšky 7,90 m . Dále zeď pokračuje do celkové výšky 15,10 m , horní úsek o výšce 7,20 m již není zahrnut do opravy opěrné zdi. U parcely č. 2005 je celková délka opěrné zdi 14,60 m a výška opěrné zdi je 6,10 m .

Cihelná zeď za objektem T. G. Masaryka č. 3a je tvořena zdivem na vápenocementovou maltu . Povrch cihel byl v minulosti překryt jemnozrnným betonem , který je téměř v celé ploše opadaný . Spáry mezi cihlami jsou rozvolněné , malta je

dožilá, částečně vypadaná . Cihly jsou silně narušené , mrazovými účinky , povrchově jsou rozvolněné a destruované do hloubky až 100 mm . Degradovaný povrch a části cihel samovolně opadávají . Cihelná zeď je v současné době kryta kotvenou nosnou textilní sítí, která zabraňuje opadávání cihel do průchodu u objektu T. G. Masaryka 3a . Za cihelnou zdí se předpokládá původní zárubní kamenná zeď , která je patrně viditelná nad horní úrovní cihelné zdi . Cihelná zeď slouží jako přízdívka ke kamenné zdi , která měla opravit vzniklé poruchy v kamenné zdi , popř. i částečně zesílit patu kamenné zdi . Tloušťka cihelné zdi je nepravidelná a pohybuje se od 150 do 300 mm .

Přesný popis opěrné zdi je proveden v rámci stavebně –technického průzkumu . Následně bylo provedeno pro potřeby tohoto projektu stavební zaměření opěrné zdi .

Skutečné rozměry opěrné zdi – geometrie profilu zdi bude ověřena průzkumem . Především tloušťky původní kamenné stěny , hloubka základové spáry a šířka základového pasu (předsazení v lici zdi) . Tyto informace budou po odvrtání prvních vrtů a provedení sondy v základech zapsány do stavebního deníku a bude informován projektant zajištění opěrné zdi .

Stávající opěrná zeď je ve špatném technickém stavu s ohledem na degradaci povrchových vrstev a povrchová cihelná přízdívka v havarijním stavu . Jsou patrné známky zatékání do tělesa opěrné zdi a vliv špatného nebo spíše chybějícího odvodnění rubu opěrné zdi a následného zvýšení zemního tlaku vznikem zvětralé vrstvy horniny v rubu opěrné zdi .



*Foto – celkový pohled na zadní část zdi*





*Foto – pohled na výšku zdi v rohu dvorku a za rohem dvorku (boční část zdi)*

## 7. Statický výpočet

### 7.1. postup výpočtu

Pro korektní celkové posouzení nemáme kompletní podklady od stávající opěrné zdi respektive původní kamenné zdi . Dle dostupných podkladů (viditelné části opěrné zdi- tloušťka stěny 600 mm až 1250 mm pro celkovou výšku cca 15,00 m , geologie – navážka, písčité jíly , zahliněné šterky a zvětralé vrstvy granitu a bez přetížení povrchu a hladinou podzemní vodou) byl proveden základní výpočet pro zjištění výchozích parametrů .

Při posouzení bez přetížení vykazuje opěrná zeď nevyhovující posouzení hlavně na překlopení . Základovou spáru nemůžeme hodnověrně posoudit z důvodu chybějících údajů o základové spáře .

Z těchto údajů byl vytvořen základní model a byl posouzen návrh zabezpečení a různé přetížení opěrné zdi . Nejdříve bylo posouzeno přetížení podzemní (případně zateklou , zadržovanou povrchovou) vodou a větší mírou zvětrání horniny v rubu zdi .

S ohledem na velmi špatnou přístupnost pro strojní mechanismy (dvorek šířky cca 2,00 m) navrhujeme zajištění stávající opěrné zdi pomocí systému injektovaných trnů – hřebíků . Hřebíky zajistí zvýšené vodorovné síly a bezpečně stabilizuje nevyhovující opěrnou zeď . Hřebíky budou pouze ve dvou úrovních (4 a 7 řada od spodu) předpjaté (předpětí 30-50 kN z délky injektovaného trnu a menší únosnosti průřezu stěny opěrné zdi) v osové vzdálenosti 1,20 m pro bezpečné přenesení sil opěrnou stěnou .

Opěrná zeď bude posouzena v základních řezech a to dle zaměření v řezu „B a „C“ samostatně , následně bude posouzeno vlastní zajištění pomocí hřebíků .

seků rozdělených v stavebně – technickém průzkumu :

- opěrná zeď v řezu B – výšky 16,30 m (6,10 m) a šířkou koruny zdi 1,20 m
- opěrná zeď v řezu C – výšky 15,10 m (7,90 m) a šířkou koruny zdi 0,65 m
- posouzení zajištění pomocí hřebíků , posouzení betonové vrstvy

## 7.2. opěrná zeď v řezu B – posouzení

### Vstupní data

#### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992 1-1 (EC2).

Beton : C 12/15

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 12.00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$f_{ct} = 1.60 \text{ MPa}$

Modul pružnosti

$E_{cm} = 26000.00 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu

$f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti

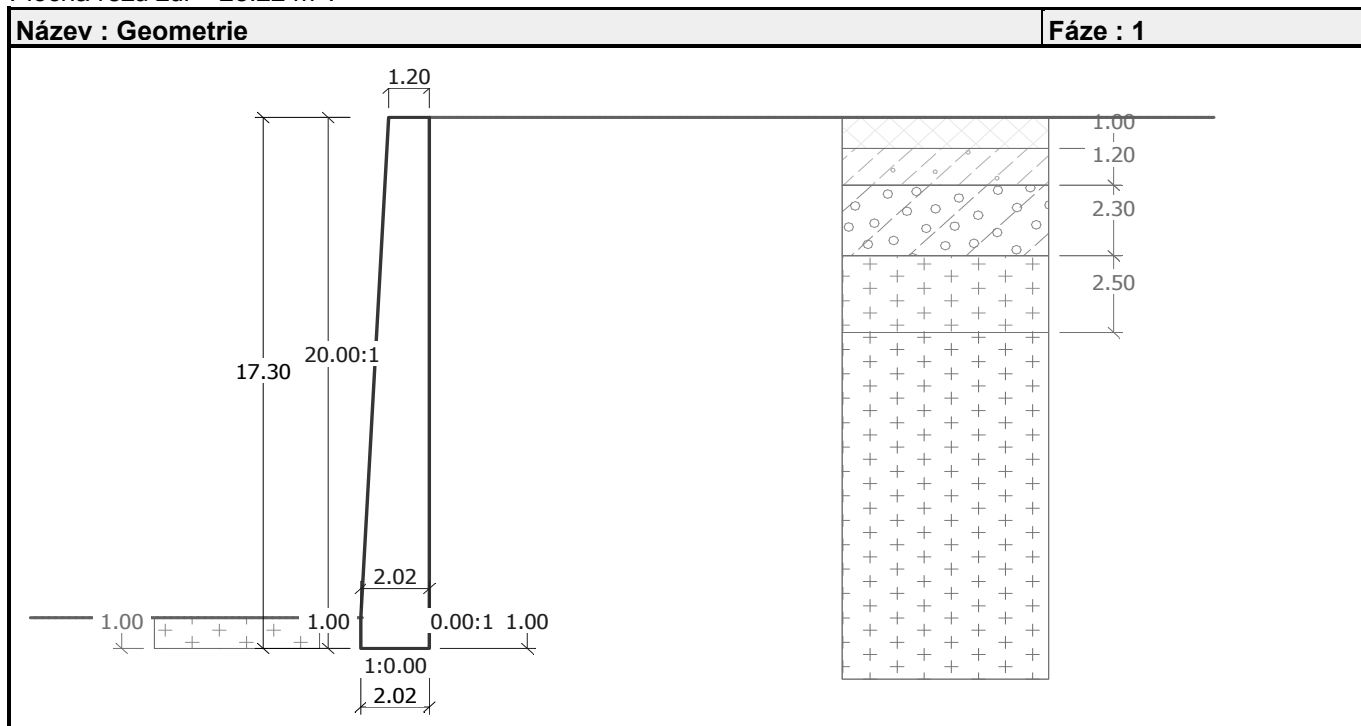
$E = 200000.00 \text{ MPa}$

#### Geometrie konstrukce


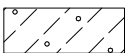
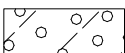
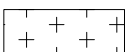
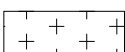
Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	16.30
3	0.00	17.30
4	-2.02	17.30
5	-2.02	16.30
6	-1.20	0.00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.




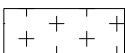
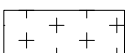
Plocha řezu zdi = 28.22 m<sup>2</sup>.




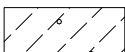

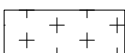
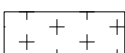
**Základní parametry zemín**

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Navážka		12.00	4.00	18.00	8.00	0.00
2	Třída F3, konzistence tuhá		24.00	8.00	18.00	8.00	0.00
3	Třída G4/R6		30.00	12.00	19.00	9.00	8.00
4	Třída R5		34.00	28.00	20.50	10.50	12.00
5	Třída R4-3		38.00	55.00	22.50	12.50	25.00

**Parametry zemín pro výpočet tlaku v klidu**

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	$\varphi$ [°]	$\nu$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
1	Navážka		soudržná	-	0.40	-	-
2	Třída F3, konzistence tuhá		soudržná	-	0.35	-	-
3	Třída G4/R6		soudržná	-	0.30	-	-
4	Třída R5		soudržná	-	0.25	-	-
5	Třída R4-3		soudržná	-	0.25	-	-

**Geologický profil a přiřazení zemín**

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1.00	Navážka	
2	1.20	Třída F3, konzistence tuhá	
3	2.30	Třída G4/R6	
4	2.50	Třída R5	
5	-	Třída R4-3	

**Tvar terénu**

Terén za konstrukcí je rovný.



**Vliv vody**

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

**Odpor na líci konstrukce**

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - Třída R5

Výška zeminy před zdí

$h = 1.00 \text{ m}$

Terén před konstrukcí je rovný.

**Celkové nastavení výpočtu**

Výpočet aktivního tlaku - Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku - Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Norma výpočtu bet.konstrukcí - EN 1992 1-1 (EC2)

**Nastavení výpočtu fáze**

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Zadání koeficientů : Standard

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Návrhová situace : trvalá

Součinitelé redukce zatížení (F)	Souč.	Nepříznivé [-]	Příznivé [-]
Stálé zatížení	$\gamma_G$	1.35	1.00
Proměnné zatížení	$\gamma_Q$	1.50	0.00
Zatížení vodou	$\gamma_w$	1.30	
Součinitelé redukce odporu (R)		Souč.	[-]
Součinitel redukce odporu na překlopení		$\gamma_{Re}$	1.40
Součinitel redukce odporu na posunutí		$\gamma_{Rh}$	1.10
Součinitel redukce odporu základové půdy		$\gamma_{Rv}$	1.40
Kombinační součinitelé pro proměnná zatížení		Souč.	[-]
Součinitel kombinační hodnoty		$\psi_0$	0.70
Součinitel časté hodnoty		$\psi_1$	0.50
Součinitel kvazistálé hodnoty		$\psi_2$	0.30

**Posouzení čís. 1 (Fáze budování 1)****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{vod}$ [kN/m]	Působíště Z [m]	$F_{svis}$ [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0.00	-7.89	649.00	1.18	1.000	1.000	1.350
Odpor na líci	-3.42	-0.33	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktivní tlak	128.84	-4.35	52.08	2.02	1.350	1.350	1.350

**Posouzení celé zdi****Posouzení na překlopení**

Moment vzdorující  $M_{vzd} = 648.53 \text{ kNm/m}$

Moment klopící  $M_{kl} = 754.73 \text{ kNm/m}$

**Zed' na překlopení NEVYHOVUJE****Posouzení na posunutí**

Vodor. síla vzdorující  $H_{vzd} = 532.19 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující  $H_{pos} = 170.52 \text{ kN/m}$

**Zed' na posunutí VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - ZEĎ NEVYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 1062.81 kPa

### Únosnost základové půdy (Fáze budování 1)

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	532.13	946.45	170.52	0.79	1062.81

**Posouzení únosnosti základové půdy**

#### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 794.5 \text{ mm}$

Maximální dovolená excentricita  $e_{dov} = 665.0 \text{ mm}$

**Excentricita normálové síly NEVYHOVUJE**

#### Posouzení únosnosti základové spáry

Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 1062.81 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy  $R_d = 678.57 \text{ kPa}$

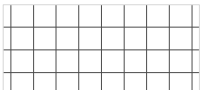
**Únosnost základové půdy NEVYHOVUJE**

**Celkové posouzení - únosnost základové půdy NEVYHOVUJE**

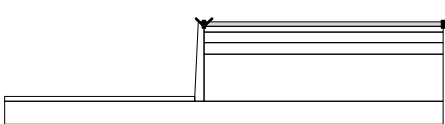

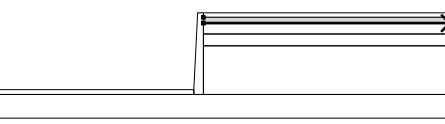

### Výpočet stability svahu

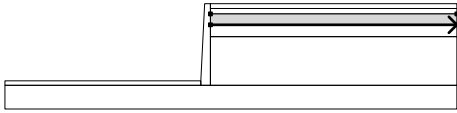

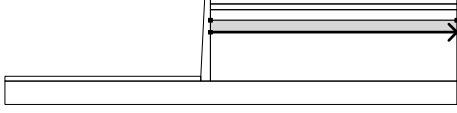

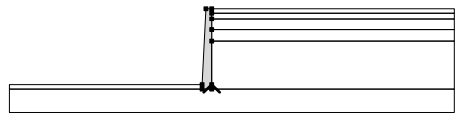
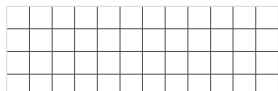
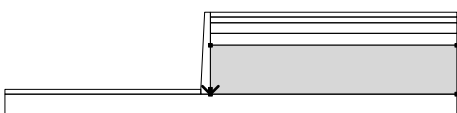

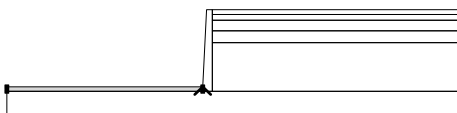

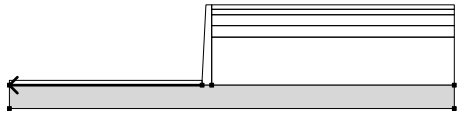

#### Vstupní data

Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Tuhé těleso		23.00

**Přiřazení a plochy**

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		0.00	0.00	0.00	-1.00	Navážka
		51.90	-1.00	51.90	0.00	
						
2		0.00	-2.20	51.90	-2.20	Třída F3, konzistence tuhá
		51.90	-1.00	0.00	-1.00	
						

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
3		0.00	-4.50	51.90	-4.50	Třída G4/R6
		51.90	-2.20	0.00	-2.20	
						
4		0.00	-7.00	51.90	-7.00	Třída R5
		51.90	-4.50	0.00	-4.50	
						
5		0.00	-17.30	0.00	-16.30	Tuhé těleso
		0.00	-7.00	0.00	-4.50	
		0.00	-2.20	0.00	-1.00	
		0.00	0.00	-1.20	0.00	
		-2.02	-16.30	-2.02	-17.30	
6		0.00	-16.30	0.00	-17.30	Třída R4-3
		51.90	-17.30	51.90	-7.00	
		0.00	-7.00			
7		-2.02	-17.30	-2.02	-16.30	Třída R5
		-43.25	-16.30	-43.25	-17.30	
						
8		-2.02	-17.30	-43.25	-17.30	Třída R4-3
		-43.25	-22.30	51.90	-22.30	
		51.90	-17.30	0.00	-17.30	

**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 : výpočet podle EN 1997

Zadání koeficientů : Standard

Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

Návrhová situace : trvalá

Součinitelé redukce zatížení (F)	Souč.	Stav STR [-]	Stav GEO [-]
----------------------------------	-------	--------------	--------------

Akce : Karlovy Vary, U Spořitelny – opěrná zeď

Statické zajištění stávající opěrné zdi

zakázkové číslo 2072/12 - 12/2012

		Nepříznivé	Příznivé	Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení	$\gamma_G$	1.35	1.00	1.00	1.00
Proměnné zatížení	$\gamma_Q$	1.50	0.00	1.30	0.00
Zatížení vodou	$\gamma_w$			1.00	
Součinitelé redukce materiálu (M)				Souč.	[-]
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření				$\gamma_\phi$	1.25
Součinitel redukce efektivní soudržnosti				$\gamma_c$	1.25
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti				$\gamma_{cu}$	1.40

## Výsledky (Fáze budování 1)

### Výpočet 1

#### Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-5.66	[m]	Úhly :	$\alpha_1$ = -24.56 [°]
	z =	1.84	[m]		$\alpha_2$ = 84.70 [°]
Poloměr :	R =	19.95	[m]		
Smyková plocha po optimalizaci.					

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 2174.90$  kN/m

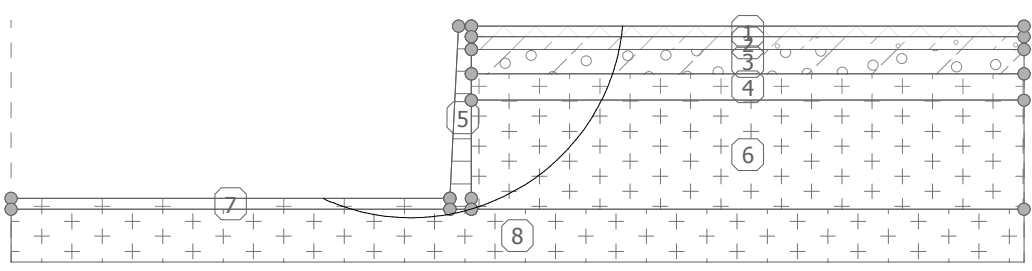
Sumace pasivních sil :  $F_p = 4118.41$  kN/m

Moment sesouvající :  $M_a = 43389.19$  kNm/m

Moment vzdorující :  $M_p = 82162.26$  kNm/m

Využití : 52.8 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

Název : Výpočet	Fáze - výpočet : 1 - 1
	

### Výpočet 2

#### Polygonální smyková plocha

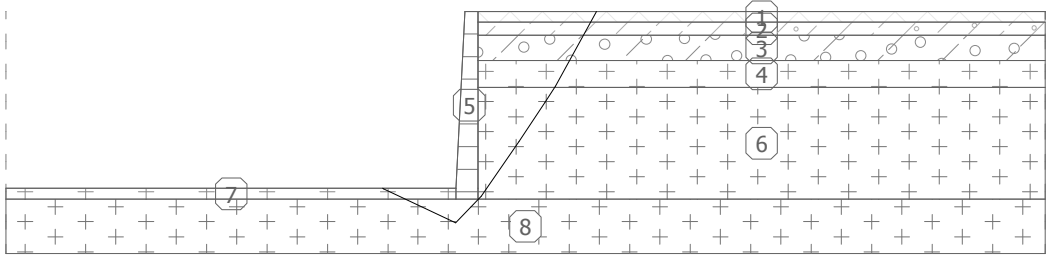
Souřadnice bodů smykové plochy [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
-8.77	-16.30	-8.69	-16.35	-2.06	-19.49	0.27	-17.02	3.74	-11.99
6.10	-8.37	7.08	-6.88	10.83	0.00				
Smyková plocha po optimalizaci.									

#### Posouzení stability svahu (Sarima)

Využití : 70.5 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

Název : Výpočet	Fáze - výpočet : 1 - 2
-----------------	------------------------

Název : Výpočet	Fáze - výpočet : 1 - 2
	

## Vstupní data (Fáze budování 2)

### Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 14.00 m  
Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků není uvažován.

### Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový  
Zemina na líci konstrukce - Třída R5  
Výška zeminy před zdí  
Terén před konstrukcí je rovný.

$$h = 1.00 \text{ m}$$

### Nastavení výpočtu fáze

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
Zadání koeficientů : Standard  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu  
Návrhová situace : trvalá

Součinitelé redukce zatížení (F)	Souč.	Nepříznivé [-]	Příznivé [-]
Stálé zatížení	$\gamma_G$	1.35	1.00
Proměnné zatížení	$\gamma_Q$	1.50	0.00
Zatížení vodou	$\gamma_w$	1.30	
Součinitelé redukce odporu (R)		Souč.	[-]
Součinitel redukce odporu na překlopení		$\gamma_{Re}$	1.40
Součinitel redukce odporu na posunutí		$\gamma_{Rh}$	1.10
Součinitel redukce odporu základové půdy		$\gamma_{Rv}$	1.40
Kombinační součinitelé pro proměnná zatížení		Souč.	[-]
Součinitel kombinační hodnoty		$\psi_0$	0.70
Součinitel časté hodnoty		$\psi_1$	0.50
Součinitel kvazistále hodnoty		$\psi_2$	0.30

## Posouzení čís. 1 (Fáze budování 2)

### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{\text{vod}}$ [kN/m]	Působíště Z [m]	$F_{\text{svis}}$ [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0.00	-7.89	649.00	1.18	1.000	1.000	1.350
Odpor na líci	-3.42	-0.33	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktivní tlak	118.14	-4.64	47.09	2.02	1.350	1.350	1.350

Název	$F_{\text{vod}}$ [kN/m]	Působíště Z [m]	$F_{\text{svis}}$ [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tlak vody	54.45	-1.10	0.00	2.02	1.300	1.300	1.300
Vztlak vody	0.00	-17.30	0.00	2.02	1.000	1.000	1.000


**Posouzení celé zdi****Posouzení na překlopení**Moment vzdorující  $M_{\text{vzd}} = 638.84$  kNm/mMoment klopící  $M_{\text{kl}} = 816.71$  kNm/m**Zed' na překlopení NEVYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující  $H_{\text{vzd}} = 517.01$  kN/mVodor. síla posunující  $H_{\text{pos}} = 226.86$  kN/m**Zed' na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZEĎ NEVYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 1276.60kPa

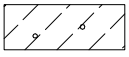
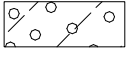
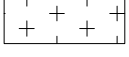
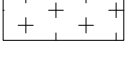
**Únosnost základové půdy (Fáze budování 2)****Síly působící ve středu základové spáry**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	600.90	939.72	226.86	0.90	1276.60

**Posouzení únosnosti základové půdy****Posouzení excentricity**Max. excentricita normálové síly  $e = 898.5$  mmMaximální dovolená excentricita  $e_{\text{dov}} = 665.0$  mm**Excentricita normálové síly NEVYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 1276.60$  kPaÚnosnost základové půdy  $R_d = 678.57$  kPa**Únosnost základové půdy NEVYHOVUJE****Celkové posouzení - únosnost základové půdy NEVYHOVUJE****7.3. opěrná zed' v řezu B – návrh zajištění****Výpočet tížné zdi****Vstupní data (Fáze budování 3)****Geologický profil a přiřazení zemín**

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1.00	Navážka	



Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
2	1.20	Třída F3, konzistence tuhá	
3	2.30	Třída G4/R6	
4	2.50	Třída R5	
5	-	Třída R4-3	

**Tvar terénu**

Terén za konstrukcí je rovný.

**Vliv vody**

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 14.00 m  
Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků není uvažován.

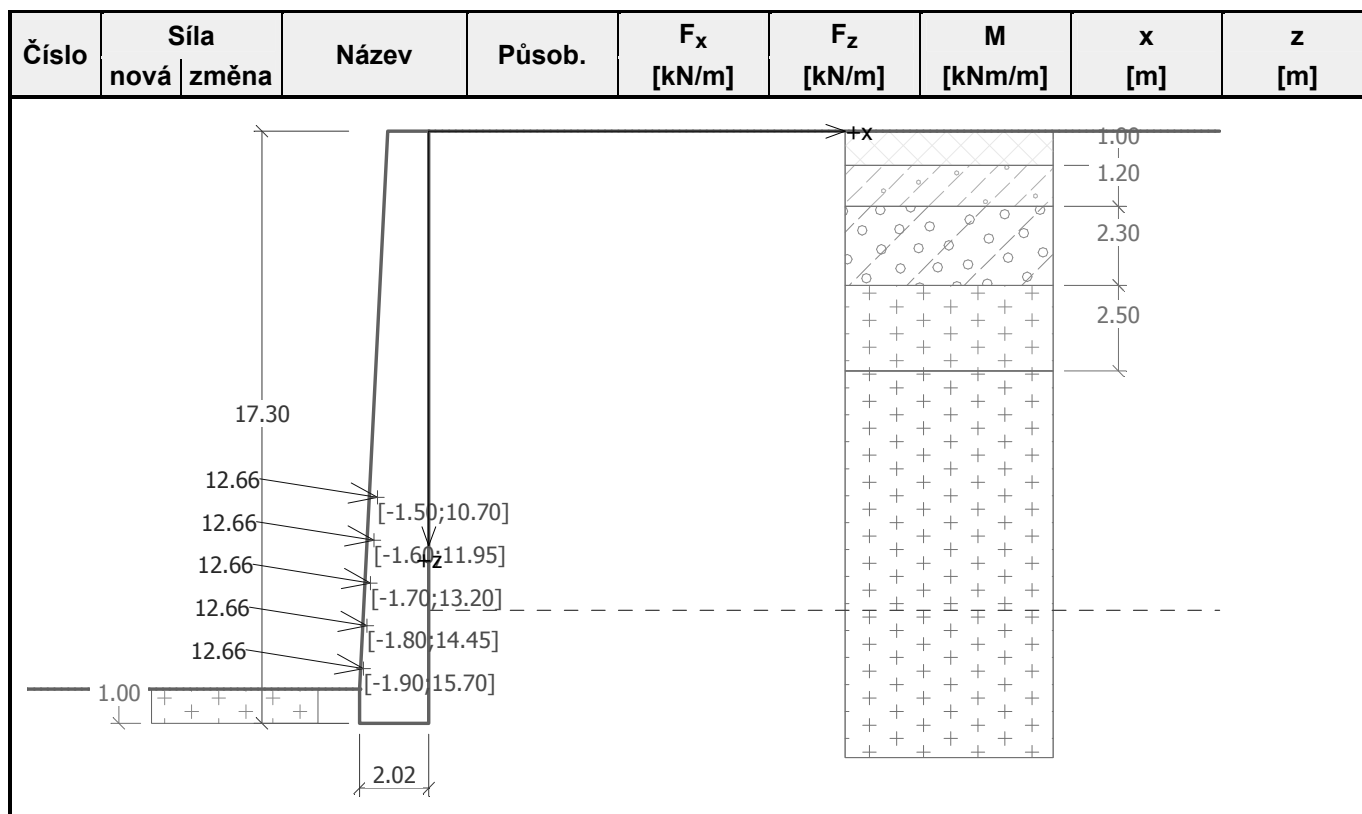
**Odpor na líci konstrukce**

Odpor na líci konstrukce: klidový  
Zemina na líci konstrukce - Třída R5  
Výška zeminy před zdí  
Terén před konstrukcí je rovný.

$$h = 1.00 \text{ m}$$

**Zadané síly působící na konstrukci**

Číslo	Síla		Název	Působ.	$F_x$ [kN/m]	$F_z$ [kN/m]	$M$ [kNm/m]	$x$ [m]	$z$ [m]
	nová	změna							
1	ANO		Síla č. 1 - hřebík	stálé	12.50	2.00	0.00	-1.50	10.70
2	ANO		Síla č. 2 - hřebík	stálé	12.50	2.00	0.00	-1.60	11.95
3	ANO		Síla č. 3 - hřebík	stálé	12.50	2.00	0.00	-1.70	13.20
4	ANO		Síla č. 4 - hřebík	stálé	12.50	2.00	0.00	-1.80	14.45
5	ANO		Síla č. 5 - hřebík	stálé	12.50	2.00	0.00	-1.90	15.70
Název : Zadané síly								Fáze : 3	



### Nastavení výpočtu fáze

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Zadání koeficientů : Standard

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Návrhová situace : trvalá

Součinitelé redukce zatížení (F)	Souč.	Nepříznivé [-]	Příznivé [-]
Stálé zatížení	$\gamma_G$	1.35	1.00
Proměnné zatížení	$\gamma_Q$	1.50	0.00
Zatížení vodou	$\gamma_w$	1.30	
Součinitelé redukce odporu (R)		Souč.	[-]
Součinitel redukce odporu na překlopení		$\gamma_{Re}$	1.40
Součinitel redukce odporu na posunutí		$\gamma_{Rh}$	1.10
Součinitel redukce odporu základové půdy		$\gamma_{Rv}$	1.40
Kombinační součinitelé pro proměnná zatížení		Souč.	[-]
Součinitel kombinační hodnoty		$\psi_0$	0.70
Součinitel časté hodnoty		$\psi_1$	0.50
Součinitel kvazistále hodnoty		$\psi_2$	0.30

Akce : Karlovy Vary, U Spořitelny – opěrná zeď

Statické zajištění stávající opěrné zdi

zakázkové číslo 2072/12 - 12/2012

**Posouzení čís. 1 (Fáze budování 3)****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{\text{vod}}$ [kN/m]	Působíště Z [m]	$F_{\text{svis}}$ [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0.00	-7.89	649.00	1.18	1.000	1.000	1.350
Odpor na líci	-3.42	-0.33	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktivní tlak	118.14	-4.64	47.09	2.02	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	54.45	-1.10	0.00	2.02	1.300	1.300	1.300
Vztlak vody	0.00	-17.30	0.00	2.02	1.000	1.000	1.000
Síla č. 1 - hřebík	-12.50	-6.60	2.00	0.52	1.000	1.000	1.350
Síla č. 2 - hřebík	-12.50	-5.35	2.00	0.42	1.000	1.000	1.350
Síla č. 3 - hřebík	-12.50	-4.10	2.00	0.32	1.000	1.000	1.350
Síla č. 4 - hřebík	-12.50	-2.85	2.00	0.22	1.000	1.000	1.350
Síla č. 5 - hřebík	-12.50	-1.60	2.00	0.12	1.000	1.000	1.350

**Posouzení celé zdi****Posouzení na překlopení**Moment vzdorující  $M_{\text{vzd}} = 641.09 \text{ kNm/m}$ Moment klopící  $M_{\text{kl}} = 560.46 \text{ kNm/m}$ **Zeď na překlopení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující  $H_{\text{vzd}} = 559.86 \text{ kN/m}$ Vodor. síla posunující  $H_{\text{pos}} = 164.36 \text{ kN/m}$ **Zeď na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 652.69kPa

**Únosnost základové půdy (Fáze budování 3)****Síly působící ve středu základové spáry**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	264.31	953.22	142.49	0.54	652.69

**Posouzení únosnosti základové půdy****Posouzení excentricity**Max. excentricita normálové síly  $e = 541.0 \text{ mm}$ Maximální dovolená excentricita  $e_{\text{dov}} = 665.0 \text{ mm}$ **Excentricita normálové síly VYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 652.69 \text{ kPa}$ Únosnost základové půdy  $R_d = 678.57 \text{ kPa}$ **Únosnost základové půdy VYHOVUJE****Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE**

**Dimenzace čís. 1 (Fáze budování 3)****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{vod}$ [kN/m]	Působíště Z [m]	$F_{svis}$ [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zed'	0.00	-7.46	602.59	1.19	1.000	1.350	1.000
Aktivní tlak	95.42	-4.63	36.49	2.01	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	26.42	-0.77	0.00	2.01	1.300	1.000	1.300
Vztlak vody	0.00	-16.30	0.00	2.01	1.000	1.000	1.000
Síla č. 1 - hřebík	-12.50	-5.60	2.00	0.51	1.000	1.350	1.000
Síla č. 2 - hřebík	-12.50	-4.35	2.00	0.41	1.000	1.350	1.000
Síla č. 3 - hřebík	-12.50	-3.10	2.00	0.31	1.000	1.350	1.000
Síla č. 4 - hřebík	-12.50	-1.85	2.00	0.21	1.000	1.350	1.000
Síla č. 5 - hřebík	-12.50	-0.60	2.00	0.11	1.000	1.350	1.000

**Posouzení dříku zdi**

Výška průřezu  $h = 2.01$  m

Smyk :  $V_{Ed} = 100.66$  kN/m  $< V_{Rd} = 984.79$  kN/m

Tlak + Ohyb :  $M_{Ed} = 273.47$  kNm/m

$N_{Ed} = 661.86$  kN/m  $< N_{Rd} = 7606.87$  kN/m

**Únosnost zdi ve spáře VYHOVUJE**

**Dimenzace čís. 2 (Fáze budování 3)****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{vod}$ [kN/m]	Působíště Z [m]	$F_{svis}$ [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zed'	0.00	-6.47	499.10	1.11	1.000	1.350	1.000
Aktivní tlak	52.56	-5.21	16.51	1.90	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	0.00	-14.00	0.00	1.90	1.000	1.000	1.000
Síla č. 1 - hřebík	-12.50	-3.30	2.00	0.40	1.000	1.350	1.000
Síla č. 2 - hřebík	-12.50	-2.05	2.00	0.30	1.000	1.350	1.000
Síla č. 3 - hřebík	-12.50	-0.80	2.00	0.20	1.000	1.350	1.000

**Posouzení zdi v pracovní spáře 14.00 m od koruny zdi**

Výška průřezu  $h = 1.90$  m

Smyk :  $V_{Ed} = 33.45$  kN/m  $< V_{Rd} = 902.42$  kN/m

Tlak + Ohyb :  $M_{Ed} = 194.76$  kNm/m

$N_{Ed} = 527.39$  kN/m  $< N_{Rd} = 7432.98$  kN/m

**Únosnost zdi ve spáře VYHOVUJE**

**7.4. opěrná zed' v řezu C – posouzení****Vstupní data****Materiál konstrukce**

Objemová tíha  $\gamma = 23.00$  kN/m<sup>3</sup>

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992 1-1 (EC2).

Beton : C 12/15

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 12.00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$f_{ct} = 1.60 \text{ MPa}$

Modul pružnosti

$E_{cm} = 26000.00 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu

$f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti

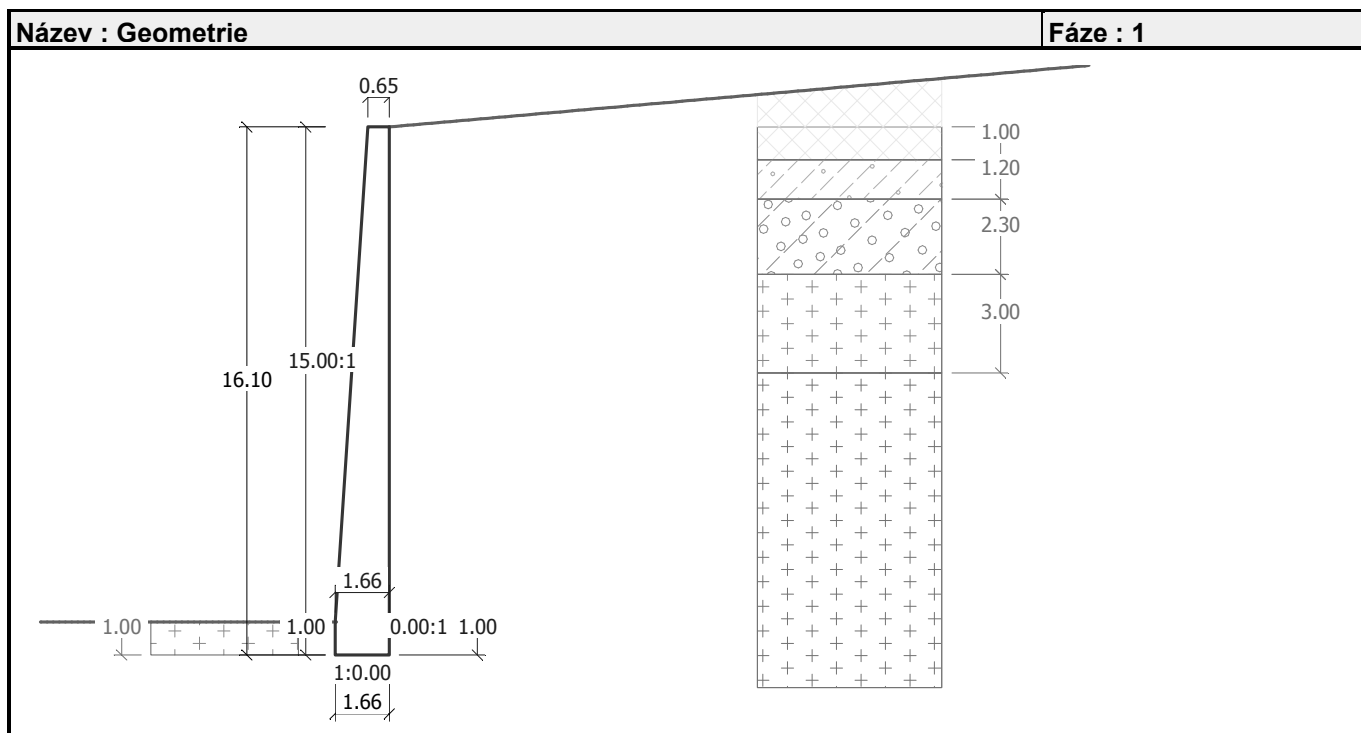
$E = 200000.00 \text{ MPa}$

### Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	15.10
3	0.00	16.10
4	-1.66	16.10
5	-1.66	15.10
6	-0.65	0.00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.

Plocha řezu zdi = 19.07 m<sup>2</sup>.



### Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Navážka		12.00	4.00	18.00	8.00	0.00
2	Třída F3, konzistence tuhá		24.00	8.00	18.00	8.00	0.00
3	Třída G4/R6		30.00	12.00	19.00	9.00	8.00



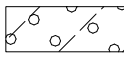
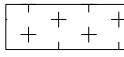
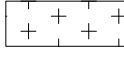
Akce : Karlovy Vary, U Spořitelny – opěrná zeď

Statické zajištění stávající opěrné zdi

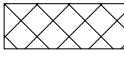
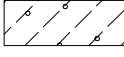
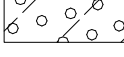
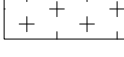
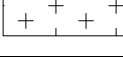
zakázkové číslo 2072/12 - 12/2012

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
4	Třída R5		34.00	28.00	20.50	10.50	12.00
5	Třída R4-3		38.00	55.00	22.50	12.50	25.00

**Parametry zemín pro výpočet tlaku v klidu**

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	$\varphi$ [°]	$\nu$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
1	Navážka		soudržná	-	0.40	-	-
2	Třída F3, konzistence tuhá		soudržná	-	0.35	-	-
3	Třída G4/R6		soudržná	-	0.30	-	-
4	Třída R5		soudržná	-	0.25	-	-
5	Třída R4-3		soudržná	-	0.25	-	-

**Geologický profil a přiřazení zemín**

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1.00	Navážka	
2	1.20	Třída F3, konzistence tuhá	
3	2.30	Třída G4/R6	
4	3.00	Třída R5	
5	-	Třída R4-3	

**Tvar terénu**

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 11.43 (úhel sklonu je 5.00 °).

**Vliv vody**

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

**Odpor na líci konstrukce**

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - Třída R5

Výška zeminy před zdí

$h = 1.00 \text{ m}$

Terén před konstrukcí je rovný.



**Celkové nastavení výpočtu**

Výpočet aktivního tlaku - Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku - Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Norma výpočtu bet.konstrukcí - EN 1992 1-1 (EC2)

**Nastavení výpočtu fáze**

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Zadání koeficientů : Standard

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Návrhová situace : trvalá

Součinitelé redukce zatížení (F)	Souč.	Nepříznivé [-]	Příznivé [-]
Stálé zatížení	$\gamma_G$	1.35	1.00
Proměnné zatížení	$\gamma_Q$	1.50	0.00
Zatížení vodou	$\gamma_w$	1.30	
Součinitelé redukce odporu (R)		Souč.	[-]
Součinitel redukce odporu na překlopení		$\gamma_{Re}$	1.40
Součinitel redukce odporu na posunutí		$\gamma_{Rh}$	1.10
Součinitel redukce odporu základové půdy		$\gamma_{Rv}$	1.40
Kombinační součinitelé pro proměnná zatížení		Souč.	[-]
Součinitel kombinační hodnoty		$\psi_0$	0.70
Součinitel časté hodnoty		$\psi_1$	0.50
Součinitel kvazistálé hodnoty		$\psi_2$	0.30

**Posouzení čís. 1 (Fáze budování 1)****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{vod}$ [kN/m]	Působíště Z [m]	$F_{svis}$ [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0.00	-6.85	438.66	1.02	1.000	1.000	1.350
Odpor na líci	-3.42	-0.33	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktivní tlak	111.09	-4.69	41.70	1.66	1.350	1.350	1.350

**Posouzení celé zdi****Posouzení na překlopení**Moment vzdorující  $M_{vzd} = 387.68$  kNm/mMoment klopící  $M_{kl} = 702.23$  kNm/m**Zeď na překlopení NEVYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující  $H_{vzd} = 351.54$  kN/mVodor. síla posunující  $H_{pos} = 146.56$  kN/m**Zeď na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZEĎ NEVYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 10000.00kPa

## Únosnost základové půdy (Fáze budování 1)

### Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	539.31	648.48	146.56	1.15	10000.00

### Posouzení únosnosti základové půdy

#### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 1150.6 \text{ mm}$

Maximální dovolená excentricita  $e_{dov} = 546.7 \text{ mm}$

#### Excentricita normálové síly NEVYHOVUJE

#### Posouzení únosnosti základové spáry

Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 10000.00 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy  $R_d = 678.57 \text{ kPa}$

#### Únosnost základové půdy NEVYHOVUJE

### Celkové posouzení - únosnost základové půdy NEVYHOVUJE

## Dimenzace čís. 1 (Fáze budování 1)

### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{vod}$ [kN/m]	Působíště Z [m]	$F_{svis}$ [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
Tíh.- zed'	0.00	-6.45	400.51	1.04	1.000	1.350	1.000
Aktivní tlak	86.37	-4.89	30.17	1.66	1.350	1.350	1.350

### Posouzení dříku zdi

Výška průřezu  $h = 1.66 \text{ m}$

Smyk :  $V_{Ed} = 116.59 \text{ kN/m} < V_{Rd} = 719.29 \text{ kN/m}$

Tlak + Ohyb :  $M_{Ed} = 450.58 \text{ kNm/m}$

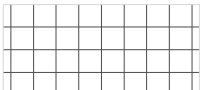
$N_{Ed} = 441.23 \text{ kN/m} \geq 360.36 \text{ kN/m}$

### Únosnost zdi ve spáře NEVYHOVUJE

## Výpočet stability svahu

### Vstupní data

#### Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma$ [kN/m³]
1	Tuhé těleso		23.00

#### 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 : výpočet podle EN 1997

Zadání koeficientů : Standard

Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

Návrhová situace : trvalá

Součinitelé redukce zatížení (F)	Souč.	Stav STR [-]		Stav GEO [-]	
		Nepříznivé	Příznivé	Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení	$\gamma_G$	1.35	1.00	1.00	1.00
Proměnné zatížení	$\gamma_Q$	1.50	0.00	1.30	0.00
Zatížení vodou	$\gamma_w$			1.00	
Součinitelé redukce materiálu (M)				Souč.	[-]
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření				$\gamma_\phi$	1.25
Součinitel redukce efektivní soudržnosti				$\gamma_c$	1.25
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti				$\gamma_{cu}$	1.40

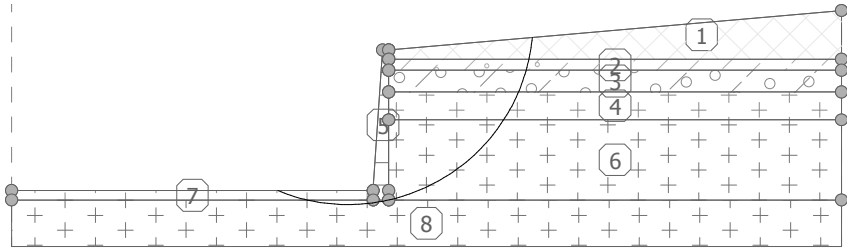
**Výsledky (Fáze budování 1)****Výpočet 1****Kruhová smyková plocha**

Parametry smykové plochy						
Střed :	x =	-4.35	[m]	Úhly :	$\alpha_1$ =	-22.33 [°]
	z =	3.16	[m]		$\alpha_2$ =	84.70 [°]
Poloměr :	R =	19.75	[m]			
Smyková plocha po optimalizaci.						

**Posouzení stability svahu (Bishop)**Sumace aktivních sil :  $F_a = 2036.20$  kN/mSumace pasivních sil :  $F_p = 3846.20$  kN/mMoment sesouvající :  $M_a = 40214.87$  kNm/mMoment vzdorující :  $M_p = 75962.41$  kNm/m

Využití : 53.0 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

Název : Výpočet	Fáze - výpočet : 1 - 1
	

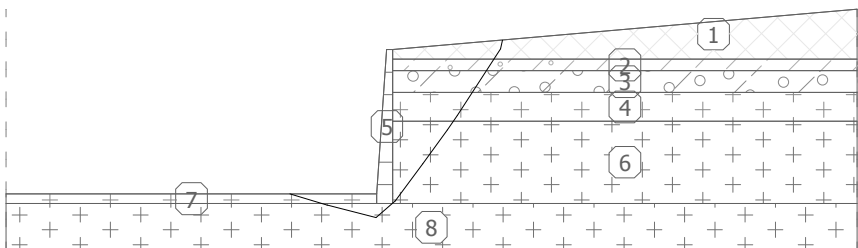
**Výpočet 2****Polygonální smyková plocha**

Souřadnice bodů smykové plochy [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
-10.69	-15.10	-6.83	-16.28	-6.78	-16.29	-1.73	-17.56	0.27	-15.85
3.11	-11.96	5.68	-8.37	6.73	-6.88	11.21	0.06	11.43	1.00
Smyková plocha po optimalizaci.									

**Posouzení stability svahu (Sarma)**

Využití : 75.4 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

Název : Výpočet	Fáze - výpočet : 1 - 2
	

**Vstupní data (Fáze budování 2)****Vliv vody**

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 12.50 m  
 Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků není uvažován.

**Odpor na líci konstrukce**

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - Třída R5

Výška zeminy před zdí

h = 1.00 m

Terén před konstrukcí je rovný.

**Nastavení výpočtu fáze**

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Zadání koeficientů : Standard

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Návrhová situace : trvalá

Součinitel redukce zatížení (F)	Souč.	Nepříznivé [-]	Příznivé [-]
Stálé zatížení	$\gamma_G$	1.35	1.00
Proměnné zatížení	$\gamma_Q$	1.50	0.00
Zatížení vodou	$\gamma_w$	1.30	
Součinitel redukce odporu (R)		Souč.	[-]
Součinitel redukce odporu na překlopení		$\gamma_{Re}$	1.40
Součinitel redukce odporu na posunutí		$\gamma_{Rh}$	1.10
Součinitel redukce odporu základové půdy		$\gamma_{Rv}$	1.40
Kombinační součinitel pro proměnná zatížení		Souč.	[-]

Součinitel redukce zatížení (F)	Souč.	Nepříznivé [-]	Příznivé [-]
Součinitel kombinační hodnoty		$\Psi_0$	0.70
Součinitel časté hodnoty		$\Psi_1$	0.50
Součinitel kvazistátní hodnoty		$\Psi_2$	0.30

### Posouzení čís. 1 (Fáze budování 2)

#### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{\text{vod}}$ [kN/m]	Působíště Z [m]	$F_{\text{svis}}$ [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0.00	-6.85	438.66	1.02	1.000	1.000	1.350
Odpor na líci	-3.42	-0.33	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktivní tlak	97.84	-5.16	35.52	1.66	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	64.80	-1.20	0.00	1.66	1.300	1.300	1.300
Vztlak vody	0.00	-16.10	0.00	1.66	1.000	1.000	1.000

#### Posouzení celé zdi

##### Posouzení na překlpení

Moment vzdorující  $M_{\text{vzd}} = 377.81 \text{ kNm/m}$

Moment klopící  $M_{\text{kl}} = 781.85 \text{ kNm/m}$

**Zed' na překlpení NEVYHOVUJE**

##### Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující  $H_{\text{vzd}} = 345.61 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující  $H_{\text{pos}} = 212.91 \text{ kN/m}$

**Zed' na posunutí VYHOVUJE**

#### Celkové posouzení - ZED' NEVYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 10000.00kPa

### Únosnost základové půdy (Fáze budování 2)

#### Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	625.84	640.13	212.91	1.35	10000.00

#### Posouzení únosnosti základové půdy

##### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 1348.1 \text{ mm}$

Maximální dovolená excentricita  $e_{\text{dov}} = 546.7 \text{ mm}$

**Excentricita normálové síly NEVYHOVUJE**

##### Posouzení únosnosti základové spáry

Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 10000.00 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy  $R_d = 678.57 \text{ kPa}$

**Únosnost základové půdy NEVYHOVUJE**


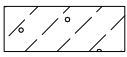
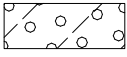
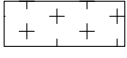
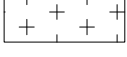
#### Celkové posouzení - únosnost základové půdy NEVYHOVUJE

## 7.5. opěrná zeď v řezu C – návrh zajištění

### Výpočet tížné zdi

### Vstupní data (Fáze budování 3)

#### Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1.00	Navážka	
2	1.20	Třída F3, konzistence tuhá	
3	2.30	Třída G4/R6	
4	3.00	Třída R5	
5	-	Třída R4-3	

#### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 11.43 (úhel sklonu je 5.00 °).

#### Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 12.50 m  
Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků není uvažován.

#### Odpor na líci konstrukce

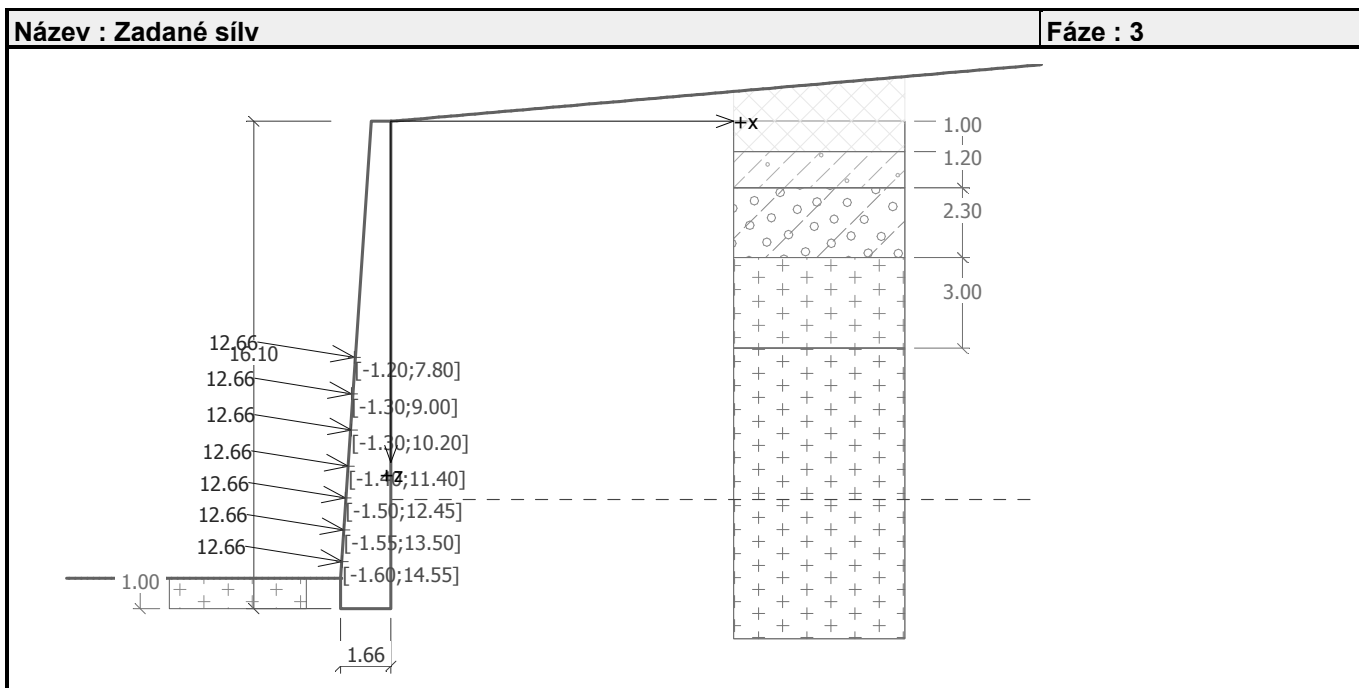
Odpor na líci konstrukce: klidový  
Zemina na líci konstrukce - Třída R5  
Výška zeminy před zdí  
Terén před konstrukcí je rovný.

$$h = 1.00 \text{ m}$$

#### Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla nová	Síla změna	Název	Působ.	$F_x$ [kN/m]	$F_z$ [kN/m]	$M$ [kNm/m]	$x$ [m]	$z$ [m]
1	ANO		Síla č. 1 - hřebík	stálé	12.50	2.00	0.00	-1.20	7.80
2	ANO		Síla č. 2 - hřebík	stálé	12.50	2.00	0.00	-1.30	9.00
3	ANO		Síla č. 3 - hřebík	stálé	12.50	2.00	0.00	-1.30	10.20
4	ANO		Síla č. 4 - hřebík	stálé	12.50	2.00	0.00	-1.40	11.40
5	ANO		Síla č. 5 - hřebík	stálé	12.50	2.00	0.00	-1.50	12.45
6	ANO		Síla č. 6 - hřebík	stálé	12.50	2.00	0.00	-1.55	13.50
7	ANO		Síla č. 7	stálé	12.50	2.00	0.00	-1.60	14.55





### Nastavení výpočtu fáze

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Zadání koeficientů : Standard

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Návrhová situace : trvalá

Součinitelé redukce zatížení (F)	Souč.	Nepříznivé [-]	Příznivé [-]
Stálé zatížení	$\gamma_G$	1.35	1.00
Proměnné zatížení	$\gamma_Q$	1.50	0.00
Zatížení vodou	$\gamma_w$	1.30	
Součinitelé redukce odporu (R)		Souč.	[-]
Součinitel redukce odporu na překlopení		$\gamma_{Re}$	1.40
Součinitel redukce odporu na posunutí		$\gamma_{Rh}$	1.10
Součinitel redukce odporu základové půdy		$\gamma_{Rv}$	1.40
Kombinační součinitelé pro proměnná zatížení		Souč.	[-]
Součinitel kombinační hodnoty		$\psi_0$	0.70
Součinitel časté hodnoty		$\psi_1$	0.50
Součinitel kvazistálé hodnoty		$\psi_2$	0.30

### Posouzení čís. 1 (Fáze budování 3)

#### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{vod}$ [kN/m]	Působíště Z [m]	$F_{svis}$ [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0.00	-6.85	438.66	1.02	1.000	1.000	1.350
Odpor na líci	-3.42	-0.33	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktivní tlak	97.84	-5.16	35.52	1.66	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	64.80	-1.20	0.00	1.66	1.300	1.300	1.300

Akce : Karlovy Vary, U Spořitelny – opěrná zed'

Statické zajištění stávající opěrné zdi

zakázkové číslo 2072/12 - 12/2012

Název	$F_{\text{vod}}$ [kN/m]	Působíště Z [m]	$F_{\text{svis}}$ [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Vztlak vody	0.00	-16.10	0.00	1.66	1.000	1.000	1.000
Síla č. 1 - hřebík	-12.50	-8.30	2.00	0.46	1.000	1.000	1.350
Síla č. 2 - hřebík	-12.50	-7.10	2.00	0.36	1.000	1.000	1.350
Síla č. 3 - hřebík	-12.50	-5.90	2.00	0.36	1.000	1.000	1.350
Síla č. 4 - hřebík	-12.50	-4.70	2.00	0.26	1.000	1.000	1.350
Síla č. 5 - hřebík	-12.50	-3.65	2.00	0.16	1.000	1.000	1.350
Síla č. 6 - hřebík	-12.50	-2.60	2.00	0.11	1.000	1.000	1.350
Síla č. 7	-12.50	-1.55	2.00	0.06	1.000	1.000	1.350

**Posouzení celé zdi****Posouzení na překlopení**Moment vzdorující  $M_{\text{vzd}} = 380.30 \text{ kNm/m}$ Moment klopící  $M_{\text{kl}} = 359.35 \text{ kNm/m}$ **Zed' na překlopení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující  $H_{\text{vzd}} = 390.13 \text{ kN/m}$ Vodor. síla posunující  $H_{\text{pos}} = 125.41 \text{ kN/m}$ **Zed' na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 452.90kPa

**Únosnost základové půdy (Fáze budování 3)****Síly působící ve středu základové spáry**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	66.40	659.03	94.78	0.48	452.90

**Posouzení únosnosti základové půdy****Posouzení excentricity**Max. excentricita normálové síly  $e = 482.6 \text{ mm}$ Maximální dovolená excentricita  $e_{\text{dov}} = 546.7 \text{ mm}$ **Excentricita normálové síly VYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 452.90 \text{ kPa}$ Únosnost základové půdy  $R_d = 678.57 \text{ kPa}$ **Únosnost základové půdy VYHOVUJE****Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE****Dimenzace čís. 1 (Fáze budování 3)****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{\text{vod}}$ [kN/m]	Působíště Z [m]	$F_{\text{svis}}$ [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
Tíh.- zed'	0.00	-6.45	400.51	1.04	1.000	1.350	1.000
Aktivní tlak	79.46	-5.24	26.95	1.66	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	33.77	-0.87	0.00	1.66	1.300	1.000	1.300

Název	$F_{vod}$ [kN/m]	Působíště Z [m]	$F_{svis}$ [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Vztlak vody	0.00	-15.10	0.00	1.66	1.000	1.000	1.000
Síla č. 1 - hřebík	-12.50	-7.30	2.00	0.46	1.000	1.350	1.000
Síla č. 2 - hřebík	-12.50	-6.10	2.00	0.36	1.000	1.350	1.000
Síla č. 3 - hřebík	-12.50	-4.90	2.00	0.36	1.000	1.350	1.000
Síla č. 4 - hřebík	-12.50	-3.70	2.00	0.26	1.000	1.350	1.000
Síla č. 5 - hřebík	-12.50	-2.65	2.00	0.16	1.000	1.350	1.000
Síla č. 6 - hřebík	-12.50	-1.60	2.00	0.11	1.000	1.350	1.000
Síla č. 7	-12.50	-0.55	2.00	0.06	1.000	1.350	1.000

**Posouzení dříku zdi**

Výška průřezu  $h = 1.66$  m

Smyk :  $V_{Ed} = 63.67$  kN/m  $< V_{Rd} = 784.35$  kN/m

Tlak + Ohyb :  $M_{Ed} = 157.35$  kNm/m

$N_{Ed} = 450.88$  kN/m  $< N_{Rd} = 6135.28$  kN/m

**Únosnost zdi ve spáře VYHOVUJE**

**Dimenzace čís. 2 (Fáze budování 3)****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{vod}$ [kN/m]	Působíště Z [m]	$F_{svis}$ [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zed'	0.00	-5.24	289.80	0.90	1.000	1.350	1.000
Aktivní tlak	39.07	-6.13	8.11	1.45	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	0.00	-12.00	0.00	1.45	1.000	1.000	1.000
Síla č. 1 - hřebík	-12.50	-4.20	2.00	0.25	1.000	1.350	1.000
Síla č. 2 - hřebík	-12.50	-3.00	2.00	0.15	1.000	1.350	1.000
Síla č. 3 - hřebík	-12.50	-1.80	2.00	0.15	1.000	1.350	1.000
Síla č. 4 - hřebík	-12.50	-0.60	2.00	0.05	1.000	1.350	1.000

**Posouzení zdi v pracovní spáře 12.00 m od koruny zdi**

Výška průřezu  $h = 1.45$  m

Smyk :  $V_{Ed} = 2.74$  kN/m  $< V_{Rd} = 662.45$  kN/m

Tlak + Ohyb :  $M_{Ed} = 149.53$  kNm/m

$N_{Ed} = 308.75$  kN/m  $< N_{Rd} = 3080.68$  kN/m

**Únosnost zdi ve spáře VYHOVUJE**

**7.6. posouzení hřebíků**

Na základě požadavku realizace trnů , vnesení vodorovných sil do stávající opěrné zdi a zpevnění rozvolněné horniny v rubu zdi a technickým , technologickým možnostem stísněného staveniště navrhujeme systém injektovaných trnů – hřebíků . Hřebíky budou posouzeny dle EN metodikou ČSN . Při posouzení zajištění opěrné zdi hřebíky je uvažována pouze sanovaná spodní část opěrné zdi a horní část nahrazena přitížením . Následně je posouzen betonový kryt .

Opěrné zdi se zajistí pomocí vrtaných trnů – hřebíků , které z větší části převezmou vodorovné přitížení a zároveň skompaktní zeminu v rubu opěrné zdi . Hlava

trnů bude upravena pro napojení s novou předsazenou železobetonovou stěnou (stříkaným betonem tloušťky 120 mm) . Trny budou vytaženy do žb.stěny 50 mm a ohnuty vzhůru v délce 150 mm a provázány s výztuží nové žb.stěny (nasazeny a připevněna ocelová svařovaná síť a případně doplňková prutová výztuž) .

### **Výpočet hřebíkové konstrukce - vstupní data: (Akce - zajištění zdi - posouzení hřebíků i s vodou)**

#### **Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo vrst.	Vrstva [m]	Zemina
1	2.00	Třída R4
2	2.50	Třída R3
3	-	Třída R3

#### **Parametry zemin**

Název	$f_i$ [st.]	$c$ [kPa]	$\gamma_a$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta_a$ [st.]	$\eta$ [-]
Třída R4	32.00	45.00	22.00	12.00	0.30
Třída R3	36.00	55.00	23.00	20.00	0.30

#### **Parametry zemin pro výpočet vztlaku**

Název	$\gamma_{a,sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	pórovitost [0-1]	$\gamma_{a,sk}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{a,su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Třída R4	22.00	-	-	12.00
Třída R3	23.00	-	-	13.00

#### **Geometrie konstrukce**

Tloušťka betonového krytu = 0.12 m

Číslo bodu.	Hloubka Z [m]	Pořadnice X [m]
1	0.00	0.00
2	3.80	-0.05
3	3.80	-0.35
4	7.90	-0.40

#### **Materiál konstrukce:**

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy ČSN 73 1201 R.

Beton : B 20

Pevnost v tlaku  $R_{bd}$  = 11.50 MPa

Pevnost v tahu  $R_{btd}$  = 0.90 MPa

Modul pružnosti  $E_b$  = 27000.00 MPa

Ocel podélná : 10 505 R

Pevnost v tahu  $R_{sd}$  = 450.00 MPa

Pevnost v tlaku  $R_{scd}$  = 420.00 MPa

Modul pružnosti  $E_s$  = 210000.00 MPa

#### **Geometrie hřebíků**

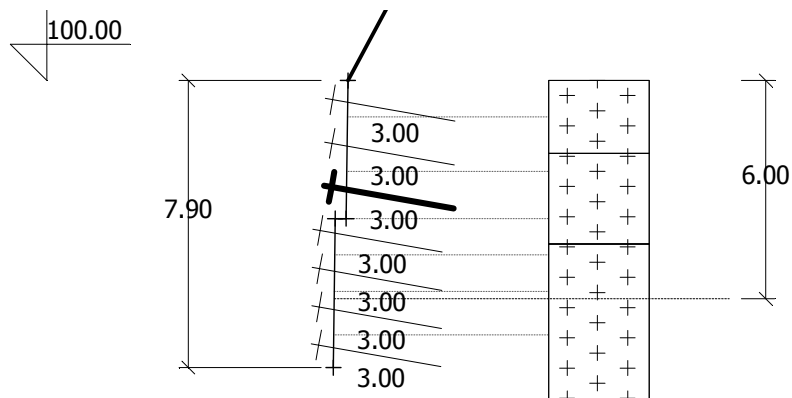
Celkový počet hřebíků - 7

Hlava hřebíků je kotvená.

Sklon hřebíků od vodorovné = 10.00 stup.

Hřeb číslo	Hloubka [m]	Délka [m]	Průměr [mm]	Kon.etáže [m]	Vzdálenost [m]	Únosnost [kN/m]
1	0.60	3.00	22.0	1.00	1.20	5.00
2	1.80	3.00	22.0	2.50	1.20	5.00
3	3.00	3.00	22.0	3.80	1.20	5.00

4	4.20	3.00	22.0	4.80	1.20	5.00
5	5.25	3.00	22.0	5.80	1.20	5.00
6	6.30	3.00	22.0	7.00	1.20	5.00
7	7.35	3.00	22.0	7.90	1.20	5.00



Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 0.50 (úhel sklonu je 63.43 stupňů).  
Výška náspu je 7.20 m, délka náspu je 3.60 m.

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 6.00 m.

Výpočet proveden podle ČSN 73 0037 s redukcí vstupních parametrů zemin.

### **Posouzení hřebíkové konstrukce čis.1: (Akce - zajištění zdi - posouzení hřebíků i s vodou)**

#### **Výpočet aktivního tlaku za konstrukcí - mezivýsledky:**

Vrst. čis.	mocnost [m]	alfa [st.]	fi,d [st.]	c,d [kPa]	gama [kN/m3]	delta,d [st.]	Ka	Theta [st.]
1	0.84	0.00	29.09	32.14	22.00	29.09	0.307	81.77
2	0.28	0.00	29.09	32.14	22.00	29.09	0.307	81.80
3	1.20	-0.75	29.09	32.14	22.00	29.09	0.301	72.56
4	0.87	-0.75	29.09	32.14	22.00	29.09	0.301	69.85
5	0.33	-0.75	29.09	32.14	22.00	29.09	0.301	69.66
6	1.20	-14.73	29.09	32.14	22.00	29.09	0.207	60.60
7	1.05	-0.70	29.09	32.14	22.00	29.09	0.301	62.83
8	1.05	-0.70	29.09	32.14	22.00	29.09	0.301	60.89
9	1.05	-0.70	29.09	32.14	22.00	29.09	0.301	59.26
10	0.02	-0.70	29.09	32.14	22.00	29.09	0.301	59.99
11	0.01	-0.70	32.73	39.29	23.00	32.73	0.265	65.59
12	2.49	0.00	32.73	39.29	23.00	32.73	0.270	60.74
13	1.50	0.00	32.73	39.29	23.00	32.73	0.270	59.74
14	1.90	0.00	32.73	39.29	23.00	32.73	0.270	58.62

#### **Průběh aktivního tlaku za konstrukcí (bez přitížení):**

Vrst. čis.	Poč. Kon. [m]	Sigma,Z [kPa]	Sigma,W [kPa]	Tlak [kPa]	Složka vod. [kPa]	Složka sv. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00	-31.11	-27.18	-15.12
	0.84	18.55	0.00	-15.86	-13.86	-7.71
2	0.84	18.55	0.00	-15.86	-13.86	-7.71
	1.12	24.66	0.00	-13.98	-12.22	-6.80
3	1.12	24.66	0.00	-13.74	-12.09	-6.52
	2.32	51.06	0.00	-5.79	-5.10	-2.75
4	2.32	51.06	0.00	-5.79	-5.10	-2.75

	3.20	70.29	0.00	0.00	0.00	0.00
5	3.20	70.29	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.52	77.46	0.00	2.16	1.90	1.02
6	3.52	77.46	0.00	0.64	0.62	0.16
	4.72	103.86	0.00	6.12	5.93	1.52
7	4.72	103.86	0.00	10.12	8.90	4.81
	5.77	126.96	0.00	17.09	15.03	8.12
8	5.77	126.96	0.00	17.09	15.03	8.12
	6.82	150.06	0.00	24.05	21.16	11.44
9	6.82	150.06	0.00	24.05	21.16	11.44
	7.87	173.16	0.00	31.01	27.28	14.75
10	7.87	173.16	0.00	31.01	27.28	14.75
	7.89	173.62	0.00	31.15	27.40	14.81
11	7.89	173.62	0.00	19.60	16.61	10.39
	7.90	173.81	0.00	19.65	16.66	10.42
12	7.90	173.81	0.00	20.11	16.92	10.87
	10.39	231.12	0.00	35.60	29.94	19.24
13	10.39	231.12	0.00	35.60	29.94	19.24
	11.89	265.62	0.00	44.92	37.79	24.28
14	11.89	265.62	0.00	44.92	37.79	24.28
	13.79	290.32	19.00	51.59	43.40	27.89

Sklon svahu (beta) je větší než výpočtový úhel vnitřního tření zeminy ( $\phi$ ).  
Program počítal s hodnotou  $\beta = \phi$ .

#### Spočtené síly působící na konstrukci:

Název	F, vod [kN/m]	Působíště Z [m]	F, svis [kN/m]	Působíště X [m]	Výpočtový koeficient
Tíhová síla	0.00	-3.95	516.59	1.68	1.000
Aktivní tlak	266.30	-3.52	151.89	2.97	1.000

#### Vstupní údaje pro posouzení:

Úhel tření konstrukce-zemina	psi	=	36.00 stup.
Soudržnost konstrukce-zemina	a	=	55.00 kPa
Součinitel redukce úhlu tření	$\gamma_{a, \psi}$	=	1.10
Součinitel redukce soudržnosti	$\gamma_{a, a}$	=	1.40
Výpočtová únosnost základové půdy	Rd	=	750.00 kPa

#### Posouzení celé zdi:

##### Posouzení na překlopení:

Moment vzdorující  $M_{vzd} = 0.9 \cdot 1317.78 = 1186.00$  kNm/m  
Moment klopící  $M_{kl} = 937.48$  kNm/m  
Zed' na překlopení VYHOVUJE

##### Posouzení na posunutí:

Vodor. síla vzdorující  $H_{vzd} = 0.9 \cdot 474.31 = 426.88$  kN/m  
Vodor. síla posunující  $H_{pos} = 266.30$  kN/m  
Zed' na posunutí VYHOVUJE

**Síly působící ve středu základové spáry:**

Celkový moment  $M = 609.31 \text{ kNm/m}$   
 Normálová síla  $N = 668.48 \text{ kN/m}$   
 Smyková síla  $Q = 266.30 \text{ kN/m}$

**Posouzení únosnosti základové půdy:**

Excentricita normálové síly  $e = 91.15 \text{ cm}$   
 Maximální dovolená excentricita  $e_{\text{dov}} = 97.71 \text{ cm}$   
 Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Napětí v základové spáře  $\Sigma = 587.51 \text{ kPa}$   
 Únosnost základové půdy  $R_d = 750.00 \text{ kPa}$   
 Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - OPĚRA VYHOVUJE

**Výpočet vnitřní stability - rovná smyková plcha (Akce - zajištění zdi - posouzení hřebíků i s vodou)****Smyková plocha po optimalizaci:**

Úhel smykové plochy  $= 49.00 \text{ stup.}$   
 Počátek smykové plochy v hloubce  $= 7.90 \text{ m}$

**Posouzení:**

Tíhová síla  $= 565.86 \text{ kN/m}$   
 Celková síla v hřebících za sm.pl.  $= 23.27 \text{ kN/m}$   
 Síly na sm.ploše posun. (tíh.síla)  $= 427.06 \text{ kN/m}$   
 Síly na sm.ploše posun. (tlak)  $= 0.00 \text{ kN/m}$   
 Síly na sm.ploše vzdor. (zemina)  $= 1238.50 \text{ kN/m}$   
 Síly na sm.ploše vzdor. (hřeby)  $= 11.99 \text{ kN/m}$   
 Stupeň stability  $F_h/F_m = 2.93 > 1.20$   
 Stabilita smykové plochy VYHOVUJE

**Výpočet vnitřní stability - lomená smyková plcha (Akce - zajištění zdi - posouzení hřebíků i s vodou)****Smyková plocha po optimalizaci:**

Úhel smykové plochy  $= 46.00 \text{ stup.}$   
 Počátek smykové plochy v hloubce  $= 7.90 \text{ m}$

**Posouzení:**

Tíhová síla  $= 383.99 \text{ kN/m}$   
 Celková síla v hřebících za sm.pl.  $= 20.95 \text{ kN/m}$   
 Síly na sm.ploše posun. (tíh.síla)  $= 276.22 \text{ kN/m}$   
 Síly na sm.ploše posun. (tlak)  $= 50.92 \text{ kN/m}$   
 Síly na sm.ploše vzdor. (zemina)  $= 443.84 \text{ kN/m}$   
 Síly na sm.ploše vzdor. (hřeby)  $= 11.72 \text{ kN/m}$   
 Stupeň stability  $F_h/F_m = 1.39 > 1.20$   
 Stabilita smykové plochy VYHOVUJE

**Výpočet únosnosti hřebů (Akce - zajištění zdi - posouzení hřebíků i s vodou)****Vodorovný tlak na konstrukci:**

Bod čis.	Hloubka [m]	Tlak [kPa]
1	0.00	0.00
2	2.00	0.00
3	2.60	0.00

4	3.80	0.00
5	3.80	17.71
6	3.80	17.78
7	3.80	0.00
8	4.50	28.12
9	4.75	31.85
10	6.00	39.07
11	7.90	64.29

Součinitel redukce aktivního tlaku = 0.85

#### **Posouzení únosnosti hřebů**

Hřeb číslo	Zad.únosnost [kN]	Síla v hřebu [kN]	Spočt.únosnost [kN]
1	15.00	0.00	1.22
2	15.00	0.00	3.66
3	15.00	0.00	7.21
4	15.00	26.05	10.18
5	15.00	36.27	12.78
6	15.00	55.32	15.05
7	15.00	54.36	16.52

Spočtená únosnost je orientačně stanovena pro zarážené (neinjektované) hřeby. Skutečná únosnost bývá výrazně vyšší.

Únosnost hřebů NEVYHOVUJE

#### **Dimenzace betonového krytu ve svislém směru (Akce - zajištění zdi - posouzení hřebíků i s vodou)**

##### **Průběhy tlaku a vnitřních sil po konstrukci:**

Hloubka [m]	Vod.tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	-12.70	-0.00
0.60	0.00	-12.70	7.62
0.60	0.00	19.05	7.62
1.00	0.00	19.05	0.00
1.40	0.00	19.05	-7.62
1.80	0.00	19.05	-15.24
1.80	0.00	-21.77	-15.24
2.00	0.00	-21.77	-10.88
2.50	0.00	-21.77	0.00
2.60	0.00	-21.77	2.17
3.00	5.90	-21.77	10.88
3.00	5.90	13.60	10.88
3.40	11.81	13.60	5.44
3.80	0.00	13.60	-0.00
3.80	17.71	13.60	0.00
3.80	17.78	13.60	-0.00
3.80	0.00	13.60	0.00
4.20	23.68	10.39	-5.01
4.20	23.68	-1.32	-5.01
4.50	28.12	-7.94	-3.71
4.75	31.85	-15.51	-0.77
4.80	32.12	-17.03	0.00
5.25	34.73	-32.07	11.01
5.25	34.73	29.85	11.01
5.80	37.91	9.88	0.00
6.00	39.07	2.18	-1.21
6.30	43.05	-10.14	-0.04
6.30	43.05	16.09	-0.04
6.65	47.70	0.21	-2.94



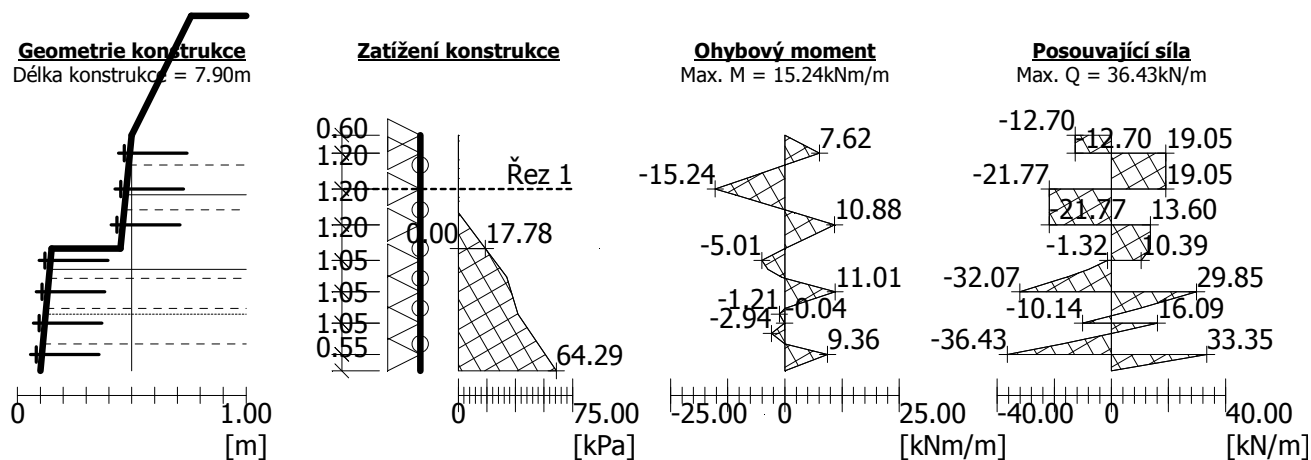
7.00	52.34	-17.30	0.00
7.35	56.99	-36.43	9.36
7.35	56.99	33.35	9.36
7.90	64.29	-0.00	0.00

### Dimenzace betonového krytu v řezu 1.80 m. (max.moment)

Vyztužení a rozměry průřezu:

Profil vložky	=	8.00 mm
Počet vložek	=	10.00 ks/m
Krytí výztuže	=	25.00 mm
Šířka průřezu	=	1.00 m
Výška průřezu	=	0.12 m

Stupeň vyztužení	nyst	=	0.419 %	>	0.067 %	=	nyst,min
Poloha neutrálné osy	xu	=	0.02 m	<	0.05 m	=	xu,lim
Moment na mezi únosnosti	Mu	=	16.20 kNm	>	15.24 kNm	=	Md
Průřez VYHOVUJE.							



### Dimenzace bet.krytu vodorovné v hloubce 4.20 m (Akce - zajištění zdi - posouzení hřebíků i s vodou)

#### Průběhy tlaku a vnitřních sil po konstrukci:

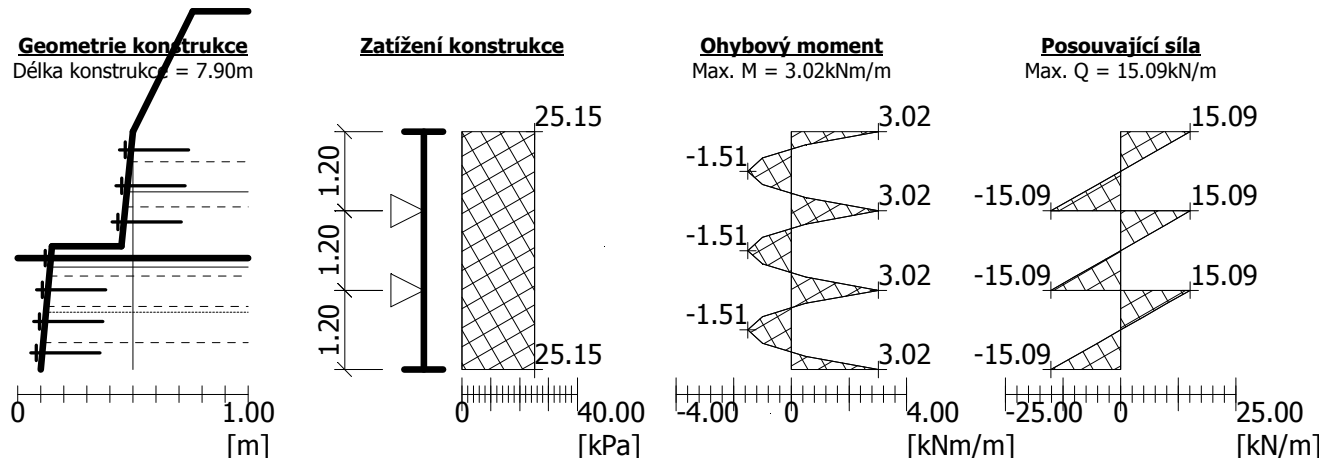
Hloubka [m]	Vod.tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	25.15	15.09	3.02
0.20	25.15	10.06	0.50
0.40	25.15	5.03	-1.01
0.60	25.15	0.00	-1.51
0.80	25.15	-5.03	-1.01
1.00	25.15	-10.06	0.50
1.20	25.15	-15.09	3.02
1.40	25.15	15.09	3.02
1.60	25.15	10.06	0.50
1.80	25.15	5.03	-1.01
2.00	25.15	-0.00	-1.51
2.20	25.15	-5.03	-1.01
2.40	25.15	-10.06	0.50
2.60	25.15	-15.09	3.02
2.80	25.15	15.09	3.02
3.00	25.15	10.06	0.50
3.20	25.15	5.03	-1.01
3.40	25.15	-0.00	-1.51
3.60	25.15	-5.03	-1.01

### Dimenzace betonového krytu v řezu 2.40 m. (max.moment)

Vyztužení a rozměry průřezu:

Profil vložky = 8.00 mm  
 Počet vložek = 10.00 ks/m  
 Krytí výztuže = 25.00 mm  
 Šířka průřezu = 1.00 m  
 Výška průřezu = 0.12 m

Stupeň vyztužení  $n_{yst} = 0.419 \% > 0.067 \% = n_{yst,min}$   
 Poloha neutrálné osy  $x_u = 0.02 \text{ m} < 0.05 \text{ m} = x_{u,lim}$   
 Moment na mezi únosnosti  $M_u = 16.20 \text{ kNm} > 3.02 \text{ kNm} = M_d$   
 Průřez VYHOVUJE.



### Dimenzace bet.krytu vodorovné v hloubce 7.35 m (Akce - zajištění zdi - posouzení hřebíků i s vodou)

#### Průběhy tlaku a vnitřních sil po konstrukci:

Hloubka [m]	Vod.tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	58.32	34.99	7.00
0.20	58.32	23.33	1.17
0.40	58.32	11.66	-2.33
0.60	58.32	0.00	-3.50
0.80	58.32	-11.66	-2.33
1.00	58.32	-23.33	1.17
1.20	58.32	-34.99	7.00
1.20	58.32	34.99	7.00
1.40	58.32	23.33	1.17
1.60	58.32	11.66	-2.33
1.80	58.32	0.00	-3.50
2.00	58.32	-11.66	-2.33
2.20	58.32	-23.33	1.17
2.40	58.32	-34.99	7.00
2.40	58.32	34.99	7.00
2.60	58.32	23.33	1.17
2.80	58.32	11.66	-2.33
3.00	58.32	-0.00	-3.50
3.20	58.32	-11.66	-2.33
3.40	58.32	-23.33	1.17
3.60	58.32	-34.99	7.00

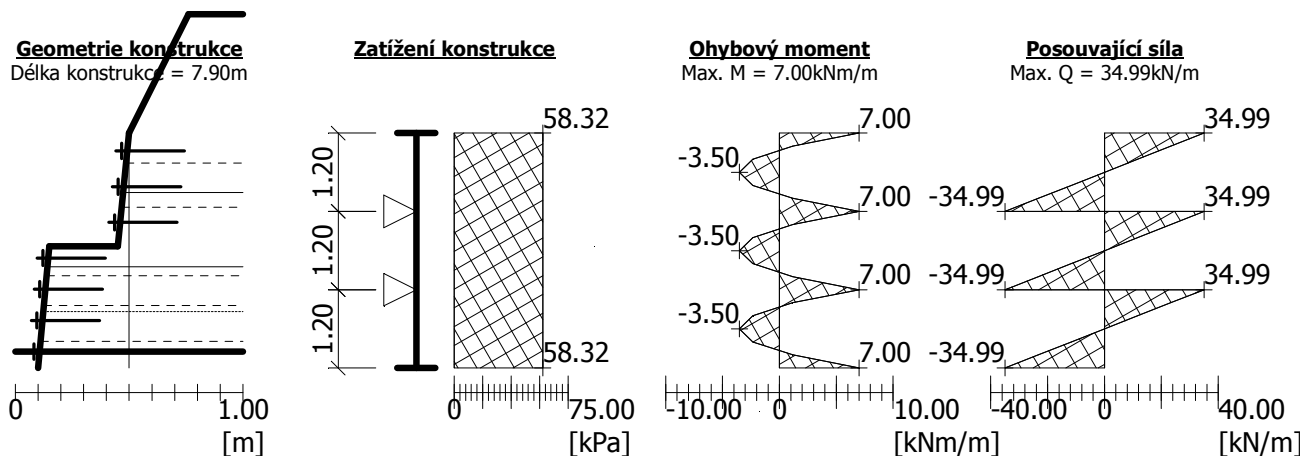
### Dimenzace betonového krytu v řezu 2.40 m. (max.moment)

Vyztužení a rozměry průřezu:

Akce : Karlovy Vary, U Spořitelny – opěrná zeď  
 Statické zajištění stávající opěrné zdi  
 zakázkové číslo 2072/12 - 12/2012

Profil vložky = 8.00 mm  
 Počet vložek = 10.00 ks/m  
 Krytí výztuže = 25.00 mm  
 Šířka průřezu = 1.00 m  
 Výška průřezu = 0.12 m

Stupeň vyztužení  $n_{yst} = 0.419 \% > 0.067 \% = n_{yst,min}$   
 Poloha neutrálné osy  $x_u = 0.02 \text{ m} < 0.05 \text{ m} = x_{u,lim}$   
 Moment na mezi únosnosti  $M_u = 16.20 \text{ kNm} > 7.00 \text{ kNm} = M_d$   
 Průřez VYHOVUJE.



## 8. Souhrn výsledků

### 8.1. vyhodnocení

Z provedených statických výpočtů, posouzení opěrné zdi vyplývá že stávající opěrná zeď je nevyhovující. Při stávajícím stavu je jako první nevyhovující kritérium opěrná zeď na překlopení, dále pak nevyhovující únosnost v základové spáře. Vliv na nestabilitu opěrné zdi má vliv podzemní nebo zateklé vody a stejným dílem i případné zvětrávání hornin v rubu zdi. V kombinaci těchto přitížení je opěrná zeď nestabilní tedy v havarijním stavu.

Základní rozměr pro posouzení opěrné zdi je uveden vždy na obrázku u jednotlivých výpočtů – posouzení opěrné zdi v řezu B a C. Na tento průřez opěrné zdi byl následně posouzen vliv přitížení a také návrh zabezpečení opěrné zdi.

Stávající kamenná opěrná zeď je ve špatném technickém stavu, cihelná zeď v líci opěrky je v havarijním stavu a je nutné jejich statické zajištění. Opěrné zdi se zajistí pomocí vrtaných trnů – hřebíků R22 délky 3,00 m, které z větší části převezmou vodorovné přitížení a zároveň skompaktní zvětralou horninu v rubu opěrné zdi. Hlava trnů bude upravena pro napojení s novou předsazenou železobetonovou stěnou – krytem stříkaným betonem tloušťky 120 mm. Trny budou vytaženy do žb.stěny 50 mm a ohnuty vzhůru v délce 150 mm a provázány s výztuží nové žb.stěny (nasazeny a připevněna ocelová svařovaná síť KY81 a případně doplňková prutová výztuž).

## 8.2. postup a technologie provádění

Nejdříve je nutné po záběrech maximální šířky 4,00 m provést odbourání cihelné části opěrné zdi . Stávající zeď se dle skutečného stavu ověřeného plošného obnažení původního povrchu se provizorně zajistí výdřevou . Pro práci je nutné postavit těžké prostorové lešení .

Plocha zdi se očistí od drobných náletů a proškrábnou spáry na hloubku minimálně 300 mm . Odstraní se drobné uvolněné kameny ve spárách a vyčistí tlakovou vodou .

Provede se doplnění vypadlých a uvolněných kamenů , výměna porušených prvků a případně přezdění z původního materiálu na cementovou aktivovanou maltu . Před vlastní injektáží se musí povrch zdi hloubkově dvouvrstvě zaspáruje , ale nejdříve se podklad vyčistí a spáry se předem zatěsní a potom injektáží zaspárují cementovou aktivovanou maltou .

Po provedení přípravných prací se provede celková stabilizace opěrné zdi pomocí prostorových trnů – hřebíků . Hřebíky budou provedeny v základním plošném rastru 1,20 m x 1,20 m (šachovnicově) . Pro provedení vrtů je nutno provést srovnání stávajícího terénu - pracovní úrovně a postavit těžké prostorové lešení na celou výšku stávající sanované opěrné zdi .

Po dokončení všech přípravných prací se z pracovní úrovně budou odvrtány vrty pro trny - hřebíky průměru minimálně 63 mm délky 3,00 m . Sklon trnu – vrtu je 10° od vodorovné osy a kořenová část je navržena v celé délce vrtu . Do vrtů se osadí ocelová tyč profilu R22 příslušné délky . Etáže budou provedeny po 0,50 m a spotřeba injektážní směsi na etáž se předpokládá 25 l . Hned po ukončení vrtání je nutno uložit do vrtu výztužnou sestavu . Po osazení trnu se vyplní prostor vrtu aktivovanou cementovou kaší . Po 12 hodinách od skončení zálivky se provede tlaková injektáž v případě spodních trnů (profilu R22) se provede injektáž v celé délce kořenové části najednou . Příprava injektážní cementové směsi se provede v rozplavovači , kde musí být po čas injektáže míchána , aby nedošlo k sedimentaci . Provede se nízkotlaká injektáž celé délky vrtu (0,25 – 0,45 MPa) . Pozor nutno kontrolovat tlak , aby nedošlo k úniku injektážní směsi mimo určenou zónu .

Následně se provede stříkaný beton klasickou technologií po vrstvách maximální tloušťky 35 mm . Po prvním celkovém nástřiku se osadí výztuž – ocelová svařovaná síť KH81 , která se osadí na háky hřebíků a navíc se zajistí kotvičkami do vlastní opěrné zdi (kotvičky v množství 3 ks na 1m<sup>2</sup>) .

Takto navržené zabezpečení opěrné zdi je funkční za předpokladu ověření rozměrů základových konstrukcí v minimálních rozměrech uvedených obrázkem , které je nutno ověřit na stavbě v rámci zabezpečovacích prací . Dále je nutné provést odvodnění rubu zdi pomocí odvodňovacích vrtů umístěných nad patou opěrné zdi , navrhujeme vrty profilu 90 mm přes celou šířku zdi a min.0,50 m za rub zdi vystrojenou perforovanou PVC trubkou . Osová vzdálenost odvodňovacích vrtů 1,20 m .

Při posouzení zabezpečení opěrné zdi bylo uvažováno přetížení vodou v hloubce 2,50 m nad základovou spárou .

## 9. **Závěr**

Posouzení a návrh zajištění , posoudil stávající stav opěrné zdi včetně uvažování možných přitížení jako nevyhovující - stávající stav opěrné zdi je havarijní . Dále byl proveden návrh statického zajištění opěrné zdi pomocí systému injektovaných trnů – hřebíků a zpevňujícího krytu z vyztuženého stříkaného betonu . Výpočty včetně posouzení stability bylo ověřeno že takto zabezpečená stávající opěrná zeď je stabilní .

Posouzení a návrh řešení je vypracováno s použitím podkladů dosažitelných v době jeho zpracování .

V případě , že při provádění budou podstatně jiné podmínky , než projekt – posouzení předpokládá , vyhrazuje si projektant právo projekt příslušně upravit .

Zpracovatel nenese zodpovědnost za dodatečné úpravy vlivem změny technologie , postupu prací , atd. .