

KARLOVY VARY - DOUBÍ  
KOMENSKÉHO ULICE

Oprava opěrné zdi na pozemku parc. č. 57/2, zajišťující komunikaci na pozemku parc. č. 468/1,  
k.ú. Doubí u Karlových Var

## D.1.1.2 STATICKÝ VÝPOČET

# 1. Úvod

## 1.1. Základní údaje

Název akce:	Oprava opěrné zdi na pozemku parc. č. 57/2, zajišťující komunikace na pozemku parc. č. 468/1, k.ú. Doubí u Karlových Var
Dílčí část:	D. 1.1 Dokumentace stavebního objektu
Místo stavby:	K. Vary – Doubí, Komenského ul.
Objednatel:	Statutární město Karlovy Vary Moskevská 2035/21 360 20 Karlovy Vary IČ:00254657 DIČ:CZ00254657
Projektant části stavby:	Ing. Martin Šafařík Československé armády 576 357 33 Locket tel.: +420 734 546 366 e-mail: <a href="mailto:safarik@larumo.cz">safarik@larumo.cz</a> IČ: 699 39 551

## 1.2. Podklady

- 1.2.1. Geodetické zaměření zájmového území, Ing. Tomáš Vilím 11/2014
- 1.2.2. ČSN EN 1990 Zásady navrhování stavebních konstrukcí
- 1.2.3. ČSN EN 1991-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
- 1.2.4. ČSN EN 1992 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
- 1.2.5. ČSN EN 1992 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí
- 1.2.6. ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí: Obecná pravidla
- 1.2.7. ČSN EN 13670-1 Provádění betonových konstrukcí
- 1.2.8. ČSN EN 206-1 Beton-část 1: specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- 1.2.9. ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- 1.2.10. ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
- 1.2.11. ČSN 73 0038 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí - Doplnující ustanovení
- 1.2.12. Bažant, Metody zakládání staveb, Akademia 1973
- 1.2.13. Šimek, Jesenák, Eichler, Vaníček, Mechanika zemin, SNTL 1990

## 2. Geologické a hydrogeologické poměry





Geologický průzkum v zájmovém území nebyl prováděn.

Po odstranění konstrukčních vrstev komunikace se předpokládá porušená zemina svahových hlín jílovitá tuhé konzistence. V nižších partiích budou svahové hlíny přecházet do hlinitopísčitých zemin. V nejnižších partiích jsou předpokládány svahové sutě přecházející místy do silně zvětralého skalního podloží tvořeného granity.

Použití těchto zemin ve zpětných zásypech lze určit až po jejich odkrytí během provádění zemních prací.

V tabulce je uveden předpokládaný geologický profil uvažovaný ve statickém výpočtu opěrných stěn.

## 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	Komunikace (navážka)		15,00	0,00	18,00	9,00	5,00
2	Třída F7, konzistence tuhá (svahové hlíny)		17,00	7,00	21,00	11,00	5,00
3	Třída F4, konzistence tuhá (svahové hlíny se sutí)		24,50	14,00	18,50	8,50	5,00
4	Třída G5 (Svahové sutě)		30,00	6,00	19,50	9,50	5,00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Během zemních prací je nutné kontrolovat skutečně zastižené geologické podmínky s předpokládaným geologickým profilem.

V zájmové oblasti výstavby opěrných stěn není předpokládáno zastižení spodní vody. V případě nálezů výronů spodních vod je nutné přijmout odpovídající technická opatření, která budou specifikována nad rámec této projektové dokumentace.

### 3. Technické řešení.

Opěrná stěna v Komenského ulici, zajišťuje výškový rozdíl mezi komunikací a sousedním pozemkem, na kterém je umístěn rodinný dům a garáž navazující na zbytky původní zástavby. Stávající opěrná stěna je tvořena gravitační opěrnou stěnou z kamenného zdiva, na jehož koruně byly vyžděny sloupky oplocení s ukotvenou dřevěnou výplní plotu.

Postupem času došlo k vyklonění zdiva do vzdušného líce o více jak 20 cm. V prostoru, kde se nachází přistavěná garáž, zpočátku tato bránila ke vzniku dalších deformací stěny, ale postupem času síly ve stěně narostli nad mez, kdy spolupůsobení garáže bránilo dalším deformacím, a celá konstrukce garáže se započala naklánět ve směru deformací opěrné stěny.

Dne 18. 4. 2016 v dopoledních hodinách došlo k nárazu osobního vozidla do koruny opěrné stěny. Poškození bylo takového rázu, že bylo nařízeno částečné stržení opěrné stěny a z materiálu stěny vytvořena na části stabilizační lavice.

#### Výkopy a zemní práce

Pro vybudování opěrné stěny bude po uvolnění staveniště od sítí (voda, plyn) provedena svahovaná stavební jáma se sklonem stěn 1:1. Při zemních pracích musí být zajištěno ponechávání kabelové vedení sdělovacích kabelů podepřením v dřevěné podpůrné konstrukci nebo konstrukci jiné. **Před zahájením zemních prací a i před odstranění konstrukčních vrstev komunikace musí být sondováno kabelové vedení a se správcem dohodnuta jeho ochrana.**

Protože v napojení ulice Komenského a Studentské svahování stavební jámy by došlo k omezení průjezdného profilu v ulici Studentská je čelo stavební jámy navrženo zajistit dočasným záporovým pažením.

Dočasné záporové pažení bude tvořeno ocelovými záporami HEB 120 vetknutými do podloží minimálně 3 m pod úroveň dna stavební jámy. Výška pažení ve stavební jámě maximálně 1,5 m. Celková délka zápor 4,5 m v osové rozteči 1 m. Prostor mezi pažinami bude při provádění zemních prací průběžně zajišťován dřevěnými pažinami tloušťky 80 mm. Podrobný návrh dočasného pažení provede zhotovitel stavby. Po provedení zpětných zásypů budou dřevěné pažiny likvidovány a mikrozápory zkráceny tak, aby nezasahovali do konstrukčních vrstev komunikace.

Zásyp v rubu stěny bude hutněný, předpokládají se zeminy vytěžené v rámci zemních prací. O použití výkopku a jeho vhodnosti pro zpětné zásypy bude rozhodnuto během provádění zemních

prací. Předpokládají se do zásypů zeminy hlinité, hlinito-písčité až zahliněné šterky. V případě kombinací zemin je nutné zahliněné šterky ukládat do spodních vrstev násypů a překrývat je hlinitými zeminami. Pokud nebudou vyhovovat zemině vytěžené při zemních pracích, nebo bude jejich nedostatečné množství, je nutné do zásypů získat jiné zemině z vhodného zemníku charakteru hlinito-písčitých zemin (třída F4) dobře zhutnitelných.

Zeminy do násypu budou ukládány po vrstvách v největší výšce vrstvy po zhutnění 150 mm. Zeminy budou hutněny vibračním válcem (určující parametr zhutňovacího stroje 18-23 kg/cm) a minimálně 4 pojezdy na vrstvu. Těsně za rubem stěny bude použita vibrační deska, aby nebyla poškozena krycí vrstva výztuže stěny a stěna nebyla přetížena lokálním zatížením od vibračního válce. Zeminy zásypů rubu opěrných stěn budou hutněny na min. 95% PS a kontrola zhutnění bude prováděna dle ČSN 72 1006. V případě šterkovitých zemin bude násyp hutněn na 97% PS. Zeminy s vysokou vlhkostí případně rozbředlé nebo silně namrzavé nesmí být do násypu uloženy.

### Úhlové opěrné stěny

Maximální výška úhlové opěrné stěny dosahuje až 2.95 m od základové spáry.

Nepředpokládá se přezimování stavební jámy, v případě přezimování nesmí být dotěžena jáma na úroveň základové spáry a nemůže být provedeno svahování v předepsané figuře.

Úhlová železobetonová stěna je rozdělena na tři dilatační celky. V základové spáře je předpokládán zahliněný šterk třídy G4 (dle již neplatné ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy). Základová spára nesmí být nakypřená, bude ručně začištěna a nesmí být rovnána dosypáním! V případě přetěžení základové spáry bude vyrovnána proměnnou tloušťkou podkladního betonu.

Stěny jsou dimenzovány tak, že v lici není uvažováno působení zemního tlaku, který spolupůsobí proti posunutí stěny. Dílčí figura musí mít stěnu ve směru posunutí zajištěnou podkladním betonem tak, aby nedošlo k porušení zeminy podzákladí. Zajištění výškového skoku může být provedeno ztraceným betonovým bedněním vyplněným betonem. Pro zajištění vyrovnání bednění a zajištění předepsaného krytí výztuže základu je nutno základovou spáru opatřit podkladním betonem.

Základ opěrných stěn je navržen jednotné tloušťky 300 mm a podle upraveného terénu případně výškově odsakuje. Vlastní základ spolu s ozubem proti posunutí musí být betonován v jednom záběru a není povolena pracovní spára mezi ozubem a základem.

Opěrné stěny jsou rozděleny na tři dilatační úseky pro omezení smršťování betonu a teplotních účinků na železobetonovou konstrukci. Maximální délka rovného úseku opěrné stěny je navržena do 10 m.

Stěna opěrných stěn je navržena konstantní tloušťky 300 mm a mění se její výška podle sklonu terénu. Pracovní spára mezi základem a stěnou je opatřena provazující výztuží, která zajistí přenesení ohybového a smykového namáhání bez jakýchkoliv úprav. **Jestliže nedojde k zabetonování stěny do 72 hodin po betonáži základu, je třeba pracovní spáru opatřit spojovacím můstkem** (např. Schömburg Inducet-BIS 0/2). Toto opatření je nutné vzhledem k vysokému smykovému namáhání pracovní spáry a je nutné zajistit řádné spojení betonové směsi stěny s betonem základové konstrukce.

Základy a stěny úhlových stěn jsou vyztuženy při obou površích, v příčném směru podle intenzity namáhání ve směru podélném vždy minimálně 20% plochy příčné výztuže. Krytí výztuže základů a stěn 50 mm.

Pro odvedení zasáklé vody z rubu opěrných stěn jsou ve spodní úrovni navrženy odvodňovací otvory DN100 z PVC trubek, které budou v rubu opatřeny geotextilií proti zanášení otvorů.

Návrh dimenzí opěrných úhlových stěn je proveden programem firmy Fine s.r.o. GEO5-Úhlová zed', verze 5.2016.53.0.



## **Navržené materiály nosných konstrukcí**

### **Betony**

Podkladní beton C12/15 – X0

### **Železobetonové konstrukce opěrných stěn**

Beton ČSN EN 206-1 změna Z3

C 30/37 XC4, XF4, XA1

Max. průsak 30 mm dle ČSN EN 12 390-8

Ocel B500B, krytí hlavní nosné výztuže 50 mm

### **Zdivo**

Cihelné bloky pro tloušťku zdiva 300 mm P+D P10/M5

### **Dřevo**

Hraněné smrkové řezivo třídy pevnosti C20

### **Dovolené mezní odchylky**

#### **Železobetonové konstrukce**

Kontrolní třída železobetonových konstrukcí 2

## **8. Závěr**

Dokumentace byla zpracována dle příslušných platných předpisů pro projektovou dokumentaci, vyhláška 499/2006 Sb. Všechny případné změny podkladů nebo předpokladů projektové dokumentace je nutno neprodleně projednat s projektantem. V případě změny zadání (podkladů) si projektant vyhrazuje právo posouzení dopadu těchto změn a případné doplnění nebo úpravu projektové dokumentace.

Při provádění zemních prací je nutné sledovat shodu předpokládaných a zastižených geologických a hydrogeologických podmínek.

Poznámky k jednotlivým technologiím uvedené v této technické zprávě nenahrazují závazný technologický předpis prací zpracovaný před zahájením prací jejich dodavatelem.

V Karlových Varech září 2016

Ing. Martin Šafařík

## Výpočet úhlové zdi

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Oprava opěrné zdi zajišťující komunikaci na pozemku parc.č. 468/1  
Část : Opěrná stěna výšky 1,0 m od ÚT  
Odběratel : Statutární město Karlovy Vary  
Vypracoval : Ing. Martin Šafařík  
Datum : 16.12.2014  
Číslo zakázky : 22/ST/2014

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

#### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)  
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

#### Výpočet zdi

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)  
Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)  
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe  
Tvar zemního klínu : počítat šikmý  
Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru  
Dovolená excentricita : 0,333  
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	Nepříznivé 1,35 [-]	Příznivé 1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)		
Trvalá návrhová situace		
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 součinitele pro proměnná zatížení		
Trvalá návrhová situace		
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70 [-]
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50 [-]
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30 [-]

#### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

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

#### Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$   
Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

#### Ocel podélná : B500





Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

### Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	1,80
3	1,30	1,80
4	1,30	2,10
5	1,30	2,50
6	1,00	2,50
7	1,00	2,10
8	-0,50	2,10
9	-0,50	1,80
10	-0,30	1,80
11	-0,30	0,00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.  
Plocha řezu zdi = 1,20 m<sup>2</sup>.

### Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Komunikace (navážka)		15,00	0,00	18,00	9,00	5,00
2	Třída F7, konzistence tuhá (svahové hlíny)		17,00	7,00	21,00	11,00	5,00
3	Třída F4, konzistence tuhá (svahové hlíny se sutí)		24,50	14,00	18,50	8,50	5,00
4	Třída G5 (Svahové sutě)		30,00	6,00	19,50	9,50	5,00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

### Parametry zemin

#### Komunikace (navážka)

Objemová tíha :  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 15,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 5,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

#### Třída F7, konzistence tuhá (svahové hlíny)

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 17,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 7,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 5,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

#### Třída F4, konzistence tuhá (svahové hlíny se sutí)

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




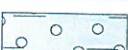


Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 24,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 14,00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 5,00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

#### Třída G5 (Svahové sutě)

Objemová tíha :  $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 6,00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 5,00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

#### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,50	Komunikace (navážka)	
2	2,50	Třída F7, konzistence tuhá (svahové hlíny)	
3	1,00	Třída F4, konzistence tuhá (svahové hlíny se sutí)	
4	-	Třída G5 (Svahové sutě)	

#### Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

#### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

#### Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

#### Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení nové	Přítížení změna	Působ.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	Ano		proměnné	10,00				na terénu
Číslo	Název							
1	Provoz na komunikaci							

#### Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá  
Zed' se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.



## Posouzení čís. 1

### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-0,59	27,60	0,73	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,87	23,52	0,94	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	21,12	-0,46	17,23	1,40	1,350	1,350	1,350
Provoz na komunikaci	13,65	-0,88	13,35	1,16	1,500	1,500	1,500

### Posouzení celé zdi

#### Posouzení na překlpení

Moment vzdorující  $M_{res} = 70,02$  kNm/m

Moment klopící  $M_{ovr} = 31,16$  kNm/m

#### Zed' na překlpení VYHOVUJE

#### Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 36,85$  kN/m

Vodor. síla posunující  $H_{act} = 27,35$  kN/m

#### Zed' na posunutí VYHOVUJE

#### Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 88,60 kPa

## Únosnost základové půdy

### Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	29,26	120,25	21,74	0,135	88,60
2	27,89	102,78	25,53	0,151	78,99

### Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	20,43	87,30	15,01

### Posouzení únosnosti základové půdy

#### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 0,151$

Maximální dovolená excentricita  $e_{alw} = 0,333$

#### Excentricita normálové síly VYHOVUJE

#### Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy  $R = 200,00$  kPa

Součinitel redukce odporu základové půdy  $\gamma_{Rv} = 1,40$

Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 88,60$  kPa

Únosnost základové půdy  $R_d = 142,86$  kPa

#### Únosnost základové půdy VYHOVUJE

#### Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

**Dimenzace čís. 1****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zeď	0,00	-0,90	12,41	0,15	1,000	1,350	1,000
Tlak v klidu	22,47	-0,59	0,00	0,30	1,350	1,000	1,350
Provoz na komunikaci	12,90	-0,91	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500

**Posouzení dřívku zdi**

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 18,0 mm

Počet vložek = 5

Krytí výztuže = 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,53 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$   
Poloha neutrálné osy  $x = 0,03 \text{ m} < 0,15 \text{ m} = x_{max}$   
Posouvající síla na mezi únosnosti  $V_{Rd} = 138,79 \text{ kN} > 49,68 \text{ kN} = V_{Ed}$   
Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd} = 125,67 \text{ kNm} > 35,44 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.****Dimenzace čís. 2****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zeď	0,00	-0,90	12,41	0,15	1,000	1,350	1,000
Tlak v klidu	22,47	-0,59	0,00	0,30	1,350	1,000	1,350
Provoz na komunikaci	12,90	-0,91	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500

**Posouzení zdi v pracovní spáře 1,80 m od koruny zdi**

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 18,0 mm

Počet vložek = 5

Krytí výztuže = 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,53 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$   
Poloha neutrálné osy  $x = 0,03 \text{ m} < 0,15 \text{ m} = x_{max}$   
Posouvající síla na mezi únosnosti  $V_{Rd} = 138,79 \text{ kN} > 49,68 \text{ kN} = V_{Ed}$   
Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd} = 125,67 \text{ kNm} > 35,44 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.****Dimenzace čís. 3****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zeď	0,00	-0,90	12,41	0,15	1,000	1,350	1,000
Tlak v klidu	22,47	-0,59	0,00	0,30	1,350	1,000	1,350
Provoz na komunikaci	12,90	-0,91	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500



**Posouzení dřívku zdi**

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 18,0 mm

Počet vložek = 5

Krytí výztuže = 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení

$$\rho = 0,53 \% > 0,15 \% = \rho_{\min}$$

Poloha neutrálné osy

$$x = 0,03 \text{ m} < 0,15 \text{ m} = x_{\max}$$

Posouvající síla na mezi únosnosti

$$V_{Rd} = 138,79 \text{ kN} > 49,68 \text{ kN} = V_{Ed}$$

Moment na mezi únosnosti

$$M_{Rd} = 125,67 \text{ kNm} > 35,44 \text{ kNm} = M_{Ed}$$

**Průřez VYHOVUJE.****Dimenzace čís. 4**

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zedě	0,00	-0,15	8,97	1,15	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,87	23,52	0,94	1,350
Aktivní tlak	21,12	-0,46	17,23	1,40	1,350
Provoz na komunikaci	13,65	-0,88	13,35	1,16	1,500
Kontaktní napětí	0,00	0,00	-67,28	0,99	1,000

**Posouzení zadního výstupku zdi**

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 18,0 mm

Počet vložek = 5

Krytí výztuže = 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení

$$\rho = 0,53 \% > 0,15 \% = \rho_{\min}$$

Poloha neutrálné osy

$$x = 0,03 \text{ m} < 0,15 \text{ m} = x_{\max}$$

Posouvající síla na mezi únosnosti

$$V_{Rd} = 138,79 \text{ kN} > 19,86 \text{ kN} = V_{Ed}$$

Moment na mezi únosnosti

$$M_{Rd} = 125,67 \text{ kNm} > 23,30 \text{ kNm} = M_{Ed}$$

**Průřez VYHOVUJE.**

## Výpočet úhlové zdi

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Oprava opěrné zdi zajišťující komunikaci na pozemku parc.č. 468/1  
Část : Opěrná stěna výšky 1,4 m od ÚT  
Odběratel : Statutární město Karlovy Vary  
Vypracoval : Ing. Martin Šafařík  
Datum : 16.12.2014  
Číslo zakázky : 22/ST/2014

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

#### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)  
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

#### Výpočet zdi

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)  
Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)  
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe  
Tvar zemního klínu : počítat šikmý  
Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru  
Dovolená excentricita : 0,333  
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	Nepříznivé 1,35 [-]	Příznivé 1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)		
Trvalá návrhová situace		
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 součinitele pro proměnná zatížení		
Trvalá návrhová situace		
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70 [-]
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50 [-]
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30 [-]

#### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

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

#### Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$   
Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

#### Ocel podélná : B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$






## Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	2,20
3	1,30	2,20
4	1,30	2,50
5	1,30	2,90
6	1,00	2,90
7	1,00	2,50
8	-0,50	2,50
9	-0,50	2,20
10	-0,30	2,20
11	-0,30	0,00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.  
Plocha řezu zdi = 1,32 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	Komunikace (navážka)		15,00	0,00	18,00	9,00	5,00
2	Třída F7, konzistence tuhá (svahové hlíny)		17,00	7,00	21,00	11,00	5,00
3	Třída F4, konzistence tuhá (svahové hlíny se sutí)		24,50	14,00	18,50	8,50	5,00
4	Třída G5 (Svahové sutě)		30,00	6,00	19,50	9,50	5,00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

## Parametry zemín

## Komunikace (navážka)

Objemová tíha :  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 15,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 5,00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

## Třída F7, konzistence tuhá (svahové hlíny)

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 17,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 7,00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 5,00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

## Třída F4, konzistence tuhá (svahové hlíny se sutí)


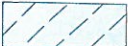

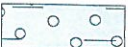
Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 24,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 14,00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 5,00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

#### Třída G5 (Svahové sutě)

Objemová tíha :  $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 6,00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 5,00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

#### Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,50	Komunikace (navážka)	
2	2,50	Třída F7, konzistence tuhá (svahové hlíny)	
3	1,00	Třída F4, konzistence tuhá (svahové hlíny se sutí)	
4	-	Třída G5 (Svahové sutě)	

#### Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

#### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

#### Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

#### Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	Ano	změna	proměnné	10,00				na terénu
Číslo	Název							
1	Provoz na komunikaci							

#### Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá  
Zeď se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.



## Posouzení čís. 1

### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0,00	-0,74	30,36	0,69	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,88	23,78	0,93	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	31,32	-0,57	26,03	1,37	1,350	1,350	1,350
Provoz na komunikaci	15,70	-1,07	13,54	1,15	1,500	1,500	1,500

### Posouzení celé zdi

#### Posouzení na překlpení

Moment vzdorující  $M_{res} = 81,92$  kNm/m

Moment klopící  $M_{ovr} = 49,32$  kNm/m

#### Zed' na překlpení VYHOVUJE

#### Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 40,56$  kN/m

Vodor. síla posunující  $H_{act} = 40,50$  kN/m

#### Zed' na posunutí VYHOVUJE

### Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 121,30 kPa

## Únosnost základové půdy

### Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	48,34	139,76	33,95	0,192	121,30
2	46,42	121,26	37,97	0,213	112,46

### Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	33,98	101,68	23,85

### Posouzení únosnosti základové půdy

#### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 0,213$

Maximální dovolená excentricita  $e_{alw} = 0,333$

#### Excentricita normálové síly VYHOVUJE

#### Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy  $R = 200,00$  kPa

Součinitel redukce odporu základové půdy  $\gamma_{Rv} = 1,40$

Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 121,30$  kPa

Únosnost základové půdy  $R_d = 142,86$  kPa

#### Únosnost základové půdy VYHOVUJE

### Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

**Dimenzace čís. 1****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zeď	0,00	-1,10	15,17	0,15	1,000	1,350	1,000
Tlak v klidu	33,93	-0,72	0,00	0,30	1,350	1,000	1,350
Provoz na komunikaci	15,73	-1,11	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500

**Posouzení dířku zdi**

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 12,0 mm

Počet vložek = 6

Krytí výztuže = 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení

$$\rho = 0,28 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$$

Poloha neutrálné osy

$$x = 0,02 \text{ m} < 0,15 \text{ m} = x_{max}$$

Posouvající síla na mezi únosnosti

$$V_{Rd} = 123,02 \text{ kN} > 69,39 \text{ kN} = V_{Ed}$$

Moment na mezi únosnosti

$$M_{Rd} = 69,81 \text{ kNm} > 59,15 \text{ kNm} = M_{Ed}$$

**Průřez VYHOVUJE.****Dimenzace čís. 2****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zeď	0,00	-1,10	15,17	0,15	1,000	1,350	1,000
Tlak v klidu	33,93	-0,72	0,00	0,30	1,350	1,000	1,350
Provoz na komunikaci	15,73	-1,11	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500

**Posouzení zdi v pracovní spáře 2,20 m od koruny zdi**

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 12,0 mm

Počet vložek = 6

Krytí výztuže = 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení

$$\rho = 0,28 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$$

Poloha neutrálné osy

$$x = 0,02 \text{ m} < 0,15 \text{ m} = x_{max}$$

Posouvající síla na mezi únosnosti

$$V_{Rd} = 123,02 \text{ kN} > 69,39 \text{ kN} = V_{Ed}$$

Moment na mezi únosnosti

$$M_{Rd} = 69,81 \text{ kNm} > 59,15 \text{ kNm} = M_{Ed}$$

**Průřez VYHOVUJE.****Dimenzace čís. 3****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zeď	0,00	-1,10	15,17	0,15	1,000	1,350	1,000
Tlak v klidu	33,93	-0,72	0,00	0,30	1,350	1,000	1,350
Provoz na komunikaci	15,73	-1,11	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500



### Posouzení dříku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 12,0 mm  
Počet vložek = 6  
Krytí výztuže = 50,0 mm  
Šířka průřezu = 1,00 m  
Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,28 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$   
Poloha neutrálné osy  $x = 0,02 \text{ m} < 0,15 \text{ m} = x_{max}$   
Posouvající síla na mezi únosnosti  $V_{Rd} = 123,02 \text{ kN} > 69,39 \text{ kN} = V_{Ed}$   
Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd} = 69,81 \text{ kNm} > 59,15 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

### Dimenzace čís. 4

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0,00	-0,15	8,97	1,15	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,88	23,78	0,93	1,350
Aktivní tlak	31,32	-0,57	26,03	1,37	1,350
Provoz na komunikaci	15,70	-1,07	13,54	1,15	1,500
Kontaktní napětí	0,00	0,00	-68,33	0,89	1,000

### Posouzení zadního výstupku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 12,0 mm  
Počet vložek = 5  
Krytí výztuže = 50,0 mm  
Šířka průřezu = 1,00 m  
Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,23 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$   
Poloha neutrálné osy  $x = 0,02 \text{ m} < 0,15 \text{ m} = x_{max}$   
Posouvající síla na mezi únosnosti  $V_{Rd} = 123,02 \text{ kN} > 31,33 \text{ kN} = V_{Ed}$   
Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd} = 58,48 \text{ kNm} > 39,04 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

## Výpočet úhlové zdi

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Oprava opěrné zdi zajišťující komunikaci na pozemku parc.č. 468/1  
Část : Opěrná stěna výšky 2,0 m od ÚT  
Odběratel : Statutární město Karlovy Vary  
Vypracoval : Ing. Martin Šafařík  
Datum : 16.12.2014  
Číslo zakázky : 22/ST/2014

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

#### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)  
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

#### Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)  
Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)  
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe  
Tvar zemního klínu : počítat šikmý  
Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru  
Dovolená excentricita : 0,333  
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	Nepříznivé 1,35 [-]	Příznivé 1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
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 součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30 [-]	

#### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

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

#### Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

#### Ocel podélná : B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$







### Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	2,80
3	1,80	2,80
4	1,80	3,10
5	-0,50	3,10
6	-0,50	2,80
7	-0,30	2,80
8	-0,30	0,00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.  
Plocha řezu zdi = 1,53 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	Komunikace (navážka)		15,00	0,00	18,00	9,00	5,00
2	Třída F7, konzistence tuhá (svahové hlíny)		17,00	7,00	21,00	11,00	5,00
3	Třída F4, konzistence tuhá (svahové hlíny se sutí)		24,50	14,00	18,50	8,50	5,00
4	Třída G5 (Svahové sutě)		30,00	6,00	19,50	9,50	5,00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

### Parametry zemín

#### Komunikace (navážka)

Objemová tíha :  $\gamma = 18,00$  kN/m<sup>3</sup>  
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 15,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00$  kPa  
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 5,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00$  kN/m<sup>3</sup>

#### Třída F7, konzistence tuhá (svahové hlíny)

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00$  kN/m<sup>3</sup>  
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 17,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 7,00$  kPa  
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 5,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00$  kN/m<sup>3</sup>

#### Třída F4, konzistence tuhá (svahové hlíny se sutí)





Objemová tíha :  $\gamma = 18,50$  kN/m<sup>3</sup>  
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 24,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 14,00$  kPa

Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 5,00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

#### Třída G5 (Svahové sutě)

Objemová tíha :  $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 30,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 6,00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 5,00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

#### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,50	Komunikace (navážka)	
2	2,50	Třída F7, konzistence tuhá (svahové hlíny)	
3	1,00	Třída F4, konzistence tuhá (svahové hlíny se sutí)	
4	-	Třída G5 (Svahové sutě)	

#### Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

#### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

#### Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

#### Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		proměnné	10,00				na terénu

Číslo	Název
1	Provoz na komunikaci

#### Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zed' se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.



## Posouzení čís. 1

### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-1,00	35,19	0,71	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,11	45,66	1,10	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	38,58	-1,03	45,21	1,70	1,350	1,350	1,350
Provoz na komunikaci	16,83	-1,57	18,31	1,40	1,500	1,500	1,500

### Posouzení celé zdi

#### Posouzení na překlopení

Moment vzdorující  $M_{res} = 155,17$  kNm/m

Moment klopící  $M_{ovr} = 93,28$  kNm/m

#### Zed' na překlopení VYHOVUJE

#### Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 88,79$  kN/m

Vodor. síla posunující  $H_{act} = 77,32$  kN/m

#### Zed' na posunutí VYHOVUJE

#### Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 129,95 kPa

## Únosnost základové půdy

### Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	76,99	197,65	77,32	0,169	129,95
2	70,79	169,35	77,32	0,182	115,67

### Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	54,59	144,37	55,40

### Posouzení únosnosti základové půdy

#### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 0,182$

Maximální dovolená excentricita  $e_{alw} = 0,333$

#### Excentricita normálové síly VYHOVUJE

#### Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy  $R = 200,00$  kPa

Součinitel redukce odporu základové půdy  $\gamma_{Rv} = 1,40$

Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 129,95$  kPa

Únosnost základové půdy  $R_d = 142,86$  kPa

#### Únosnost základové půdy VYHOVUJE

#### Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

**Dimenzace čís. 1****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zed'	0,00	-1,40	19,31	0,15	1,000	1,350	1,000
Tlak v klidu	55,57	-0,92	0,00	0,30	1,350	1,000	1,350
Provoz na komunikaci	19,97	-1,41	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500

**Posouzení dřívku zdi**

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 18,0 mm

Počet vložek = 5

Krytí vyztuže = 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení

$$\rho = 0,53 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$$

Poloha neutrálné osy

$$x = 0,03 \text{ m} < 0,15 \text{ m} = x_{max}$$

Posouvající síla na mezi únosnosti

$$V_{Rd} = 138,79 \text{ kN} > 104,98 \text{ kN} = V_{Ed}$$

Moment na mezi únosnosti

$$M_{Rd} = 125,67 \text{ kNm} > 111,10 \text{ kNm} = M_{Ed}$$

**Průřez VYHOVUJE.****Dimenzace čís. 2****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zed'	0,00	-1,40	19,31	0,15	1,000	1,350	1,000
Tlak v klidu	55,57	-0,92	0,00	0,30	1,350	1,000	1,350
Provoz na komunikaci	19,97	-1,41	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500

**Posouzení zdi v pracovní spáře 2,80 m od koruny zdi**

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 18,0 mm

Počet vložek = 5

Krytí vyztuže = 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení

$$\rho = 0,53 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$$

Poloha neutrálné osy

$$x = 0,03 \text{ m} < 0,15 \text{ m} = x_{max}$$

Posouvající síla na mezi únosnosti

$$V_{Rd} = 138,79 \text{ kN} > 104,98 \text{ kN} = V_{Ed}$$

Moment na mezi únosnosti

$$M_{Rd} = 125,67 \text{ kNm} > 111,10 \text{ kNm} = M_{Ed}$$

**Průřez VYHOVUJE.****Dimenzace čís. 3****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zed'	0,00	-1,00	35,19	0,71	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,11	45,66	1,10	1,000
Aktivní tlak	38,58	-1,03	45,21	1,70	1,000



Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Provoz na komunikaci	16,83	-1,57	18,31	1,40	1,000

**Posouzení předního výstupku zdi**

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 18,0 mm

Počet vložek = 5

Krytí vyztuže = 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení

$$\rho = 0,53 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$$

Poloha neutrálné osy

$$x = 0,03 \text{ m} < 0,15 \text{ m} = x_{max}$$

Posouvající síla na mezi únosnosti

$$V_{Rd} = 138,79 \text{ kN} > 31,76 \text{ kN} = V_{Ed}$$

Moment na mezi únosnosti

$$M_{Rd} = 125,67 \text{ kNm} > 3,23 \text{ kNm} = M_{Ed}$$

**Průřez VYHOVUJE.****Dimenzace čís. 4****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0,00	-0,15	12,42	1,40	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,11	45,66	1,10	1,350
Aktivní tlak	38,58	-1,03	45,21	1,70	1,350
Provoz na komunikaci	16,83	-1,57	18,31	1,40	1,500
Kontaktní napětí	0,00	0,00	-120,50	1,09	1,000

**Posouzení zadního výstupku zdi**

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 18,0 mm

Počet vložek = 5

Krytí vyztuže = 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení

$$\rho = 0,53 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$$

Poloha neutrálné osy

$$x = 0,03 \text{ m} < 0,15 \text{ m} = x_{max}$$

Posouvající síla na mezi únosnosti

$$V_{Rd} = 138,79 \text{ kN} > 46,40 \text{ kN} = V_{Ed}$$

Moment na mezi únosnosti

$$M_{Rd} = 125,67 \text{ kNm} > 78,28 \text{ kNm} = M_{Ed}$$

**Průřez VYHOVUJE.**



## Výpočet úhlové zdi

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Oprava opěrné zdi zajišťující komunikaci na pozemku parc.č. 468/1  
Část : Opěrná stěna výšky 2,5 m od ÚT  
Odběratel : Statutární město Karlovy Vary  
Vypracoval : Ing. Martin Šafařík  
Datum : 16.12.2014  
Číslo zakázky : 22/ST/2014

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

#### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)  
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

#### Výpočet zdi

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)  
Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)  
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe  
Tvar zemního klínu : počítat šikmý  
Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru  
Dovolená excentricita : 0,333  
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	Nepříznivé 1,35 [-]	Příznivé 1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)		
Trvalá návrhová situace		
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 součinitele pro proměnná zatížení		
Trvalá návrhová situace		
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70 [-]
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50 [-]
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30 [-]

#### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

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

#### Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$   
Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

#### Ocel podélná : B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

## Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	3,30
3	1,80	3,30
4	1,80	3,60
5	-0,80	3,60
6	-0,80	3,30
7	-0,30	3,30
8	-0,30	0,00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.  
Plocha řezu zdi = 1,77 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	Komunikace (navážka)		15,00	0,00	18,00	9,00	5,00
2	Třída F7, konzistence tuhá (svahové hlíny)		17,00	7,00	21,00	11,00	5,00
3	Třída F4, konzistence tuhá (svahové hlíny se sutí)		24,50	14,00	18,50	8,50	5,00
4	Třída G5 (Svahové sutě)		30,00	6,00	19,50	9,50	5,00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

## Parametry zemín

## Komunikace (navážka)

Objemová tíha :  $\gamma = 18,00$  kN/m<sup>3</sup>  
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 15,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00$  kPa  
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 5,00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00$  kN/m<sup>3</sup>

## Třída F7, konzistence tuhá (svahové hlíny)

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00$  kN/m<sup>3</sup>  
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 17,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 7,00$  kPa  
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 5,00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00$  kN/m<sup>3</sup>

## Třída F4, konzistence tuhá (svahové hlíny se sutí)

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50$  kN/m<sup>3</sup>  
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 24,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 14,00$  kPa







Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 5,00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

#### Třída G5 (Svahové sutě)

Objemová tíha :  $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 30,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 6,00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 5,00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

#### Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,50	Komunikace (navážka)	
2	2,50	Třída F7, konzistence tuhá (svahové hlíny)	
3	1,00	Třída F4, konzistence tuhá (svahové hlíny se sutí)	
4	-	Třída G5 (Svahové sutě)	

#### Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

#### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

#### Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

#### Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení nové	Přítížení změna	Působ.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	Ano		proměnné	10,00				na terénu

Číslo	Název
1	Provoz na komunikaci

#### Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

#### 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		Stěna a střecha garáže	stálé	0,00	14,09	0,00	-0,60	3,30

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zed' se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.



## Posouzení čís. 1

### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-1,16	40,71	0,94	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,14	45,36	1,39	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	47,43	-1,26	60,46	1,91	1,350	1,350	1,350
Provoz na komunikaci	17,68	-1,80	18,50	1,69	1,500	1,500	1,500
Stěna a střecha garáže	0,00	-0,30	14,09	0,20	1,000	1,000	1,350

### Posouzení celé zdi

#### Posouzení na překlpení

Moment vzdorující  $M_{res} = 219,24$  kNm/m

Moment klopící  $M_{ovr} = 128,40$  kNm/m

#### Zed' na překlpení VYHOVUJE

#### Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 108,50$  kN/m

Vodor. síla posunující  $H_{act} = 90,55$  kN/m

#### Zed' na posunutí VYHOVUJE

### Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 139,14 kPa

## Únosnost základové půdy

### Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	102,99	244,59	90,55	0,162	139,14
2	93,86	209,53	90,55	0,172	122,96

### Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	73,55	179,12	65,11

### Posouzení únosnosti základové půdy

#### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 0,172$

Maximální dovolená excentricita  $e_{alw} = 0,333$

#### Excentricita normálové síly VYHOVUJE

#### Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy  $R = 200,00$  kPa

Součinitel redukce odporu základové půdy  $\gamma_{Rv} = 1,40$

Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 139,14$  kPa

Únosnost základové půdy  $R_d = 142,86$  kPa

#### Únosnost základové půdy VYHOVUJE

### Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

**Dimenzace čís. 1****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zed'	0,00	-1,65	22,76	0,15	1,000	1,350	1,000
Tlak v klidu	75,27	-1,11	0,00	0,30	1,350	1,000	1,350
Provoz na komunikaci	23,15	-1,68	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500

**Posouzení díku zdi**

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 18,0 mm

Počet vložek = 7

Krytí výtuzhe = 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení

$$\rho = 0,74 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$$

Poloha neutrálné osy

$$x = 0,05 \text{ m} < 0,15 \text{ m} = x_{max}$$

Posouvající síla na mezi únosnosti

$$V_{Rd} = 155,26 \text{ kN} > 136,33 \text{ kN} = V_{Ed}$$

Moment na mezi únosnosti

$$M_{Rd} = 171,65 \text{ kNm} > 171,61 \text{ kNm} = M_{Ed}$$

**Průřez VYHOVUJE.****Dimenzace čís. 2****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zed'	0,00	-1,65	22,76	0,15	1,000	1,350	1,000
Tlak v klidu	75,27	-1,11	0,00	0,30	1,350	1,000	1,350
Provoz na komunikaci	23,15	-1,68	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500

**Posouzení zdi v pracovní spáře 3,30 m od koruny zdi**

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 18,0 mm

Počet vložek = 7

Krytí výtuzhe = 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení

$$\rho = 0,74 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$$

Poloha neutrálné osy

$$x = 0,05 \text{ m} < 0,15 \text{ m} = x_{max}$$

Posouvající síla na mezi únosnosti

$$V_{Rd} = 155,26 \text{ kN} > 136,33 \text{ kN} = V_{Ed}$$

Moment na mezi únosnosti

$$M_{Rd} = 171,65 \text{ kNm} > 171,61 \text{ kNm} = M_{Ed}$$

**Průřez VYHOVUJE.****Dimenzace čís. 3****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zed'	0,00	-1,16	40,71	0,94	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,14	45,36	1,39	1,000
Aktivní tlak	47,43	-1,26	60,46	1,91	1,000



Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Provoz na komunikaci	17,68	-1,80	18,50	1,69	1,000
Stěna a střecha garáže	0,00	-0,30	14,09	0,20	1,000

#### Posouzení předního výstupku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 18,0 mm

Počet vložek = 5

Krytí výztuže = 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení

$$\rho = 0,53 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$$

Poloha neutrálné osy

$$x = 0,03 \text{ m} < 0,15 \text{ m} = x_{max}$$

Posouvající síla na mezi únosnosti

$$V_{Rd} = 138,79 \text{ kN} > 80,50 \text{ kN} = V_{Ed}$$

Moment na mezi únosnosti

$$M_{Rd} = 125,67 \text{ kNm} > 20,86 \text{ kNm} = M_{Ed}$$

**Průřez VYHOVUJE.**

#### Dimenzace čís. 4

##### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zed'	0,00	-0,15	12,42	1,70	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,14	45,36	1,39	1,350
Aktivní tlak	47,43	-1,26	60,46	1,91	1,350
Provoz na komunikaci	17,68	-1,80	18,50	1,69	1,500
Kontaktní napětí	0,00	0,00	-118,71	1,41	1,000

#### Posouzení zadního výstupku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 18,0 mm

Počet vložek = 5

Krytí výztuže = 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení

$$\rho = 0,53 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$$

Poloha neutrálné osy

$$x = 0,03 \text{ m} < 0,15 \text{ m} = x_{max}$$

Posouvající síla na mezi únosnosti

$$V_{Rd} = 138,79 \text{ kN} > 68,67 \text{ kN} = V_{Ed}$$

Moment na mezi únosnosti

$$M_{Rd} = 125,67 \text{ kNm} > 94,05 \text{ kNm} = M_{Ed}$$

**Průřez VYHOVUJE.**