



HG partner s.r.o.

Smetanova 200, 250 82 Úvaly
www.hgpartner.cz

Tel/fax: 246 082 015
777/161 198
email: vrzak@hgpartner.cz

Paré č.:

Investor: Povodí Ohře, státní podnik, Bezručova 4219, 430 03 Chomutov

Počet A4: 10

Odpovědný projektant: Ing. Bořek Procházka

Datum: 07/2018

Vypracoval: Ing. Jindřich Honner

Změna: -

Akce:

Oprava LB a PB zdi Svitávky v Kunraticích u čp. 250

Stupeň: DSJ

Č. zakázky: H-18/005

Název části:

DOKUMENTACE OBJEKTŮ

Část:

D

Příloha:

STATICKÉ VÝPOČTY

Měřítko:

-

Č. přílohy:

D.9

D.12 Statické výpočty (Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu)

Obsah:

9.1.	Úvod	3
9.2.	Normy, literatura, použitý sw	3
9.3.	Geologické poměry.....	3
9.4.	Geotechnické parametry zemin	4
9.5.	Nastavení výpočtu	4
9.6.	Statické výpočty opěrných zdí a rozpěrných konstrukcí.....	5
9.7.	Závěr.....	10

9.1. Úvod

Obsahem statického výpočtu je posouzení konstrukcí opěrných zdí, řešených v rámci akce „Oprava LB a PB zdi Svitávky v Kunraticích u čp. 250“.

Lokalita se nachází v intravilánu města Kunratice u Cvikova. Stávající zeď je značně poškozená, nestabilní a dochází k zborcení opěrného zdiva, sesuvu břehu a tím k poškození místní příjezdové komunikace na PB. Zeď na LB je ve špatném technickém stavu, navazuje na nemovitost na adrese Kunratice u Cvikova 192.

Posouzení bylo provedeno v řezech charakteristických jednak tvarem navržených konstrukcí, maximální výškou opěrných zdí, případně zatížením terénu za rubem konstrukce.

9.2. Normy, literatura, použitý sw

ČSN EN 1992	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
ČSN EN 1993	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí
ČSN EN 1996	Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí
ČSN EN 1997	Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí
ČSN EN 206	Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
Geo5 2017	geotechnický software (FINE), moduly Tížná zeď, Úhlová zeď

9.3. Geologické poměry

Pro zjištění inženýrskogeologických poměrů na lokalitě byla provedena rešerše dostupných archivních podkladů z ČGS Geofondů Praha. Širšího zájmového území se týkají zprávy IG průzkumů realizovaných ve vzdálenosti do 100 m od stavby. Konkrétně byl využit vrt ID 70197 (GF P042066) provedený v roce 1984 Stavební geologií, n.p. Praha.

Zájmové území náleží z geologického hlediska k české křídové pánvi, reprezentované zpevněnými sedimenty charakteru křemenných pískovců, štěrčíkovitých pískovců, s vložkami vápnitých jílovců. Ve všech sondách obou výše uvedených průzkumů byly v povrchovém horizontu předkarténního podloží zastíženy jílovce. Hloubka povrchu tohoto podloží ve vrtech kolísá od 2,4 m do 4,8 m pod terénem. Povrch území je pokryt kvartérními sedimenty – fluvialními písky, štěrky a hlínami a vzhledem k zastavěnosti území je značně dotvářen i antropogenními navážkami. V prostoru řešené stavby je ve statických výpočtech uvažováno za rubem opěrných zdí souvrství navážek a náplavových hlinitopísčitých zemin tuhé konzistence, v úrovni dna vodoteče pak štěrky. Dosažení jílovcového či pískovcového podloží ve výkopech pro založení nových opěrných zdí nelze vyloučit.

Hladina podzemní vody v bezprostřední blízkosti vodoteče bude zřejmě v přímé souvislosti s otevřenou hladinou v toku Svitávka.

Pro posouzení základové spáry byla ve výpočtech uvažována únosnost základové půdy minimální hodnotou $R_{dt} = 100 \text{ kPa}$ – tento předpoklad je nutno při převzetí základové spáry na stavbě potvrdit.

9.4. Geotechnické parametry zemin

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Hlína písčitá		21,00	12,00	20,00	10,00	9,00
2	Písek hlinitý		29,00	5,00	18,00	8,00	9,00
3	Štěrka písčité hlinitý		32,50	4,00	19,00	9,00	16,00

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

9.5. Nastavení výpočtu

Výpočty zdi byly provedeny dle ČSN EN 1997 Eurokód 7 v charakteristických řezech v úseku rekonstrukce vodoteče. Posouzení opěrných zdí bylo provedeno v programu Geo5 2017, Tízná zeď. Pro výpočet byl zvolen návrhový přístup 2 – redukce zatížení a odporu.

Materiály a normy

Betonové konstrukce :	EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 :	standardní
Zděná (kamenná) zeď :	EN 1996-1-1 (EC6)
Ocelové konstrukce :	EN 1993-1-1 (EC3)
Dílní součinitel únosnosti ocelového průřezu :	$\gamma_{M0} = 1,00$

Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku :	Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku :	Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
Výpočet zemětřesení :	Mononobe-Okabe
Tvar zemního klínu :	počítat šikmý
Dovolená excentricita :	0,333
Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení	
Metodika posouzení :	výpočet podle EN1997
Návrhový přístup :	2 - redukce zatížení a odporu

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

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá a dočasná návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlpení :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce stability kotvy :	$\gamma_{Ris} =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce zemního odporu :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá a dočasná návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70	[-]
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50	[-]
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30	[-]

9.6. Statické výpočty opěrných zdí a rozpěrných konstrukcí

D.9.6.1. Tížná zeď na LB v km 0,070 (PF9)

Navržena je opěrná tížná zeď z betonového základu a dříku z kamene, viz vzorový příčný řez. Šířka zdi v koruně je 0,6 m, sklon dříku je 1:10. Základ zdi má přední výstupek š. 0,40 m, hloubka založení pod dnem vodoteče je 0,8 m a celková šířka základu je 1,22 m. Základová spára zdi je vodorovná.

Vstupní data

Materiál konstrukce

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

Kamenné zdivo : Kategorie I

Původ malty : Předpisová

Pevnost zdiva $f_b = 2,00 \text{ MPa}$

Pevnost malty $f_m = 2,50 \text{ MPa}$

Parametry

Tlaková pevnost $f_k = 0,96 \text{ MPa}$

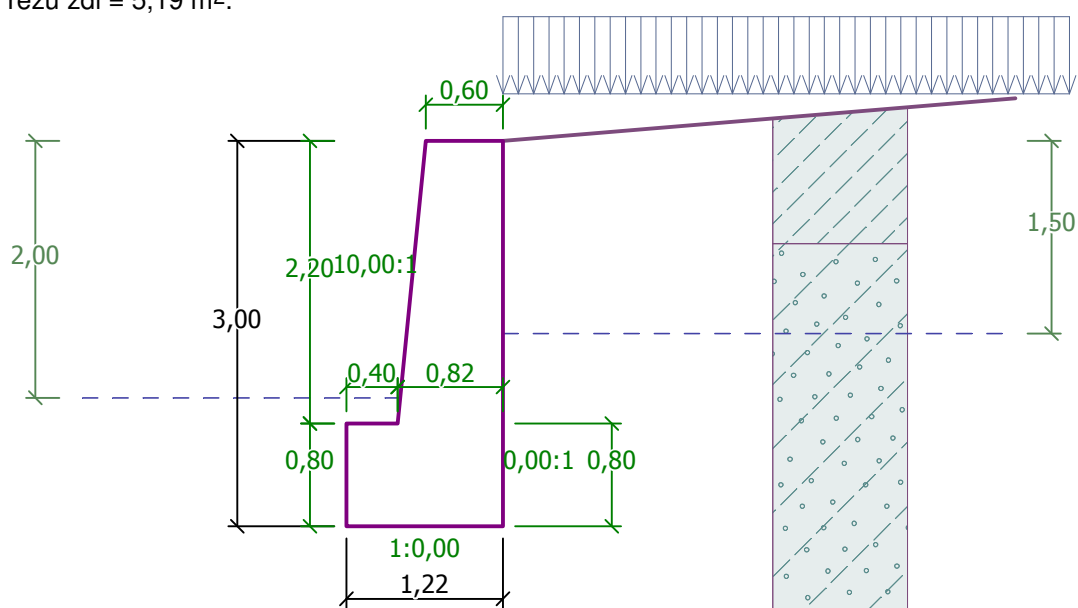
Smyková pevnost $f_{vko} = 0,10 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu za ohybu $f_{xk} = 0,05 \text{ MPa}$

Dílčí součinitel $\gamma_M = 2,20$

Geometrie konstrukce

Plocha řezu zdi = 5,19 m².



Tvar terénu

Terén za konstrukcí je šikmý.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 1,50 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 2,00 m

Podloží u paty konstrukce je propustné.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení nové	Přítížení změna	Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	Ano		proměnné	5,00				na terénu

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení stability zdi

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	-1,49	46,99	0,80	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	11,89	-0,77	1,88	1,22	1,350	1,350	1,000
Tlak vody	3,75	-0,83	0,00	1,22	1,350	1,350	1,000
užitné za korunou	3,73	-1,10	0,88	1,22	1,500	1,500	1,500

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlacení

Moment vzdorující $M_{res} = 30,08$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 22,77$ kNm/m

Zed' na překlacení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 29,09$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 26,70$ kN/m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 66,88 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	4,73	66,65	21,23	0,058	61,81
2	11,69	50,86	26,70	0,188	66,88

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	6,00	49,76	19,37

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

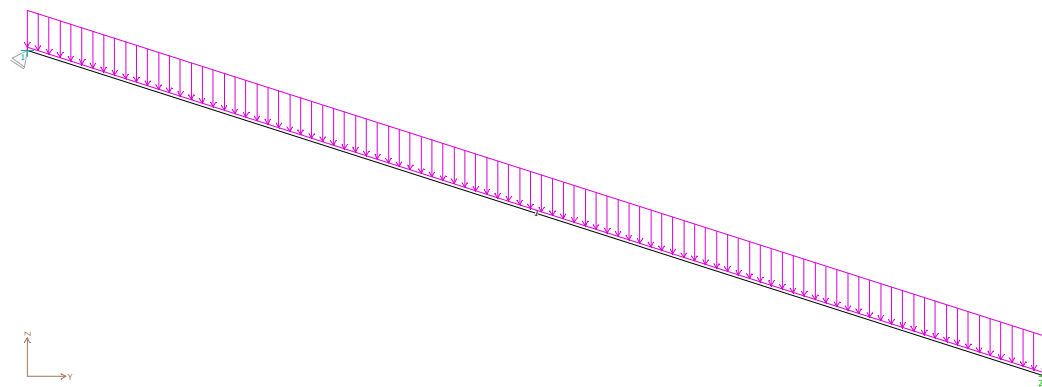
Posouzení excentricityMax. excentricita normálové síly $e = 0,188$ Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0,333$ **Excentricita normálové síly VYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Návrhová únosnost základové půdy $R = 100,00 \text{ kPa}$ Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1,40$ Max. napětí v základové spáře $\sigma = 66,88 \text{ kPa}$ Únosnost základové půdy $R_d = 71,43 \text{ kPa}$ **Únosnost základové půdy VYHOVUJE****Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE****Dimenzace čís. 1 – dřík zdi****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
Tíh.- zeď	0,00	-1,09	34,29	0,46	1,000	1,350	1,000
Aktivní tlak	5,20	-0,48	0,82	0,82	1,350	1,350	1,350
Tlak vody	1,75	-0,30	0,00	0,82	1,350	1,000	1,350
užitné za korunou	2,37	-0,70	0,67	0,82	1,500	1,500	1,500

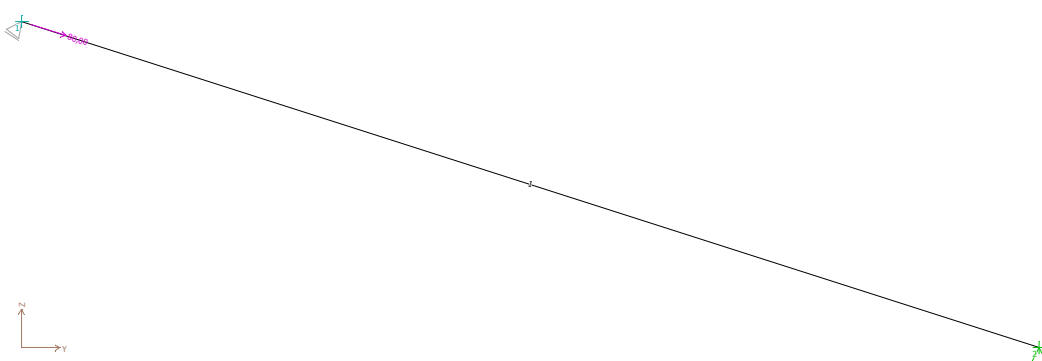
Posouzení dříku zdiVýška průřezu $h = 0,82 \text{ m}$ Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 43,89 \text{ kN/m} > 12,94 \text{ kN/m} = V_{Ed}$ Tlaková síla na mezi únosnosti $N_{Rd} = 3307,85 \text{ kN/m} > 36,41 \text{ kN/m} = N_{Ed}$ Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 14,80 \text{ kNm/m} > 3,84 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$ **Průřez VYHOVUJE.****D.9.6.2. Rozepření garáže na LB v km 0,060 (PF8)**

Navrženo je rozepření garáže ocelovými trubkami 89x10 ve dvou úrovních v délce 5,3 m ve sklonu 20°. Na rozpěrné trubky je uvažováno silové zatížení 80 kN. Vodorovná posouvající síla na opěrnou zeď je dle předcházejícího výpočtu 26,70 kN/m, tedy při délce podezdívání 1,5 m je rovna 40 kN. Uvažované zatížení je oproti výpočtovému dvojnásobné pro zahrnutí možných nepředvídaných nepravidelností v podloží objektu. Jedná se přenesení vodorovné síly při zajištění vodorovné stability objektu. Pro přenos svislých sil je předpokládáno využití podpěrného dřevění dle možností a v odpovědnosti zhotovitele. Vodorovný posun je 1,1 mm, nemělo by tedy dojít

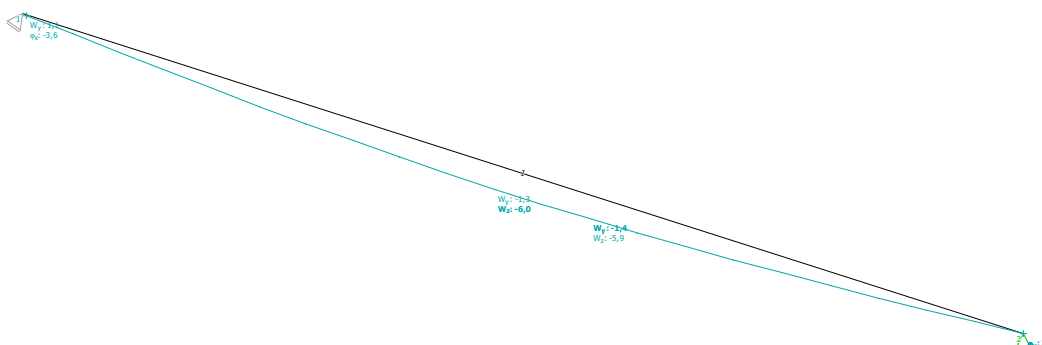
k narušení statické funkce objektu. Vzhledem k obtížnosti provádění takového typu prací nelze nikdy navrhnout zcela ideální řešení bez jakéhokoli dopadu na podezdívaný objekt a nelze tak vyloučit drobná plošná poškození omítek objektu.



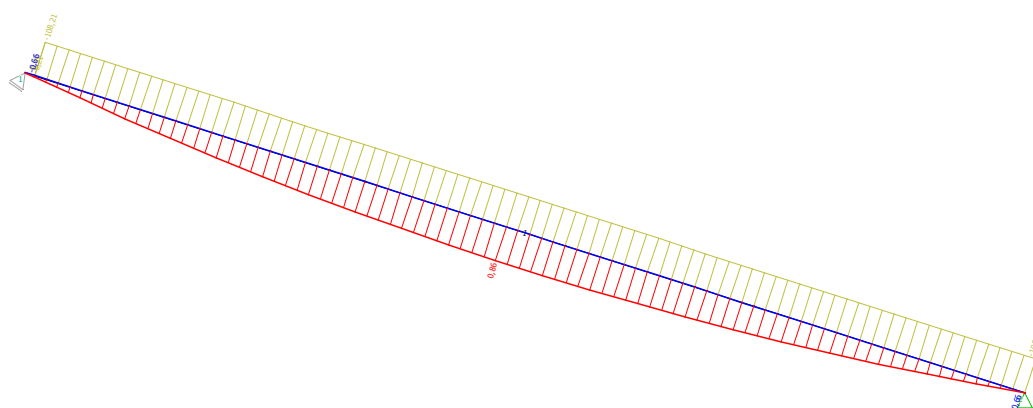
Zatížení vlastní tíhou



Zatížení vodorovné

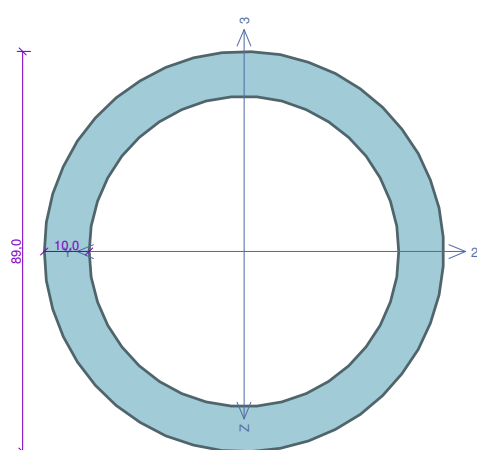


Deformace



Průběhy vnitřních sil

Kritický řez dílce "1:DD" - průřez 1

Norma **EN 1993-1-1/Česko.**

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$
 Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$
 Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez TK 89 x 10Průřezová plocha: $A = 2,482E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 44,5 \text{ mm}$ $z_T = 44,5 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 1,967E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,967E06 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -4,421E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 4,421E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 4,421E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -4,421E04 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 3,934E06 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 6,274E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 6,274E04 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10210-1 : S 235****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.1 - G1+G2

 $N = -108,407 \text{ kN}$ $V_z = -0,025 \text{ kN}$ $M_y = 0,862 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_w = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

Délka dílce: 5,250 m

 $L_z = 5,250 \text{ m}$ $k_z = 1,000$ $L_{cr,z} = 5,250 \text{ m}$ $L_y = 5,250 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 5,250 \text{ m}$

Kritický řez dílce "1:DD" - průřez 1

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.1 - G1+G2; **Třída průřezu:** 1

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

$0,025 \text{ kN} < 168,366 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Vnitřní síly: $N = -108,407 \text{ kN}$; $M_y = 0,862 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti: $N_R = -131,741 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 9,359 \text{ kNm}$

$|0,823 + 0,092 + 0,000| = |0,915| < 1$ **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti: $N_R = -131,741 \text{ kN}$; $M_{y,R} = 14,745 \text{ kNm}$

$|0,823 + 0,058 + 0,000| = |0,881| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 186,5

Průřez vyhovuje

VYHOVUJE

9.7. Závěr

Při realizaci je nutné dodržet navržené rozměry a konstrukční uspořádání opěrných zdí.

Všechny změny a odlišnosti oproti předpokladům projektu, zejména odlišnosti v geologické skladbě, je nutno konzultovat se zpracovatelem tohoto projektu. Výsledkem mohou být úpravy v projektu, týkající se navržených dimenzí opěrných konstrukcí. Změny, které by mohly ovlivnit cenu realizace, musí stavba projednat s investorem.