



HG partner s.r.o.

Smetanova 200, 250 82 Úvaly
www.hgpartner.cz

Telefon: 246 082 015
e-mail: hgp@hgpartner.cz

Paré č.:

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

Datum: 07/2023

Odpovědný projektant: Ing. Jaroslav Vrzák

Č. zakázky: H23-010

Vypracoval: Ing. Štěpán Krátký

Změna: -

Akce:

OPŠ 07/2021 – Jílovský potok Děčín – Jílové – 7.etapa

Stupeň:

DSP/DPS

Název části:

DOKUMENTACE OBJEKTŮ

Část:

D

Příloha:

STATICKÉ VÝPOČTY

Měřítko:

-

Č. přílohy:

D.15

D.13 Statické výpočty (Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu)

Obsah:

D.13.1.	Úvod	1
D.13.2.	Normy, literatura, použitý sw	1
D.13.3.	Morfologické poměry	1
D.13.4.	Geologické poměry	1
D.13.5.	Geotechnické parametry zemin	2
D.13.6.	Nastavení výpočtu	2
D.13.7.	Statický výpočet zdi	3
D.13.8.	Závěr	8

D.13.1. Úvod

Obsahem statického výpočtu je posouzení konstrukcí opěrných zdí, řešených v rámci stavby „OPŠ 07/2021 - Jílovský potok Děčín – Jílové – 7.etapa“.

Dotčený úsek toku se nachází v intravilánu města Jílové v části obce Martiněves v Ústeckém kraji. Předmětná lokalita se nachází nalevém břehu toku Jílovský potok.

Posouzení opěrných zdí bylo provedeno v řezu charakteristickém jednak tvarem navržené konstrukce, maximální výškou opěrné zdi, případně zatížením terénu za rubem konstrukce.

D.13.2. Normy, literatura, použitý sw

ČSN EN 1997	Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí
ČSN EN 1992	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
ČSN EN 206	Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN 73 0037	Zemní tlak na stavební konstrukce
ČSN 73 1001	Základová půda pod plošnými základy
Geo5 2017	geotechnický software (FINE), modul Úhlová zed'

D.13.3. Morfologické poměry

Řešené území náleží k Děčínské vrchovině. Děčínská vrchovina je geomorfologický celek na česko-německém pomezí, součást Krušnohorské hornatiny. Z pohledu německého členění jde o oblast Sächsisch-Böhmisches Kreidesandsteingebiet (D15/43, Sasko-české křídové pískovce), součást provincie (Großraum) Östliche Mittelgebirge. Vrchovina také nese alternativní název Labské pískovce (německy Elbsandsteingebirge). Česká část se nachází v Ústeckém kraji a zabírá významnou část okresu Děčín. Specifikem vrchoviny jsou hluboká údolí až kaňony, skalní města, stolové hory na pískovcovém podkladu. Ostrovní charakter mají čedičové elevace. Typická je demontánní biota v inverzních polohách v neobyčejně malých nadmořských výškách. Dle geomorfologické mapy se v řešené lokalitě nacházejí glaukonitické, vápnité a jílovité pískovce, slínovce, místy silicifikované (až spogolity), s polohami rohovců.

D.13.4. Geologické poměry

Pro zjištění inženýrskogeologických poměrů na lokalitě byla provedena rešerše dostupných archivních podkladů z ČGS Geofondů Praha, konkrétně geologické dokumentace průzkumného vrtu z roku 1988 provedeného společností Stavební geologie, n.p. Praha (signatura 64633). Dle dostupných podkladů byly v okolí zastižena cca 1,0 m silná vrstva písčitých a štěrkovitých navážek. V hloubce 1,0 – 4,5 pod úrovní terénu přechází v písčitou až balvanitou čedičovou suť. Ta pak

v hloubce 4,5-5,0 m přechází v hrubozrnný písek. V úrovni 5,0 m (cca 214,2 m.n.m.) pod terénem podloží z období svrchní křídý tvořené písčitým až jílovitým tuhým slínem.

V bezprostřední blízkosti toku je předpoklad inženýrsko-geologických poměrů tak uvažován stejně, jako pro obdobné lokality.

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

D.13.5. Geotechnické parametry zemín

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	navážka písčité štěrkovité		33,50	0,00	18,50	8,50	16,00
2	suť čedičový balvanitý, písčité		32,50	2,00	19,00	9,00	17,00
3	písek hrubozrnný		36,50	0,00	20,00	10,00	18,00
4	slín písčité jílovité tuhý		24,50	14,00	18,50	8,50	12,00

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

D.13.6. Nastavení výpočtu

Výpočet zdi byly proveden dle ČSN EN 1997 Eurokód 7 v charakteristických řezech v úseku rekonstrukce vodoteče. Posouzení opěrné zdi bylo provedeno v programu Geo5 v. 2017, Úhlová zed'. Pro výpočet byl zvolen návrhový přístup 2 – redukce zatížení a odporu.

U opěrné zdi bylo ve vyšetřovaném řezu uvažováno stálé a dlouhodobé zatížení zdi nebo obvyklá zatížení krátkodobá, která mohou přitěžovat terén za rubem zdi: aktivní zemní tlak, tlak od rovnoměrného přitížení terén a tlak vody (vč. vlivu rozdílných hladin před a za zdí).

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 EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

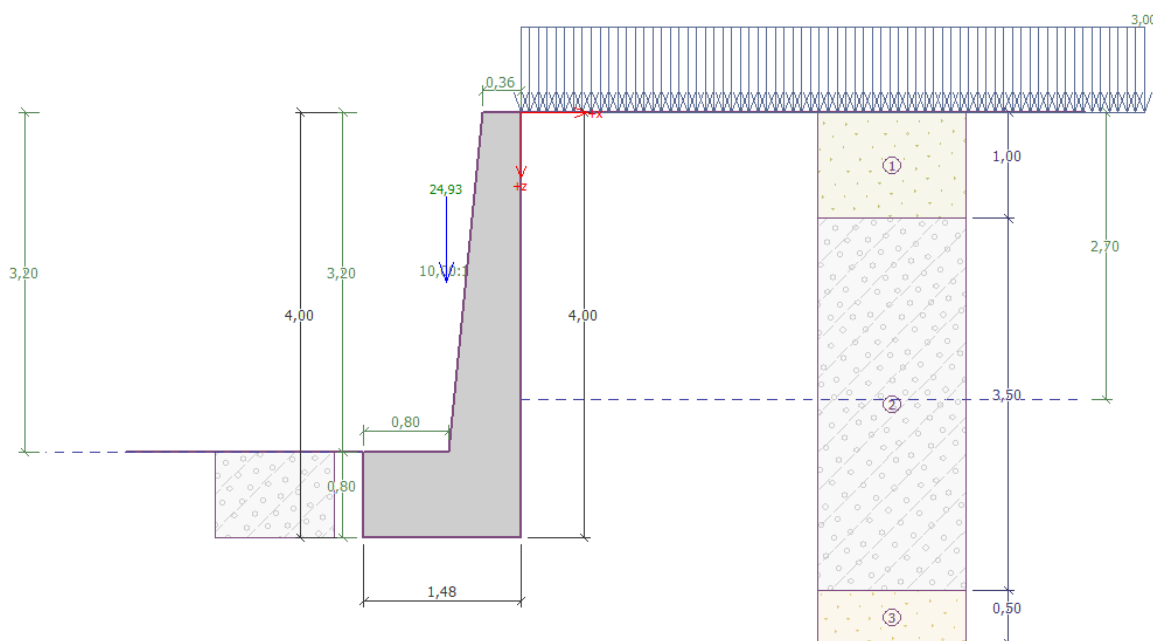
Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Nepříznivé		Příznivé	
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35	[-]	1,00	[-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50	[-]	0,00	[-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35	[-]		

Součinitele redukce odporu (R)				
Trvalá návrhová situace				
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Rv} =$	1,40	[-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1,10	[-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Re} =$	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	[-]	

D.13.7. Statický výpočet zdi

Navržena je železobetonová úhlová zeď z betonu C30/37 XC4 XF3 XA1. Výška základu zdi je 800 mm, šířka základu zdi je 1,48 m. Výška dříku zdi je 2,85 m se šířkou v koruně 0,4 m. líc dříku je ve sklonu 1:10, rub dříku je svislý. Na dříku je provedeno kamenný obklad na cementovou maltu v tloušťce 350 mm, který je ve výpočtu nahrazen bodovou silou v těžišti obkladu. Hladina podzemní vody je před konstrukcí uvažována v úrovni horní hrany základu, což odpovídá i běžné hladině v Jílovském potoce. Hladina vody za konstrukcí je uvažována o 0,5 m výše, což odpovídá úrovni umístění příčných odvodňovačů. Terén za rubem zdi je přitížen pohybem osob o velikosti 3,0 kN/m².



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

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 2,70 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 3,20 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků není uvažován.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení nové 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	3,00				na terénu

Název
1 pohyb osob

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - suť čedičový balvanitý, písčité

Výška zeminy před zdí $h = 0,80 \text{ m}$

Terén před konstrukcí je rovný.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla nová změna	Název	Působ.	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	Ano	kamenný obklad 2,85m x 0,35 m x 25 kN/m ³ =24,93 kN	stálé	0,00	24,93	0,00	0,70	1,60

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	-1,71	53,66	1,08	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-1,33	-0,27	0,00	0,00	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	31,31	-1,36	9,53	1,48	1,350	1,350	1,350
Tlak vody	5,25	-0,53	0,00	1,48	1,350	1,350	1,350

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Vztlak vody	0,00	-4,00	0,00	1,48	1,000	1,000	1,350
pohyb osob	3,10	-1,99	0,93	1,48	1,500	1,500	1,500
kamenný obklad 2,85m x 0,35 m x 25 kN/m ³ =24,93 kN	0,00	-2,40	24,93	0,78	1,000	1,000	1,350

Posouzení celé zdi**Posouzení na překlopení**Moment vzdorující $M_{res} = 70,23$ kNm/mMoment klopící $M_{ovr} = 70,01$ kNm/m**Zed' na překlopení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 54,89$ kN/mVodor. síla posunující $H_{act} = 52,67$ kN/m**Zed' na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 152,26 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	33,61	120,37	52,21	0,189	130,61
2	40,40	92,86	52,67	0,294	152,26

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	24,29	89,06	38,33

Posouzení plošného základu**Vstupní data****Zatížení**

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN/m]	M_y [kNm/m]	H_x [kN/m]
	nové	změna					
1	Ano		ZS 1	Návrhové	104,97	-8,16	-52,21
2	Ano		ZS 2	Návrhové	77,47	-1,74	-52,67
3	Ano		ZS 3	Užitné	73,66	-6,38	-38,33

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 3,20 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
ZS 1	Ano	0,07	0,00	91,62	121,30	75,53	Ano
ZS 1	Ne	0,07	0,00	91,62	121,30	75,53	Ano
ZS 2	Ano	-0,10	0,00	74,24	82,45	90,04	Ano
ZS 2	Ne	-0,10	0,00	74,24	82,45	90,04	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 15,08$ kN/m

Spočtená tíha nadloží $Z = 0,00$ kN/m

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (ZS 2)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 2,17$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 6,37$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 82,45$ kPa

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 74,24$ kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,070 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,070 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (ZS 2)

Zemní odpor: není uvažován

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 55,86$ kN

Extrémní horizontální síla $H = 52,67$ kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 15,08$ kN/m

Spočtená tíha nadloží $Z = 0,00$ kN/m

Sednutí středu délkové hrany $= 2,0$ mm

Sednutí středu šířkové hrany 1 $= 5,7$ mm

Sednutí středu šířkové hrany 2 $= 5,2$ mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 30,11 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky tuhý ($k=184,05$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=561,09$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,040 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,040 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 4,3 mm

Hloubka deformační zóny = 3,15 m

Natočení ve směru šířky = 0,348 ($\tan \cdot 1000$); ($2,0E-02^\circ$)

Dimenzace čís. 1

Posouzení dříku - přední výztuž

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	-1,44	38,25	0,41	1,000	1,350	1,000
Tlak v klidu	43,64	-1,07	0,00	0,68	1,350	1,000	1,350
Tlak vody	1,24	-0,17	0,00	0,68	1,350	1,000	1,350
Vztlak vody	0,00	-3,20	0,00	0,68	1,000	1,000	1,000
pohyb osob	4,40	-1,59	0,00	0,68	1,500	0,000	1,500
kamenný obklad 2,85m x 0,35 m x 25 kN/m ³ =24,93 kN	0,00	-1,60	24,93	-0,02	1,350	1,350	1,000

Posouzení dříku - přední výztuž

Přední výztuž není nutná.

Posouzení dříku - zadní výztuž

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	-1,44	38,25	0,41	1,000	1,350	1,000
Tlak v klidu	43,64	-1,07	0,00	0,68	1,350	1,000	1,350
Tlak vody	1,24	-0,17	0,00	0,68	1,350	1,000	1,350
Vztlak vody	0,00	-3,20	0,00	0,68	1,000	1,000	1,000
pohyb osob	4,40	-1,59	0,00	0,68	1,500	0,000	1,500
kamenný obklad 2,85m x 0,35 m x 25 kN/m ³ =24,93 kN	0,00	-1,60	24,93	-0,02	1,350	1,350	1,000

Posouzení dříku - zadní výztuž

Posouzení zdi v pracovní spáře 3,20 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

5 ks profil 16,0 mm, krytí 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,68 m

Stupeň vyztužení	ρ	=	0,16 %	>	0,15 %	=	ρ_{min}
Poloha neutrálné osy	x	=	0,04 m	<	0,38 m	=	x_{max}
Posouvající síla na mezi únosnosti	V_{Rd}	=	233,87 kN	>	67,19 kN	=	V_{Ed}
Moment na mezi únosnosti	M_{Rd}	=	273,44 kNm	>	83,13 kNm	=	M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.**Posouzení výstupku****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	-1,71	53,66	1,08	1,350
Odpor na líci	-1,33	-0,27	0,00	0,00	1,350
Aktivní tlak	31,31	-1,36	9,53	1,48	1,350
Tlak vody	5,25	-0,53	0,00	1,48	1,350
Vztlak vody	0,00	-4,00	0,00	1,48	1,350
pohyb osob	3,10	-1,99	0,93	1,48	1,500
kamenný obklad 2,85m x 0,35 m x 25 kN/m ³ =24,93 kN	0,00	-2,40	24,93	0,78	1,350

Posouzení výstupku

Vyztužení a rozměry průřezu
 5 ks profil 20,0 mm, krytí 50,0 mm
 Šířka průřezu = 1,00 m
 Výška průřezu = 0,80 m

Stupeň vyztužení	ρ	=	0,21 %	>	0,15 %	=	ρ_{min}
Poloha neutrálné osy	x	=	0,04 m	<	0,46 m	=	x_{max}
Posouvající síla na mezi únosnosti	V_{Rd}	=	265,81 kN	>	84,28 kN	=	V_{Ed}
Moment na mezi únosnosti	M_{Rd}	=	493,73 kNm	>	39,09 kNm	=	M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.**D.13.8. Závěr**

Konstrukce jsou posouzeny pro nejvíce namáhané řezy a výpočty potvrzují, že rozměry konstrukce i způsob vyztužení jsou dostatečné.

Takto navržené konstrukce jsou ze statického hlediska vyhovující. Při realizaci je nutné dodržet veškeré dimenze navrženého profilu. Jedná se především o druh použitého materiálu a geometrie konstrukce.

Konstrukce jsou navrženy pro běžné předpokládané situace. Při nesmí docházet k nadměrnému přitěžování konstrukcí vlivem stavební mechanizace, nad rámec uvažovaných zatížení.

Veškeré změny a odlišnosti oproti předpokladům projektu, zejména odlišnosti v geologické stavbě, 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.