



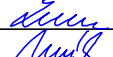
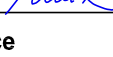


Spolufinancováno Evropskou unií

Nástroj pro propojení Evropy

PROJEKT „MODERNIZACE ŽST CHEB“ JE SPOLUFINANCOVÁNÝ EU Z PROGRAMU NÁSTROJ PRO PROPOJENÍ EVROPY (CEF).
ZA TUTO PUBLIKACI ODPOVÍDÁ POUZE JEJÍ AUTOR. EVROPSKÁ UNIE NENESE ODPOVĚDNOST ZA JAKÉKOLI VYUŽITÍ INFORMACÍ V NÍ OBSAŽENÝCH.

SO 10-20 Nástupiště č.1

Odpovědný projektant:	Ing. Miroslav Novák		 SPOL. S R. O. Žukovova 79/60, 400 03 Ústí nad Labem projekce@progi.cz Tel: 411 198 004	
Vypracoval:	Ing. Zdeněk Zeman			
Kontroloval:	Ing. Miroslav Novák			
Objednatel: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1				
Stavba: Modernizace ŽST Cheb			Číslo projektu:	24/2016
			Datum:	01/2017
			Stupeň:	P
			Měřítko:	
			Část:	Číslo výkresu:
STATICKÉ VÝPOČETY			E.1.2	9

STATICKÝ VÝPOČET

1.1. Identifikační údaje

Název stavby: Modernizace ŽST Cheb
Název objektu: SO 10-20 Nástupiště č. 1
Části objektu: Opěrné zdi
Správce objektu: Správa železniční dopravní cesty, s.o. (SŽDC)
Oblastní ředitelství Plzeň, Správa tratí
Investor: Správa železniční dopravní cesty, s.o.,
Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1 - Nové Město
Stavebník: SŽDC - Stavební správa západ
Sokolovská 278/1955, 190 00 Praha 9
Zpracovatel: PROGI spol. s r.o.
Žukovova 79/60, 400 03 Ústí nad Labem
IČ: 03242137, tel. 411 198 726, e-mail: projekce@progi.cz
Vypracoval: Ing. Zdeněk Zeman
tel. 601 389 275, 776 289 012, e-mail: zeman@progi.cz
Stupeň: Projekt (P)

1.2. Účel opěrných zdí

Nové opěrné zdi budou zajišťovat polohu nových nástupních hran rušených částí nástupišť u zpevněných komunikačních ploch (neslouží pro cestující). Jejich výška bude do 1,0 m nad terénem.

1.3. Průzkumy pro návrh

Byla provedena vizuelní prohlídka viditelných konstrukcí v oblasti nástupiště č.1. Nebyly zjištěny žádné poruchy znamenající zvláštní zajištění ponechávaných konstrukcí.

Použitelný je starý geotechnický průzkum z investičního záměru Rekonstrukce nástupišť č. 2, 3 v žst. Cheb (Waltec GDS, s.r.o. - 10/2008, 02/2013 - pdf) – pro návrh pražcového podloží.

Byly provedeny 4 kopané sondy (KS), ve třech z nich zatěžovací zkoušky.

KS 1 (km 454,900 v koleji č.9a) a KS 1A (km 454,882 v koleji č.11, těsně u polohy nové opěrné zdi) mají do hl. 0,5 m od úložné plochy pražce ÚPP (nivelety koleje NK) kolejové lože silně znečištěné jemnozrnnou zeminou. Hlouběji do 1,2 m je zcela rozložená škvára (u KS 1 strop zavazadlového tunelu), níže velmi ulehlý štěrk. Ručně nešel odebrat vzorek, odhadem podle sondy KS 3 v km 454,900 v koleji č.6 je G3 G-F štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, propustný až velmi propustný, mírně namrzavý až namrzavý, vodní režim příznivý. Při zatěžovací zkoušce byla zjištěna hodnota redukovaného modulu přetvárnosti $E_{o,red} = 69,2$ Mpa.

Pro účely přípravné dokumentace byl vypracován Geotechnický a stavebnětechnický průzkum (Waltec GDS, s.r.o. - 11/2015). V průzkumu pražcového podloží jsou vhodné sondy pro určení založení opěrné zdi:

Km 237,075 – nově 455,236 v koleji č.11 – do hl. 0,50 m štěrkové lože silně zanesené hlinitým pískem a drtí, do hl. 1,10 m (dno sondy) škvára středně ulehlá, charakteru drobného štěrku s příměsí jemnozrnné zeminy Y (G3 G-F). Vodní režim je příznivý, zemina je mírně namrzavá. Zatěžovací zkouška v hl. 0,60 m zjistila hodnotu redukovaného modulu přetvárnosti $E_{o,red} = 23,1$ Mpa.

Základová spára nových opěrných zdí je v úrovni cca 462,8 Bpv (hl. min. 0,8 m pod upraveným terénem v nezámrazné hloubce). Je tedy ve vrstvě zcela rozložené škváry nevhodné pro zakládání – nejvíce odpovídající sonda KS 1. Je tedy nutný podkladový polštář ze zhutněné

šterkodrti, který zasáhne na povrch stávající vrstvy z uhlého šterku (pravděpodobně G3 G-F).
Nevhodnost pro zakládání již byla překonána novým přesnějším průzkumem.

Nejnovější průzkum byl vypracován pro účely projektu.

Podrobný geotechnický průzkum – 10/2016 (SUDOP PRAHA a.s., středisko 207 Geotechniky)

Průzkum byl proveden pro určení doplnění informací o geologické skladbě zájmového území a pro určení geotechnických parametrů základových půd pro návrh nového pražcového podloží.

Průzkum nebyl nijak zaměřen na základové podmínky návrhu opěrných zdí u nástupiště.

Podle ČSN EN 1998-1 (třídící č. 730036) je určen typ základové půdy E a B (viz. příloha B.14.1 Souhrnná zpráva – str.7). Podle mapy seismických oblastí je referenční zrychlení $a_{gR} = 0,10 - 0,12$ g. Doporučuje se postup podle tab. 3.3 – spektrum pružné odezvy typu 2.

Stavba je umístěna v poddolovaném území.

Pro návrh opěrných zdí u nástupiště č.1 se využijí výsledky z kopaných sond umístěných v nejbližších kolejích. V následující tabulce je výběr sond vhodných pro opěrné zdi.

Sonda	Nový km	Nová kolej	Zatřídění zeminy ČSN 73 6133	Ulehlost Konzistence	Kvalita do podloží	Vodní režim	Namrzavost	Modul přetvárnosti E_o [MPa] ¹⁾	Opravný součinitel „Z“	Redukovaný modul přetvárnosti E_{oR} [MPa]
KS 104	455,305	9b	S3/S-F	UL	roste	P	MN-N	32,8	0,9	29,5
KS 108	455,175	9b	G3/G-F	UL	roste	P	MN-N	46,9	1,0	46,9
KS 116	454,900	9a	G3/G-F	UL	roste	P	MN-N	57,7	1,0	57,7
KS 120	454,765	11	S3/S-F	UL	konstantní	P	MN-N	28,8	0,9	25,9

ulehlost: UL – uhlý, vodní režim: P – příznivý, namrzavost: MN-N – mírně namrzavá až namrzavá

V sondách KS 104, KS 108 a KS 116 je škvára, která má charakter uhlých písčitých a šterkovitých zemín. V sondě KS 120 je písek.

Zatřídění podle ČSN 73 6133: G3/G-F šterk s příměsí jemnozrnné zeminy

S3/S-F písek s příměsí jemnozrnné zeminy

Laboratorní rozbor byl proveden u vzorku ze sondy KS 116 (hl. 0,74 – 0,92 m). Černý vzorek obsahuje 5 % jílu, 2 % prachu, 37 % písku, 56 % šterku. Filtrace byla zjištěna $4,5 \cdot 10^{-4}$ m/s (metoda U.S. Bureau), event. $1,3455 \cdot 10^{-4}$ m/s (podle Hazena). Zemina je vhodná do podloží a vhodná pro násyp.

Jiný průzkum (geotechnický a stavebně technický), který byl požadovaný projektantem objektu, se nerealizoval.

Podrobný stavebně technický průzkum pro tento objekt nebyl proveden. U stávajících šachet odvodnění si přesnou polohu a technický stav včetně zjištění jejich vnějších rozměrů pro zajištění podrobného řešení jejich kolizí s opěrnými zdmi zjistil sám projektant objektu nástupiště.

Projektant si také sám v rozsahu svých možností zjistil stav v místě rušení rampy z podzemí na nástupiště č.1.

1.4. Určení únosnosti základové spáry

Pro základovou spáru nových opěrných zdí je použita tabulková výpočtová únosnost podle charakteru zeminy podle zatřídění z ČSN 73 6133 – je použita tab. 16 z přílohy č.6 z původní již zrušené ČSN 73 1001 (poznámka: tabulka se má stát přílohou Eurokódu 7). Tyto hodnoty jsou použity jako návrhová únosnost základové půdy podle Eurokódu 7.

Hodnoty: (pro efektivní šířku základu 0,5 m, hloubku založení 1,0 m)

$R_{dt1} = 300 \text{ kPa}$ (pro stávající podloží G3 G-F, hodnota)

$R_{dt2} = 225 \text{ kPa}$ (pro stávající podloží S3 G-F, hodnota pro efektivní šířku základu 0,5 m)

1.5. Zatížení

Stálé:

Na konstrukci působí stálé zatížení: aktivní zemní tlak násypového zemního tělesa pod komunikační plochou podle ČSN 73 0037 – část III.C - čl. 47 – 61. V souladu s ČSN 73 0037 čl. 30 je součinitel spolehlivosti zatížení $\gamma_f = 1,1$. Zároveň to je dílčí součinitel zatížení. Příznivé působení pasivního tlaku v líci konstrukce nad úrovní pláň tělesa železničního spodku se neuvažuje, protože se nemusí po celou dobu životnosti opěrné zdi vyskytovat. Vlastní tíha nosné konstrukce ze železobetonu působí příznivě stabilizačně - dílčí součinitel zatížení $\gamma_f = 0,9$ (příznivé působení).

Vliv seismicity

Místo stavby se nachází v seismickém území. Při návrhu se uplatní ČSN EN 1998-1. Referenční zrychlení $a_{gR} = 0,10 - 0,12 \text{ g}$. Podle průzkumu je magnitudo povrchových vln $M_s > 5,5^\circ$. Vodorovné zrychlení $= 37 \text{ mm/s}^2$. Podle ČSN EN 1998-5 jsou seismické součinitele (v GEO 5 faktor akcelerace) – čl. 4.1.3.3: vodorovný $k_h = 0,0025$ až $0,005$, svislý $k_v = 0,33 \cdot k_h = 0,33 \cdot (0,0025 \text{ až } 0,005) = 0,0008$ až $0,0016$.

Proměnné:

Zatížení plochy, kde je možnost vjetí vozidel – dopravní plocha pro vozidla - podle ČSN EN 1991-1-1, čl. 6.3.3, tab. 6.7 a 6.8 – NA.2.8, tab. 6.8(CZ) – kategorie F (lehká vozidla, celková tíha vozidla do $30 \text{ kN} = 3 \text{ t}$ včetně)

charakteristické: rovnoměrné $q_{k3} = 2,5 \text{ kN/m}^2$, nápravové $Q_{k3} = 20 \text{ kN}$ (rozložení podle schématu – čl. 6.3.3.2, obr. 6.2 – s využitím roznesení vozovkových vrstev z asfaltového betonu tl. cca $0,10 \text{ m}$) – zvoleno ve vlastním výpočtu (je více nepříznivé než rovnoměrné)

Dílčí součinitel tohoto proměnného zatížení je $\gamma_{Q1} = 1,5$.

1.6. Podmínky pro výpočet:

Princip výpočtu splňuje podmínky ČSN EN 1997-1, část 9 Opěrné konstrukce. Podle čl. 9.1.2.1 je jedná o gravitační zeď. Je navržena podle mezních stavů dle čl. 9.2. odst. (2). Podle odst. (4) je úhelníková zeď řešena jako plošné základy (čl. 6.1). Při velké excentricitě musí být věnována zvláštní péče pro únosnost a šikmost.

Podle čl. 6.5.4 je velká excentricita, když $e > 1/3$ šířky základu. Potom se musí provést opatření. Revidují se návrhové hodnoty podle čl. 2.4.2 a hrana základu se umístí s uvažováním velikosti stavební tolerance.

Předpokládaný relativní pohyb konstrukce je větší než $5 \cdot 10^{-4} \cdot x_h = 0,0005 \cdot 1,38 = 0,0007 \text{ m} = 0,7 \text{ mm}$ (posun horní části konstrukce spojené s natočením). Podle čl. 9.5.2 odst. (2) se tak nejedná o zemní tlak v klidu, ale o aktivní zemní tlak.

Mezní stav použitelnosti podle čl. 2.4.8 odst. (4) - deformace je bez výpočtu v tomto stupni dokumentace možná, protože dojde k mobilizaci dostatečně malé hodnoty části pevnosti základové zeminy.

Dílčí součinitelé vlastností materiálů: (čl. 3.1 a NA.2.2 z ČSN EN 1998-5) základová zemina (započteno v GEO 5)

$\gamma_{cu} = 1,4$, $\gamma_{\tau cy} = 1,25$, $\gamma_{qu} = 1,4$, $\gamma_f = 1,25$

1.7. Výsledky výpočtů:

Výpočet opěrné gravitační zdi (pro největší výšku) byl proveden pomocí programu GEO 5 pro úhelníkové zdi. Vhodnou volbou návrhových rozměrů je tento program použitelný pro gravitační zdi. U zdi bylo provedeno posouzení podle 1. mezního stavu únosnosti. Obě části zdi vyhovují proti překlopení a posunutí. Návrhová únosnost základové půdy je větší u všech zdí než kontaktní napětí v základové spáře. U posouzení základové spáry se nevyžaduje splnění maximální excentricity působící síly, i když se jedná o plošný základ, rozhodující je únosnost základové spáry.

1.8. Základní technické požadavky na konstrukci:

Kategorie návrhové životnosti pro opěrné zdi podle ČSN EN 1990 ed.2, NA.1.1 – tab. 2.1(CZ) je 5 (mosty a jiné inženýrské konstrukce). Informativní návrhová životnost je 100 roků.

Navržená konstrukce bude gravitační opěrná zeď z monolitického betonu C 30/37 – XC4, XF3. Základ bude z betonu C 25/30 – XF1. Vyztužení bude pruty z oceli B500B. Zeď bude dilatovaná po max. 6,0 m. Pod základem zdi bude podkladní beton C 8/10 – X0 tl. 0,1 m a pod ním podklad ze štěrku tl. 0,1 m. Na rubu zdi a v jejím kontaktu se zemínou budou ochranné asfaltové nátěry.

1.9. Základní normy a předpisy

ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce

ČSN 73 6200 Mostní názvosloví

ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů

ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

ČSN EN 206 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou

ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla

Vyhláška č. 177/1995 Sb. – Stavební a technický řád drah

V Ústí nad Labem, 25.01.2017

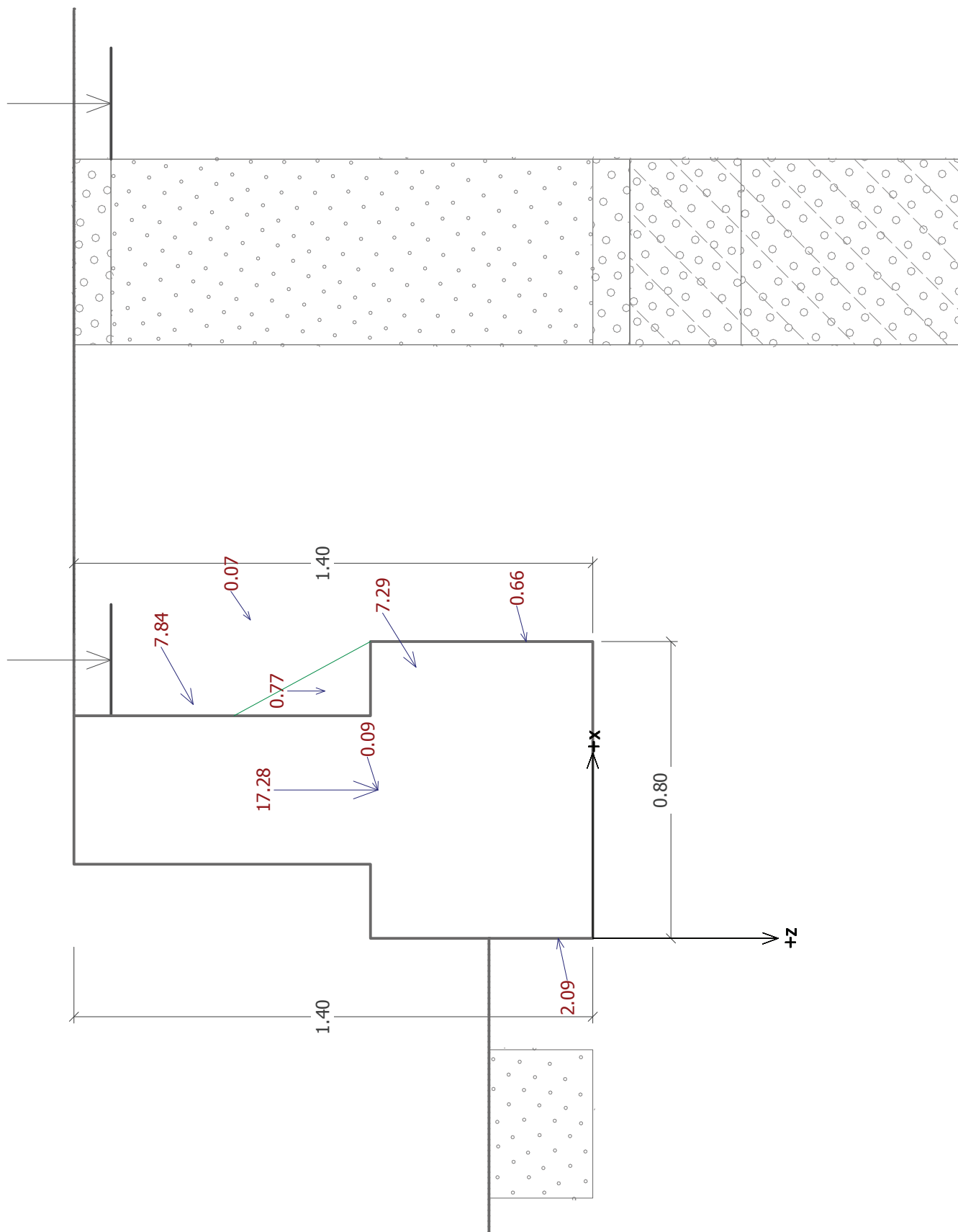
Vypracoval: Ing. Zdeněk Zeman

Příloha:

Výpočet opěrné zdi pro SO 10-20 v GEO 5

Název: Posouzení

Fáze : 1; Výpočet: 1



Výpočet úhlové zdi

Vstupní data

Projekt

Akce : Modernizace žst. Cheb
Část : SO 10-20 Nástupiště č.1
Popis : Opěrná zeď u příjezdové komunikace
Autor : Ing. Zdeněk Zeman
Odběratel : SŽDC - SSZ
Datum : 30.11.2016

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 24.00 \text{ kN/m}^3$

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

Beton : C 30/37

Ocel podélná : B500




Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	0.80
3	0.20	0.80
4	0.20	1.40
5	-0.60	1.40
6	-0.60	0.80
7	-0.40	0.80
8	-0.40	0.00

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



Plocha řezu zdi = 0.80 m^2 .

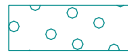


Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Zásypová směs - G1+G2+G3+S1+S2+S3		33.00	0.00	19.00	9.00	16.50
2	Zhutněná štěrkodrt' G1-G2 (podkladní beton)		38.00	0.00	20.00	11.00	19.00
3	Stávající podloží - třída S3, ulehlá		30.00	0.00	17.50	8.00	10.00

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

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0.10	Zhutněná štěrkodrt' G1-G2 (podkladní beton)	
2	1.30	Zásypová směs - G1+G2+G3+S1+S2+S3	

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
3	0.10	Zhutněná štěrkodrt' G1-G2 (podkladní beton)	
4	0.30	Stávající podloží - třída S3, ulehlá	
5	-	Stávající podloží - třída S3, ulehlá	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná bodová přitížení

Číslo	Přetížení		Název	Velikost [kN]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	ANO		zatížení komunikace lehkými vozidly - u okraje	10.00	0.00	0.30	0.30	0.10
2	ANO		zatížení komunikace lehkými vozidly - druhé kolo	10.00	1.50	0.30	0.30	0.10

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: 1/2 pas., 1/2 v klidu

Zemina na líci konstrukce - Zásypová směs - G1+G2+G3+S1+S2+S3

Výška zeminy před zdí h = 0.28 m

Třecí úhel kce-zemina $\delta = 15.00^\circ$

Terén před konstrukcí je rovný.

Zemětřesení

Faktor vodorovné akcelerace $K_h = 0.0050$

Faktor svislé akcelerace $K_v = -0.0016$

Součinitel výpočtu působitě $k_H = 0.66$

Voda pod hladinou spodní vody je vázaná.

Nastavení výpočtu

Výpočet aktivního tlaku - Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku - Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Teorie výpočtu zemětřesení - Mononobe-Okabe

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

Výpočet proveden podle ČSN 730037 (s redukcí vstupních parametrů zemin).

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

Posouzení čís. 1**Průběh pasivního tlaku na líci konstrukce**

Vrst. čís.	Poč. [m] Kon. [m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Tlak [kPa]	Složka vod. [kPa]	Složka sv. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.28	5.32	0.00	24.59	23.90	-5.80

Průběh tlaku v klidu na líci konstrukce

Vrst. čís.	Poč. [m] Kon. [m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Tlak [kPa]	Složka vod. [kPa]	Složka sv. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.28	5.32	0.00	2.66	2.66	0.00

Průběh aktivního tlaku za konstrukcí (bez přetížení)

Vrst. čís.	Poč. [m] Kon. [m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Tlak [kPa]	Složka vod. [kPa]	Složka sv. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.10	2.00	0.00	0.50	0.48	0.15
2	0.10	2.00	0.00	0.60	0.58	0.16
	0.43	8.30	0.00	2.50	2.42	0.65
3	0.43	8.30	0.00	5.29	2.76	4.51
	0.80	15.30	0.00	9.75	5.10	8.32
4	0.80	15.30	0.00	4.61	4.45	1.19
	1.40	26.70	0.00	8.05	7.77	2.08

Výpočet účinků zemětřesení (aktivní tlak)

Vrst. čís.	Poč. [m] Kon. [m]	σ_z [kPa]	σ_D [kPa]	Tlak [kPa]	Složka vod. [kPa]	Složka svis. [kPa]
1	0.00	0.00	26.74	0.07	0.07	0.02
	0.10	2.00	24.74	0.07	0.06	0.02
2	0.10	2.00	24.74	0.07	0.07	0.02
	0.43	8.31	18.43	0.05	0.05	0.01
3	0.43	8.31	18.43	0.10	0.05	0.09
	0.80	15.32	11.42	0.06	0.03	0.05
4	0.80	15.32	11.42	0.03	0.03	0.01
	1.40	26.74	0.00	0.00	0.00	0.00

Průběh tlaku od přetížení - zatížení komunikace lehkými vozidly - u okraje

Bod čís.	Hloubka [m]	Vod.složka [kPa]	Svis. složka [kPa]
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.10	0.00	0.00
4	0.11	0.00	0.00
5	0.11	11.25	3.01
6	0.43	10.76	2.88
7	0.43	5.49	8.96
8	0.61	5.37	8.77
9	0.61	0.00	0.00
10	0.80	0.00	0.00
11	1.40	0.00	0.00

Průběh tlaku od přetížení - zatížení komunikace lehkými vozidly - druhé kolo

Bod čís.	Hloubka [m]	Vod.složka [kPa]	Svis. složka [kPa]
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.10	0.00	0.00

Bod čís.	Hloubka [m]	Vod.složka [kPa]	Svis. složka [kPa]
4	0.11	0.00	0.00
5	0.43	0.00	0.00
6	0.61	0.00	0.00
7	0.80	0.00	0.00
8	1.05	0.00	0.00
9	1.05	1.36	0.36
10	1.40	1.10	0.29

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0.00	-0.58	19.20	0.40	0.900
Zeměťř.- konstr.	0.10	-0.58	0.03	0.40	0.900
Odpor na líci	-1.86	-0.09	-0.41	0.00	1.100
Tíh.- zemní klín	0.00	-0.72	0.70	0.67	1.100
Aktivní tlak	5.64	-0.48	3.49	0.73	1.100
Zeměťř.- akt.tlak	0.05	-0.92	0.04	0.86	1.100
zatížení komunikace lehkými vozidly - u okraje	4.56	-1.08	2.55	0.63	1.500
zatížení komunikace lehkými vozidly - druhé kolo	0.43	-0.18	0.11	0.80	1.500

Posouzení celé zdi**Posouzení na překlpení**Moment vzdorující $M_{\text{vzd}} = 11.54 \text{ kNm/m}$ Moment klopící $M_{\text{kl}} = 10.36 \text{ kNm/m}$ **Zed' na překlpení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující $H_{\text{vzd}} = 13.25 \text{ kN/m}$ Vodor. síla posunující $H_{\text{pos}} = 11.78 \text{ kN/m}$ **Zed' na posunutí VYHOVUJE****Síly působící ve středu základové spáry**Celkový moment $M = 7.74 \text{ kNm/m}$ Normálová síla $N = 25.51 \text{ kN/m}$ Smyková síla $Q = 11.78 \text{ kN/m}$ **Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE****Únosnost základové půdy****Síly působící ve středu základové spáry**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	7.74	25.51	11.78	0.30	132.18
2	5.42	23.83	8.74	0.23	68.98
3	5.40	23.82	8.72	0.23	68.80

Posouzení únosnosti základové půdy

Posouzení excentricityMax. excentricita normálové síly $e = 303.5 \text{ mm}$ Maximální dovolená excentricita $e_{\text{dov}} = 264.0 \text{ mm}$ **Excentricita normálové síly NEVYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Max. napětí v základové spáře $\sigma = 132.18 \text{ kPa}$ Únosnost základové půdy $R_d = 225.00 \text{ kPa}$ **Únosnost základové půdy VYHOVUJE****Celkové posouzení - únosnost základové půdy NEVYHOVUJE****Dimenzace čís. 1****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zed'	0.00	-0.40	7.67	0.20	1.000
Zeměťř.- konstr.	0.04	-0.40	0.01	0.20	1.000
Tlak v klidu	3.06	-0.27	0.00	0.40	1.000
zatížení komunikace lehkými vozidly - u okraje	14.92	-0.56	0.00	0.40	1.000
zatížení komunikace lehkými vozidly - druhé kolo	0.24	-0.19	0.00	0.40	1.000

Posouzení dříku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 10.0 mm

Počet vložek = 6.67

Krytí výztuže = 50.0 mm

Šířka průřezu = 1.00 m

Výška průřezu = 0.40 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0.15 \% > 0.15 \% = \rho_{\text{min}}$ Moment na mezi únosnosti $M_{\text{Rd}} = 77.28 \text{ kNm} > 9.25 \text{ kNm} = M_{\text{Ed}}$ **Průřez VYHOVUJE.**

Stabilita prefabrikovaných nástupištních hran

Výpočet je podle ČSN EN 1997-1, část 9 Opěrné konstrukce. Podle čl. 9.1.2.1 je jedná o gravitační zeď. Je navržena podle mezních stavů dle čl. 9.2. odst. (2). Podle odst. (4) je úhelníková zeď řešena jako plošné základy (čl. 6.1). Při velké excentricitě (čl. 6.5.4 - když $e > 1/3$ šířky základu) je podrobněji zkoumána únosnost konstrukce a šikmost zatížení. Při splnění stability proti překlopení, posunu, únosnosti základové spáry a provedení podkladního betonu jako konstrukční opatření (roznesení zatížení na větší plochu pod úrovní podkladního betonu) se i při překročení normové excentricity považuje konstrukce za vyhovující.

Prefabrikáty L130 pod vraty (SO 10-20 a SO 10-21):

Největší zatížení přenáší prefabrikáty pod vraty, která způsobují největší silové účinky (proměnné zatížení nástupiště a zatížení od vratových sloupků). Pro toto zatížení konstrukce vyhovuje bez nutnosti odporu zeminy pod úrovní upraveného terénu. Vyhovuje také předpokládána výztuž prefabrikátu. Výpis výsledků je v příloze.

Atypické prefabrikáty L130 – zúžené (SO 10-20)

Základní oslabený prefabrikát – kolize se šachtou km 455,119:

Šířka základové spáry – 0,7 m, výška prefabrikátu – 1,3 m

Výpočet byl proveden v GEO5 bez redukcí vlivem blízkosti šachty. Konstrukce vyhovuje ve všech ukazatelech. Výpis je součástí přílohy.

Nejvíce oslabený prefabrikát – kolize se šachtou – km 455,177:

Šířky základové spáry: 0,55 v délce 0,3 m, 0,34 m v délce 1,25 m, 1,0 m v délce 0,45 m

– průměrná šířka $B_z = 0,52$ m

Celková délka prefabrikátu – 2,0 m – ve výpočtu uvažován 1,0 m běžný

Zatížení zemním tlakem a proměnné zatížení nástupiště bude zmenšené o vliv konstrukce stabilní kanalizační šachty – kruhová, šířka vnější – 1,2 m, s vlivem odstupu stěny šachty od rubu stěny nástupištního prefabrikátu 0,21 m (kónický vliv – horní část 0,56 m):

Zmenšení (analýza projektanta): $n_1 = 1,2/2,0 \cdot (1,0 - 0,21 - 0,33 \cdot 0,56) \cdot 1,3 = 0,46$

Součinitel upraveného zatížení: $\gamma_z = 1,0 - 0,46 = 0,54$

Tímto součinitelem jsou přenášobeny ve výpočtu GEO5 koeficienty F jako součinitelé přitěžujících tlaků (aktivní tlak 1,1 - zemní klín 1,1 - proměnné zatížení nástupiště 1,5 – výsledek násobení je zadán v tabulce koeficientů.

Výsledek výpočtu – konstrukce vyhovuje. Viz. příloha – výpis z výpočtu GEO5

Určitá rezerva pro stabilitu konstrukce vznikne také vzájemným propojením se sousedními prefabrikáty.

Únosnost nástupištních typových prefabrikátů L130

Nástupištní prefabrikáty typu L130 byly posouzeny na zatížení od provozu na nástupišti a od přikotveného zábradlí a vratových sloupků. Jsou z betonu pevnostní třídy C 30/37. Stěny tloušťky 100 mm jsou zesíleny na tl. 180 mm (prefabrikáty dlouhé 2,0 m na třech místech). Základová deska prefabrikátu je tl. 120 mm. Je tedy silnější než stěna a je tak méně namáhaná. Výztuž stěn se předpokládá z oceli B500B z prutů průměru 10 mm v počtu 6,25 ks/m (po 160 mm). Krytí výztuže je 25 mm, účinná tloušťka betonu ve stěně je tak 70 mm.

Plocha výztuže $A_s = 4,9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$, návrhová pevnost oceli $R_a = 500/1,1 = 454,5 \text{ MPa}$, návrhová pevnost betonu $R_b = 30/1,4 = 21,43 \text{ MPa}$, rameno vnitřních sil $z_b = 0,0648 \text{ m}$. Ohybová únosnost:

$M_{c,Rd} = A_s \cdot R_a \cdot z_b = 4,9 \cdot 10^{-4} \cdot 454,5 \cdot 0,0648 = 0,0144 \text{ MNm/m} = 14,4 \text{ kNm/m}$. Únosnost je větší než největší návrhový ohybový moment $M_{st} = 12,3 \text{ kNm/m}$. Konstrukce vyhovuje na 1. mezní stav únosnosti.

V programu GEO5 se provedl kontrolní výpočet s upravením krytí se zvětšením o 80 mm (prolomení stěny) na 110 mm (stěna tl. 180 mm zeslabená v prolomech na 100 mm. Zde vyšel moment únosnosti $M_{Rd} = 12,73 \text{ kNm}$ pro návrhový moment $M_{Ed} = 10,09 \text{ kNm}$. (součást přílohy prefabrikátu pod vraty)

Kotvení do prefabrikátů

Kotvení sloupků zábradlí a sloupků vrat bude do betonových prefabrikátů nástupních hran. Toto kotvení nesmí narušit celistvost prefabrikátů.

V místech kotvení do prefabrikátů je posouzena spolehlivost konstrukce betonu podle ČSN P CEN/TS 1992-4-1 (zatířovací označení ČSN 73 1220): Navrhování kotvení do betonu – Část 4.1: Všeobecně.

Kotvení splňuje také ČSN P CEN/TS 1992-4-5 Navrhování kotvení do betonu – Část 4.5: Dodatečně osazované kotvy – Chemické systémy.

Podle čl. B.3.2.1.3 Vytržení betonového kužele – vztah B.7 je $N_{Rk,c} / \gamma_{mc} \geq 1,25 \cdot N_{Rk,s} / \gamma_{Ms,pl} \cdot f_{uk} / f_{yk}$

Podle čl. B.3.3.1.1 Porušení oceli - charakteristická únosnost kotvy $V_{Rk,s} = 0,5 \cdot A_s \cdot f_{yk}$

Stavba je v místě seismického zatížení. Podle přílohy E a kapitoly 8 – čl. 8.2.2 se mohou použít pouze kotvy určené pro seismická zatížení.

Podle čl. 8.4 Únosnost je $R_{d,eq} = \alpha_{eq} \cdot R_{k,eq} / \gamma_M$, kde $\alpha_{eq} = 1,0$ pro ocel a 0,75 pro beton

Podrobný výpočet bude proveden pro konkrétní vybraný certifikovaný kotvicí systém jako součást realizační dokumentace.

Návrh zábradlí

Zatížení zábradlí:

$p_k = 1,0 \text{ kN/m}$, $p_d = 1,5 \text{ kN/m}$, kde dílčí součinitel zatížení $\gamma_f = 1,5$

Při výšce zábradlí 1,1 m a vzájemné vzdálenosti sloupků do 1,5 m je návrhový ohybový moment sloupků $M_{st1} = 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,5 = 2,475 \text{ kNm}$ (charakteristický $M_{st1,k} = 2,475/1,5 = 1,65 \text{ kNm}$).

Návrhový ohybový moment je zde $M_{st2} = 1,5 \cdot 1,1 = 1,65 \text{ kNm}$ (charakteristický $M_{st2,k} = 1,1 \text{ kNm}$).

Dimenze zábradlí:

Profily zábradlí byly navrženy podle mezních stavů. Sloupky z kruhových trubek 60 x 5 mm z oceli S235 mají ohybovou únosnost $M_{Rd} = W \cdot f_y = 11000 \cdot 235 = 2,58 \cdot 10^6 \text{ MNmm} = 2,58 \text{ kNm}$ – vyhovuje.

Profily madel na zábradlí u schodiště musí mít maximální průměr 50 mm. Proto jsou zde trubky 50 x 5 mm, variantně 48,3 x 5,6 mm. Ohybová únosnost sloupků tak bude $M_{Rd} = 7210 \cdot 235 = 1,69 \cdot 10^6 \text{ Nmm} = 1,69 \text{ kNm}$.

Kotvení zábradlí:

Na kotvení je posouzeno běžné zábradlí na betonových prefabrikovaných zídkách. Navržené kotvení v horní části stěny má účinné rameno v hodnotě 0,11 m.

Minimální návrhová únosnost kotvy tedy je: $N_d = 2,475 / 2,0,11 = 11,25 \text{ kN}$

Minimální charakteristická únosnost: $N_k = N_d / \gamma_Q = 11,25/1,5 = 7,5 \text{ kN}$

Pro kotvení na schodišti postačí charakteristická únosnost $N_{k1} = 1,1 / 2,0,11 = 5,0 \text{ kN}$ – návrhová únosnost $N_{d1} = 5,0 \cdot 1,5 = 7,5 \text{ kN}$

Z důvodu zamezení zvětšení sil v kotevních šroubech vlivem páčení jsou navrženy dostatečné tloušťky patních plechů: $t \geq t_e = 4,3 \cdot (b \cdot d^2 / a)^{1/3} = 4,3 \cdot (33 \cdot 10^2 / 40)^{1/3} = 18,7 \text{ mm}$ – tzn. $t = 20 \text{ mm}$.

Návrh vratových sloupků

Zatížení vratových sloupků:

Zatížení vlastní tíhou ocelových konstrukcí – vlastní sloupky, vratová křídla a pevná část zábradelní části u sloupků = $0,11 + 0,40 + 0,5 = 0,54 \text{ kN}$

Zatížení námrazou podle ČSN ISO 12494:

Třída námrazy (mapa NA.1): R3 (hmotnost námrazy $m_h = 1,6 \text{ kg/m}$, celkem $15,0 \cdot 1,6 = 24 \text{ kg} = 0,24 \text{ kN}$)

Model námrazy – typ A (kruhová trubka) – obr. 4 k čl. 7.5.2, Návrhové zatížení: $g_{nd} = 1,5 \cdot 0,24 = 0,36 \text{ kN}$

Součinitelů plnosti výplně vrat – 0,5 (pro působení větru)

Zatížení osamělou silou: $P_k = 1,0 \text{ kN}$, $P_d = 1,5 \text{ kN}$

Návrhový ohybový moment vratového sloupku:

$$M_{oh,st} = 1,5 \cdot 1,6 + 1,5 \cdot 1,22 + (0,54 + 0,36) \cdot 0,85 + 1,5 \cdot 0,8 = 2,4 + 1,83 + 0,77 + 0,75 = 5,75 \text{ kNm}$$

Dimenze vratového sloupku:

Kruhová trubka 89 x 5 mm z oceli S235

ohybová únosnost $M_{Rd} = W \cdot f_y = 26200 \cdot 235 = 6,15 \cdot 10^6 \text{ Nmm} = 6,15 \text{ kNm}$ – vyhovuje

Z důvodu zamezení zvětšení sil v kotevních šroubech vlivem páčení jsou navrženy dostatečné tloušťky patních plechů: $t \geq t_e = 4,3 \cdot (b \cdot d^2 / a)^{1/3} = 4,3 \cdot (70 \cdot 10^2 / 20)^{1/3} = 28,0 \text{ mm}$ – tzn. $t = 30 \text{ mm}$.

Kotvení vratových sloupků:

Minimální návrhová únosnost kotvy: $N_{d1} = 5,75 / 2,0,11 = 26,2 \text{ kN}$

Minimální charakteristická únosnost kotvy: $N_{k1} = 26,2 / 1,5 = 17,5 \text{ kN}$

Vzhledem k velké návrhové síle bude potřebná velká hloubka kotvení šroubu, který bude zároveň pravděpodobně vytvářet přesahovou délku s výztuží prefabrikátu (min. 200 mm). Výsledné řešení kotvení se upraví podle podrobného řešení konkrétního kotevního systému vybraného výrobce.

Pro výpočet v dokumentaci zhotovitele stavby se doporučuje použití software výrobce.

Základy pro sloupky

Působení klopení v základové spáře – otevřená vrata (nejnepříznivější):

$M_{kl,celk} =$ od svislé soustředěné síly + od vodorovné soustředěné síly + od vlastní tíhy + od větru s námrazou = $1,5 \cdot 1,6 + 1,5 \cdot (1,1 + 0,8) + 0,77 + 0,5 \cdot 0,45 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,5 \cdot (0,73 + 0,7) = 2,4 + 2,85 + 0,77 + 0,58 = 6,6 \text{ kNm}$, pro celý pás – tzn. $M_{kl,a} = 6,6 / 1,5 = 4,4 \text{ kNm/m}$

Stabilizující moment: (tíha vlastní konstrukce + tíha základu) x vzdorující rameno k okraji základu

$$M_{stab} = (10,6 + 1,27 + 1,26) \cdot 0,35 = 4,6 \text{ kNm/m (bez vlivu opření stěn základu v zemině)}$$

Vratové závěsy:

Pro každé křídlo – 2 závěsy, pro svislé působení se uvažuje rozložení zatížení na 1 závěs

Působící síla: svislá $V_{zd} = 2,64 \text{ kN}$, vodorovná $H_{zd} = 3,47 \text{ kN}$

Přivaření závěsů: oboustranný koutový svar $a = 4 \text{ mm}$ (nosná tloušťka koutových svarů)

Účinná délka svaru: $l_{ef} = 2 \cdot (l_c - 2 \cdot a) = 2 \cdot (50 - 2 \cdot 4) = 2 \cdot 42 = 84 \text{ mm}$

Celková návrhová únosnost koutového svaru: $f_{vw,d} = f_u \cdot \sqrt{3} / \beta_w \cdot \gamma_{Mw} \cdot a \cdot l_{ef} = 360 \cdot 1,732 / 0,8 \cdot 1,5 \cdot 4 \cdot 84 = 199526 \text{ N} = 199,5 \text{ kN}$ – vyhovuje s několikanásobnou rezervou

V Ústí nad Labem, 25.01.2017

Vypracoval: Ing. Zdeněk Zeman

Přílohy: (výpisy z GEO5)

Schéma typového nástupištního prefabrikátu L130

Výpočet stability – prefabrikovaná nástupní hrana pro vrata

Výpočet vyztužení stěny prefabrikátu – Dimensace čís. 1 – Posouzení dřívku zdi

Schéma atypického prefabrikátu L130 se šířkou základové desky 0,7 m

Výpočet stability – atypická užší prefabrikovaná nástupní hrana - šířka základové desky 0,7 m

Schéma atypického prefabrikátu L130 s průměrnou šířkou z.d. 0,52 m

Výpočet stability – atypická nejužší prefa hrana – 0,34/0,55/1,00 m

Technical drawing of a reinforced concrete L-shaped section. The section has a vertical leg with a height of 1.30 and a horizontal leg with a width of 1.00. A circular reinforcement detail is shown on the vertical leg, with a diameter of 1.40 and a moment of -5.75. The section is shown with a cross-hatched top surface, a dotted pattern for the vertical leg, and a diagonal hatched pattern for the horizontal leg. A coordinate system is indicated with 'x' and 'z' axes.

Výpočet úhlové zdi

Vstupní data

Projekt

Akce : Modernizace ŽST Cheb
 Část : SO 10-20 + SO 10-21 (Nástupiště č.1 a2)
 Popis : Prefabrikovaná nástupní hrana pro vrata
 Autor : Ing. Zdeněk Zeman
 Datum : 25.1.2017

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$
 Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992 1-1 (EC2).

Beton : C 30/37
 Ocel podélná : B500

Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	1.18
3	0.82	1.18
4	0.82	1.30
5	-0.18	1.30
6	-0.18	1.18
7	-0.18	0.00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.
 Plocha řezu zdi = 0.33 m^2 .

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída G1, ulehlá		41.50	0.00	21.00	12.00	21.00
2	Třída S3, ulehlá		31.50	0.00	17.50	8.00	11.00
3	Třída F7, konzistence tuhá		17.00	7.00	21.00	11.00	8.00

Parametry zemín pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Třída G1, ulehlá		nesoudržná	41.50	-	-	-
2	Třída S3, ulehlá		nesoudržná	31.50	-	-	-
3	Třída F7, konzistence tuhá		soudržná	-	0.40	-	-

Parametry zemín

Třída G1, ulehlá

Objemová tíha :	$\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{\text{ef}} = 41,50^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta = 21,00^\circ$
Zemina :	nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{\text{sat}} = 22,00 \text{ kN/m}^3$




Třída S3, ulehlá

Objemová tíha :	$\gamma = 17,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{\text{ef}} = 31,50^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta = 11,00^\circ$
Zemina :	nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{\text{sat}} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F7, konzistence tuhá

Objemová tíha :	$\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{\text{ef}} = 17,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{\text{ef}} = 7,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta = 8,00^\circ$
Zemina :	soudržná
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,40$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0.08	Třída G1, ulehlá	
2	1.22	Třída S3, ulehlá	
3	-	Třída F7, konzistence tuhá	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení nové změna	Typ	Název	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	ANO	Celopl.	zatížení nástupiště	5.00				na terénu

Odpor na lici konstrukce

Odpor na lici konstrukce není uvažován.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla		Název	Fx [kN/m]	Fz [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
	nová	změna						
1	ANO		výsledná - vše - vodorovná na madlo atd.	0.00	0.00	-5.75	-0.09	0.00
2	ANO		Síla - tíha vrat a oplocení	0.00	1.40	0.00	-0.09	0.00

ZemětřeseníFaktor vodorovné akcelerace $K_h = 0.0050$ Faktor svislé akcelerace $K_v = 0.0011$ Součinitel výpočtu působivosti $k_H = 0.66$

Voda pod hladinou spodní vody je vázaná.

Nastavení výpočtu

Výpočet aktivního tlaku - Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku - Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Teorie výpočtu zemětřesení - Mononobe-Okabe

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

Výpočet proveden podle ČSN 730037 (s redukcí vstupních parametrů zemin).

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

Posouzení čís. 1**Výpočet aktivního tlaku za konstrukcí - mezivýsledky**

Vrst. čís.	Mocnost [m]	α [°]	ϕ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m ³]	δ_d [°]	K_a	Pozn.
1	0.08	28.92	37.73	0.00	21.00	37.73	0.604	
2	1.10	28.92	28.64	0.00	17.50	28.64	0.655	
3	0.12	0.00	28.64	0.00	17.50	10.00	0.325	

Průběh aktivního tlaku za konstrukcí (bez přitížení)

Vrst. čís.	Poč. [m] Kon. [m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Tlak [kPa]	Složka vod. [kPa]	Složka sv. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.08	1.68	0.00	1.02	0.40	0.93
2	0.08	1.68	0.00	1.10	0.59	0.93
	1.18	20.93	0.00	13.72	7.36	11.58
3	1.18	20.93	0.00	6.80	6.70	1.18
	1.30	23.03	0.00	7.49	7.37	1.30

Výpočet účinků zemětřesení (aktivní tlak) - mezivýsledky

Vrst. čís.	Mocnost [m]	ϕ_d [°]	ψ [°]	K_a	K_{ae}	$K_{ae}-K_a$	Pozn.
1	0.08	37.73	0.29	0.604	0.611	0.006	
2	1.10	28.64	0.29	0.655	0.661	0.006	
3	0.12	28.64	0.29	0.325	0.328	0.003	

Výpočet účinků zemětřesení (aktivní tlak)

Vrst. čís.	Poč. [m] Kon. [m]	σ_z [kPa]	σ_D [kPa]	Tlak [kPa]	Složka vod. [kPa]	Složka svis. [kPa]
1	0.00	0.00	23.00	0.14	0.06	0.13
	0.08	1.68	21.33	0.13	0.05	0.12

Vrst. čís.	Poč. [m] Kon. [m]	σ_z [kPa]	σ_D [kPa]	Tlak [kPa]	Složka vod. [kPa]	Složka svis. [kPa]
2	0.08	1.68	21.33	0.12	0.06	0.10
	1.18	20.91	2.10	0.01	0.01	0.01
3	1.18	20.91	2.10	0.01	0.01	0.00
	1.30	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Průběh tlaku od přetížení - zatížení nástupišť

Bod čís.	Hloubka [m]	Vod.složka [kPa]	Svis. složka [kPa]
1	0.00	1.20	2.77
2	0.08	1.20	2.77
3	0.08	1.76	2.77
4	1.18	1.76	2.77
5	1.18	1.60	0.28
6	1.30	1.60	0.28

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0.00	-0.48	8.31	0.24	1.000
Zeměťř.- konstr.	0.04	-0.48	-0.01	0.24	1.000
Tíh.- zemní klín	0.00	-0.58	10.25	0.46	1.000
Aktivní tlak	5.23	-0.44	7.07	0.78	1.000
Zeměťř.- akt.tlak	0.04	-0.86	0.07	0.59	1.000
zatížení nástupišť	2.22	-0.64	3.30	0.51	1.000
výsledná - vše - vodorovná na madlo atd.	0.00	-1.30	0.00	0.09	1.000
Síla - tíha vrat a oplocení	0.00	-1.30	1.40	0.09	1.000

Posouzení celé zdi**Posouzení na překlopení**Moment vzdorující M_{vzd} = 12.69 kNm/mMoment klopící M_{kl} = 9.55 kNm/m**Zed' na překlopení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující H_{vzd} = 14.93 kN/mVodor. síla posunující H_{pos} = 7.54 kN/m**Zed' na posunutí VYHOVUJE****Síly působící ve středu základové spáry**Celkový moment M = 10.64 kNm/mNormálová síla N = 30.39 kN/mSmyková síla Q = 7.54 kN/m**Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE****Únosnost základové půdy****Síly působící ve středu základové spáry**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	10.64	30.39	7.54	0.35	101.42

Posouzení únosnosti základové půdy**Posouzení excentricity**Max. excentricita normálové síly $e = 350.2 \text{ mm}$ Maximální dovolená excentricita $e_{dov} = 330.0 \text{ mm}$ **Excentricita normálové síly NEVYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Max. napětí v základové spáře $\sigma = 101.42 \text{ kPa}$ Únosnost základové půdy $R_d = 225.00 \text{ kPa}$ **Únosnost základové půdy VYHOVUJE****Celkové posouzení - únosnost základové půdy NEVYHOVUJE****Dimenzace čís. 1****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zed'	0.00	-0.06	2.46	0.59	1.000
Tíh.- zemní klín	0.00	-0.58	10.25	0.46	1.000
Aktivní tlak	5.23	-0.44	7.07	0.78	1.000
zatížení nástupiště	2.22	-0.64	3.30	0.51	1.000
Kontaktní napětí	0.00	0.00	-10.92	0.27	1.000
Tíhová přít.1	0.00	-1.30	0.84	0.26	1.000

Posouzení zadního výstupku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 10.0 mm

Počet vložek = 6.25

Krytí výztuže = 30.0 mm

Šířka průřezu = 1.00 m

Výška průřezu = 0.12 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0.58 \% > 0.15 \% = \rho_{min}$ Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 17.00 \text{ kNm} > 5.26 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Průřez VYHOVUJE.**

Výpočet úhlové zdi

Dimenzace čís. 1

Posouzení dříku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 10.0 mm

Počet vložek = 6.25

Krytí výztuže = 110.0 mm

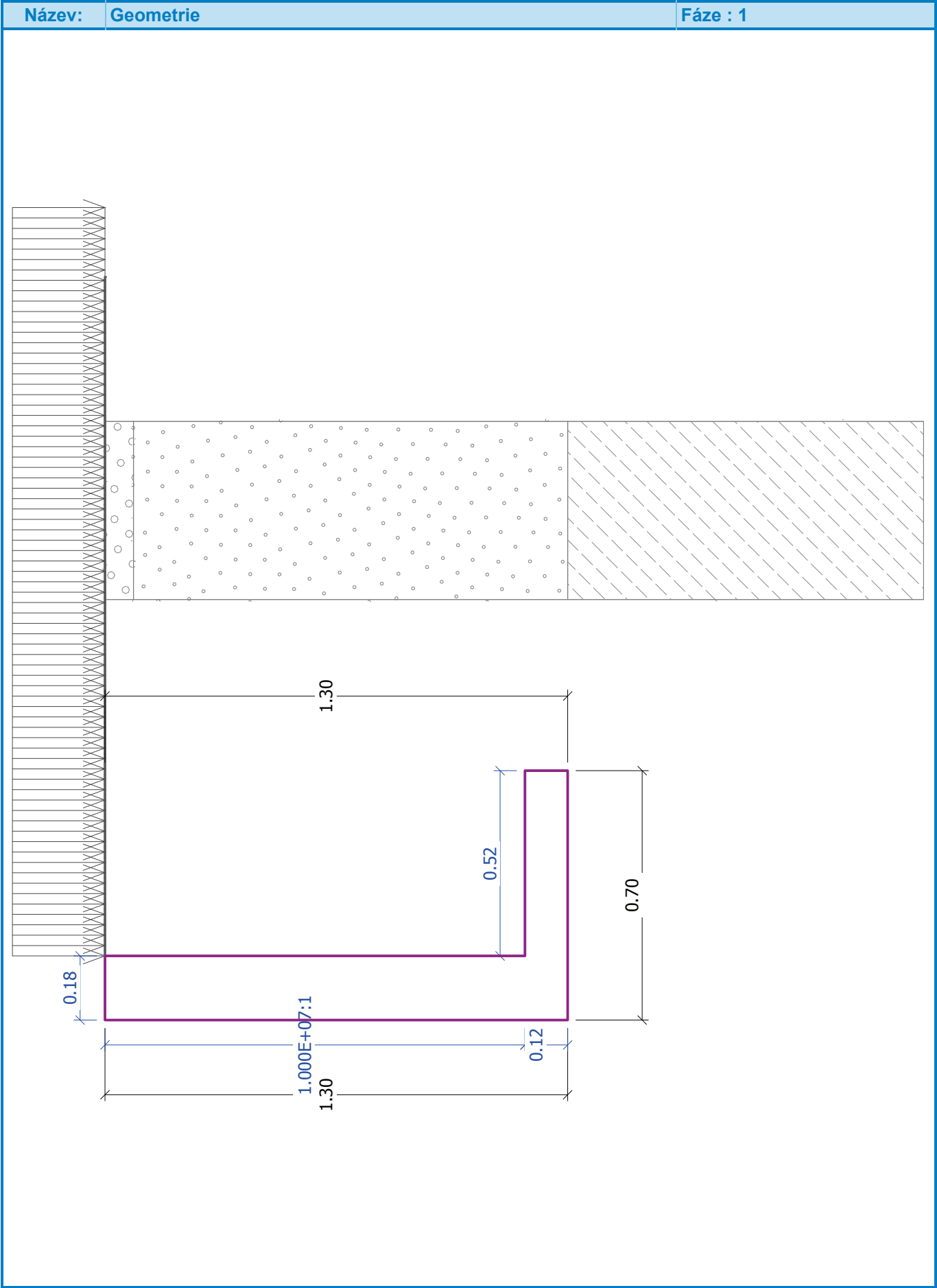
Šířka průřezu = 1.00 m

Výška průřezu = 0.18 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0.76 \% > 0.15 \% = \rho_{\min}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 12.73 \text{ kNm} > 10.09 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.



Výpočet úhlové zdi

Vstupní data

Projekt

Akce : Modernizace ŽST Cheb
 Část : SO 10-20 + SO 10-21 (Nástupiště č.1 a2)
 Popis : Atypický užší prefabrikovaná nástupní hrana
 Autor : Ing. Zdeněk Zeman
 Datum : 25.1.2017

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$
 Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992 1-1 (EC2).

Beton : C 30/37
 Ocel podélná : B500

Parametry zemín

Třída G1, ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 41,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 21,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 22,00 \text{ kN/m}^3$



Třída S3, ulehlá


Objemová tíha : $\gamma = 17,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 31,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 11,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F7, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 17,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 7,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 8,00^\circ$
 Zemina : soudržná
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,40$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0.08	Třída G1, ulehlá	
2	1.22	Třída S3, ulehlá	

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
3	-	Třída F7, konzistence tuhá	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení nové	Přítížení změna	Typ	Název	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	ANO		Celopl.	zatížení nástupiště	5.00				na terénu

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

Zemětřesení

Faktor vodorovné akcelerace $K_h = 0.0050$

Faktor svislé akcelerace $K_v = 0.0011$

Součinitel výpočtu působivosti $k_H = 0.66$

Voda pod hladinou spodní vody je vázaná.

Nastavení výpočtu

Výpočet aktivního tlaku - Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku - Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Teorie výpočtu zemětřesení - Mononobe-Okabe

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

Výpočet proveden podle ČSN 730037 (s redukcí vstupních parametrů zemin).

Žeď se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

Posouzení čís. 1**Výpočet účinků zemětřesení (aktivní tlak)**

Vrst. čís.	Poč. [m] Kon. [m]	σ_z [kPa]	σ_D [kPa]	Tlak [kPa]	Složka vod. [kPa]	Složka svis. [kPa]
1	0.00	0.00	23.00	0.06	0.06	0.02
	0.08	1.68	21.33	0.05	0.05	0.02
2	0.08	1.68	21.33	0.06	0.06	0.01
	0.25	4.67	18.33	0.06	0.05	0.01
3	0.25	4.67	18.33	0.10	0.05	0.09
	1.18	20.91	2.10	0.01	0.01	0.01
4	1.18	20.91	2.10	0.01	0.01	0.00
	1.30	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Průběh tlaku od přetížení - zatížení nástupiště

Bod čís.	Hloubka [m]	Vod.složka [kPa]	Svis. složka [kPa]
1	0.00	1.04	0.36

Bod čís.	Hloubka [m]	Vod.složka [kPa]	Svis. složka [kPa]
2	0.08	1.04	0.36
3	0.08	1.60	0.28
4	0.25	1.60	0.28
5	0.25	1.76	2.80
6	1.18	1.76	2.80
7	1.18	1.60	0.28
8	1.30	1.60	0.28

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zed'	0.00	-0.53	7.41	0.16	0.900
Zeměťř.- konstr.	0.04	-0.53	-0.01	0.16	1.000
Tíh.- zemní klín	0.00	-0.43	4.23	0.35	1.000
Aktivní tlak	5.22	-0.44	6.85	0.50	1.100
Zeměťř.- akt.tlak	0.04	-0.86	0.05	0.43	1.000
zatížení nástupiště	2.18	-0.63	2.71	0.44	1.500

Posouzení celé zdi**Posouzení na překlpení**Moment vzdorující $M_{\text{vzd}} = 7.31 \text{ kNm/m}$ Moment klopící $M_{\text{kl}} = 4.65 \text{ kNm/m}$ **Zed' na překlpení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující $H_{\text{vzd}} = 11.08 \text{ kN/m}$ Vodor. síla posunující $H_{\text{pos}} = 9.09 \text{ kN/m}$ **Zed' na posunutí VYHOVUJE****Síly působící ve středu základové spáry**Celkový moment $M = 4.41 \text{ kNm/m}$ Normálová síla $N = 22.54 \text{ kN/m}$ Smyková síla $Q = 9.09 \text{ kN/m}$ **Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE****Únosnost základové půdy****Síly působící ve středu základové spáry**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	4.41	22.54	9.09	0.20	73.12

Posouzení únosnosti základové půdy**Posouzení excentricity**Max. excentricita normálové síly $e = 195.9 \text{ mm}$ Maximální dovolená excentricita $e_{\text{dov}} = 231.0 \text{ mm}$ **Excentricita normálové síly VYHOVUJE**

Posouzení únosnosti základové spáry

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 73.12 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy $R_d = 225.00 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Technical drawing showing a stepped profile with dimensions and material patterns. The profile is defined by the following dimensions (in meters):

- Top horizontal segment: 0.18
- Vertical segment: 0.34
- Bottom horizontal segment: 0.12
- Overall width: 0.52
- Overall height: 1.30
- Horizontal distance from left edge to start of vertical segment: 1.000E+07:1
- Horizontal distance from left edge to end of vertical segment: 1.30

The drawing includes three distinct material patterns:

- Top horizontal segment:** Represented by a cross-hatch pattern.
- Vertical segment:** Represented by a pattern of small circles.
- Bottom horizontal segment:** Represented by a diagonal line pattern.

Výpočet úhlové zdi

Vstupní data

Projekt

Akce : Modernizace ŽST Cheb
 Část : SO 10-20 + SO 10-21 (Nástupiště č.1 a2)
 Popis : Atypická nejužší prefa hrana - 0,34/0,55/1,00
 Autor : Ing. Zdeněk Zeman
 Datum : 25.1.2017

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$
 Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992 1-1 (EC2).

Beton : C 30/37
 Ocel podélná : B500

Parametry zemín

Třída G1, ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 41,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 21,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 22,00 \text{ kN/m}^3$



Třída S3, ulehlá


Objemová tíha : $\gamma = 17,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 31,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 11,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F7, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 17,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 7,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 8,00^\circ$
 Zemina : soudržná
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,40$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0.08	Třída G1, ulehlá	
2	1.22	Třída S3, ulehlá	

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
3	-	Třída F7, konzistence tuhá	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení nové	Přítížení změna	Typ	Název	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	ANO		Celopl.	zatížení nástupiště	5.00				na terénu

Odpor na lici konstrukce

Odpor na lici konstrukce není uvažován.

Zemětřesení

Faktor vodorovné akcelerace $K_h = 0.0050$

Faktor svislé akcelerace $K_v = 0.0011$

Součinitel výpočtu působíště $k.H = 0.66$

Voda pod hladinou spodní vody je vázaná.

Nastavení výpočtu

Výpočet aktivního tlaku - Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku - Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Teorie výpočtu zemětřesení - Mononobe-Okabe

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

Výpočet proveden podle ČSN 730037 (s redukcí vstupních parametrů zemin).

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

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

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zed'	0.00	-0.56	6.87	0.13	0.900
Zemětř.- konstr.	0.03	-0.56	-0.01	0.13	1.000
Tíh.- zemní klín	0.00	-0.32	1.81	0.29	0.594
Aktivní tlak	5.14	-0.43	5.63	0.37	0.594
Zemětř.- akt.tlak	0.04	-0.86	0.03	0.43	1.000
zatížení nástupiště	2.13	-0.63	1.90	0.34	0.891

Posouzení celé zdi**Posouzení na překlpení**

Moment vzdorující $M_{vzd} = 2.63$ kNm/m

Moment klopící $M_{kl} = 2.57$ kNm/m

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutíVodor. síla vzdorující $H_{vzd} = 6.05 \text{ kN/m}$ Vodor. síla posunující $H_{pos} = 5.03 \text{ kN/m}$ **Zed' na posunutí VYHOVUJE****Síly působící ve středu základové spáry**Celkový moment $M = 2.85 \text{ kNm/m}$ Normálová síla $N = 12.32 \text{ kN/m}$ Smyková síla $Q = 5.03 \text{ kN/m}$ **Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE****Únosnost základové půdy****Síly působící ve středu základové spáry**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	2.85	12.32	5.03	0.23	215.47

Posouzení únosnosti základové půdy**Posouzení excentricity**Max. excentricita normálové síly $e = 231.4 \text{ mm}$ Maximální dovolená excentricita $e_{dov} = 171.6 \text{ mm}$ **Excentricita normálové síly NEVYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Max. napětí v základové spáře $\sigma = 215.47 \text{ kPa}$ Únosnost základové půdy $R_d = 225.00 \text{ kPa}$ **Únosnost základové půdy VYHOVUJE****Celkové posouzení - únosnost základové půdy NEVYHOVUJE**