



VÝSTAVBA NOVÉ VÝJEZDOVÉ ZÁKLADNY ZZS PAK V LITOMYŠLI

k.ú. Litomyšl, ul. Průmyslová, p.č. 1266/13

D1-04.02 – STATICKÝ VÝPOČET

Dokumentace pro provedení stavby

Objednatel: Zdravotní záchranná služba Pardubického kraje, Průmyslová 450,
530 03 Pardubice

Generální projektant: APOLO CZ s.r.o., Tyršova 155, 572 01 Polička, HIP: Miroslav
Stejskal

Zodpovědný projektant: Ing. Marek Dostál

Vypracoval: Ing. Marek Dostál

Datum: únor 2023

Číslo pare:

Obsah

1. Podklady:	2
2. Literatura:	2
3. Programy:	2
4. Zadání:	2
5. Statické řešení:	3
5.1 Zatížení:	3
5.2 Geologie:	3
5.3 Opěrná zeď:	4
5.4 Část 1	4
5.5 Část 2	12
6. Závěr:	23

1. Podklady:

- Stavební část projektu, vypracoval: Miroslav Stejskal, APOLO CZ s.r.o., Tyršova 155, 572 01 Polička; 02/2023
- Zpráva o inženýrskogeologickém a hydrogeologickém průzkumu; ZZS PAK – Modernizace výjezdových základů, výjezdová základna Litomyšl; vypracoval: 2G geolog s.r.o., Čs. Armády 1181, 562 01 Ústí nad Orlicí, Mgr. Jana Lorencová; 03/2022

2. Literatura:

Při projektování tohoto objektu bylo použito následujících platných českých státních norem a publikací:

- ČSN EN 1990 - Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1 - Zatížení konstrukcí
- ČSN EN 1997-1 - Navrhování geotechnických konstrukcí
- ČSN 73 1001 - Základová půda pod plošnými základy
- ČSN P 73 1005 – Inženýrskogeologický průzkum
- ČSN EN ISO 14688-1 – Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídění zemin; Část 1 – Pojmenování a popis
- ČSN EN 1992-1 - Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN EN 206-1 Změna Z4 - Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

3. Programy:

- Fine Geo 5, v. 2023 – úhlová zeď

4. Zadání:

Statická dokumentace se zabývá návrhem opěrné zdi kolem projektovaného objektu ZZS PAK, která řeší vyrovnání šikmého terénu pro stavbu hlavního objektu.

Obecně jde o úhlovou zeď s proměnnou výškou koruny zdi a konstantní hloubky založení, vždy splňující všechna následující pravidla:

- minimální hloubka základové spáry od upraveného terénu -1,20 m
- minimální hloubka v rostlém terénu (pod navážkami) je -0,40 m
- výška základových pasů 300 mm, délka přesahů základových košů min. 600 mm
- Se zásypem bude postupováno souběžně po vrstvách cca 200 mm před i za zdí.

Stěna je navržena jako železobetonová monolitická, na nezasypaných plochách v pohledové kvalitě.

Geologický průzkum byl na zpracován na dotčené parcele 4 vrtanými sondami v rozích hlavního objektu ZZS PAK. Návrh opěrné zdi je proveden na jeho základě za předpokladu kontroly předpokládaných technických vlastností zeminy povoláním geologem nebo statikem při výkopových pracích.

5. Statické řešení:

5.1 Zatížení:

Zatížení stálá byla vyčíslena dle ČSN EN 1991-1, ČSN EN 1997-1, zatížení proměnná byla stanovena dle podkladů investora a stavební části. Hodnoty charakteristického a návrhového zatížení konstrukce jsou uvedeny ve statickém výpočtu.

Pro přehled jsou uvedeny základní hodnoty normového zatížení.

Zatížení proměnná:

Užitné zatížení terénu nad zdí:2,5 kN/m²

5.2 Geologie:

Z regionálně-geologického hlediska je zájmové území součástí okrsku Litomyšlský úval (VIC-3B-4), který je tektonicky podmíněným úvalem v povodí Loučné. Má členitý pahorkatinný povrch v oblasti vysokomýtské synklinály se strukturně denudačními plošinami, na jihu hluboce zaříznutými údolími Loučné a přítoků, místy s pleistocenními říčními terasami Loučné a sprašovými pokryvy a závěsemi. Povrch zájmové lokality se zvolna svažuje k jihozápadu v nadmořské výšce cca 369 – 372 m n. m.

Dle IG průzkumu z místa stavby jsou v zájmové hloubce pro založení zdi podmíněčně vhodné tyto základové hlíny: **Slínovcové sutě s hlinitopísčitou výplní – F2 CG + G4 GM**. Hluběji se vyskytuje zcela zvětralý slínovec R6. Hladina podzemní vody byla zastižena pouze jako statická zásoba v sondě S4 v hloubce cca 1,0-1,9 m. Předpokládaná HPV je v první desítce metrů pod terénem. Projektant předpokládá, že statická voda bude odvedena mimo stavbu a HPV nebude ovlivňovat založení. V případě zakládání v deštivém období se musí počítat s řešením odvodnění výkopů.

Základovou spáru je nutné chránit před nepříznivým počasím, srážkami a mrazem! Nutné je odstranit posledních 200 mm ručně těsně před betonáží z důvodu odstranění napadávek a nakypření od strojů nebo vlhkosti. Jílovité zeminy jsou objemově nestálé vlivem počasí.

Základovou spáru převezme oprávněný geolog pro ověření geomechanických vlastností, předpokládaných v této zprávě a statickém výpočtu. Pokud bude zjištěna odchylka od předpokladů ve statickém výpočtu, budou přijata opatření, navržená ve spolupráci statikem a geologem.

5.3 Opěrná zeď:

Opěrná zeď je navržena jako úhlová s výrazným rozšířením monolitického základu do rubu a líce zdi dle výšky terénu v líci stěny. Základ je těchto rozměrů, šířka 1200 a 800 mm, výška 300 mm. Základy opěrky budou zhotoveny na podkladním betonu C12/15 tl. 50 mm který musí být položen těsně po odhalení čisté základové spáry bez vlivu vody nebo mrazu.

Dřívky jsou řešeny jako monolitické, tloušťky 300 mm. Svislá výztuž dřívků je navazována na předem vytaženou výztuž ze základů s přesahy od 600 do 700 mm dle projektu. Vodorovná výztuž je umístěna zevnitř svislé výztuže vždy ve dvojici po 200 mm dle projektu. Pro spolupůsobení částí zdi při lokálním zatížení je i vodorovná výztuž nosná, proto je nutné ji nevynechat!

Navržený beton základů je C25/30 XC2, dřívků je C30/37 XC4, XF3, max. průsak 35mm dle ČSN EN 12 390-8.

5.4 Část 1

Výpočet úhlové zdi

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: B500B

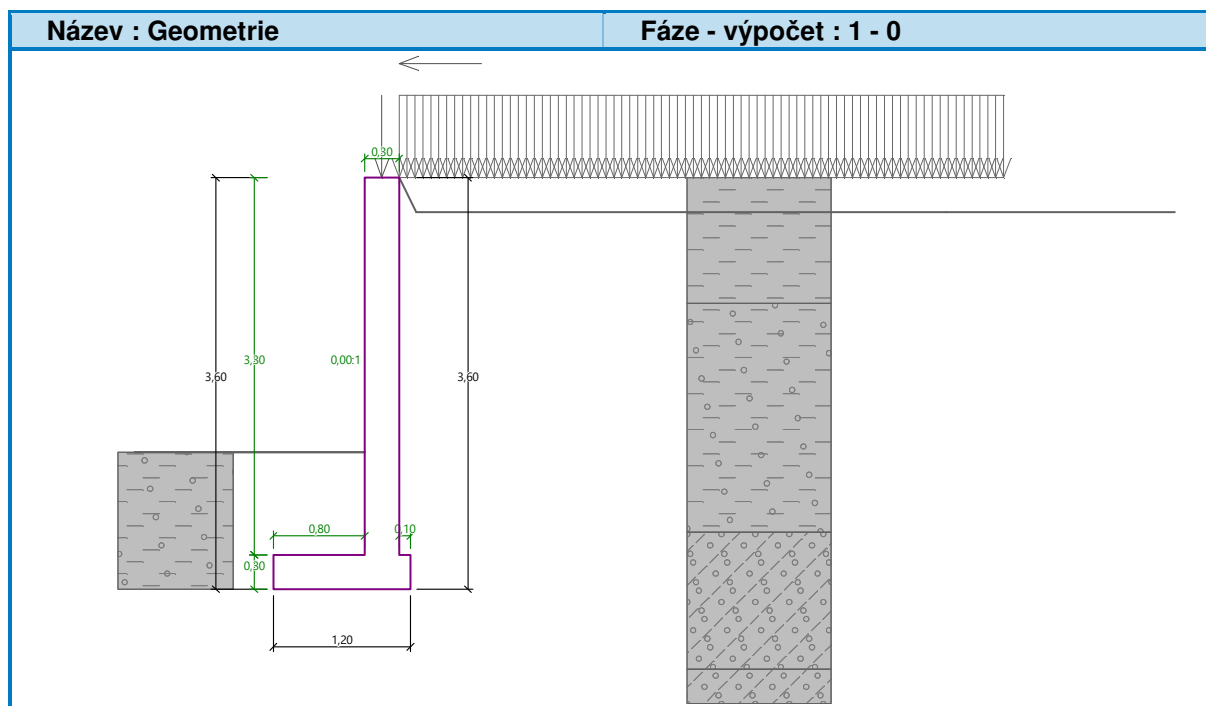
Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	3,30
3	0,10	3,30
4	0,10	3,60
5	-1,10	3,60
6	-1,10	3,30
7	-0,30	3,30
8	-0,30	0,00

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

Plocha řezu zdi = 1,35 m².



Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F2, konzistence tuhá		26,00	12,00	19,50	9,50	10,00
2	navážka		19,00	12,00	21,00	11,00	5,00
3	Třída G4		33,00	4,00	19,00	9,00	15,00

Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Třída F2, konzistence tuhá		soudržná	-	0,35	-	-
2	navážka		nesoudržná	19,00	-	-	-
3	Třída G4		soudržná	-	0,30	-	-

Parametry zemin

Třída F2, konzistence tuhá

Objemová tíha : γ = 19,50 kN/m³
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 26,00 °
 Soudržnost zeminy : c_{ef} = 12,00 kPa
 Třecí úhel kce-zemina : δ = 10,00 °
 Zemina : soudržná
 Poissonovo číslo : ν = 0,35
 Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 19,50 kN/m³


navážka

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 5,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Třída G4

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 15,00^\circ$
 Zemina : soudržná
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,10	0,00 .. 1,10	navážka	
2	2,00	1,10 .. 3,10	Třída F2, konzistence tuhá	
3	1,20	3,10 .. 4,30	Třída G4	
4	-	4,30 .. ∞	Třída G4	

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 0,50 (úhel sklonu je 63,43 °).

Hloubka výkopu je 0,30 m, délka výkopu je 0,15 m.

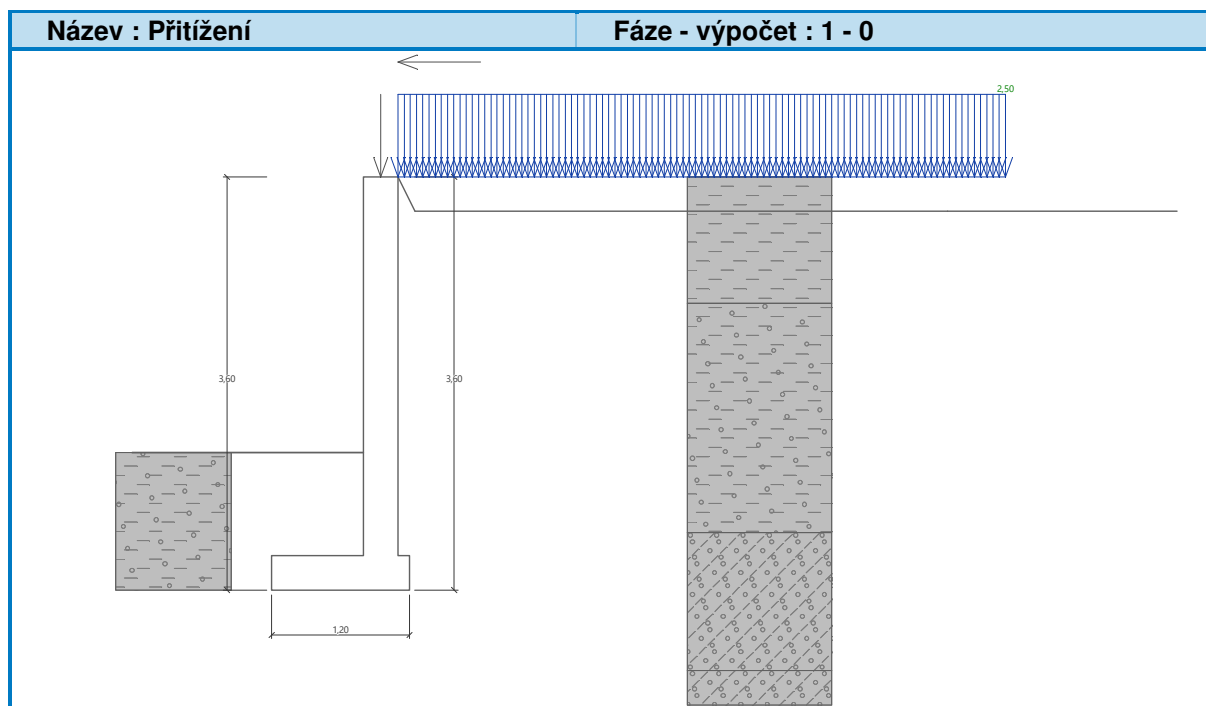
Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přetížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	Ano	změna	proměnné	2,50				na terénu

Číslo	Název
1	užitné



Odpor na lici konstrukce

Odpor na lici konstrukce: klidový

Zemina na lici konstrukce - Třída F2, konzistence tuhá

Výška zeminy před zdí $h = 1,20$ m

Terén před konstrukcí je rovný.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla nová	Síla změna	Název	Působ.	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	Ano		Síla č. 2	stálé	0,00	1,00	0,00	-0,15	0,00
2	Ano		Síla č. 3	proměnné	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

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

Redukce úhlu tření zemina/zemina : neredukovat

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci - kombinace 1

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	-1,47	31,05	0,86	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemina	0,00	-0,75	14,04	0,40	1,000	1,000	1,350
Odpor na lici	-7,55	-0,40	0,02	-0,40	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,35	0,15	1,13	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	9,58	-0,42	7,01	1,15	1,350	1,350	1,350
užitné	1,21	-0,79	0,72	1,12	1,500	1,500	1,500
Síla č. 2	0,00	-3,60	1,00	0,95	1,000	1,000	1,350
Síla č. 3	1,00	-4,60	0,00	1,10	1,500	1,500	1,500

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 45,46$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 10,78 \text{ kNm/m}$

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 41,70 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující $H_{act} = 8,70 \text{ kN/m}$

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 60,84 kPa

Spočtené síly působící na konstrukci - kombinace 2

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	-1,47	31,05	0,86	1,000	1,000	1,000
Tíh.- zemina	0,00	-0,75	14,04	0,40	1,000	1,000	1,000
Odpor na líci	-7,55	-0,40	0,02	-0,40	1,000	1,000	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,35	0,15	1,13	1,000	1,000	1,000
Aktivní tlak	17,52	-0,61	7,94	1,15	1,000	1,000	1,000
užitné	2,03	-1,04	0,72	1,12	1,300	1,300	1,300
Síla č. 2	0,00	-3,60	1,00	0,95	1,000	1,000	1,000
Síla č. 3	1,00	-4,60	0,00	1,10	1,300	1,300	1,300

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 43,50 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{ovr} = 16,39 \text{ kNm/m}$

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 31,79 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující $H_{act} = 13,91 \text{ kN/m}$

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 56,07 kPa

Název : Posouzení	Fáze - výpočet : 1 - 1
--------------------------	-------------------------------

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	-3,59	73,01	6,05	0,000	60,84
2	-0,59	56,81	8,70	0,000	47,35
3	5,97	55,14	13,91	0,090	56,07
4	5,97	55,14	13,91	0,090	56,07

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-3,24	54,00	4,24

Dimenzace čís. 1

Posouzení dříku - přední výztuž

Spočtené síly působící na konstrukci - kombinace 1

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
Odpor na líci	-4,24	-0,30	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Tlak v klidu	48,64	-1,07	0,00	0,30	1,350	1,000	1,350
užitné	4,76	-1,75	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500
Síla č. 2	0,00	-3,30	1,00	0,15	1,000	1,350	1,000
Síla č. 3	1,00	-4,30	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500

Spočtené síly působící na konstrukci - kombinace 2

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	1,000	1,000

Název	F _{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F _{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Odpor na líci	-4,24	-0,30	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Tlak v klidu	49,03	-1,08	0,00	0,30	1,000	1,000	1,000
užitné	4,92	-1,79	0,00	0,30	1,300	0,000	1,300
Síla č. 2	0,00	-3,30	1,00	0,15	1,000	1,000	1,000
Síla č. 3	1,00	-4,30	0,00	0,30	1,300	0,000	1,300

Posouzení dříku - přední výztuž

Přední výztuž není nutná.

Posouzení dříku - zadní výztuž

Spočtené síly působící na konstrukci - kombinace 1

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	-1,65	22,76	0,15	1,000	1,350	1,000
Odpor na líci	-4,24	-0,30	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Tlak v klidu	48,64	-1,07	0,00	0,30	1,350	1,000	1,350
užitné	4,76	-1,75	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500
Síla č. 2	0,00	-3,30	1,00	0,15	1,000	1,350	1,000
Síla č. 3	1,00	-4,30	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500

Spočtené síly působící na konstrukci - kombinace 2

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	-1,65	22,76	0,15	1,000	1,000	1,000
Odpor na líci	-4,24	-0,30	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Tlak v klidu	49,03	-1,08	0,00	0,30	1,000	1,000	1,000
užitné	4,92	-1,79	0,00	0,30	1,300	0,000	1,300
Síla č. 2	0,00	-3,30	1,00	0,15	1,000	1,000	1,000
Síla č. 3	1,00	-4,30	0,00	0,30	1,300	0,000	1,300

Posouzení dříku - zadní výztuž

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

Vyztužení a rozměry průřezu

6 ks profil 14,0 mm, krytí 35,0 mm

Zadaná plocha výztuže = 923,6 mm²

Nutná plocha výztuže = 809,3 mm²

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení ρ = 0,36 % > 0,15 % = ρ_{min}

Poloha neutrální osy x = 0,03 m < 0,16 m = x_{max}

Posouvající síla na mezi V_{Rd} = 128,45 kN > 70,07 kN = V_{Ed}

únosnosti

Moment na mezi únosnosti M_{Rd} = 100,93 kNm > 87,69 kNm = M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení dříku - zadní výztuž - Šířka trhliny

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

Vyztužení a rozměry průřezu

6 ks profil 14,0 mm, krytí 35,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

$M = 55,46 \text{ kNm}$, $A_s = 923,6 \text{ mm}^2$

Šířka trhliny = 0,290 mm < Dovolená šířka trhliny = 0,300 mm

Šířka trhliny 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.- zeď	0,00	-1,47	31,05	0,86	1,350
Tíh.- zemina	0,00	-0,75	14,04	0,40	1,350
Odpor na líci	-7,55	-0,40	0,02	-0,40	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,35	0,15	1,13	1,350
Aktivní tlak	9,58	-0,42	7,01	1,15	1,350
užitné	1,21	-0,79	0,72	1,12	1,500
Síla č. 2	0,00	-3,60	1,00	0,95	1,350
Síla č. 3	1,00	-4,60	0,00	1,10	1,500

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	-1,47	31,05	0,86	1,000
Tíh.- zemina	0,00	-0,75	14,04	0,40	1,000
Odpor na líci	-7,55	-0,40	0,02	-0,40	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,35	0,15	1,13	1,000
Aktivní tlak	17,52	-0,61	7,94	1,15	1,000
užitné	2,03	-1,04	0,72	1,12	1,300
Síla č. 2	0,00	-3,60	1,00	0,95	1,000
Síla č. 3	1,00	-4,60	0,00	1,10	1,300

Posouzení výstupku

Vyztužení a rozměry průřezu

6 ks profil 14,0 mm, krytí 40,0 mm

Zadaná plocha výztuže = 923,6 mm²

Nutná plocha výztuže = 826,5 mm²

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení ρ = 0,37 % > 0,15 % = ρ_{min}

Poloha neutrálné osy x = 0,03 m < 0,16 m = x_{max}

Posouvající síla na mezi V_{Rd} = 127,37 kN > 43,15 kN = V_{Ed}

únosnosti

Moment na mezi únosnosti M_{Rd} = 97,57 kNm > 87,69 kNm = M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení výstupku - Šířka trhliny

Vyztužení a rozměry průřezu

6 ks profil 14,0 mm, krytí 35,0 mm

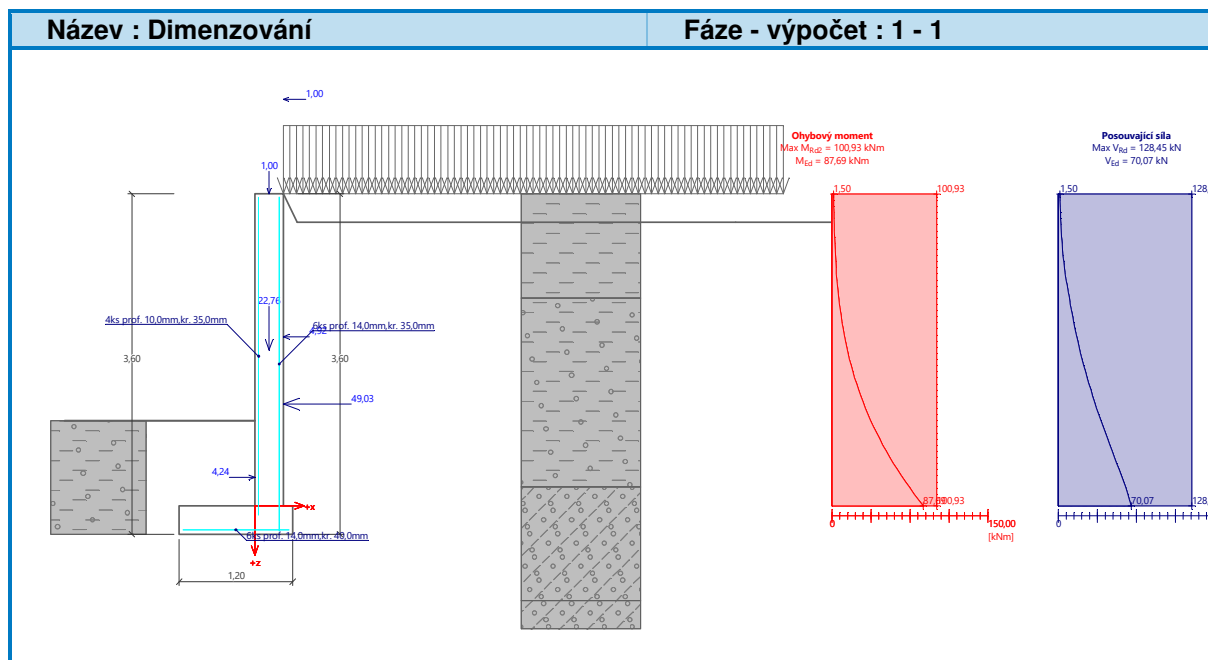
Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

$M = 55,46 \text{ kNm}$, $A_s = 923,6 \text{ mm}^2$

Šířka trhliny = 0,290 mm < Dovolená šířka trhliny = 0,300 mm

Šířka trhliny VYHOVUJE



5.5 Část 2

Výpočet úhlové zdi

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: B500B

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	2,70
3	0,10	2,70
4	0,10	3,00
5	-0,70	3,00
6	-0,70	2,70
7	-0,30	2,70
8	-0,30	0,00

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

Plocha řezu zdi = 1,05 m².

Název : Geometrie **Fáze - výpočet : 1 - 0**

Technical drawing showing a cross-section of a concrete structure. The drawing includes dimensions and a scale of 0.00:1.




Dimensions:

- Overall height: 2.70
- Top width: 0.30
- Base width: 0.80
- Base reinforcement length: 0.40
- Base reinforcement diameter: Ø10
- Scale: 0.00:1




Základní parametry zemin


Číslo	Název	Vzorek	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F2, konzistence tuhá		26,00	12,00	19,50	9,50	10,00
2	navážka		19,00	12,00	21,00	11,00	5,00
3	Třída G4		33,00	4,00	19,00	9,00	15,00

Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ_{ef} [°]	v [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Třída F2, konzistence tuhá		soudržná	-	0,35	-	-
2	navážka		nesoudržná	19,00	-	-	-
3	Třída G4		soudržná	-	0,30	-	-

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,10	0,00 .. 1,10	navážka	
2	2,00	1,10 .. 3,10	Třída F2, konzistence tuhá	
3	1,20	3,10 .. 4,30	Třída G4	

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
4	-	4,30 .. ∞	Třída G4	

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1 : 0,50 (úhel sklonu je 63,43 °).

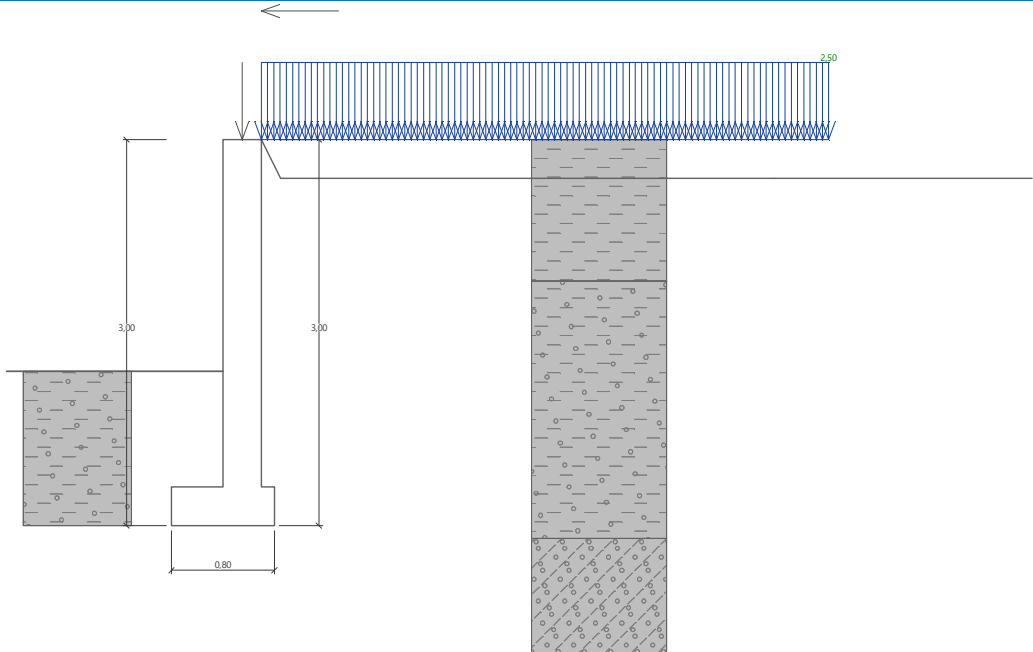
Hloubka výkopu je 0,30 m, délka výkopu je 0,15 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	Ano		proměnné	2,50				na terénu

Číslo	Název
1	užitné
Název : Přítížení	
Fáze - výpočet : 1 - 0	
	

Odpor na lici konstrukce

Odpor na lici konstrukce: klidový

Zemina na lici konstrukce - Třída F2, konzistence tuhá

Výška zeminy před zdí h = 1,20 m

Terén před konstrukcí je rovný.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla		Název	Působ.	F _x [kN/m]	F _z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	Ano		Síla č. 2	stálé	0,00	1,00	0,00	- 0,15	0,0
2	Ano		Síla č. 3	proměnné	-1,00	0,00	0,00	0,0	- 1,00

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

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

Redukce úhlu tření zemina/zemina : neredukovat

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci - kombinace 1

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	-1,31	24,15	0,52	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemina	0,00	-0,75	7,02	0,20	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-7,55	-0,40	0,02	-0,20	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,34	0,12	0,73	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	3,56	-0,30	3,92	0,75	1,000	1,350	1,350
užitné	0,79	-0,44	0,63	0,73	1,500	1,500	1,500
Síla č. 2	0,00	-3,00	1,00	0,55	1,000	1,000	1,350
Síla č. 3	1,00	-4,00	0,00	0,70	1,500	1,500	1,500

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující M_{res} = 18,13 kNm/m

Moment klopící M_{ovr} = 4,58 kNm/m

Zed' na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující H_{res} = 27,65 kN/m

Vodor. síla posunující H_{act} = -0,06 kN/m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 62,33 kPa

Spočtené síly působící na konstrukci - kombinace 2

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	-1,31	24,15	0,52	1,000	1,000	1,000
Tíh.- zemina	0,00	-0,75	7,02	0,20	1,000	1,000	1,000
Odpor na líci	-7,55	-0,40	0,02	-0,20	1,000	1,000	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,34	0,12	0,73	1,000	1,000	1,000
Aktivní tlak	8,56	-0,43	4,70	0,75	1,000	1,000	1,000
užitné	1,51	-0,70	0,62	0,73	1,300	1,300	1,300
Síla č. 2	0,00	-3,00	1,00	0,55	1,000	1,000	1,000
Síla č. 3	1,00	-4,00	0,00	0,70	1,300	1,300	1,300

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující M_{res} = 18,60 kNm/m

Moment klopící M_{ovr} = 7,27 kNm/m

Zed' na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

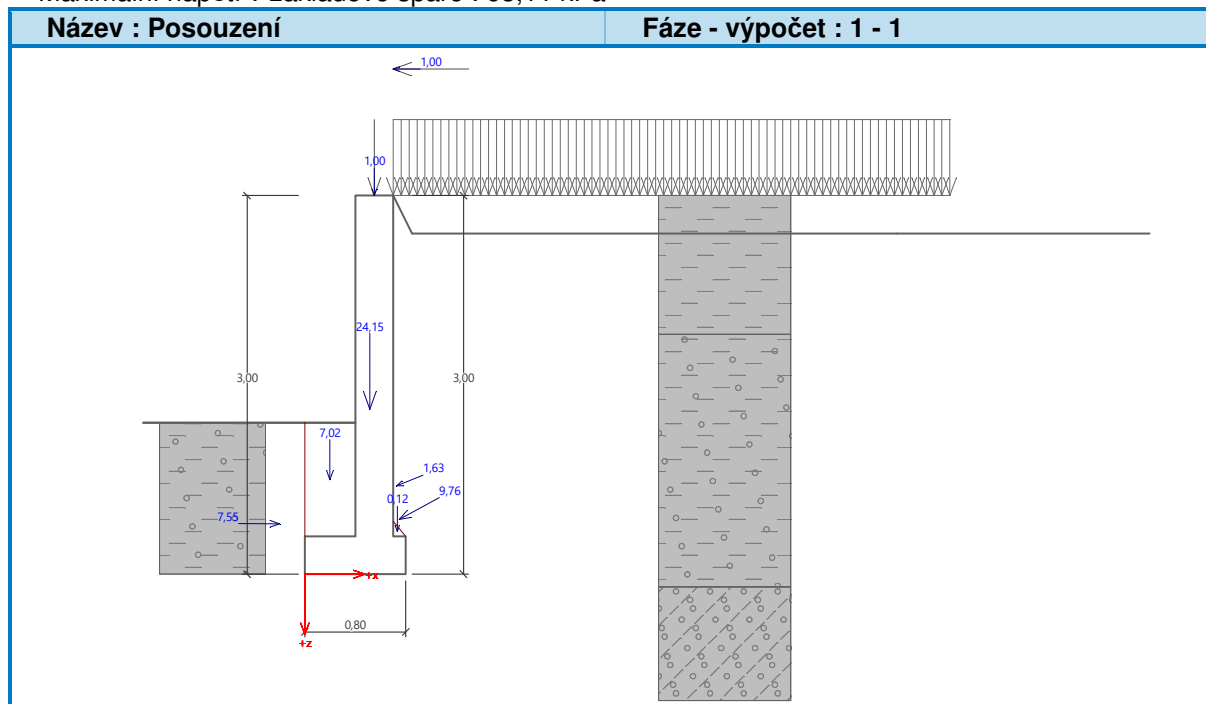
Vodor. síla vzdorující H_{res} = 20,51 kN/m

Vodor. síla posunující H_{act} = 4,27 kN/m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 63,11 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	3,80	37,82	4,27	0,125	63,11
2	1,33	37,18	-0,06	0,045	51,03
3	-0,39	49,87	-2,70	0,000	62,33

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-0,75	36,87	-2,20

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA1

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

Omezení deformační zóny : procentem Sigma,Or

Koef. omezení deformační zóny : 10,0 [%]

Patky

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Výpočet pro odvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Posouzení tažené patky : standardní postup

Dovolená excentricita : 0,333

Návrhový přístup : 1 - redukce zatížení a materiálu




Součinitele redukce zatížení (F)									
Trvalá návrhová situace									
		Kombinace 1				Kombinace 2			
		Nepříznivé		Příznivé		Nepříznivé		Příznivé	
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35	[-]	1,00	[-]	1,00	[-]	1,00	[-]

Součinitele redukce materiálu (M)					
Trvalá návrhová situace					
		Kombinace 1		Kombinace 2	
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_\phi =$	1,00	[-]	1,25	[-]
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	$\gamma_c =$	1,00	[-]	1,25	[-]
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	$\gamma_{cu} =$	1,00	[-]	1,40	[-]
Součinitel redukce pevnosti horniny :	$\gamma_v =$	1,00	[-]	1,40	[-]

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F2, konzistence tuhá		26,00	12,00	19,50	9,50	10,00
2	navážka		19,00	12,00	21,00	11,00	5,00
3	Třída G4		33,00	4,00	19,00	9,00	15,00

Parametry zemín pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	ϕ_{ef} [°]	v [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Třída F2, konzistence tuhá		soudržná	-	0,35	-	-
2	navážka		nesoudržná	19,00	-	-	-
3	Třída G4		soudržná	-	0,30	-	-

Parametry zemín

Třída F2, konzistence tuhá

Objemová tíha :	γ	=	19,50	kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	ϕ_{ef}	=	26,00	°
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	12,00	kPa
Edometrický modul :	E_{oed}	=	17,50	MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	19,50	kN/m ³

navážka

Objemová tíha :	γ	=	21,00	kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	ϕ_{ef}	=	19,00	°
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	12,00	kPa
Edometrický modul :	E_{oed}	=	4,50	MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	21,00	kN/m ³

Třída G4

Objemová tíha :	γ	=	19,00	kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	ϕ_{ef}	=	33,00	°

Soudržnost zeminy : c_{ef} = 4,00 kPa
 Edometrický modul : E_{oed} = 94,50 MPa
 Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 19,00 kN/m³

Založení

Typ základu: základový pas

Hloubka od původního terénu h_z = 3,00 m
 Hloubka základové spáry d = 1,20 m
 Tloušťka základu t = 0,30 m
 Sklon upraveného terénu s_1 = 0,00 °
 Sklon základové spáry s_2 = 0,00 °

Nadloží

Typ: zadat objemovou tíhu

Objemová tíha zeminy nad základem = 19,50 kN/m³

Geometrie konstrukce

Typ základu: základový pas

Celková délka pasu = 10,00 m
 Šířka pasu (x) = 0,80 m
 Šířka sloupu ve směru x = 0,10 m

Zadané zatížení je uvažováno na 1bm délky pasu.

Objem pasu = 0,24 m³/m
 Objem výkopu = 0,96 m³/m
 Objem zásypu = 0,63 m³/m

Materiál konstrukce

Objemová tíha γ = 23,00 kN/m³

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

Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku f_{ck} = 30,00 MPa
 Pevnost v tahu f_{ctm} = 2,90 MPa
 Modul pružnosti E_{cm} = 33000,00 MPa


Ocel podélná: B500B

Mez kluzu f_{yk} = 500,00 MPa

Ocel příčná: B500B

Mez kluzu f_{yk} = 500,00 MPa

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,10	0,00 .. 1,10	navážka	
2	2,00	1,10 .. 3,10	Třída F2, konzistence tuhá	
3	1,20	3,10 .. 4,30	Třída G4	
4	-	4,30 .. ∞	Třída G4	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN/m]	M_y [kNm/m]	H_x [kN/m]
	nové	změna					
1	Ano		ZS 1	Návrhové	20,02	2,52	-4,27
2	Ano		ZS 2	Návrhové	32,06	0,00	0,00

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN/m]	M _y [kNm/m]	H _x [kN/m]
	nové	změna					
3	Ano		ZS 3	Návrhové	19,38	1,33	0,00
4	Ano		ZS 4	Užitné	19,06	0,00	0,00

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené 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	-0,10	0,00	63,11	750,62	8,41	Ano
ZS 1	Ne	-0,10	0,00	63,11	750,62	8,41	Ano
ZS 2	Ano	0,00	0,00	62,33	1007,54	6,19	Ano
ZS 2	Ne	0,00	0,00	62,33	1007,54	6,19	Ano
ZS 3	Ano	-0,04	0,00	51,03	984,87	5,18	Ano
ZS 3	Ne	-0,04	0,00	51,03	984,87	5,18	Ano
ZS 4	Ano	0,00	0,00	46,08	506,43	9,10	Ano
ZS 4	Ne	0,00	0,00	46,08	506,43	9,10	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha pasu G = 5,52 kN/m

Spočtená tíha nadloží Z = 12,29 kN/m

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepríznivější zatěžovací stav číslo 4. (ZS 4)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy z_{sp} = 1,39 m

Dosah smykové plochy l_{sp} = 4,38 m

Výpočtová únosnost zákl. půdy R_d = 506,43 kPa

Extrémní kontaktní napětí σ = 46,08 kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky e_x = 0,125 < 0,333

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

Max. prostorová excentricita e_t = 0,125 < 0,333

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepríznivější zatěžovací stav číslo 1. (ZS 1)

Zemní odpor: není uvažován

Horizontální únosnost základu R_{dh} = 25,64 kN

Extrémní horizontální síla H = 4,27 kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

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

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 5,52$ kN/m

Spočtená tíha nadloží $Z = 12,29$ kN/m

Sednutí středu délkové hrany $= 0,1$ mm

Sednutí středu šířkové hrany 1 $= 0,1$ mm

Sednutí středu šířkové hrany 2 $= 0,1$ mm

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

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 59,66$ MPa

Základ je ve směru délky tuhý ($k=29,17$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=14,93$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,000 < 0,333$

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

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,000 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu $= 0,2$ mm

Hloubka deformační zóny $= 0,78$ m

Natočení ve směru šířky $= 0,000$ ($\tan \cdot 1000$); ($0,0E+00$ °)

Dimenzace čís. 1

Posouzení dříku - přední výztuž

Spočtené síly působící na konstrukci - kombinace 1

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	-1,35	18,62	0,15	1,000	1,350	1,000
Odpor na líci	-4,24	-0,30	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Tlak v klidu	32,52	-0,84	0,00	0,30	1,350	1,000	1,350
užité	4,01	-1,42	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500
Síla č. 2	0,00	-2,70	1,00	0,15	1,000	1,350	1,000
Síla č. 3	1,00	-3,70	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500

Spočtené síly působící na konstrukci - kombinace 2

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	-1,35	18,62	0,15	1,000	1,000	1,000
Odpor na líci	-4,24	-0,30	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Tlak v klidu	32,91	-0,86	0,00	0,30	1,000	1,000	1,000
užité	4,17	-1,45	0,00	0,30	1,300	0,000	1,300
Síla č. 2	0,00	-2,70	1,00	0,15	1,000	1,000	1,000
Síla č. 3	1,00	-3,70	0,00	0,30	1,300	0,000	1,300

Posouzení dříku - přední výztuž

Přední výztuž není nutná.

Posouzení dříku - zadní výztuž

Spočtené síly působící na konstrukci - kombinace 1

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	-1,35	18,62	0,15	1,000	1,350	1,000
Odpor na líci	-4,24	-0,30	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Tlak v klidu	32,52	-0,84	0,00	0,30	1,350	1,000	1,350
užitné	4,01	-1,42	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500
Síla č. 2	0,00	-2,70	1,00	0,15	1,000	1,350	1,000
Síla č. 3	1,00	-3,70	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500

Spočtené síly působící na konstrukci - kombinace 2

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	-1,35	18,62	0,15	1,000	1,000	1,000
Odpor na líci	-4,24	-0,30	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Tlak v klidu	32,91	-0,86	0,00	0,30	1,000	1,000	1,000
užitné	4,17	-1,45	0,00	0,30	1,300	0,000	1,300
Síla č. 2	0,00	-2,70	1,00	0,15	1,000	1,000	1,000
Síla č. 3	1,00	-3,70	0,00	0,30	1,300	0,000	1,300

Posouzení dříku - zadní výztuž

Posouzení zdi v pracovní spáře 2,70 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

5 ks profil 12,0 mm, krytí 35,0 mm

Zadaná plocha výztuže = 565,5 mm²

Nutná plocha výztuže = 451,4 mm²

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení ρ = 0,22 % > 0,15 % = ρ_{min}

Poloha neutrálné osy x = 0,02 m < 0,16 m = x_{max}

Posouvající síla na mezi V_{Rd} = 127,86 kN > 47,17 kN = V_{Ed}

únosnosti

Moment na mezi únosnosti M_{Rd} = 65,49 kNm > 49,87 kNm = M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení dříku - zadní výztuž - Šířka trhliny

Posouzení zdi v pracovní spáře 2,70 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

5 ks profil 12,0 mm, krytí 35,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

$M = 29,80$ kNm, $A_s = 565,5$ mm²

Maximální tahové napětí v betonu = 1,94 MPa

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

Trhliny nevzniknou - Není překročena pevnost betonu v tahu f_{ctm}

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	-1,31	24,15	0,52	1,350

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zemina	0,00	-0,75	7,02	0,20	1,350
Odpor na líci	-7,55	-0,40	0,02	-0,20	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,34	0,12	0,73	1,350
Aktivní tlak	3,56	-0,30	3,92	0,75	1,350
užité	0,79	-0,44	0,63	0,73	1,500
Síla č. 2	0,00	-3,00	1,00	0,55	1,350
Síla č. 3	1,00	-4,00	0,00	0,70	1,500

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	-1,31	24,15	0,52	1,000
Tíh.- zemina	0,00	-0,75	7,02	0,20	1,000
Odpor na líci	-7,55	-0,40	0,02	-0,20	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,34	0,12	0,73	1,000
Aktivní tlak	8,56	-0,43	4,70	0,75	1,000
užité	1,51	-0,70	0,62	0,73	1,300
Síla č. 2	0,00	-3,00	1,00	0,55	1,000
Síla č. 3	1,00	-4,00	0,00	0,70	1,300

Posouzení výstupku

Vyztužení a rozměry průřezu

5 ks profil 12,0 mm, krytí 40,0 mm

Zadaná plocha výztuže = 565,5 mm²

Nutná plocha výztuže = 460,6 mm²

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení ρ = 0,22 % > 0,15 % = ρ_{min}

Poloha neutrálné osy x = 0,02 m < 0,16 m = x_{max}

Posouvající síla na mezi V_{Rd} = 126,25 kN > 23,27 kN = V_{Ed}

únosnosti

Moment na mezi únosnosti M_{Rd} = 60,94 kNm > 49,87 kNm = M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení výstupku - Šířka trhliny

Vyztužení a rozměry průřezu

5 ks profil 12,0 mm, krytí 35,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

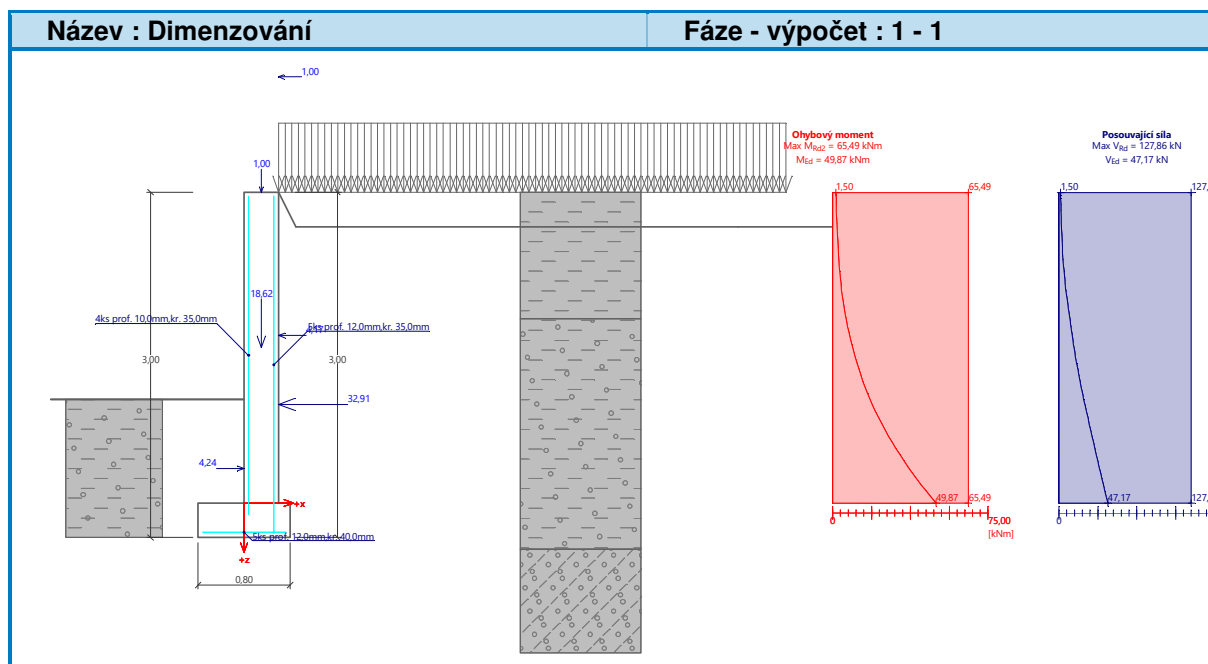
Výška průřezu = 0,30 m

$M = 29,80$ kNm, $A_s = 565,5$ mm²

Maximální tahové napětí v betonu = 1,94 MPa

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

Trhliny nevzniknou - Není překročena pevnost betonu v tahu f_{ctm}



6. Závěr:

Přesné rozměry výztuží budou kontrolovány přeměřením na místě stavby. Změny v uspořádání, materiálech a rozměrech nosných konstrukcí je nutné řešit ve spolupráci se statikem.

Konstrukce jsou navrženy dle platných ČSN EN tak, aby splňovaly požadavky na únosnost a použitelnost a zajistily dostatečnou tuhost všech částí objektu.

Vypracoval: Ing. Marek Dostál