



101-00

VYPRACOVAL Ing.Radoslav Košta	ZODP.PROJEKTANT Ing. Martina KOŠTOVÁ	HL.INŽ.PROJEKTU Ing.Peter BEDNÁRIK	 DOPRAVOPROJEKT a.s. BRATISLAVA DIVÍZIA ZVOLEN 960 01 Zvolen, M.R.Štefánika 4724
KONTROLOVAL Ing.Miroslav NOVODOMEČ	OKRES (OBVOD) STAVBY BANSKÁ BYSTRICA		
OBJEDNÁVATEĽ: Banskobystrický samosprávny kraj, Námestie SNP 23, 974 01 Banská Bystrica			
VYBUDOVANIE CYKLOTRASY BB - VLKANOVÁ - SLIAČ, II.ETAPA - 1.ÚSEK OBJEKT: CYKLISTICKÁ KOMUNIKÁCIA			
STATICKÝ VÝPOČET			STUPEŇ DRS FORMÁT - A4
			DÁTUM 03.2025 Č.ZÁKAZKY 9138-01
			MIERKA - Č.ARCH. [redacted]
			Č.VÝKRESU 6.1 Č.SÚPRAVY

OBSAH STATICKÉHO VÝPOČTU

1. Úvod.....	2
1.1 Popis objektu – základné údaje.....	2
1.2 Zoznam použitých noriem a predpisov	2
1.3 Zoznam použitých výpočtových programov.....	2
1.4 Schéma priepustu	3
1.5 Spôsob statického výpočtu.....	4
2. Stavebné materiály	4
2.1 Betón	4
2.2 Výstuž.....	4
3. Zaťaženie	5
3.1 Stále zaťaženie	5
3.2 Pohyblivé zaťaženie.....	5
4. Kombinácie zaťažení	5
4.1 Všeobecné pravidlá pre kombinácie.....	5
4.2 Kombinácie zaťažení pre hornú stavbu	5

1. Úvod

1.1 Popis objektu – základné údaje

Priepust je navrhnutý ako rámová železobetónová konštrukcia. Nachádza sa na cyklosteze v KM.0.38586. Svetlosť otvoru je 0,6m. Steny s hornou a spodnou doskou sú hrubé 250mm. Vnútorňa priečna svetlosť priepustu je 2,5m.

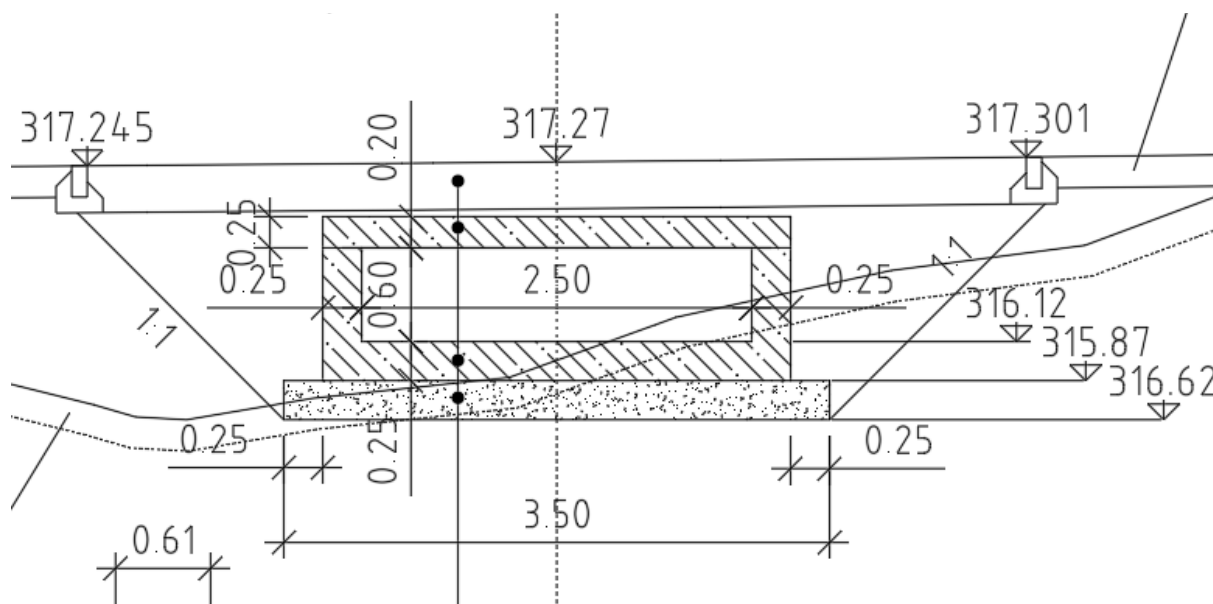
1.2 Zoznam použitých noriem a predpisov

STN EN 1990	Zásady navrhovania konštrukcií
STN EN 1991-2	Zaťaženie konštrukcií, časť 2. Zaťaženie mostov dopravou
STN EN 1991-1-4	Zaťaženie konštrukcií, Zaťaženie vetrom
STN EN 1991-1-5	Zaťaženie konštrukcií, Zaťaženie účinkami teploty
STN EN 1992-1-1	Navrhovanie betónových konštrukcií, Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
STN EN 1992-2	Navrhovanie bet. konštrukcií, Betónové mosty, navrhovanie, konštruovanie
STN EN 1997-1	Navrhovanie geotechnických konštrukcií, Všeobecné pravidlá

1.3 Zoznam použitých výpočtových programov

SCIA Engineer
MICROSOFT EXCEL

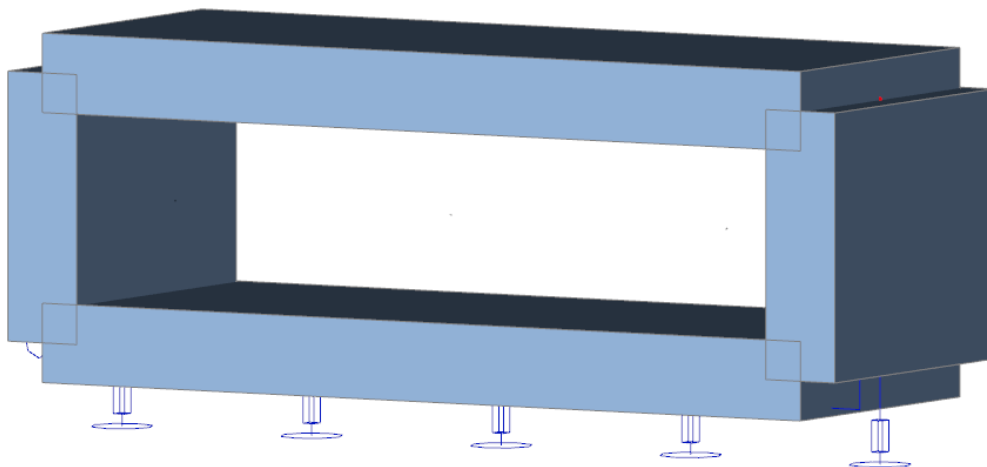
Priečný rez



1.5 Spôsob statického výpočtu

Výpočet vnútorných síl bol urobený na 2D modeli konštrukcie. Model je vytvorený z prútových prvkov. Výpočet je lineárny. Tuhosť prvkov je bez trhlín, definovaná podľa teórie pružnosti.

Model Priepustu



2. Stavebné materiály

2.1 Betón

Priepust

C 30/37

2.2 Výstuž

Pre mosty so životnosťou 100 rokov je uvažovaná výstuž s triedou ťažnosti B a medzou klzu $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ (B500B). Modul pružnosti $E_s = 200 \text{ GPa}$.

3. Zaťaženie

3.1 Stále zaťaženie

3.1.1 Vlastná tiaž

- Objemová tiaž nevystuženého betónu 24 kN/m³ (STN EN 1991-1-1 tab. A.1)
- Objemová tiaž betónu s bet. a predpínacou výstužou 25 kN/m³ (STN EN 1991-1-1 tab. A.1)
- Vlastná tiaž nevytvrdnutého betónu (vystuženého) 26 kN/m³ (STN EN 1991-1-1 tab. A.1)

Vlastná tiaž je generovaná FEM programom na základe geometrie a vlastností prvkov.

3.1.2 Vozovka

- Objemová tiaž asfaltových vozovkových vrstiev 24 kN/m³ (STN EN 1991-1-1 tab. A.6)
- horná $g_{k,sup}$ (+40%) a dolná $g_{k,inf}$ (-20%) charakteristická hodnota (STN EN 1991-1-1 kap. 5.2.3 (3))

Hrúbka vozovky je 0,30m. Plošné zaťaženie vyvedené vozovkou je 7,5 kN/m².

3.1.4 Dotvarovanie a zmrašťovanie

Pre výpočet účinkov zmrašťovania a dotvarovania boli použité reologické modely podľa STN EN 1992-1-1 Príloha B a STN EN 1992-2 príloha KK. Str. 53

Dotvarovanie a zmrašťovanie konštrukcie je vypočítané programom Scia Engineer.

Vstupné údaje sú:

betón triedy	C 35/45
relatívna vlhkosť	70%
cement	CEM 42.5 N
súčiniteľ	$k_h = 0.70$ ($h_0 > 500\text{mm}$)

3.2 Pohyblivé zaťaženie

Na Konštrukciu bolo uvažované obslužné vozidlo s hmotnosťou 25t

4. Kombinácie zaťažení

4.1 Všeobecné pravidlá pre kombinácie

Používa sa súbor STR/GEO B na overenie mechanickej odolnosti nosných prvkov a konštrukcii, nezahŕňa geotechnické zaťaženie, STR/GEO A pre overenie stability a STR/GEO C pre geotechnické posúdenie (postup 2).

4.2 Kombinácie zaťažení pre hornú stavbu

Medzný stav použiteľnosti MSP (SLS):

a) Charakteristická kombinácia:

$$\Sigma G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \Sigma \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$G_{0k}(t) + G_{1k} + G_{set} + P_k(t) + Q_{TS} + Q_{UDL} + Q_{fwk} + 0,6 \cdot T_M$$

b) Častá kombinácia:

$$\Sigma G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$G_{0k}(t) + G_{1k} + G_{set} + P_k(t) + 0,75 \cdot Q_{TS} + 0,40 \cdot Q_{UDL} + 0,5 \cdot T_M$$

c) Kvázistála kombinácia:

$$\sum G_{k,j} + P + \psi_{2,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$G_{0k}(t) + G_{1k} + G_{set} + P_k(t) + 0 + 0,5 \cdot T_M$$

$G_{0k}(t)$ - vlastná tiaž konštrukcie (v čase t)

$G_{1k}(t)$ - tiaž zvršku

G_{set} - nerovnomerné sadnutie podpier

$\gamma_P = 1,0$ alebo $1,2$ - parciálny súčiniteľ pre predpätie

$P_m(t)$ – účinok predpätia (v čase t), stredná hodnota

T_M – teplotné účinky ($\psi_0 = 0,6$)

Medzný stav únosnosti MSU (ULS)

Statická rovnováha EQU

$$1,10 \cdot [G_{0k}(t) + G_{1k,sup}] + \gamma_P \cdot P_m(t) + 1,35 \cdot [Q_{TS} + Q_{UDL} + Q_{fk}] + 1,5 \cdot 0,6 \cdot T_M$$

$$0,90 \cdot [G_{0k}(t) + G_{1k,inf}] + \gamma_P \cdot P_m(t) + 1,35 \cdot [Q_{TS} + Q_{UDL} + Q_{fk}] + 1,5 \cdot 0,6 \cdot T_M$$

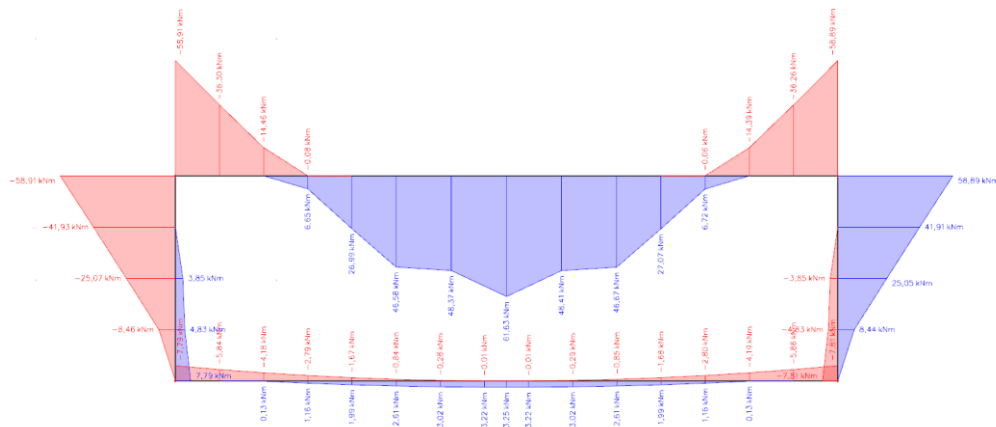
Návrh konštrukčných prvkov STR/GEO

hlavné premenné zaťaženie rovnica 6.10

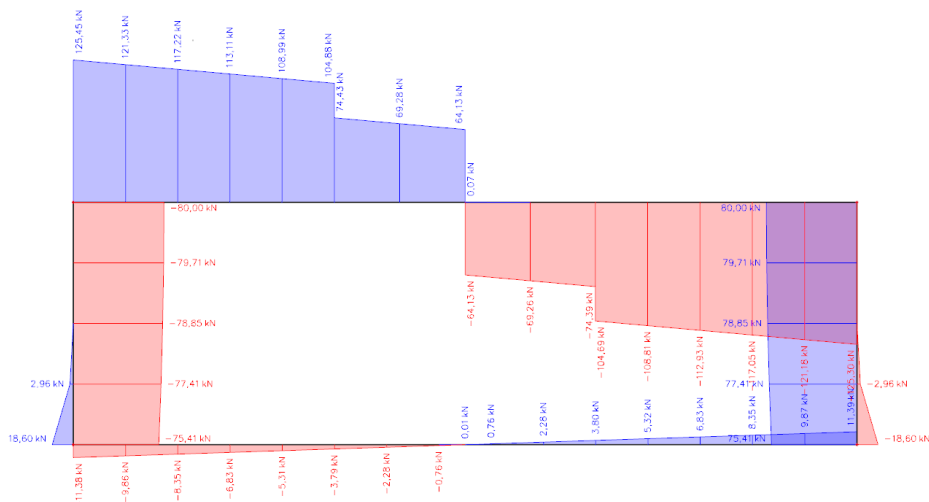
$$1,35 \cdot [G_{0k}(t) + G_{1k,sup}] + 1,2 \cdot G_{set} + \gamma_P \cdot P_m(t) + 1,35 \cdot [Q_{TS} + Q_{udl} + Q_{fwk}] + 1,5 \cdot 0,6 \cdot T_M$$

$$1,00 \cdot [G_{0k}(t) + G_{1k,inf}] + 1,2 \cdot G_{set} + \gamma_P \cdot P_m(t) + 1,35 \cdot [Q_{TS} + Q_{udl} + Q_{fk}] + 1,5 \cdot 0,6 \cdot T_M$$

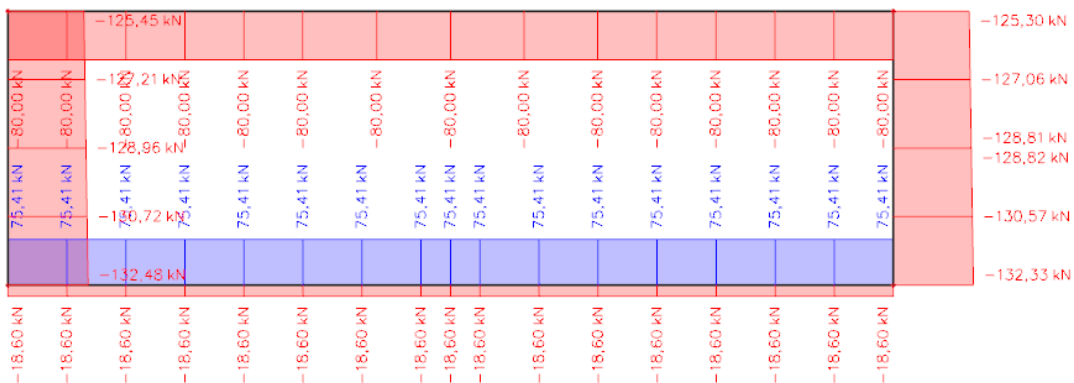
Priebeh ohybových momentov:



Priebeh priečnych síl:



Priebeh osových síl:



Posúdenie rámoveho rohu :

OBDĽŽNIKOVÝ PRIEREZ - OHYB					
Vstupné údaje	Návrh výstuže				
	betón	30/37		výstuž	B500
	fck	30	Mpa	fyk	500 Mpa
	fctm	2,9	Mpa	γ_s	1,15
	γ_c	1,5		fyd	435 Mpa
	α_{cc}	0,85			
	fcd	17,0	Mpa	fywd	435 Mpa
	návrhová osová sila	$N_{Ed} =$	0	MN	
	návrhový ohybový moment	$M_{Ed} =$	0,06	MNm	
	výška prierezu	h =	0,25	m	
	šírka prierezu	b =	1,00	m	
	krytie pozdĺžnej výstuže	a1 =	0,05	m	
	priemer výstuže	$\phi 1 =$	0,025	m	
Návrh výstuže					
účinná výška prierezu	d =	0,1875	m		
tlačený betón	xb =	0,0199	m	< $X_{B,lim}$	
rameno vnútorných síl	z =	0,178	m		
potrebná plocha výstuže	As1 =	0,0007772	m ²		
		0,000000			
Posúdenie prierezu					
krytie pozdĺžnej výstuže	a1 =	0,05	m		
priemer výstuže	$\phi 1 =$	0,014	m		
počet prútov	n1 =	6,666	ks	á150	
plocha výstuže	As1 =	0,001026	m ²	> As,min < As,max	
tlačený betón	xb =	0,02624	m	< $X_{B,lim}$	
rameno vnútorných síl	z =	0,180	m		
účinná výška prierezu	d =	0,193	m		
Moment odolnosti					
	$M_{Rd} =$	0,080	MNm	> M_{Ed}	VYHOVUJE
	$X_{B,lim} =$	0,095	m		
	As,min =	0,00028275	m ²		
	As,max =	0,0037	m ²		

Posúdenie hornej dosky :

OBDĽŽNIKOVÝ PRIEREZ - OHYB					
Vstupné údaje	Návrh výstuže				
	betón	30/37		výstuž	B500
	fck	30	Mpa	fyk	500 Mpa
	fctm	2,9	Mpa	γ_s	1,15
	γ_c	1,5		fyd	435 Mpa
	α_{cc}	0,85			
	fcd	17,0	Mpa	fywd	435 Mpa
	návrhová osová sila	$N_{ED}=$	0	MN	
	návrhový ohybový moment	$M_{Ed}=$	0,06	MNm	
	výška prierezu	h=	0,25	m	
Návrh výstuže	šírka prierezu	b=	1,00	m	
	krytie pozdĺžnej výstuže	a1=	0,05	m	
	priemer výstuže	$\phi 1=$	0,012	m	
	účinná výška prierezu	d=	0,194	m	
	tlačený betón	xb=	0,0191	m	$< X_{B,lim}$
	rameno vnútorných síl	z=	0,184	m	
	potrebná plocha výstuže	As1=	0,0007482	m ²	
			0,000156		
	Posúdenie prierezu				
	krytie pozdĺžnej výstuže	a1=	0,05	m	
Posúdenie prierezu	priemer výstuže	$\phi 1=$	0,014	m	
	počet prútov	n1=	6,666	ks	á150
	plocha výstuže	As1=	0,001026	m ²	$> A_{s,min}$ $< A_{s,max}$
	tlačený betón	xb=	0,02225	m	$< X_{B,lim}$
	rameno vnútorných síl	z=	0,182	m	
	účinná výška prierezu	d=	0,193	m	
	Moment odolnosti	$M_{Rd}=$	0,069	MNm	$> M_{ED}$ VYHOVUJE
		$X_{B,lim}=$	0,095	m	
		As,min=	0,000292552	m ²	
		As,max=	0,0037	m ²	

NÁVRH ŠMYKOVEJ VÝSTUŽE				
návrhová priečna sila	$T_{ED} =$	0,110	MN	
	f_{ck}	30	Mpa	
	γ_c	1,5		
	α_{CC}	0,85		
	f_{cd}	17,0	Mpa	
	f_{yk}	500	Mpa	
	f_{ywd}	435	Mpa	
výška prierezu	$h =$	0,25	m	
šírka prierezu	$b =$	1,0	m	
návrhová osová sila	$N_{ED} =$	0	MN	
plocha pozdĺžnej výstuže	$A_{S1} =$	0,001026	m ²	
účinná výška prierezu	$d =$	0,19300	m	
rameno vnútorných síl	$z =$	0,174	m	
min.šírka	$b_w =$	1,00	m	
	$C_{Rd,c} =$	0,12		
parameter výšky	$k =$	2,018	< 2	
stupeň vystuženia pozdĺžnou výst.	$\rho_l =$	0,005316844	< 0.02	
normálové napätie od N_{ED}	$\sigma_{Cp} =$	0	Mpa	< 0.2 f_{cd} 3,4
	$V_{min} =$	0,549543104		
šmyková odolnosť bez výstuže	$V_{Rd,c} =$	0,1176	MN	NIE JE POTREBNÁ ŠMYKOVÁ VÝSTUŽ
	$V_{Rd,c,min} =$	0,106		
Tlaková diagonála				
súč.redukcie pevnosti bet.	$v_1 =$	0,528		
súč.napätia v tlačennom páse	$\alpha_{CW} =$	1		
odklon tlačenej diagonály	$\Phi =$	40	deg	
	$V_{RDmax} =$		MN	VYHOVUJE
šmyková odolnosť-bez výstuže	$V_{RDmax} =$	0,866	MN	VYHOVUJE

Šmyk bol posúdený a návrh šmykovej výstuže v rámci min. požiadaviek vystuženia
Zahustenie spôn pri hornom rámovom rohu v doske 3ks spôn $\phi 8$ á 150/300 vid'. Výkres výstuže.

Min. Únosnosť základovej škáry pod priepustom musí byť min. 150 Kpa.

Výpočet tížné zdi

Vstupní data

Datum : 28. 2. 2025

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Zděná (kamenná) zeď : EN 1996-1-1 (EC6)

Výpočet zdí

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý

Dovolená excentricita : 0,333

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	[-]	

Kotvy

Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce				
Součinitel spolehlivosti oceli :	$\gamma_s =$	1,35	[-]	
Součinitel redukce na vytržení ze zeminy :	$\gamma_e =$	1,35	[-]	
Součinitel redukce na vytržení ze zálivky :	$\gamma_c =$	1,35	[-]	

Materiál konstrukce

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

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

Beton: C 20/25

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$

Pevnosť v tahu $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$

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	0,50	1,40
3	0,55	1,40
4	0,55	2,25
5	-0,55	2,25
6	-0,55	2,20
7	-0,50	2,20
8	-0,50	0,00

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

Plocha řezu zdi = $1,95 \text{ m}^2$.

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída G3, středně ulehlá		32,50	0,00	19,00	9,00	10,00

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

Parametry zemín

Třída G3, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Třecí úhel ke-zemina : $\delta = 10,00^\circ$

Zemina : nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp za konstrukcí

Přiřazená zemina : Třída G3, středně ulehlá

Sklon = $45,00^\circ$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	0,00 .. ∞	Třída G3, středně ulehlá	

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konštrukciou je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovni konštrukcie.

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]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	5,00				na terénu

Číslo	Název
1	cyklo

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konštrukcie: klidový

Zemina na líci konštrukcie - Třída G3, středně ulehlá

Výška zeminy před zdí $h = 1,00$ m

Terén před konštrukciou je rovný.

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

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-0,99	44,75	0,50	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-4,39	-0,33	0,02	-0,03	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,94	0,12	1,04	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	14,78	-0,82	7,60	0,97	1,350	1,350	1,350
cyklo	3,76	-1,22	2,17	0,88	1,350	1,350	1,350

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 25,05$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 21,08$ kNm/m

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

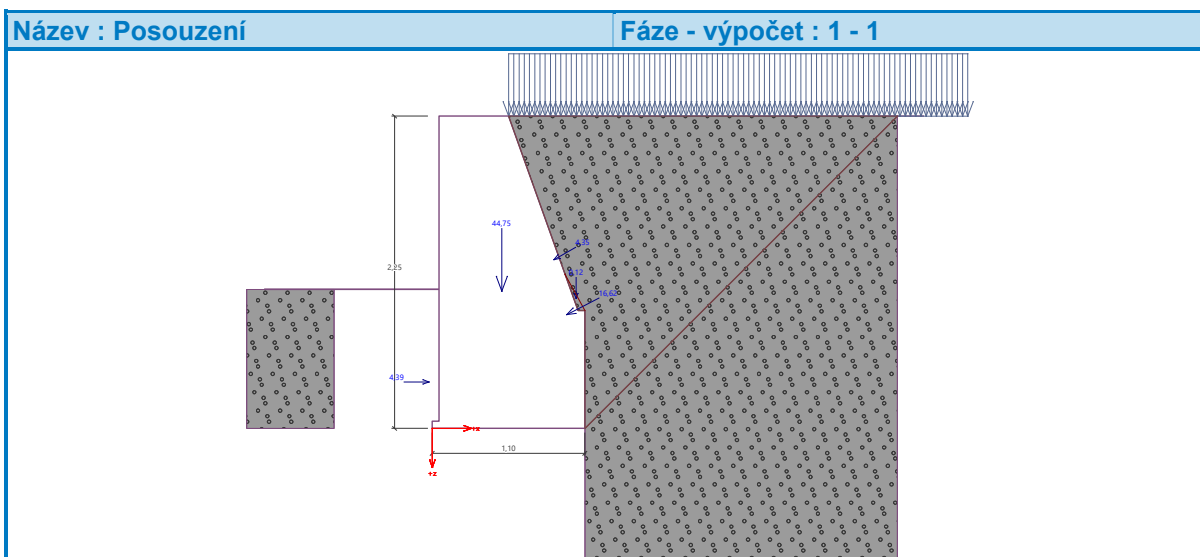
Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 33,66$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 20,59$ kN/m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 121,73 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	18,22	73,83	19,04	0,224	121,73
2	17,98	58,11	20,59	0,281	120,76

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	13,50	54,69	14,11

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0,281$

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

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

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

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 121,73 \text{ kPa}$

Dimenzace čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zed'	0,00	-0,05	1,18	0,26	1,350	1,350	1,000
Aktivní tlak	0,04	-0,03	0,02	0,52	1,000	1,000	1,350
cyklo	0,19	-0,05	0,11	0,52	1,000	1,000	1,350

Posouzení zdi v pracovní spáře 0,10 m od koruny zdi

Výška průřezu $h = 0,54 \text{ m}$

Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 293,67 \text{ kN/m} > 0,31 \text{ kN/m} = V_{Ed}$
Tlaková síla na mezi únosnosti $N_{Rd} = 5283,04 \text{ kN/m} > 1,72 \text{ kN/m} = N_{Ed}$
Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = -0,46 \text{ kNm/m} > -0,03 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$

Únosnost průřezu VYHOVUJE

ZÁVER :

Vzhľadom na neznáme geologické pomery v mieste priepustu musí únosnosť základovej škáry posúdiť zodpovedný geológ stavby. **Min. požadovaná únosnosť je 150 kPa**

Statickým posúdením sa navrhli rozmery stien a dosky . Preverované nosné prvky konštrukcie priepustu vyhovujú z hľadiska mechanickej odolnosti (únosnosť), ako aj stabilite (použiteľnosť).

Vo Zvolene, február 2025

vypracoval : Ing. Radoslav Košta