

Generální projektant:



**VAŠE VIZE. NÁŠ PROJEKT.**

# SO 253

PRODIN a.s.  
K Vápence 2745  
530 02 Pardubice

www.prodin.cz  
DIČ: CZ25292161  
IČO: 25292161

Zpracovatel dílčí části dokumentace:

Souřadnicový systém S-JTSK, Výškový systém Bpv

Vypracoval: Ing. František Černík		Zodp. projektant: Ing. František Černík		Kontroloval: Ing. Jan Bursa		<div><div><div></div><div></div></div><div>MDS PROJEKT</div></div> <div>FÖRSTEROVA Č.P. 175, 566 01 VYSOKÉ MÝTO EMAIL.: MDS@MDSPROJEKT.CZ</div>	
Kraj: Pardubický			Obec/město: Klášterec nad Orlicí				
Investor SUS Pardubického kraje, Doubravice 98, 533 53 Pardubice							
Akce:  Silnice III/31218 Klášterec nad Orlicí         SO 253 – ZÁRUBNÍ ZEĎ V KM 0,605–0,740						Formát A4	
						Datum 01/2023	
						Účel PDPS	
						Č. zakázky 3111_2022_066	
						Změna	
Měřítko -							
Obsah výkresu: STATICKÝ VÝPOČET						Část dokumentace D.04	
						Č. výkresu 5.	

## Výpočet úhlové zdi

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Silnice III/31218 Klášterec nad Orlicí  
Část : SO 253 – Zárubní zeď v km 0,605 – 0,740  
Vypracoval : Ing. František Černík  
Datum : 11.01.2023

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

#### Materiály a normy

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

#### Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)  
Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)  
Výpočet zemětláčení : Mononobe-Okabe  
Tvar zemního klínu : počítat šikmý  
Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru  
Dovolená excentricita : 0,333  
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

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

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

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

#### 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

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$   
Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

#### Ocel podélná : B500

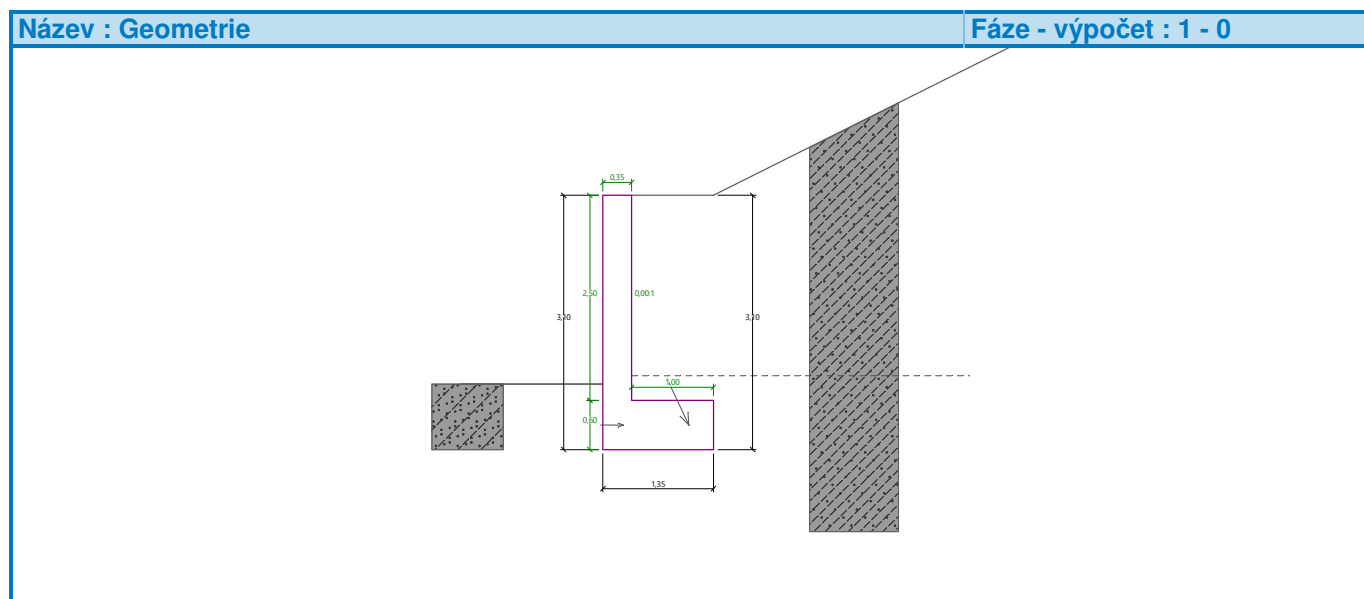
Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

## Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	2,50
3	1,00	2,50
4	1,00	3,10
5	-0,35	3,10
6	-0,35	2,50
7	-0,35	0,00

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

Plocha řezu zdi = 1,69 m<sup>2</sup>.



## Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\Phi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Třída F3, konzistence tuhá		26,50	12,00	18,00	8,00	4,00
2	Třída S4		29,00	5,00	18,00	8,00	8,00

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

## Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	0,00 .. ∞	Třída F3, konzistence tuhá	

## Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

**Tvar terénu**

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	1,00	0,00
3	11,00	-5,00
4	12,00	-5,00

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.  
Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

**Vliv vody**

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 2,20 m  
Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků není uvažován.

**Odpor na líci konstrukce**

Odpor na líci konstrukce: není uvažován

Zemina na líci konstrukce - Třída S4

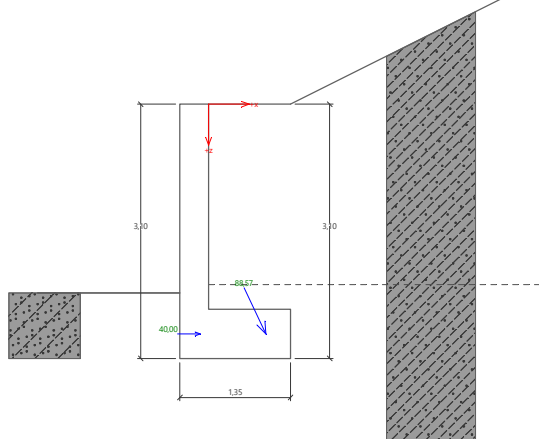
Výška zeminy před zdí

$$h = 0,80 \text{ m}$$

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]
	nová	změna							
1	Ano		Tažená mikropilota	stálé	38,00	80,00	0,00	0,70	2,80
2	Ano		Tlačená mikropilota	stálé	40,00	0,00	0,00	-0,10	2,80

**Název : Zadané síly****Fáze - výpočet : 1 - 0****Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

Zeď se nemůže přemístit, je počítána na zatížení tlakem v klidu.

**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.- zeď	0,00	-1,10	42,12	0,42	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,93	42,00	0,85	1,000	1,000	1,350
Tlak v klidu	73,99	-1,07	0,00	1,35	1,350	1,350	1,350
Tlak vody	4,05	-0,30	0,00	1,35	1,350	1,350	1,350
Vztlak vody	0,00	-3,10	0,00	0,35	1,000	1,000	1,350
Tažená mikropilota	-38,00	-0,30	80,00	1,05	1,000	1,000	1,350
Tlačená mikropilota	-40,00	-0,30	0,00	0,25	1,000	1,000	1,350

**Posouzení celé zdi****Posouzení na překlopení**Moment vzdorující  $M_{res} = 114,71$  kNm/mMoment klopící  $M_{ovr} = 108,45$  kNm/m**Zeď na překlopení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 81,32$  kN/mVodor. síla posunující  $H_{act} = 27,35$  kN/m**Zeď na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 258,28 kPa

**Dimenzace čís. 1****Posouzení dříku - zadní výztuž****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zeď	0,00	-1,25	21,86	0,17	1,000	1,350	1,000
Tlak v klidu	35,15	-0,79	0,00	0,35	1,350	1,000	1,350
Tlak vody	0,45	-0,10	0,00	0,35	1,350	1,000	1,350
Vztlak vody	0,00	-2,50	0,00	0,35	1,000	1,000	1,000

**Posouzení dříku - zadní výztuž**

Posouzení zdi v pracovní spáře 2,50 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

6,66 ks profil 12,0 mm, krytí 50,0 mm

Zadaná plocha výztuže = 753,2 mm<sup>2</sup>Nutná plocha výztuže = 443,4 mm<sup>2</sup>

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,35 m

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,26 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$ Poloha neutrálné osy  $x = 0,02 \text{ m} < 0,18 \text{ m} = x_{max}$ Posouvající síla na mezi únosnosti  $V_{Rd} = 138,93 \text{ kN} > 48,05 \text{ kN} = V_{Ed}$ Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd} = 93,60 \text{ kNm} > 37,39 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Průřez VYHOVUJE.**

## Návrhová únosnost tažené mikropiloty dle ČSN EN 1997-1

Pro únosnost mikropiloty se dle ČSN EN 1990/A1 použije postup 2 normy ČSN EN 1997-1.

### Výpočet únosnosti kořene mikropiloty

$U_{mv} = U_{ms} + U_{mp}$  celková únosnost mikropiloty

$U_{ms}$  - únosnost na plášti kořene mikropiloty

$U_{mp}$  - únosnost na patě tlačené mikropiloty v případě vetknutí či opření (pouze R1-R3)

$U_{mp} = \pi \cdot d^2 / 4 \cdot q_{br}$

$U_{ms} = \pi \cdot d \cdot \sum l_{ti} \cdot \tau_i \cdot m_z$

#### Únosnost na plášti kořene mikropiloty:

Délka kořene mikropiloty Plášť tření				Součinitel zatížení postup 2 dle EC7	
				tlak	tah
$l_{ti}$ [m]	0	$\tau_k$ [MPa]	0,000	1,1	1,15
$l_{ti}$ [m]	0	$\tau_k$ [MPa]	0,000	1,1	1,15
$l_{ti}$ [m]	4	$\tau_k$ [MPa]	0,700	1,1	1,15
Celková délka kořene mikropiloty			$l_{ti} =$	5 m	
Průměr mikropiloty			$d =$	0,13 m	

#### Únosnost na patě tlačené mikropiloty:

Únosnost na patě pro skalní horniny R1-R3 (jinak 0):

$q_{br}$  2,2 MPa

Celková únosnost mikropiloty - charakteristická hodnota

celková únosnost v tlaku

**$U_{mv} = 1069,283 \text{ kN}$**

celková únosnost v tahu

**$U_{mv} = 994,35 \text{ kN}$**

### Výpočet únosnosti na vytržení ze zálivky

průměr táhla	$d$	32 mm
délka kořene	$l_k$	4 m
pevnost zálivky dle TKP 29	$f_{ck}$	27 MPa
pevnost zálivky v tahu	$f_{ctd}$	1,26 MPa
smyková pevnost zálivka - kotva	$\tau$	1,0584 MPa

#### Únosnost vytržení ze zálivky

**$R_c$  425,392 kN**

### Výpočet únosnosti dřívku mikropiloty

#### Pevnost v tahu:

Ocel B500B  $F_{pk}$  550 MPa

### Výpočet únosnosti mikropiloty

#### tyč mikropiloty

průměr d 32 mm

#### Plocha průřezu

Ocelové tyče  $A_o$  0,000804 m<sup>2</sup>

#### Redukce plochy výztužné trubky vlivem koroze

Koeficient  $F_{ut}$  1,0

Součinitel vlivu koroze  $r_e$  1,2 mm

Redukovaná plocha ocelové trubky

$A_a$  0,000688 m<sup>2</sup>

#### Únosnost v prostém tahu

$N_t$  378,474 kN

$A_o \times f_{pk}$

### Výsledná únosnost mikropiloty

#### Celková únosnost mikropiloty v tahu - návrhová hodnota

U<sub>mv</sub>= 378,47 kN

Odklon mikropiloty od svislé

$\sin \alpha = 0,42262$

$\alpha = 25^\circ$

$\cos \alpha = 0,90631$

Svislá tahová únosnost piloty - návrhová hodnota

U<sub>mvv</sub>= 343,01 kN

Vodorovná tahová únosnost piloty - návrhová hodnota

U<sub>mvh</sub>= 159,95 kN

### Posouzení tažené mikropiloty

Rozteč mikropilot v podélném směru: b= 2,666 m

#### Posouzení ve svislém směru

Svislá tahová únosnost piloty - návrhová hodnota na 1 bm:

U<sub>mvv</sub>= 128,66 kN/m

Uvažované působení mikropiloty na základ zdi pro stabilizaci opěrné zdi proti překlopení:

F<sub>vert</sub>= 80,00 kN/m

U<sub>mvv</sub>= 128,66 kN/m > F<sub>vert</sub>= 80,00 kN/m

**Síla v mikropilotě VYHOVUJE**

#### Posouzení ve vodorovném směru

Vodorovná tahová únosnost piloty - návrhová hodnota na 1 bm:

U<sub>mvh</sub>= 60,00 kN/m

Uvažované působení mikropiloty na základ zdi pro stabilizaci opěrné zdi proti posunutí:

F<sub>hor</sub>= 38,00 kN/m

U<sub>mvh</sub>= 60,00 kN/m > F<sub>hor</sub>= 38,00 kN/m

**Síla v mikropilotě VYHOVUJE**

## Návrhová únosnost tlačené mikropiloty dle ČSN EN 1997-1

Pro únosnost mikropiloty se dle ČSN EN 1990/A1 použije postup 2 normy ČSN EN 1997-1.

### Výpočet únosnosti kořene mikropiloty

$U_{mv} = U_{ms} + U_{mp}$  celková únosnost mikropiloty

$U_{ms}$  - únosnost na plášti kořene mikropiloty

$U_{mp}$  - únosnost na patě tlačené mikropiloty v případě vetknutí či opření (pouze R1-R3)

$$U_{mp} = \pi \cdot d^2 / 4 \cdot q_{br}$$

$$U_{ms} = \pi \cdot d \cdot \sum l_{ti} \cdot \tau_i \cdot m_z$$

#### Únosnost na plášti kořene mikropiloty:

Délka kořene mikropiloty				Součinitel zatížení postup 2 dle EC7	
Plášť tření				tlak	tah
$l_{ti}$ [m]	0	$\tau_k$ [Mpa]	0,000	1,1	1,15
$l_{ti}$ [m]	0	$\tau_k$ [Mpa]	0,000	1,1	1,15
$l_{ti}$ [m]	4	$\tau_k$ [Mpa]	0,700	1,1	1,15
Celková délka kořene mikropiloty			$l_{ti} =$	5 m	
Průměr mikropiloty			$d =$	0,13 m	

#### Únosnost na patě tlačené mikropiloty:

Únosnost na patě pro skalní horniny R1-R3 (jinak 0):

$$q_{br} = 2,2 \text{ MPa}$$

Celková únosnost mikropiloty - charakteristická hodnota

celková únosnost v tlaku

$$U_{mv} = 1069,28294 \text{ kN}$$

celková únosnost v tahu

$$U_{mv} = 994,35 \text{ kN}$$

### Výpočet únosnosti dřívku mikropiloty

#### Charakteristická pevnost

Ocel	$f_y$	355 MPa	Ocel	S 355
Injektážní směs	$R_{bn}$	27 MPa	Směs podle TKP 29	

#### Návrhová pevnost:

Ocel	$R_{sd}$	355,0 MPa	<b>Modul pružnosti</b>	
Injektážní směs	$R_{bd}$	18,0 MPa	Ocel	$E_s$ 210000
			Injektážní směs	$E_b$ 31000
			Poměr modulů	$n$ 0,148

#### Geometrie

Délka celkem	$L_c$	5 m
Délka dřívku+pul koře	$L$	3 m
Délka kořene	$L_k$	4 m



### Výpočet únosnosti mikropiloty

#### trubka mikropiloty

průměr	d	89 mm
tloušťka stěny	t	10 mm

#### Plocha průřezu

Ocelové trubky	$A_o$	0,002482 m <sup>2</sup>
Betonové výplně	$A_b$	0,003739 m <sup>2</sup>

#### Redukce plochy výztužné trubky vlivem koroze

Koeficient	$F_{ut}$	1,0
Součinitel vlivu koroze	$r_e$	1,2 mm
Redukovaná plocha ocelové trubky	$A_a$	0,002151 m <sup>2</sup>

#### Ideální průřez

Plocha průřezu	A	0,002703 m <sup>2</sup>	Moment setrvačnosti		
Moment setrvačnosti	I	1,812E-06 m <sup>4</sup>	Ocelové trub	$I_o$	1,648E-06 m <sup>4</sup>
Poloměr setrvačnosti	i	0,025895 m	Betonové vý	$I_b$	1,113E-06 m <sup>4</sup>
Modul pružnosti	E	210000 MPa			
modul reakce prostředí	$E_p$	30,000 MN/m <sup>3</sup>			

#### Uložení piloty

Kloubové uložení v hlavě a vetknutí v patě ▼

Počet půlvln	n	2,38	$((E_p/(EI))^0.5 \cdot 4 \cdot L^2 / (PI())^2)^0.5$
Kritická síla	$N_{krit}$	19,806 MN	$EI \cdot PI()^2 / L^2 \cdot n^2 + k \cdot L^2 / PI()^2 \cdot n^2 (-2)$
Vzpěrná délka	$l_{vzp}$	0,436 m	$(EI \cdot PI() / N_{krit})^0.5$

#### Únosnost při vzpěrném tlaku

štlhlost prv	$\lambda$	16,818		
	$\lambda_1$	76,399	$\alpha_1$	0,49
	$\lambda^-$	0,220		
	$\Phi$	0,529		
	$\chi$	0,990		

**$N_c$  822,341 kN**

$\chi \times (A_o \times R_{sd} + A_b \times R_{bd})$

#### Výsledná únosnost mikropiloty

##### Celková únosnost mikropiloty v tlaku - návrhová hodnota

**$U_{mv} = 822,341$  kN**

Odklon mikropiloty od svislé

$\sin \alpha = 0,17365$

$\alpha = 10^\circ$

$\cos \alpha = 0,98481$

Svislá tlaková únosnost piloty - návrhová hodnota

**$U_{mvv} = 809,85$  kN**

Vodorovná tlaková únosnost piloty - návrhová hodnota

**$U_{mvvh} = 142,80$  kN**

#### Posouzení tlačené mikropiloty

Rozeč mikropilot v podélném směru:  $b = 2$  m

Maximální příspěvek na vodorovnou únosnost 71,40 kN/m

### Posouzení ve svislém směru

Při založení zdi na mikropilotách se neuvažuje únosnost základové spáry. Veškeré svislé zatížení vypočtené softwarem GEO5 na přední část základu bude přeneseno jako vertikální složka tlačeními Svislá tlaková únosnost piloty - návrhová hodnota na 1 bm:

**U<sub>mv</sub>= 404,92 kN/m**

### Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]	Šířka základu [m]
1	36,14	235,07	0,05	0,114	225,48	1,35
2	54,89	174,13	27,35	0,233	241,99	

Uvažované působení základu na mikropilotu:

**F<sub>vert</sub>= 235,07 kN/m**

**U<sub>mv</sub>= 404,92 kN/m > F<sub>vert</sub>= 235,07 kN/m**

**Síla v mikropilotě VYHOVUJE**

Ve Vysokém Mýtě, leden 2023

Kontroloval:

Ing. Jan Bursa

  
MDS PROJEKT s.r.o.  
Försterova č.p. 175  
566 01 Vysoké Mýto  
IČS: 274 81 918  
DIČ: CZ27481918

Vypracoval:

Ing. František Černík

