

Autorizační razítko:

Číslo soupravy:

VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

Číslo změny:	Obsah změny:	Datum změny:
01	-	-
02	-	-
03	-	-

Objednatel:



**SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ
DOPRAVNÍ CESTY**

Správa železniční dopravní cesty, s.o.
Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1

Stavební správa západ
Sokolovská 278/1955, 190 00 Praha 9

Zhotovitel: Účastníci Společnosti "SP + SEU Děčín - Prostřední Žleb DSP"



**SUDOP
PRAHA**



**SUDOP
EU**

Zhotovitel části:



**SUDOP
EU**

SUDOP EU a.s.
Olšanská 1a, 130 80 Praha 3
tel.: +420 267 094 305
e-mail: info@sudopeu.cz

Hlavní inženýr projektu:

ING. MARTIN VLASÁK

Garant profese:

-

Středisko:

PROJEKTOVÉ STŘEDISKO ÚSTÍ NAD LABEM

Vedoucí střediska:

ING. MIROSLAV VÁŇA

Odpovědný projektant SO, IO, PS:

ING. DAVID DEMO

Vypracoval:

ING. DANEŠ HORÁK

Kontroloval:

Bc. JAN TAŠKE

Název akce:

**OPTIMALIZACE TRAŤ. ÚSEKU DĚČÍN VÝCHOD (mimo) -
DĚČÍN-PROSTŘEDNÍ ŽLEB (mimo)**

Číslo smlouvy:

18-342.209

Projektový stupeň:

DSP+PDPS

Část:

ŽELEZNIČNÍ SVRŠEK A SPODEK
SO 91-11-03 DĚČÍN VÝCHOD - DĚČÍN PROSTŘEDNÍ ŽLEB,
ŽEL. SPODEK - SVODNÉ POTRUBÍ LOUBSKÝ TUNEL

Datum:

12/2019

Číslo části:

D.2.1.1.4

Název přílohy:

STATICKÝ VÝPOČET

Měřítko:

Počet formátů:

-

-

Číslo přílohy:

11

OPTIMALIZACE TRATĚ. ÚSEKU DĚČÍN VÝCHOD (mimo) – DĚČÍN-PROSTŘEDNÍ ŽLEB (mimo)

Část: Železniční svršek a spodek

SO 91-11-03

SVODNÉ POTRUBÍ LOUBSKÝ TUNEL

STATICKÝ VÝPOČET VPUSTÍ, ŠACHTY

a

BETONOVÉ ZÍDKY

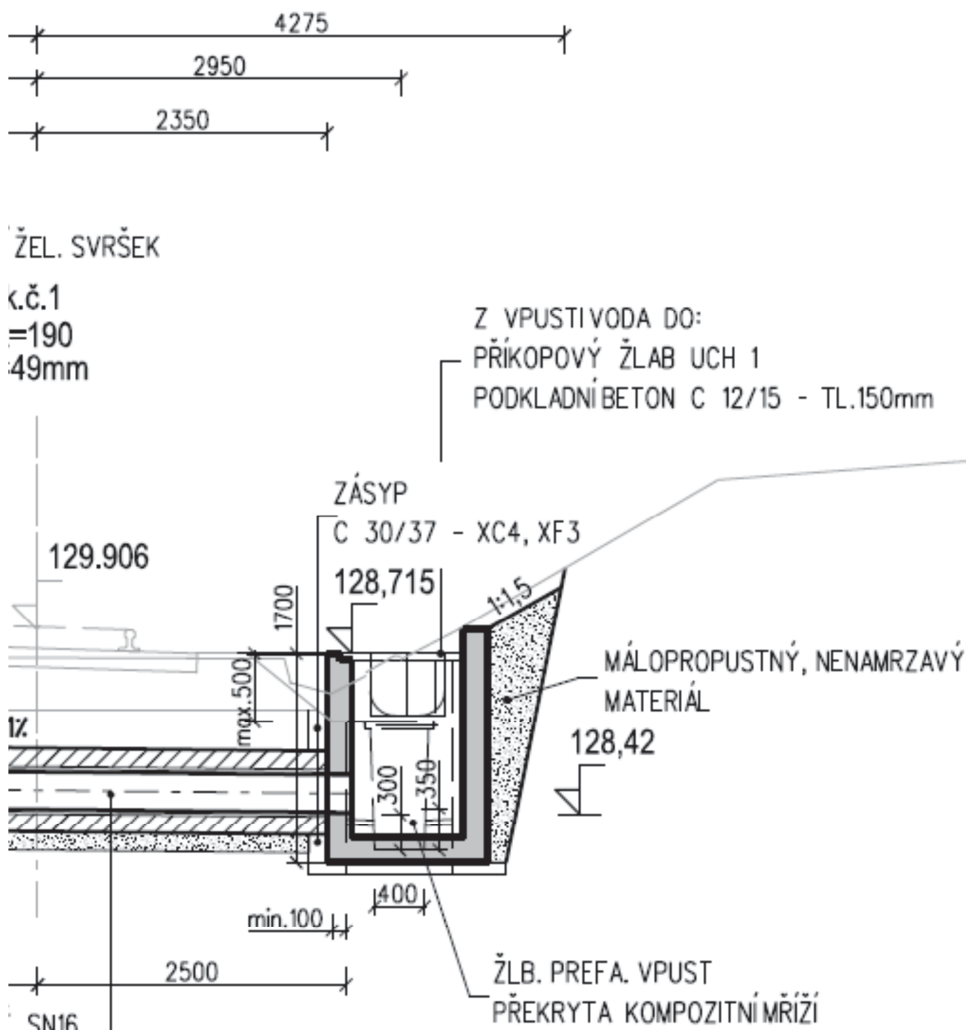
OBSAH

1.	Vstupní informace	3
1.1	Svodné potrubí	3
1.1.1	Km 0,630	3
1.1.2	Km 0,715	4
1.1.3	Km 0,825	5
1.1.4	Zídka u vlečky č. 3050	6
1.2	Související technické normy, literatura a podklady	7
1.3	Geologické poměry	7
2.	Statický výpočet ŽB konstrukcí	8
2.1	Zatížení	8
2.1.1	Zemní tlak v klidu	8
2.1.2	Přírůstek zemního tlaku v klidu	9
2.1.1	Zemní tlak na zídku	9
2.1.2	Tíha ŽB konstrukce	9
2.2	Průběhy vnitřních sil pro vpustí V3 a V4	9
2.3	Průběhy vnitřních sil pro šachtu Š13	10
	Stěna b = 1,00 m (1,25 m)	10
2.4	Posudek ŽB konstrukcí	10
2.4.1	Posudek vpustí a šachty	10
2.4.1	Posudek betonové zídky	10
3.	Závěr	11
3.1.1	Přílohy	11

3

1.1.2 Km 0,715

Vpravo koleje železobetonová vpust' V4, líc vpusti je ve vzdálenosti 2 350 mm od osy koleje (2 200 + Δ). Do vpusti napojeno nové svodné potrubí a stávající pravostranný příkop.



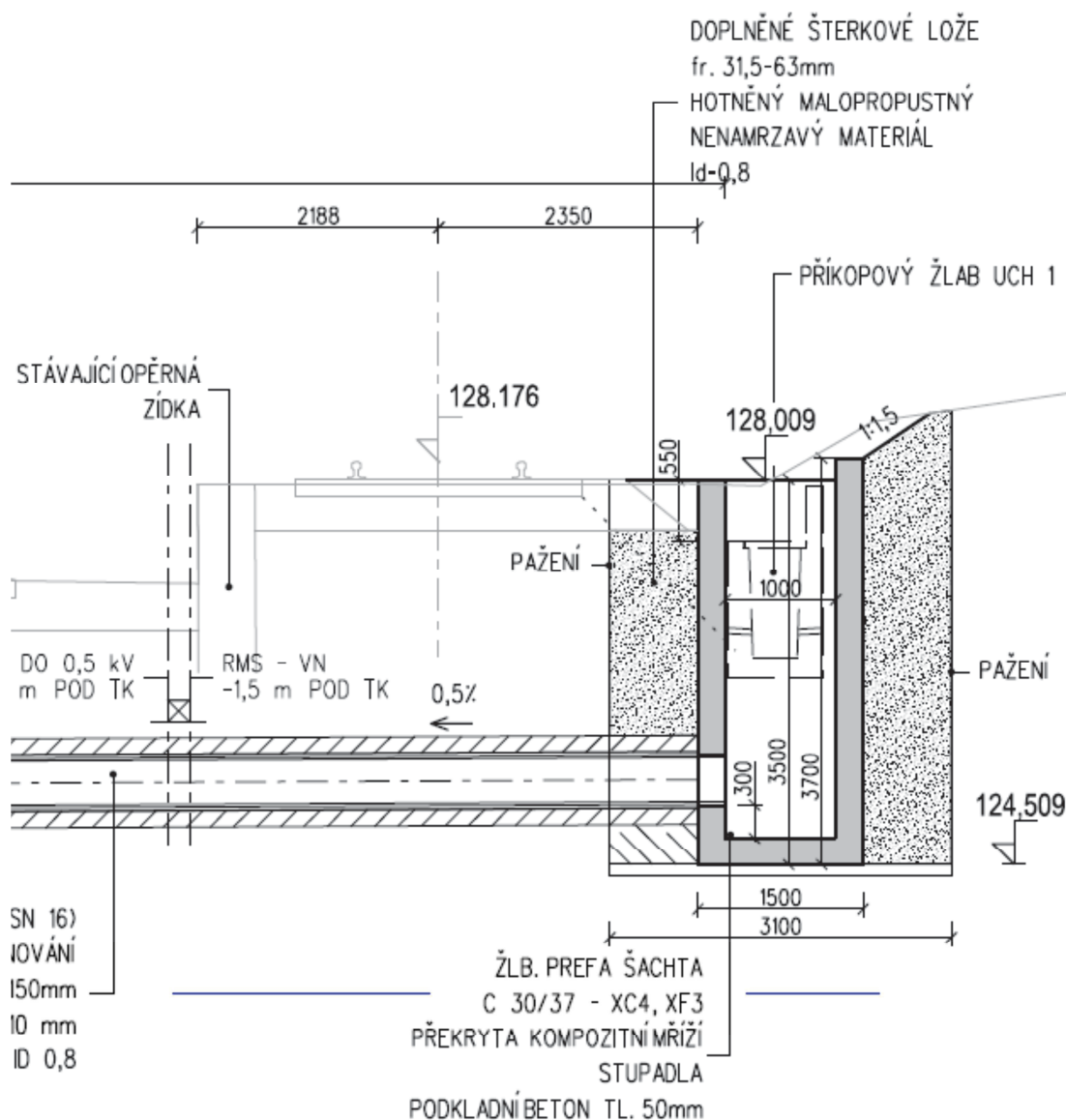
Celkové půdorysné rozměry objektu jsou 1 500 x 1 300 mm, tloušťka stěn 200 mm.

Objekt bude z betonu třídy C30/37, vyztužen bude betonářskou výztuží třídy B500B.

Funkci poklopu bude plnit kompozitní mříž s protiskluzovou úpravou. Vpust bude opatřena penetračním asfaltovým nátěrem a asfaltovým izolačním nátěrem. Před betonáží budou do bednění vložena napojující kusy svodného potrubí.

1.1.3 Km 0,825

Železobetonová šachta Š13 je situována 2 350 mm od osy koleje (vlečka č. 3050 Přístav Loubí).



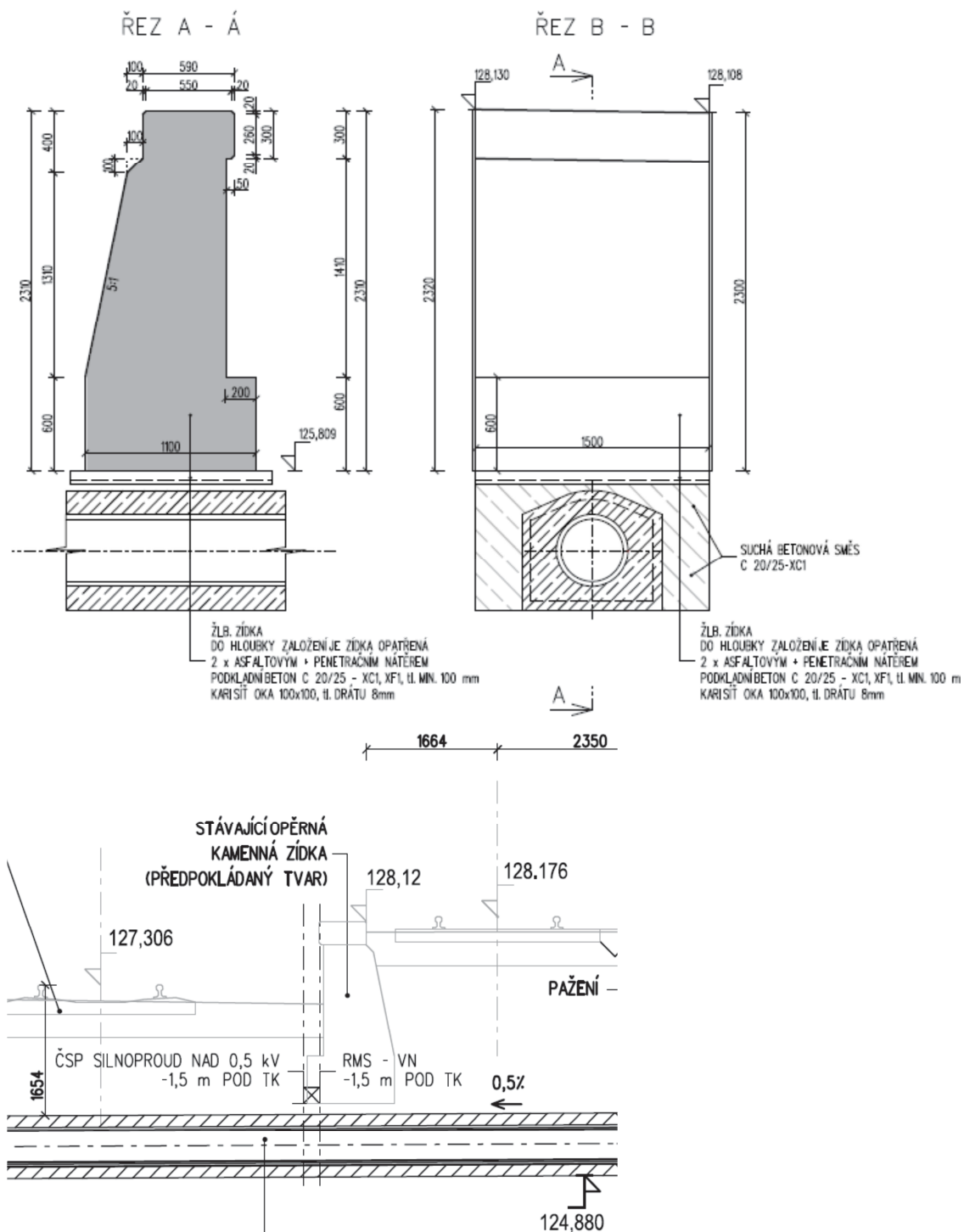
Celkové půdorysné rozměry objektu jsou 1 500 x 1 500 mm, tloušťka stěn 250 mm.

Objekt bude z betonu třídy C30/37, vyztužen bude betonářskou výztuží třídy B500B.

Stěna a dna budou opatřeny čedičovým obkladem, součástí šachty budou vidlicová stupadla, šachta bude opatřena penetračním asfaltovým nátěrem a asfaltovým izolačním nátěrem. Překrytí šachty bude provedeno pomocí kompozitní mříž s protiskluzovou úpravou.

1.1.4 Zídka u vlečky č. 3050

Stávající zídka u vlečky č. 3050 se v délce 1,5 m vybourá, po uložení svodného potrubí se pak zřídí nová betonová. Zídka bude výškově i směrově navazovat na stávající stav.



1.2 Související technické normy, literatura a podklady

- [1] ČSN EN 1990 ed.2 EC: Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991-1-1 EC1: Zatížení konstrukcí, Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [3] ČSN EN 1991-2 EC1: Zatížení konstrukcí, Část 2: Zatížení mostů dopravou
- [4] ČSN EN 1992-1-1 EC2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [5] ČSN EN 206+A1 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [6] ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
- [7] ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce (1990)
- [87] Z. Štěpánek: Zakládání staveb – výpočty (skripta ČVUT Praha 1991)
- [9] R. Bareš: Tabulky pro výpočet desek a stěn (SNTL, Praha 1979)
- [10] J. Hořejší – J. Šafka a kol.: Statické tabulky TP51 (SNTL, Praha 1987)
- [11] GEO5 – Uživatelská příručka (Fine spol. s r. o., 2014)

Použitý software:

FINE s.r.o.: FIN EC – FIN 3D
GEO5 – Tížná zeď

1.3 Geologické poměry

Geologické poměry jsou popsány v Technické zprávě SO 91-11-03. Na objekty budou zemním tlakem působit nezpevněné kvartérní sedimenty, zeminy charakteru ulehklých písčitých a štěrkovitých zemin. Geotechnické charakteristiky těchto zemin jsou uvažovány běžnými průměrnými hodnotami.

2. STATICKÝ VÝPOČET ŽB KONSTRUKCÍ

2.1 Zatížení

2.1.1 Zemní tlak v klidu

Na objekty vpustí a šachet bude působit zemní tlak v klidu (nepředpokládá se vzájemný posun konstrukce a zeminy). Jsou uvažovány písčité a štěrkovité zeminy. Zemní tlak má po výšce objektu rozdělení po trojúhelníku.

$$\sigma_r = \sigma_z \cdot K_r$$

$$K_r = \frac{\nu}{1 - \nu}$$

$$\nu_n = 0,3 \dots \gamma_{mv} = 0,9 \dots \nu_d = \frac{\nu_n}{\gamma_{mv}} = \frac{0,3}{0,9} = 0,333$$

$$K_r = \frac{0,333}{1 - 0,333} = 0,5$$

$$\sigma_z = \gamma_d \cdot H$$

$$\gamma_n = 19 \text{ kN/m}^3 \dots \gamma_{f\gamma} = 1,0 \dots \gamma_d = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$\sigma_r = 19 \cdot H \cdot 0,5 = 9,5H$$

Průběhy tlaku pro jednotlivé objekty

H [m]	V3 σ_r kN/m^2
0,00	0,00
1,47	13,97

H [m]	V4 σ_r kN/m^2
0,00	0,00
1,70	16,15

H [m]	Š13 σ_r kN/m^2
0,00	0,00
3,50	33,25

2.1.2 Přírůstek zemního tlaku v klidu

Rovnoměrné svislé zatížení na povrchu terénu za konstrukcí:

- Traťová třída D4 (8t/m)

Ekvivalentní svislé zatížení pro účinky zemního tlaku – postup podle čl. 6.3.6.4 normy ČSN EN 1991-2 (... nepoužívá se dynamický součinitel)

- $q_k = \frac{80}{3,0} = 26,67 \text{ kN/m}^2 \dots \gamma_Q = 1,45 \dots q_d = 26,67 \cdot 1,45 = 38,67 \text{ kN/m}^2$

Přírůstek zemního tlaku:

$$\Delta\sigma_r = q_d \cdot K_r = 38,67 \cdot 0,5 = 19,33 \text{ kN/m}^2$$

Přírůstek zemního tlaku má po výšce objektu rozdělení obdélníkové.

2.1.1 Zemní tlak na zídku

Zemní tlak a jeho přírůstek od zatížení na povrchu terénu za konstrukcí je vypočten použitým software: GEO5 – Tízná zed'.

2.1.2 Tíha ŽB konstrukce

Zatížení na desku dna šachtových konstrukcí je uvažováno hodnotou odhadem podle výpočtu SO 91-11-02:

$$v_d = 31 \text{ kN/m}^2 \dots \text{rozhodující jsou síly ve stěně – viz výpočet SO-11-02}$$

Tíha betonové zídky je vypočtena použitým SW podle zadané geometrie.

2.2 Průběhy vnitřních sil pro vpustí V3 a V4

Pro posouzení železobetonového průřezu jsou rozhodující dimenze vpustí V4.

Stěna $b = 1,0 \text{ m}$

Postup podle tabulek [8]

$$\gamma = \frac{a}{b} = \frac{1,70}{1,00} > 1,70 \dots \text{tabulka 1.90 pro } \mu = 0,15, \text{ s použitím lineární interpolace}$$

$$\gamma = \frac{a}{b} = \frac{1,70}{1,00} > 1,70 \dots \text{tabulka 1.32 pro } \mu = 0,15, \text{ s použitím lineární interpolace}$$

Rozhodující:

$$\max. M_{yVS} = -0,040 \cdot 16,15 \cdot 1,00^2 = -0,646 \text{ kNm/m}$$

$$\max. M_{yVS} = -0,081 \cdot 19,33 \cdot 1,00^2 = -1,566 \text{ kNm/m}$$

$$\Sigma \max. M_{yVS} = -0,646 - 1,566 = -2,212 \text{ kNm/m}$$

$$\max. Q_y = \frac{1}{2} (16,15 + 19,33) \cdot 1,00 = 17,74 \text{ kN/m}$$

Pro kvazistálou kombinaci:

$$M_{yvs} = -(0,040 \cdot 16,15 - 0,081 \frac{19,33}{1,45}) \cdot 1,00^2 = -1,726 \text{ kNm/m}$$

Pro charakteristickou kombinaci:

$$M_{yvs} = -(0,040 \cdot 16,15 - 0,081 \frac{19,33}{1,45}) \cdot 1,00^2 = -1,726 \text{ kNm/m}$$

2.3 Průběhy vnitřních sil pro šachtu Š13

Stěna b = 1,00 m (1,25 m)

Postup podle tabulek [8]

$\gamma = \frac{a}{b} = > 2,0$... uvažuje se působení stěny pouze ve směru „y“

$$\max. M_y = \frac{1}{24} (33,25 + 19,33) \cdot 1,25^2 = +3,43 \text{ kNm/m}$$

$$\max. M_{yv} = -\frac{1}{12} (33,25 + 19,33) \cdot 1,25^2 = -6,85 \text{ kNm/m}$$

$$\max. Q_y = \frac{1}{2} (33,25 + 19,33) \cdot 1,25 = 32,86 \text{ kN/m}$$

Pro kvazistálou kombinaci:

$$M_{yv} = -\frac{1}{12} (33,25 + \frac{19,33}{1,45}) \cdot 1,25^2 = -6,07 \text{ kNm/m}$$

Pro charakteristickou kombinaci:

$$M_{yv} = -\frac{1}{12} (33,25 + \frac{19,33}{1,45}) \cdot 1,25^2 = -6,07 \text{ kNm/m}$$

2.4 Posudek ŽB konstrukcí

2.4.1 Posudek vpustí a šachty

Statický posudek ŽB konstrukcí vpustí a šachty je proveden pomocí software FIN EC – FIN 3D, protokoly výpočtů jsou v příloze.

2.4.1 Posudek betonové zídky

Posudek betonové zídky je proveden pomocí software GEO5 – Tížná zeď. Tvar zídky je idealizován (zjednodušen). Protokol posudku je v příloze.

3. ZÁVĚR

Závěrem lze konstatovat, že statickým výpočtem je potvrzena dostatečná únosnost ŽB konstrukcí vpustí a šachet pro navrženou výztuž.

Výztuž možno provést ze sítí KARI Ø8 – 100/100 mm (ocel B500B).

Pozn.: Výpočet předpokládá možný posun osy koleje, v budoucnu směrem k objektům vpustí a šachty, takže počítá s tím, že přírůstek zemního tlaku (článek 2.1.2 výpočtu) zasáhne stěnu šachty.

Navržená betonová zídka vyhovuje z prostého betonu C30/37, výztuž provést podle konstrukčních zásad.

3.1.1 Přílohy

- Protokol posudku ŽB konstrukcí
- Protokol posudku opěrné zídky

Projekt

Akce : OPTIMALIZACE TRATĚ. ÚSEKU DĚČÍN VÝCHOD (mimo) – DĚČÍN-PROSTŘEDNÍ ŽLEB (mimo)
Část : SO 91-11-03 SVODNÉ POTRUBÍ LOUBSKÝ TUNEL
Popis : Statický výpočet vpustí a šachty
Datum : 26.03.2020

Norma

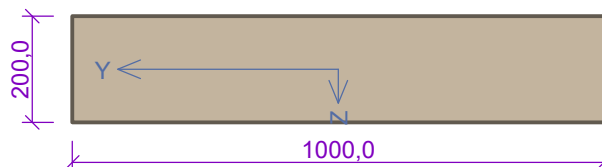
Norma **EN 1992-1-1/Česko**.

1 Řez 1 VPUST

1.1 Vstupní data

Typ prvku: deska
Prostředí: XC4, XF3
Délka dílce: 1,25m

Průřez



Materiály

Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku f_{ck} = 30,0 MPa
Pevnost v tahu f_{ctm} = 2,9 MPa
Modul pružnosti E_{cm} = 33000 MPa

Ocel podélná: B500B

Mez kluzu f_{yk} = 500,0 MPa
Modul pružnosti E_s = 200000 MPa

Ocel příčná: B500

Mez kluzu f_{yk} = 500,0 MPa
Modul pružnosti E_s = 200000 MPa

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	0,00	-2,21	17,74	1,000

Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

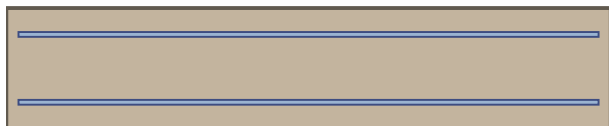
č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	0,00	-1,73	1,000

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 3	0,00	-1,73	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
10	8	40,0	horní výztuž
10	8	40,0	dolní výztuž



10x8(po 100,0mm) kr. 50,0

10x8(po 100,0mm) kr. 50,0

S tlačenou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(8; 30; 10) = 30 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 30 + 10 = 40 \text{ mm}$$

1.2 Výsledky

Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu: $\alpha_e = 6,061$

Průřezová plocha: $A = 206 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 100 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 686 \cdot 10^6 \text{ mm}^4; I_z = 17,2 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová (MSÚ)

$$N=0,00\text{kN}; M_y=-2,21\text{kNm}; V_z=17,74\text{kN}$$

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 502,7 / (1\,000 \times 156) = 0,00322$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 1\,005 / 200 \cdot 10^3 = 0,00503$$

$$\rho_{s,\min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 502,7 / 200 \cdot 10^3 = 0,00251$$

$$\rho_{s,\min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018$$

$$\rho_{s,t} = 0,00322 \geq \rho_{s,\min} = 0,00151$$

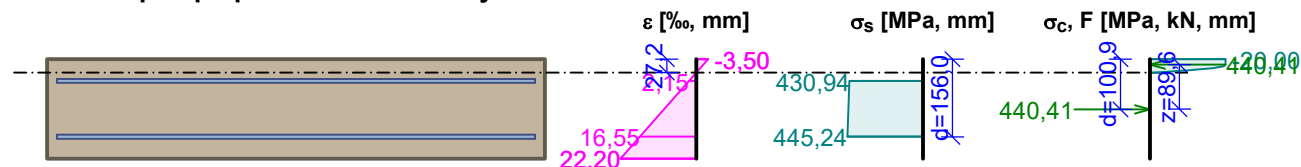
$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00251 \geq \rho_{s,\min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00503 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Orientace neutrální osy



Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 22,20 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 2,15 ‰

Největší deformace ve výztuži: 16,55 ‰

Směr neutrální osy: 180,00 °

Výška tlačené části průřezu: $x = 27,2 \text{ mm}$

Efektivní výška průřezu: $d = 156,0 \text{ mm}$

$$\xi = 0,17 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{\text{Edy}} = -2,21 \leq M_{\text{Rdy}} = -39,46 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 5,6 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Použit model náhradní příhradoviny

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 156)}; 2) = \min(2,132; 2) = 2$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(502,7 / (1\,000 \times 156); 0,02) = \min(0,00322; 0,02) = 0,00322$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 2^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,542 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 2 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00322 \times 30)}; 0,542) \times 1\,000 \times 156 = 84,59 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 17,74 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 84,59 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 21,0 %

2: **Zat. případ 2** - charakteristická (MSP)

$$N=0,00\text{kN}; M_y=-1,73\text{kNm}$$

Podrobné posouzení - Omezení napětí: Zat. případ 2

Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu: $\alpha_e = 6,061$

Průřezová plocha: $A = 206.10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

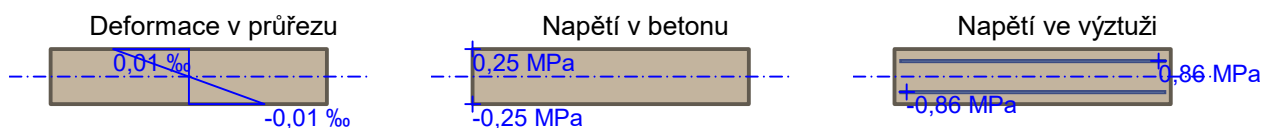
$$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 100 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 686.10^6 \text{ mm}^4; I_z = 17,2.10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$



Maximální tlakové napětí v betonu $\sigma_c = 0,25 \text{ MPa}$

Omezení tlakového napětí v betonu $k_1 \times f_{ck} = 18,00 \text{ MPa}$

Maximální tahové napětí v betonu $\sigma_{c,max} = 0,25 \text{ MPa}$

Maximální tlakové napětí ve výztuži $\sigma_{s,min} = 0,86 \text{ MPa}$

Maximální tahové napětí ve výztuži $\sigma_{s,max} = 0,86 \text{ MPa}$

Omezení tahového napětí ve výztuži $k_3 \times f_{yk} = 400,00 \text{ MPa}$

Výška tlačené části průřezu $h = 100,0 \text{ mm}$

Využití průřezu: 1,4 %

Posouzení průřezu na mezní stav omezení napětí Vyhovuje

3: **Zat. případ 3** - kvazistálá (MSP)

$$N=0,00\text{kN}; M_y=-1,73\text{kNm}$$

Podrobné posouzení - Omezení šířky trhlin: Zat. případ 3

Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu: $\alpha_e = 6,061$

Průřezová plocha: $A = 206.10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 100 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 686.10^6 \text{ mm}^4; I_z = 17,2.10^9 \text{ mm}^4$$

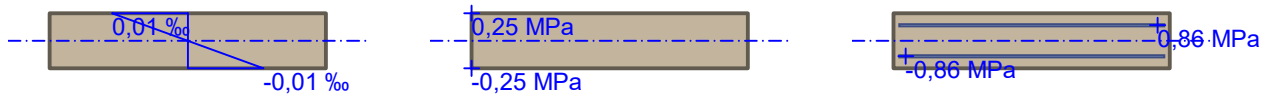
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

Deformace v průřezu

Napětí v betonu

Napětí ve výztuži



Maximální tahové napětí v betonu: $0,25 \text{ MPa} \leq \text{Pevnost betonu v tahu: } 2,90 \text{ MPa} \Rightarrow$ Průřez není porušen trhlinami.

Posouzení průřezu na mezní stav omezení šířky trhlin Vyhovuje

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,00322 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00251 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00503 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	-2,21	-39,46	17,74	84,59	21,0	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 21,0 %

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení napětí

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	σ_c [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
2	Zat. případ 2	0,00	-1,73	0,25	0,86	0,86	1,4	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00			

Mezní stav omezení šířky trhlin

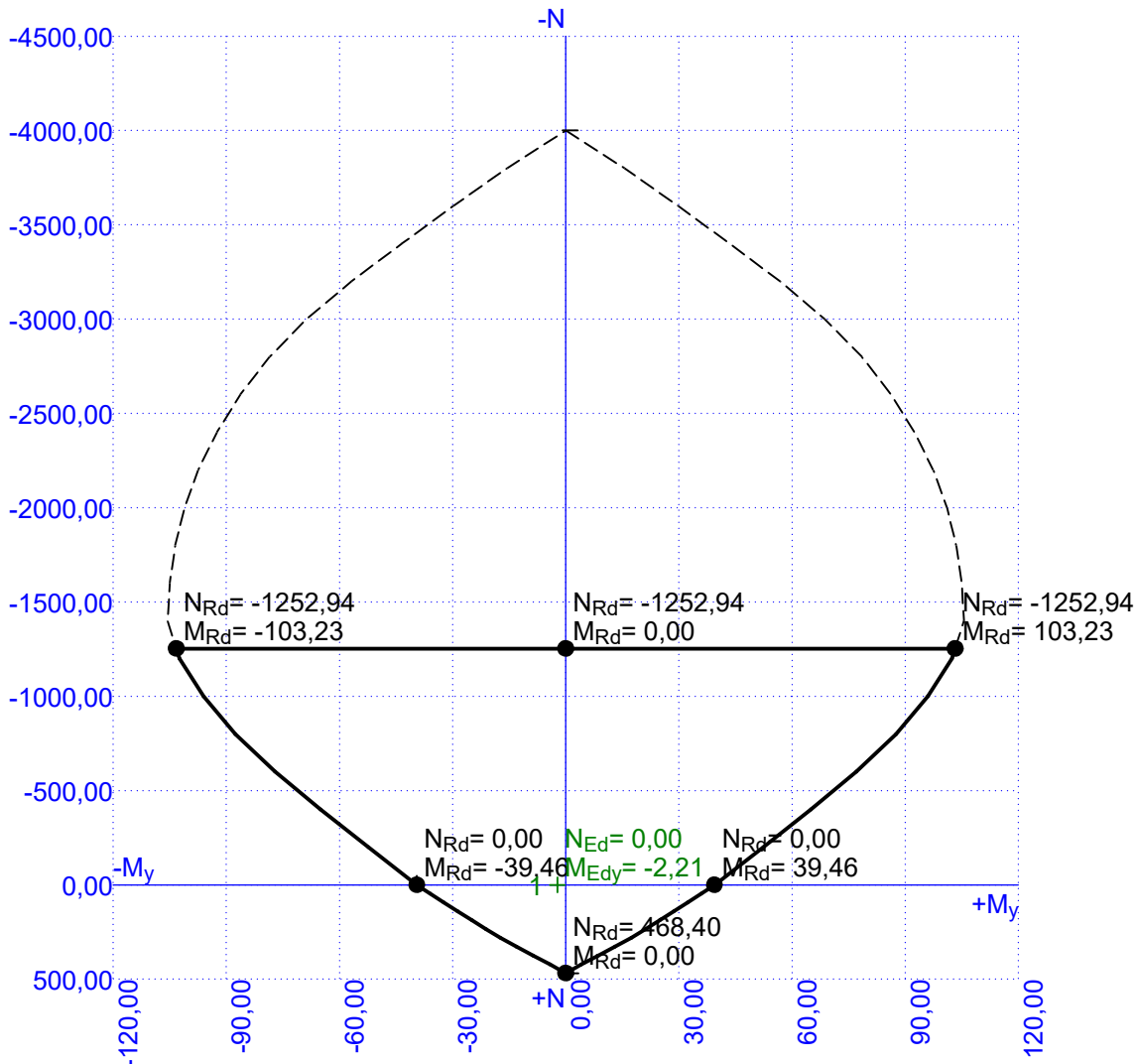
č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
3	Zat. případ 3	0,00	-1,73	-	-	0,000	0,0	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}						0,100		

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 1,4 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 21,0 %

Interakční diagram

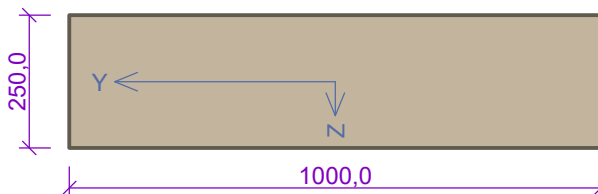


2 Řez 2 ŠACHTA

2.1 Vstupní data

Typ prvku: deska
Prostředí: XC4, XF3
Délka dílce: 1,25m

Průřez



Materiály

Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 30,0$ MPa
Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,9$ MPa
Modul pružnosti $E_{cm} = 33000$ MPa

Ocel podélná: B500B

Mez kluzu $f_{yk} = 500,0$ MPa
Modul pružnosti $E_s = 200000$ MPa

Ocel příčná: B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,0$ MPa
Modul pružnosti $E_s = 200000$ MPa

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	0,00	3,43	0,00	1,000
2	Zat. případ 2	0,00	-6,85	32,86	1,000

Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 3	0,00	-6,07	1,000

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 4	0,00	-6,07	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
10	8	40,0	horní výztuž
10	8	40,0	dolní výztuž



10x8(po 100,0mm) kr. 50,0

10x8(po 100,0mm) kr. 50,0

S tlacenou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(8; 30; 10) = 30 \text{ mm}$

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 30 + 10 = 40 \text{ mm}$

2.2 Výsledky

Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu: $\alpha_e = 6,061$

Průřezová plocha: $A = 256 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 500 \text{ mm}$; $z_t = 125 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 1,34 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$; $I_z = 21,3 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4$; $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

2: **Zat. případ 2** - základní návrhová (MSÚ)

$N=0,00\text{kN}$; $M_y=-6,85\text{kNm}$; $V_z=32,86\text{kN}$

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 2

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 502,7 / (1\,000 \times 206) = 0,00244$

$\rho_s = A_s / A_c = 1\,005 / 250 \cdot 10^3 = 0,00402$

$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,9 / 500; 0,0013) = \max(0,00151; 0,0013) = 0,00151$

$$\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 502,7 / 250.10^3 = 0,00201$$

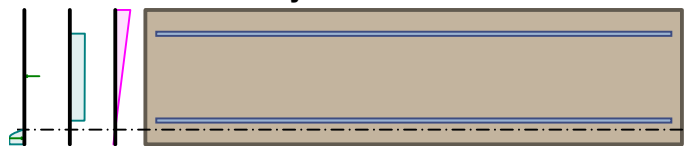
$$\rho_{s,min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 500 / 500; 0,0014) = \max(0,0018; 0,0014) = 0,0018$$

$$\rho_{s,t} = 0,00244 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

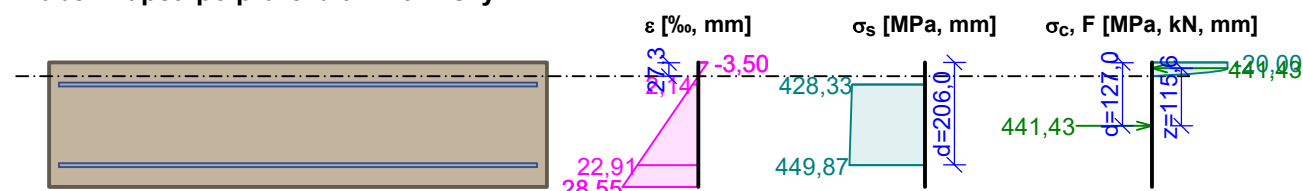
$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00201 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00402 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Orientace neutrální osy



Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 28,55 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 2,14 ‰

Největší deformace ve výztuži: 22,91 ‰

Směr neutrálné osy: 180,00 °

Výška tlacené části průřezu: x = 27,3 mm

Efektivní výška průřezu: d = 206,0 mm

$$\xi = 0,13 \leq \xi_{max} = 0,58 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Edy} = -6,85 \leq M_{Rdy} = -51,05 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 13,4 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 2

Použit model náhradní příhradoviny

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 206)}; 2) = \min(1,985; 2) = 1,985$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(502,7 / (1\,000 \times 206); 0,02) = \min(0,00244; 0,02) = 0,00244$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,985^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,536 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 1,985 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00244 \times 30)}; 0,536) \times 1\,000 \times 206 = 110,5 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 32,86 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 110,5 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 29,7 %

3: Zat. případ 3 - charakteristická (MSP)

$$N=0,00\text{kN}; M_y=-6,07\text{kNm}$$

Podrobné posouzení - Omezení napětí: Zat. případ 3

Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu: $\alpha_e = 6,061$

Průřezová plocha: $A = 256.10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

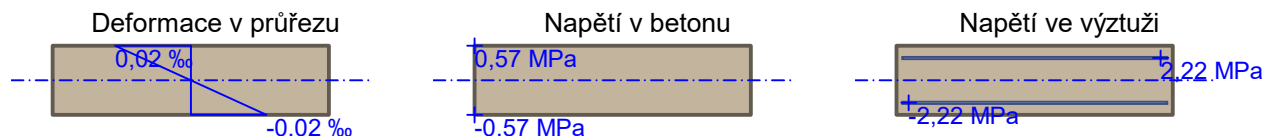
$$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 125 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 1,34.10^9 \text{ mm}^4; I_z = 21,3.10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4$; $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$



Maximální tlakové napětí v betonu $\sigma_c = 0,57 \text{ MPa}$

Omezení tlakového napětí v betonu $k_1 \times f_{ck} = 18,00 \text{ MPa}$

Maximální tahové napětí v betonu $\sigma_{c,max} = 0,57 \text{ MPa}$

Maximální tlakové napětí ve výztuži $\sigma_{s,min} = 2,22 \text{ MPa}$

Maximální tahové napětí ve výztuži $\sigma_{s,max} = 2,22 \text{ MPa}$

Omezení tahového napětí ve výztuži $k_3 \times f_{yk} = 400,00 \text{ MPa}$

Výška tlačené části průřezu $h = 125,0 \text{ mm}$

Využití průřezu: 3,1 %

Posouzení průřezu na mezní stav omezení napětí Vyhovuje

4: **Zat. případ 4** - kvazistálá (MSP)

$N=0,00\text{kN}$; $M_y=-6,07\text{kNm}$

Podrobné posouzení - Omezení šířky trhlin: Zat. případ 4

Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu: $\alpha_e = 6,061$

Průřezová plocha: $A = 256 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

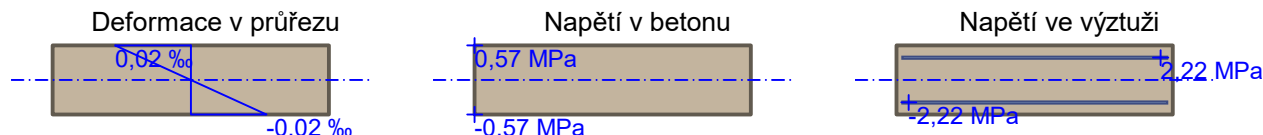
$y_t = 500 \text{ mm}$; $z_t = 125 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 1,34 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$; $I_z = 21,3 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4$; $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$



Maximální tahové napětí v betonu: $0,57\text{MPa} \leq \text{Pevnost betonu v tahu: } 2,90\text{MPa} \Rightarrow \text{Průřez není porušen trhlínami.}$

Posouzení průřezu na mezní stav omezení šířky trhlin Vyhovuje

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,00244 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$

$\rho_{s,t,CSN} = 0,00201 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

$\rho_s = 0,00402 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	3,43	51,05	0,00	0,00	6,7	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	0,00	0,00	-6,85	-51,05	32,86	110,47	29,7	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 29,7 %

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení napětí

OPTIMALIZACE TRATĚ ÚSEKU DĚČÍN VÝCHOD (mimo) – DĚČÍN-PROSTŘEDNÍ ŽLEB (mimo)
SO 91-11-03 SVODNÉ POTRUBÍ LOUBSKÝ TUNEL

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	σ_c [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
3	Zat. případ 3	0,00	-6,07	0,57	2,22	2,22	3,1	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00			

Mezní stav omezení šířky trhlin

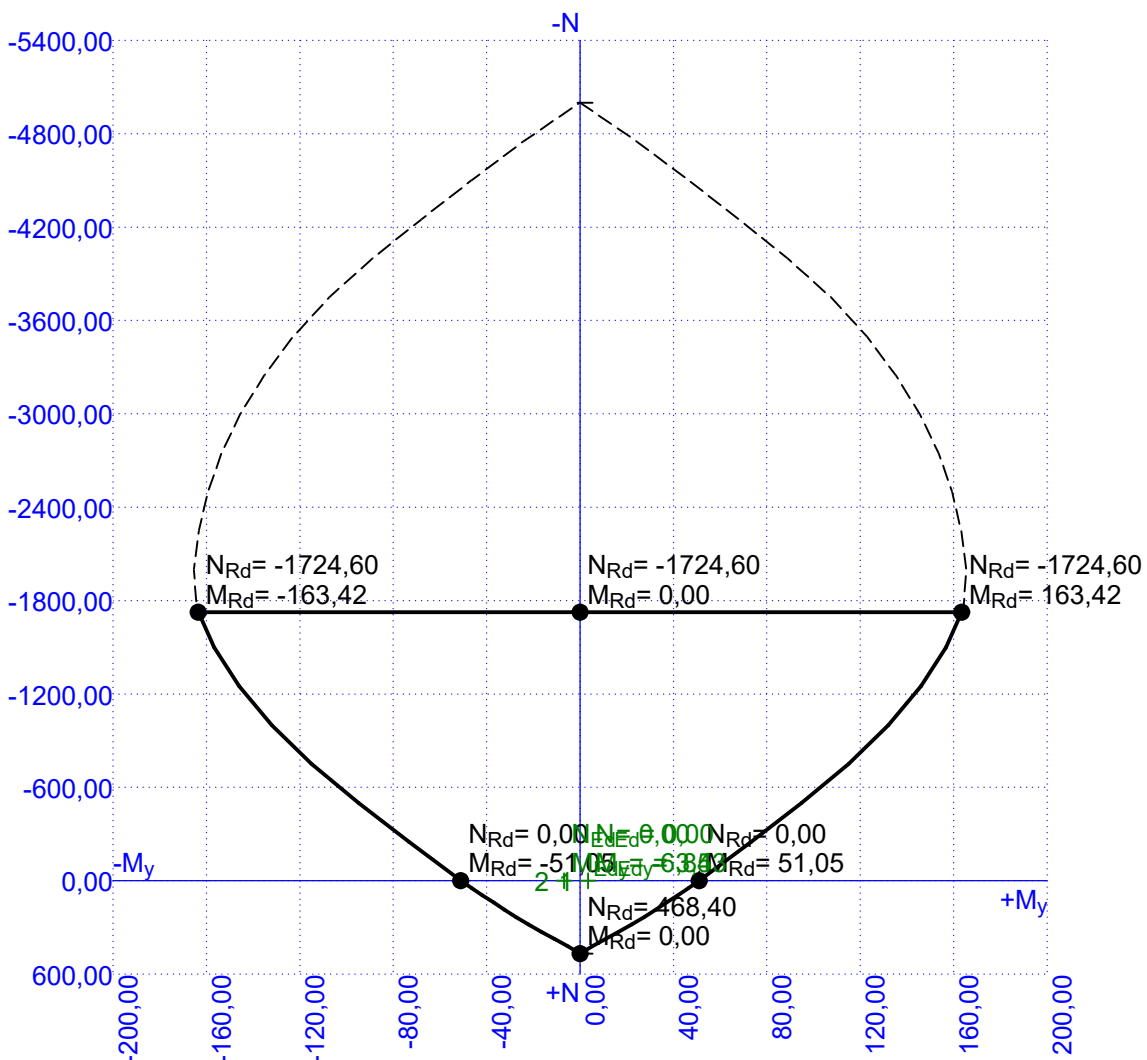
č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\varepsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
4	Zat. případ 4	0,00	-6,07	-	-	0,000	0,0	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}						0,100		

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 3,1 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 29,7 %

Interakční diagram

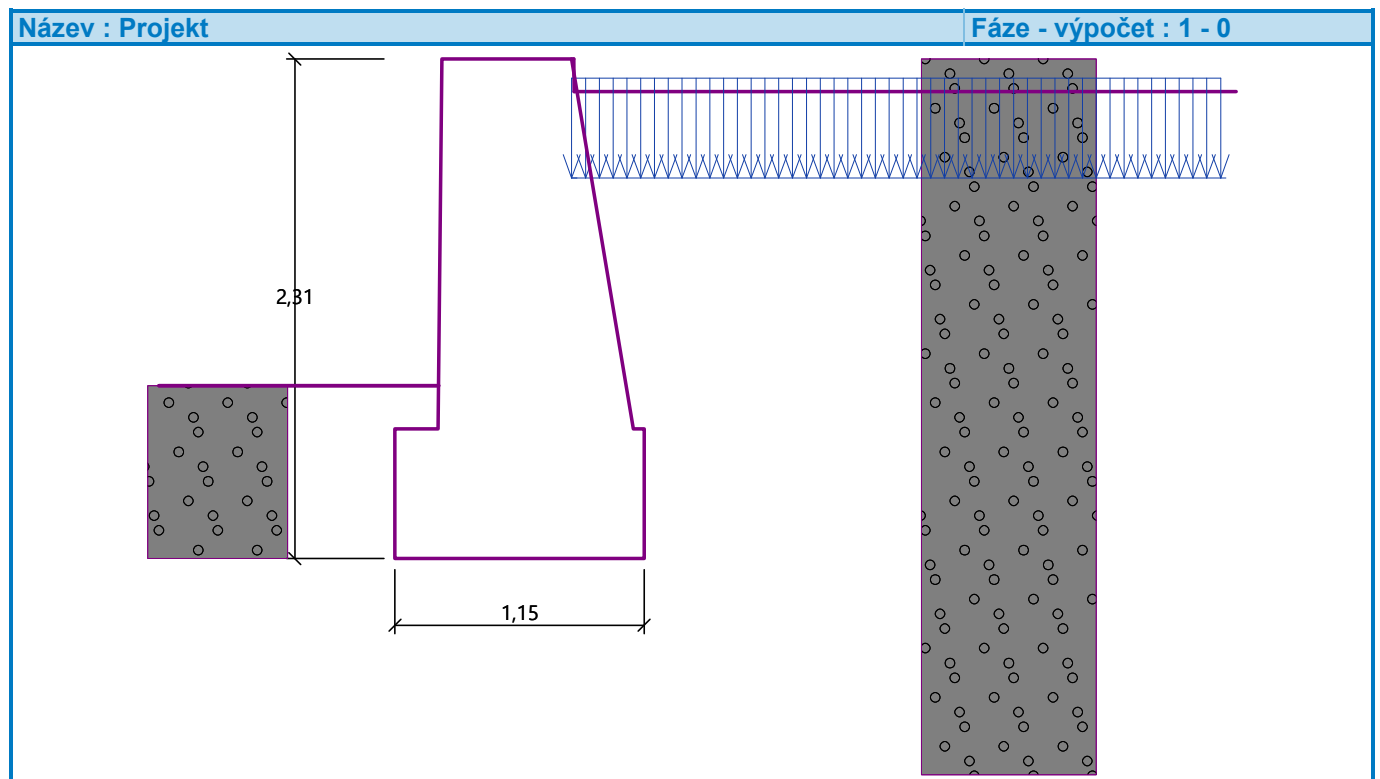


Výpočet tížné zdi

Vstupní data

Projekt

Akce : OPTIMALIZACE TRATĚ. ÚSEKU DĚČÍN VÝCHOD (mimo) – DĚČÍN-PROSTŘEDNÍ ŽLEB (mimo)
Část : Železniční svršek a spodek SO 91-11-03 SVODNÉ POTRUBÍ LOUBSKÝ TUNEL
Popis : Opěrná zídka
Datum : 17.05.2020



Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

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 zdi

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
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 :	$\gamma_Q =$	1,45 [-]	0,00 [-]

OPTIMALIZACE TRATĚ ÚSEKU DĚČÍN VÝCHOD (mimo) – DĚČÍN-PROSTŘEDNÍ ŽLEB (mimo)
Železniční svršek a spodek SO 91-11-03 SVODNÉ POTRUBÍ LOUBSKÝ TUNEL

Součinitele redukce zatížení (F)

Trvalá návrhová situace

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

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

Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu

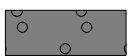
$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

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		30,00	0,00	19,00	9,00	20,00

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 G3, středně ulehlá	

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		proměnné	26,67		0,00	3,00	0,55

Číslo	Název
1	Traťová třída D4

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - Třída G3, středně ulehlá

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

Terén před konstrukcí je rovný.

Celkové nastavení výpočtu

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Průběh tlaku v klidu na lici 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
	0,20	3,80	0,00	1,90	1,90	0,04
2	0,20	3,80	0,00	3,76	0,33	3,74
	0,20	3,83	0,00	3,78	0,33	3,77
3	0,20	3,83	0,00	1,91	1,91	0,00
	0,80	15,20	0,00	7,60	7,60	0,00

Průběh aktivního tlaku za konstrukcí (bez přetížení)

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

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
	0,02	0,33	0,00	0,12	0,11	0,06
2	0,02	0,33	0,00	0,07	0,00	0,00
	0,02	0,35	0,00	0,07	0,00	0,00
3	0,02	0,35	0,00	0,07	0,06	0,03
	0,15	2,85	0,00	0,57	0,50	0,28
4	0,15	2,85	0,00	0,57	0,50	0,28
	0,16	3,08	0,00	0,62	0,54	0,30
5	0,16	3,08	0,00	0,62	0,54	0,30
	1,61	30,57	0,00	10,32	8,98	5,07
6	1,61	30,57	0,00	20,61	9,19	18,44
	1,71	32,49	0,00	22,03	9,83	19,72
7	1,71	32,49	0,00	8,81	8,28	3,01
	2,31	43,89	0,00	12,20	11,47	4,17

Průběh tlaku od přetížení - Traťová třída D4

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	0,02	0,00	0,00
4	0,02	0,00	0,00
5	0,15	0,00	0,00
6	0,16	0,00	0,00
7	0,55	0,00	0,00
8	0,58	0,00	0,00
9	0,58	6,87	3,88
10	1,61	6,83	3,86

OPTIMALIZACE TRATĚ ÚSEKU DĚČÍN VÝCHOD (mimo) – DĚČÍN-PROSTŘEDNÍ ŽLEB (mimo)
Železniční svršek a spodek SO 91-11-03 SVODNÉ POTRUBÍ LOUBSKÝ TUNEL

Bod čís.	Hloubka [m]	Vod.složka [kPa]	Svis. složka [kPa]
11	1,61	3,43	6,89
12	1,71	3,43	6,89
13	1,71	7,44	2,71
14	2,31	7,40	2,69

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-1,01	45,44	0,58	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-3,04	-0,27	0,01	0,14	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,63	0,05	1,11	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	13,88	-0,78	7,79	1,07	1,350	1,350	1,350
Traťová třída D4	11,86	-0,86	6,30	1,05	1,450	1,450	1,450

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{res} = 33,93$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 28,55$ kNm/m

Zed' na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 34,19$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 32,89$ kN/m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 115,15 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	18,16	81,07	31,83	0,194	115,15
2	18,58	65,15	32,89	0,248	112,01

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	12,92	59,59	22,70

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0,248$

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

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Únosnost základové půdy $R = 200,00$ kPa

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

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 115,15 \text{ kPa}$
Návrhová únosnost základové půdy $R_d = 142,86 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

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	-0,80	29,51	0,39	1,350	1,350	1,000
Odpor na líci	-0,19	-0,07	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Aktivní tlak	7,95	-0,55	4,23	0,82	1,350	1,350	1,350
Traťová třída D4	7,74	-0,57	4,37	0,81	1,450	1,450	1,450

Posouzení dříku zdi

Výška průřezu $h = 0,90 \text{ m}$

Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 586,14 \text{ kN/m} > 21,76 \text{ kN/m} = V_{Ed}$
Tlaková síla na mezi únosnosti $N_{Rd} = 8003,75 \text{ kN/m} > 51,90 \text{ kN/m} = N_{Ed}$
Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 23,32 \text{ kNm/m} > 10,42 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$

Únosnost průřezu VYHOVUJE

Dimenzace čís. 2

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	-1,01	45,44	0,58	1,000
Odpor na líci	-3,04	-0,27	0,01	0,14	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,63	0,05	1,11	1,000
Aktivní tlak	13,88	-0,78	7,79	1,07	1,000
Traťová třída D4	11,86	-0,86	6,30	1,05	1,000

Posouzení předního výstupku zdi

Vyložení předního výstupku zdi je menší než $0,50 \cdot$ tloušťka základu, výztuž není nutná.