



Operační program
Doprava



Evropská unie
Investice do vaší budoucnosti
Evropský fond pro regionální rozvoj
Fond soudržnosti

Číslo změny:	Obsah změny:	Datum změny:
01	Zpracování připomínek projednání	06/2013
02	-	-
03	-	-

Investor:



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

Stavební správa západ se sídlem v Praze
Sokolovská 278/1955, 190 00 Praha 9

Sdružení pro projekt Modernizace trati Sudoměřice -
Votice:



Vedoucí sdružení:



SUDOP PRAHA a.s.
Olšanská 1a, 130 80 Praha 3
tel.: +420 267 094 111
fax: +420 224 230 316
e-mail: praha@sudop.cz

Hlavní inženýr projektu:

ING. MILOŠ KRAMEŠ

Garant profese:

ING. JINDŘICH JANOUREK

Zpracovatel části: E.1.10 PROTIHLUKOVÉ OBJEKTY



IKP Consulting Engineers, s.r.o.
Jankovcova 1037/49, 170 00 Praha 7
telefon: +420 255 733 111
fax: +420 255 733 605
e-mail: info@ikpce.com

Vedoucí střediska:

ING. MARKÉTA HAMPLOVÁ

Odpovědný projektant SO, IO, PS:

JAKUB KOHÚT, DIS.

Vypracoval:

ING. DAVID CHMELÍK

Kontroloval:

ING. MARKÉTA HAMPLOVÁ

Název akce:

MODERNIZACE TRATI SUDOMĚŘICE - VOTICE

Číslo smlouvy:

12 106 201

Projektový stupeň:

PROJEKT

Část:

INŽENÝRSKÉ OBJEKTY

PROTIHLUKOVÉ OBJEKTY

SO 73-50-04 PROTIHLUKOVÁ STĚNA STRAŠÍKŮV MLÝN VPRAVO (KM 109,1)

Datum:

01 / 2013

Číslo části:

E.1.10.6

Název přílohy:

**STATICKÝ VÝPOČET SOKLOVÝCH PANELŮ A
NÁVRH VÝZTUŽE ZÁKLADOVÝCH PATEK**

Měřítko:

-

Počet formátů:

31 A4

Číslo přílohy:

11

Modernizace trati Sudoměřice - Votice

SO 73-50-04 Protihluková stěna Strašíkův mlýn vpravo (km 109,1): Statický výpočet soklových panelů a návrh vyztužení základových patek

OBSAH

- 1 Základní údaje
- 2 Úvod
- 3 Podklady
- 4 Použité normy a literatura
- 5 Použitý software
- 6 Soklové panely
 - 6.1 Materiál soklových panelů
 - 6.2 Zatížení soklových panelů
 - 6.3 Kombinace zatížení na soklové panely
 - 6.4 Posouzení vybraných soklových panelů
 - 6.4.1. Soklový panel tl. 110mm - panel 202z
 - 6.4.2. Soklový panel tl. 160mm - panel 300z
 - 6.4.3. Soklový panel tl. 180mm - panel 303z
- 7 Základové patky - návrh výztuže kalichu patek
 - 7.1 Materiál základových patek
 - 7.2 Zatížení základových patek
 - 7.3 Kombinace zatížení pro výpočet
 - 7.4 Návrh výztuže kalichu patky
- 8 Závěr
 - 8.1 Soklové panely
 - 8.2 Základové patky - výztuž kalichu patky

Modernizace trati Sudoměřice - Votice

SO 73-50-04 Protihluková stěna Strašíkův mlýn vpravo (km 109,1): Statický výpočet soklových panelů a návrh vyztužení základových patek

1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Modernizace trati Sudoměřice - Votice

SO 73-50-04 Protihluková stěna Strašíkův Mlýn vpravo (km 109,1)

Statický výpočet soklových panelů PHS a návrh vyztužení základových patek.

2 ÚVOD

Tento statický výpočet je součástí projektové dokumentace „Modernizace trati Sudoměřice - Votice“ ve stupni P. Ve výpočtu jsou řešené soklové panely a základové patky protihlukové stěny SO 73-50-04 v km 109,1, vpravo od koleje č. 1 ve směru staničení. Výpočty jsou provedeny dle systému evropských norem EC.

3 PODKLADY

[1] Protihlukové stěny Geotechnický pasport (SUDOP Praha a.s., 08/2012)

[2] Průběžně zpracovávaná dokumentace SO 73-50-04

4 POUŽITÉ NORMY A LITERATURA

Seznam použitých norem

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení - objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení
ČSN EN 1991-1-4	Zatížení větrem
ČSN EN 1992-1-1	Navrhování betonových konstrukcí
ČSN EN 1997-1	Navrhování geotechnických konstrukcí

Seznam literatury

Hořejší, Šafka a kol. Statické tabulky, TP 51, (Praha 1987)

5 POUŽITÝ SOFTWARE

FINE 10	č. licence 4826/1
GEO 5	č. licence 4826/1
Mathcad 14	č. licence JG140702EP7237
Excel 2007	č. licence 89451-304-7703425-6645

6. SOKLOVÉ PANELY

6.1 MATERIÁL SOKLOVÝCH PANELŮ

konstrukční beton ...

C 30/37 - XF4 (CZ) CI 0,20 - Dmax. 22objemová tíha betonu (žlb.) $\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$ modul pružnosti $E_{cm} = 32,8 \text{ GPa}$ charakteristická pevnost betonu v tlaku $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$ dílní součinitel materiálu beton $\gamma_c = 1,5$ návrhová pevnost betonu v tlaku $f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

výztuž ...

B500 Bcharakteristická mez kluzu $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ dílní součinitel materiálu betonářská ocel $\gamma_s = 1,15$ návrhová mez kluzu $f_{yd} = 435 \text{ MPa}$

6.2 ZATÍŽENÍ SOKLOVÝCH PANELŮ

Zatížení účinky větru

Zatížení větrem je stanoveno dle normy ČSN EN 1991-1-4. V krajních polích PHS je uvažována zvýšená hodnota aerodynamického součinitele výsledného tlaku $C_{p,net}$ (oblast A-D dle 7.4.1 normy ČSN EN 1991-1-4) na rozdíl od polí vnitřních. Větrová oblast a kategorie terénu viz. výpočet dyn. tlaku níže.

Výpočet charakteristické hodnoty dyn. tlaku:

Pro zatížení panelů větrem bude bezpečně uvažováno s hodnotou dynamického tlaku pro stěnu o výšce 4,95m.

výška stěny ...

 $h = 4.95 \text{ m}$

referenční výška ...

 $z_e = h = 4.95 \text{ m}$

vstupní údaje

větrová oblast ...

 $VO = 2$

součinitel ročního období ...

 $C_{season} = 1$

výchozí základní

 $v_{b,0} = 25 \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

součinitel směru větru ...

 $C_{dir} = 1$

rychlost větru ...

základní rychlost větru ...

 $v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 25 \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

kategorie terénu ...

 $teren = 2$

délka drsnosti ...

 $z_0 = 0.05 \text{ m}$

minimální výška ...

 $z_{min} = 2 \text{ m}$

součinitel terénu ...

 $k_r = 0.19 \cdot [z_0 / (0.05 \text{ m})]^{0.07} = 0.19$

součinitel drsnosti ...

$$C_r = \begin{cases} (k_r \cdot \ln(z_e / z_0)) & \text{if } z_e \geq z_{min} \\ (k_r \cdot \ln(z_{min} / z_0)) & \text{otherwise} \end{cases} = 0.873$$

součinitel orografie ...

 $C_o = 1$

střední rychlost větru ...

 $v_m = C_r \cdot C_o \cdot v_b = 21.8 \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

základní dynamický
tlak větru ...

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot 1.25 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot v_m^2 = 0.298 \cdot \text{kPa}$$

součinitel turbulence ...

$$k_l = 1$$

intenzita turbulence ...

$$I_v = \begin{cases} \frac{k_l}{c_o \cdot \ln(z_e / z_0)} & \text{if } z_e \geq z_{\min} \\ \frac{k_l}{c_o \cdot \ln(z_{\min} / z_0)} & \text{otherwise} \end{cases} = 0.218$$

součinitel expozice ...

$$c_e = 1 + 7 \cdot I_v = 2.523$$

maximální dynamický tlak ...

$$q_p = c_e \cdot q_b = 0.751 \cdot \text{kPa}$$

Zatížení aerodynamickými účinky jedoucího vlaku

Zatížení větrem je stanoveno dle normy ČSN EN 1991-2. Zatížení působí na celou výšku soklového panelu (pokud není ze strany ke koleji zasypán), střídavě jako tlak či sání.

Hlavní parametry potřebné pro určení intenzity zatížení, jsou následující:

- maximální (návrhová) rychlost vlaku: 160 km/hod
- vzdálenost osy koleje od PHS: 3,50 m, ve výklencích 4,9 až 14,8

V krajních polích je hodnota charakteristické intenzity zatížení zvýšena prostřednictvím dynamického součinitele $\delta = 2,0$.

Zatížení klidovým zemním tlakem od jednostranného násypu soklového panelu

V některých úsecích PHS jsou soklové panely vystaveny zatížení od jednostranného násypu. Vzhledem k předpokladu, že soklový panel je tuhá konstrukce a nebude se vlivem zatížení deformovat, lze uvažovat se zatížením klidovým zemním tlakem.

Parametry zeminy násypu, potřebné pro určení intenzity zatížení, jsou následující:

- objemová tíha zeminy: $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
- objemová tíha saturované zeminy: $\gamma_{\text{sat}} = 19,50 \text{ kN/m}^3$
- úhel vnitřního tření: $\phi_{\text{ef}} = 31^\circ$
- soudržnost zeminy: $c_{\text{ef}} = 0,0^\circ$

Součinitel klidového zemního tlaku bude uvažován bezpečně: $\kappa_r = 0.5$

Zatížení povrchu terénu od běžné údržby - v případě jednostranně přisypávaných panelů

U jednostranně přisypávaných panelů bude uvažováno se zatížením povrchu terénu na přisypané straně rovnoměrným plošným zatížením $q_k = 5 \text{ kN/m}^2$, které reprezentuje zatížení povrchu při běžné údržbě.

součinitel zatížení ...

$$\gamma_Q = 1.5$$

součinitel kombinace ...

$$\psi_0 = 0.7$$

součinitel časté hodnoty ...

$$\psi_1 = 0.5$$

součinitel kvazistálé hodnoty ...

$$\psi_2 = 0.3$$

6.3 KOMBINACE ZATÍŽENÍ NA SOKLOVÉ PANELY

Kombinace pro mezní stav použitelnosti (MSP):

Pro výpočet deformací soklového panelu byla stanovena kvazistálá kombinace zatížení dle rovnice (6.14), tab. A1.4 normy ČSN EN 1990. Přitom jsou dílčí součinitelé pro všechna zatížení 1,00. Součinitele kombinace zatěžovacích stavů budou uvažovány dle tab. A1.4 normy ČSN EN 1990. V případě, kdy bude soklový panel zatížen pouze zatížením od větru a AED účinky od jedoucího vlaku, tak není nutno II. MS posuzovat, neb kombinací součinitel pro kvazistálou kombinaci u obou zatížení jsou rovny 0.

Kombinace pro mezní stav únosnosti (MSÚ):

Pro výpočet návrhových účinků zatížení byla určena návrhová kombinace zatížení dle rovnice (6.10a, 6.10b), tab. A1.2(B) normy ČSN EN 1990.

Přitom je dílčí součinitel pro zatížení stálé 1,35; dílčí součinitel pro zatížení proměnné 1,50. Součinitele kombinace ψ_0 pro jednotlivá zatížení budou uvažována dle hodnot výše.

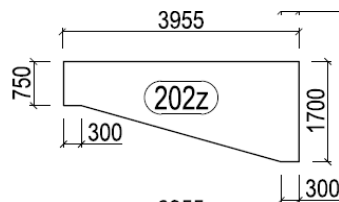
6.4 VYBRANÉ SOKLOVÉ PANELY A JEJICH POSOUZENÍ

Soklové panely jsou tl. 110mm a 160mm, 180mm, max. délky 3960mm. Výška panelů je přizpůsobena výškovému průběhu PHS a terénu. Panely jsou z betonu C 30/37 XF4 vyztuženého betonářskou ocelí B 500B. Panely tl. 110 mm jsou vzhledem ke své tloušťce vyztužené pouze jednou vrstvou výztuže v obou směrech. **Panely tl. 110mm budou zatíženy pouze zatížením od větru a AED účinky od projíždějícího vlaku - zeminou smí být jednostranně přisypány pouze do výšky 100mm nad úroveň dolní hrany panelu.** Panely tl. 160mm jsou vyztužené v obou směrech, u obou povrchů a u těchto panelů se předpokládá i zatížení klidovým zemním tlakem od přisypané zeminy - tyto panely jsou navrženy na rozpon cca 3m. V případě, že na panel působí převážně zatížení od přisypané zeminy a rozpon panelu se blíží 4m, jsou navrženy panely tl. 180mm. Panely tl. 180mm jsou vyztužené v obou směrech, u obou povrchů.

6.4.1. Soklový panel tl. 110mm - panel 202z

Posouzen bude soklový panel níže uvedeného tvaru, který není zatížen zemním tlakem, ale pouze zatížením od větru a aerodynamickým zatížením od projíždějícího vlaku.

geometrie konstrukce ...



délka soklového panelu ...

$$L_d = 4\text{m}$$

ZATÍŽENÍ**Zatěžovací stav:****Vlastní tíha prvku**

generována programem v závislosti na aktuálním průřezu

Zatěžovací stav:**Stálé zatížení od kci PHS nad**

stálé zatížení od konstrukce PHS nad soklovým panelem není pro posudek soklového panelu podstatné a lze ho při výpočtu zanedbat

Zatěžovací stav:**Nahodilé zatížení**

CHARAKTERISTICKÉ ZATÍŽENÍ TLAKEM VĚTRU NA KONSTRUKCI SOKLOVÉHO PANELU
dle ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí - Obecná zatížení - Zatížení větrem

Základní rychlost větru:

větrná oblast ČR			II.
základní rychlost větru $v_{b,0}$	$v_{b,0}$	[m/s]	25,00
charakteristický maximální dynamický tlak q_p		[kPa]	0,75

Součinitel výsledného tlaku větru:

aerodynamický součinitel výsledného tlaku $C_{p,net}$	zóna D	[-]	1,2
---	--------	-----	-----

Výsledný tlak větru:

char. výsledný tlak větru na stěnu $w_k = q_p * C_{p,net}$	zóna A	w_{kA}	[kPa]	0,9
--	--------	----------	-------	-----

CHARAKTERISTICKÉ AERODYNAMICKÉ ZATÍŽENÍ OD PROJÍŽDĚJÍCÍHO VLAKU
dle ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí - Zatížení mostů dopravou

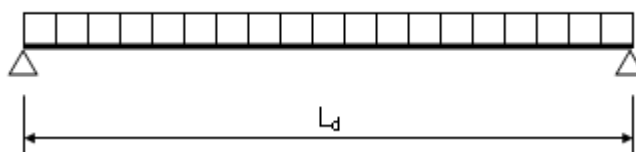
Standardní profil

vzdálenost panelu od osy koleje	a_g	[m]	3,5
návrhová rychlost vlaku	v	[km/h]	160
charakteristické zatížení (tlak/sání)	g_a	[kPa]	0,25

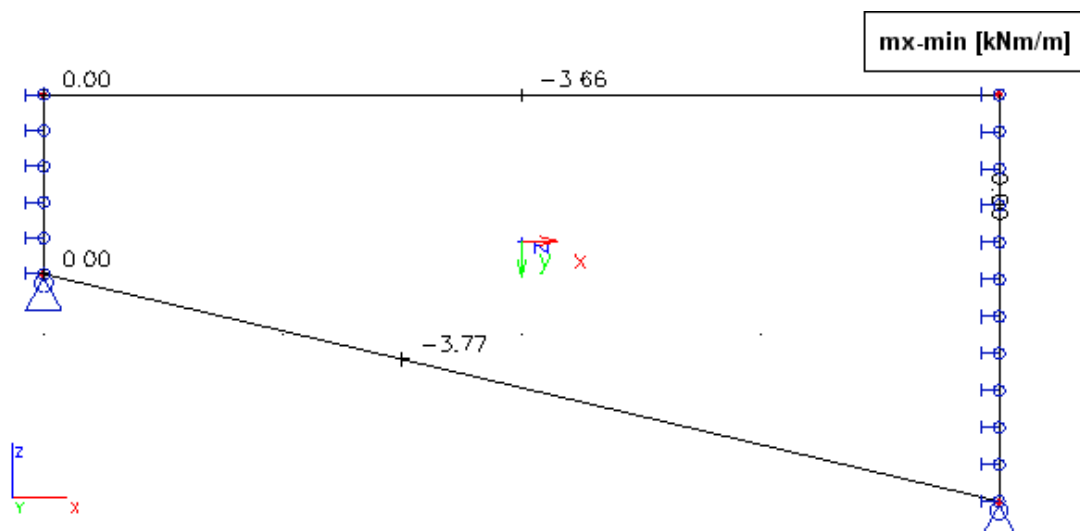
STATICKÉ SCHEMA

prostý nosník délky

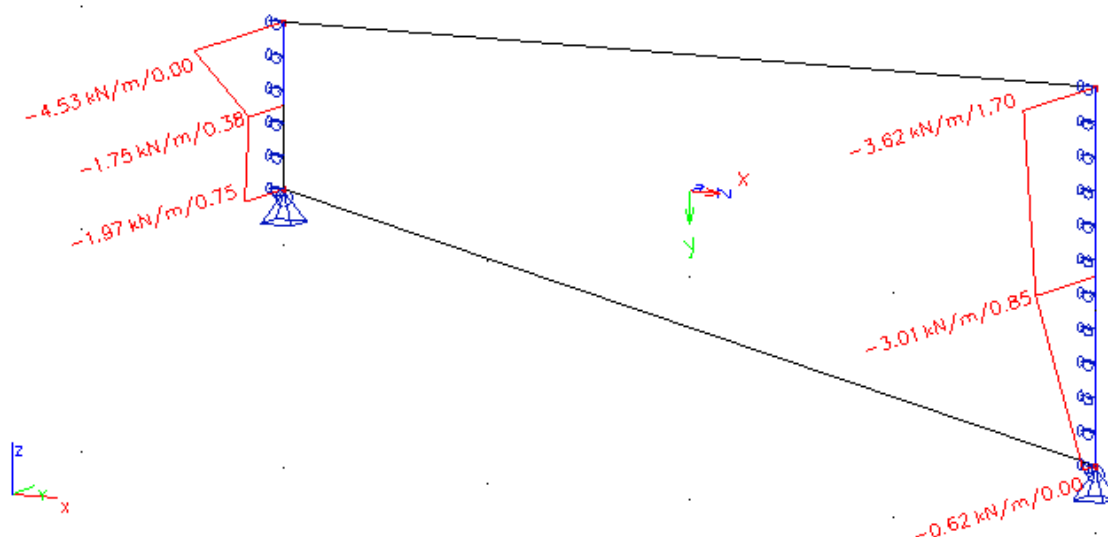
$$L_d = 4\text{ m}$$



DIMENZAČNÍ MOMENTY PRO NÁVRHOVOU KOMBINACI ZATÍŽENÍ



REAKCE V PODPORÁCH PRO NÁVRHOVOU KOMBINACI ZATÍŽENÍ



VNITŘNÍ SÍLY

výpočtová hodnota
ohybového momentu ...

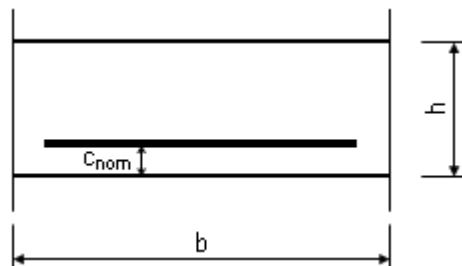
$$M_{Ed} = 3.8 \cdot \text{kNm} \quad \text{na metr běžný}$$

výpočtová hodnota
posouvající síly ...

$$V_{Ed} = 4.2 \cdot \text{kN} \quad \text{na metr běžný}$$

CHARAKTERISTIKY PRŮŘEZU

šířka ...	$b = 1000\text{mm}$
tloušťka desky ...	$h = 110\text{mm}$
krytí výztuže na hranu ...	$c_{\text{nom}} = 50\text{mm}$



CHARAKTERISTIKY MATERIÁLU

třída betonu ...	C 30/37		
<u>pevnost v tlaku</u>			
charakteristická ...	$f_{ck} =$	30	MPa
střední ...	$f_{cm} =$	38	MPa
<u>pevnost v tahu</u>			
střední hodnota ...	$f_{ctm} =$	2,9	MPa
dolní kvantil ...	$f_{ctk,0.05} =$	2,0	MPa
horní kvantil ...	$f_{ctk,0.95} =$	3,8	MPa
modul pružnosti ...	$E_{cm} =$	31,9	GPa
<u>mezni přetvoření</u>			
pro výpočet únosnosti ...	$\varepsilon_{cu} =$	-3,5	10^{-4}‰
pro výpočet zatížení ...	$\varepsilon_{cu} =$	-3,5	10^{-4}‰
značka výztuže ...	10 505 (R)		
mez kluzu ...	$f_{yk} =$	500	MPa
mez pevnosti ...	$f_{tk} =$	550	MPa
modul pružnosti ...	$E_s =$	200	GPa

součinitelé materiálu

beton ...	$\gamma_{\text{C}} = 1.5$	$\gamma_{\text{C,acc}} = 1.2$
ocel ...	$\gamma_{\text{S}} = 1.15$	$\gamma_{\text{S,acc}} = 1$

NÁVRH

průměr výztuže ...	$\phi = 12\text{mm}$
krytí na osu ...	$c = c_{\text{nom}} + \frac{\phi}{2} = 56 \cdot \text{mm}$
statická výška průřezu ...	$d = h - c = 54 \cdot \text{mm}$

potřebná plocha výztuže ...

$$A_{\text{s,req}} = b \cdot d \cdot \frac{f_{\text{ck}} \cdot \gamma_{\text{S}}}{f_{\text{yk}} \cdot \gamma_{\text{C}}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{\text{Ed}} \cdot \gamma_{\text{C}}}{b \cdot d^2 \cdot f_{\text{ck}}}} \right) = 167.499 \cdot \text{mm}^2$$

Navrhuji $n = 14$ profilů průměru $\phi = 12 \cdot \text{mm}$. Plocha výztuže $A_{\text{s}1} = 1583.363 \cdot \text{mm}^2$.

minimální vyztužení ...

$$A_{s1.min} = \max\left(\frac{0.26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d}{f_{yk}}, 0.0013 \cdot b \cdot d\right) = 81.333 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s1.min} = 0.813 \cdot \text{cm}^2 < A_{s1} = 15.834 \cdot \text{cm}^2$$

O.K.

maximální osová rozteče ...

$$s_{\max.slabb} = \min(2 \cdot h, 250\text{mm}) = 220 \cdot \text{mm}$$

$$s = 70\text{mm} < s_{\max.slabb} = 220 \cdot \text{mm}$$

O.K.

POSOUZENÍ

výška tlačené oblasti ...

$$x = 1.25 \cdot A_{s1} \cdot \frac{f_{yk} \cdot \gamma_c}{b \cdot f_{ck} \cdot \gamma_s} = 43.026 \cdot \text{mm}$$

$$\frac{x}{d} = 0.797 > 0.45$$

NEVYHOVUJE

=> o únosnosti průřezu rozhoduje tlačená vrstva betonu, která se před dosažením meze kluzu oceli začne drtit

$$x = 0.45d = 24.3 \cdot \text{mm}$$

rameno vnitřních sil ...

$$z = d - 0.4 \cdot x = 0.044 \text{ m}$$

moment únosnosti ...

$$M_{Rd} = 0.8 \cdot \frac{x \cdot f_{ck}}{\gamma_c} \cdot z \cdot 1\text{m} = 17.216 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed} = 3,8 \text{ kNm} < 17,2 \text{ kNm} = M_{Rd}$$

VYHOVUJE

NÁVRH ROZDĚLOVACÍ VÝZTUŽE

plocha hlavní výztuže ... $A_{s1} = 15.834 \cdot \text{cm}^2$

minimální plocha
příčné výztuže ... $A_{s.p.min} = 20\% \cdot A_{s1} = 316.673 \cdot \text{mm}^2$

průměr příčné výztuže ... $\phi_p = 8\text{mm}$

Vzhledem k tomu, že hlavní výztuž panelu byla navržena s přihlédnutím ke klimatickým vlivům, může být minimální plocha příčné výztuže vycházející z výše uvedeného požadavku menší.

Navrhují $\eta_p = 5$ profily průměru $\phi_p = 8 \cdot \text{mm}$. Plocha výztuže $A_{s.p} = 251.327 \cdot \text{mm}^2$.

maximální osově rozteče ... $s_{p.max.slabb} = \min(3 \cdot h, 400\text{mm}) = 330 \cdot \text{mm}$

$$s_p = 200\text{mm} < s_{p.max.slabb} = 330 \cdot \text{mm}$$

O.K.

POSOUZENÍ SMYKOVÉ ÚNOSNOSTI

Posouzen ozub panelu pro zasazení do sloupu na návrhovou posouvající sílu.

statická výška průřezu ... $d_o = 54\text{mm}$

výška průřezu ... $h_o = 110\text{mm}$

šířka průřezu ... $b_o = 1000\text{mm}$

$$k = \min\left(1 + \sqrt{\frac{200\text{mm}}{d_o}}, 2\right) = 2$$

$$C_{Rd.c} = \frac{0.18}{\gamma_C} = 0.12$$

$$\rho_1 = \frac{A_{s1}}{b_o \cdot d_o} = 2.932\%$$

$$A_{s1} = 1583.363 \cdot \text{mm}^2$$

$$\nu_{min} = 0.035 \cdot k^{1.5} \cdot (f_{ck} [\text{MPa}])^{0.5} \cdot \text{MPa} = 0.542 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd.c} = \max\left[C_{Rd.c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck} [\text{MPa}])^{\frac{1}{3}} \cdot \text{MPa} \cdot b_o \cdot d_o, \nu_{min} \cdot b_o \cdot d_o\right] = 57.638 \text{ kN}$$

výpočtová hodnota
posouvající síly ... $V_{Ed} = 4.2 \cdot \text{kN}$

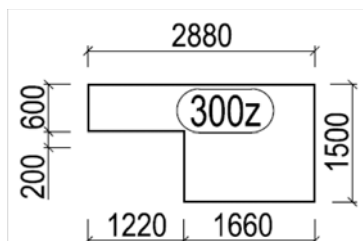
$$V_{Ed} = 4,2 \text{ kN} < 57,6 \text{ kN} = V_{Rd.c}$$

VYHOVUJE

6.4.2. Soklový panel tl. 160mm - panel 300z

Posouzen bude soklový panel, který je zatížen na části své výšky zemním tlakem od jednostranného násypu a na zbytku plochy je zatížen větrem a AED účinky projíždějícího vlaku. Na terénu za soklovým panelem je uvažováno s plošným zatížením 5 kN/m^2 .

geometrie konstrukce ...



délka soklového panelu ...

$$L_d = 2.9\text{m}$$

ZATÍŽENÍ**Zatěžovací stav:****Vlastní tíha prvku**

generována programem v závislosti na aktuálním průřezu

Zatěžovací stav:**Stálé zatížení od kci PHS nad**

stálé zatížení od konstrukce PHS nad soklovým panelem není pro posudek soklového panelu podstatné a lze ho při výpočtu zanedbat

Zatěžovací stav:**Stálé zatížení****ZATÍŽENÍ KLIDOVÝM ZEMNÍM TLAKEM**

celková výška panelu	h	[m]	1,5
vzd. terénu od horní hrany panelu	h ₁	[m]	0,6
char. hodnota klidového zemního tl. na spodní hr. panelu	q _{zd.k}	[kPa]	8,78

Zatěžovací stav:**Nahodilé zatížení****CHARAKTERISTICKÉ ZATÍŽENÍ TLAKEM VĚTRU NA KONSTRUKCI SOKLOVÉHO PANELU**

dle ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí - Obecná zatížení - Zatížení větrem

Základní rychlost větru:

větrná oblast ČR			II.
základní rychlost větru v _{b,0}	v _{b,0}	[m/s]	25,00
charakteristický maximální dynamický tlak q _p		[kPa]	0,75

Součinitel výsledného tlaku větru:

aerodynamický součinitel výsledného tlaku C _{p,net}	zóna D	[-]	1,2
--	--------	-----	-----

Výsledný tlak větru:

char. výsledný tlak větru na stěnu w _k = q _p * C _{p,net}	zóna D	w _{kD}	[kPa]	0,9
---	--------	-----------------	-------	-----

CHARAKTERISTICKÉ AERODYNAMICKÉ ZATÍŽENÍ OD PROJÍŽDĚJÍCÍHO VLAKU
dle ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí - Zatížení mostů dopravou

Standardní profil

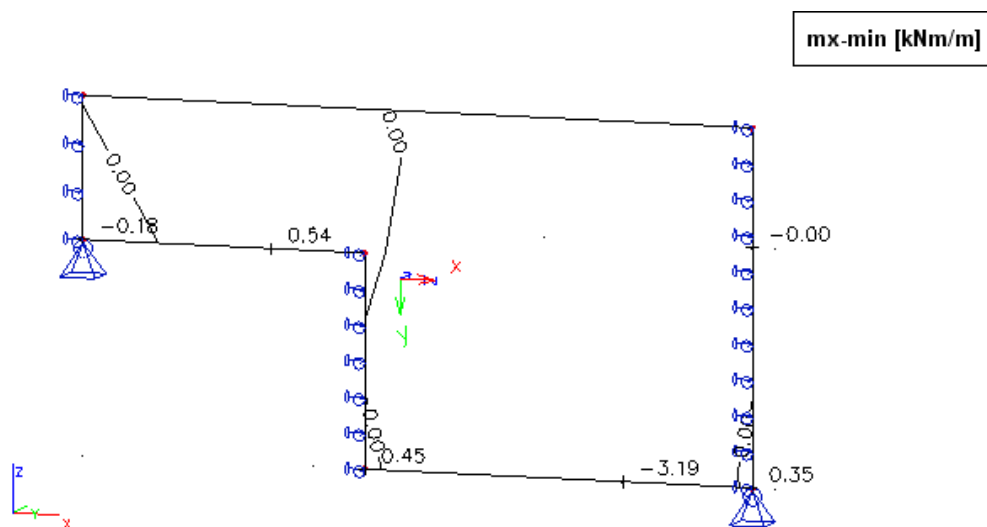
vzdálenost panelu od osy koleje	a_g	[m]	3,5
návrhová rychlost vlaku	v	[km/h]	160
charakteristické zatížení (tlak/sání)	g_a	[kPa]	0,25

Zatěžovací stav: Nahodilé zatížení

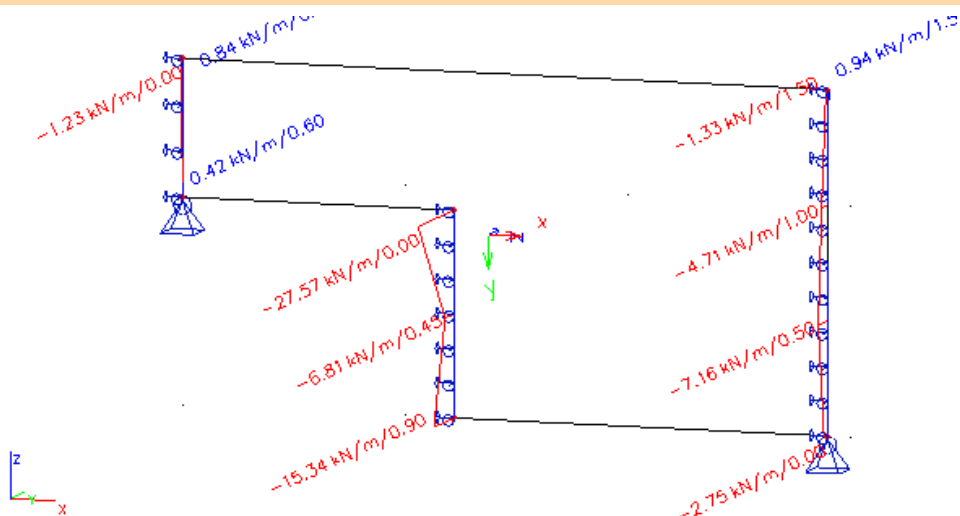
plošné zatížení terénu na straně od PHS ke kolejím

$$q_k = 5 \text{ kN/m}^2$$

DIMENZAČNÍ MOMENTY PRO NÁVRHOVOU KOMBINACI ZATÍŽENÍ



REAKCE V PODPORÁCH PRO NÁVRHOVOU KOMBINACI ZATÍŽENÍ

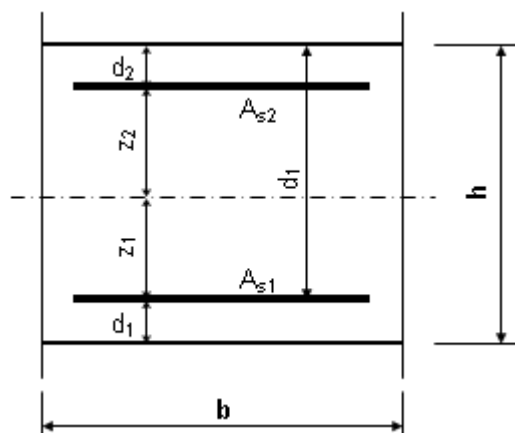


VNITŘNÍ SÍLY

výpočtová hodnota
ohybového momentu ... $M_{Ed} = 3.2 \cdot \text{kNm}$ na metr běžný

výpočtová hodnota
posouvající síly ... $V_{Ed} = 27 \cdot \text{kN}$ na metr běžný

CHARAKTERISTIKY PRŮŘEZU



šířka průřezu ...	$b = 1000\text{mm}$
výška průřezu ...	$h = 160\text{mm}$
krytí výztuže na osu ...	$d_1 = 60\text{mm}$
	$d_2 = 60\text{mm}$
	$d = h - d_1$
	$d = 0.1\text{ m}$

VNITŘNÍ SÍLY

návrhová hodnota ohybového momentu

$$M_{Ed} = 3.2\text{ kN}\cdot\text{m}$$

CHARAKTERISTIKY MATERIÁLU

třída betonu ...

C 30/37

pevnost v tlaku

charakteristická ...

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

střední ...

$$f_{cm} = 38\text{ MPa}$$

modul pružnosti ...

$$E_{cm} = 32,8\text{ GPa}$$

mezní přetvoření

mez úměrnosti ...

$$\epsilon_{c3} = 1,75\text{ ‰}$$

mezní stlačení ...

$$\epsilon_{cu3} = 3,5\text{ ‰}$$

značka výztuže ...

10 505 (R)

mez kluzu ...

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

mez pevnosti ...

$$f_{tk} = 550\text{ MPa}$$

modul pružnosti ...

$$E_s = 200\text{ GPa}$$

součinitelé materiálu

$$\text{beton ... } \gamma_C = 1.5 \quad \alpha = 1 \quad \lambda = 0.8 \quad \eta = 1$$

$$\text{ocel ... } \gamma_S = 1.15$$

výpočtové pevnosti materiálů

$$\text{beton ... } f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_C} = 20\text{ MPa} \quad \text{ocel ... } f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = 434.8\text{ MPa}$$

mezní protažení výztuže ...

$$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 0.002174$$

$$\xi_{bal.1} = \frac{\epsilon_{cu3}}{\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd}} = 0.999$$

$$\xi_{bal.2} = \frac{\epsilon_{cu3}}{\epsilon_{cu3} - \epsilon_{yd}} = 1.001$$

NÁVRH

průměr výztuže ...

$$\phi = 12\text{mm}$$

statická výška průřezu ...

$$d = 100\cdot\text{mm}$$

potřebná plocha výztuže ...

$$A_{s,req} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right) = 74\cdot\text{mm}^2$$

Navrhuji $n = 14$ profilů průměru $\phi = 12\cdot\text{mm}$ na m^2 . Plocha výztuže $A_{s1} = 1583.4\cdot\text{mm}^2$.

POSOUZENÍ

výška tlačené oblasti ...

$$x = 1.25 \cdot A_{s1} \cdot \frac{f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} = 43\cdot\text{mm} \quad \xi = \frac{x}{d} = 0.43 < \xi_{bal.1} = 0.999$$

O.K.

rameno vnitřních sil ...

$$z = d - 0.4 \cdot x = 0.083\text{ m} \quad \text{moment únosnosti ... } M_{Rd} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z = 56.994\text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Ed} = 3,2\text{ kNm} < 57,0\text{ kNm} = M_{Rd}$$

VYHOVUJE

NÁVRH ROZDĚLOVACÍ VÝZTUŽE

plocha hlavní výztuže ... $A_{s1} = 15.834 \cdot \text{cm}^2$

minimální plocha
příčné výztuže ... $A_{s.p.min} = 20\% \cdot A_{s1} = 316.673 \cdot \text{mm}^2$

průměr příčné výztuže ... $\phi_p = 8\text{mm}$

minimální počet prutů na m' ... $n_p = 7$

Navrhuji $n_p = 7$ profily průměru $\phi_p = 8 \cdot \text{mm}$ na metr běžný. Plocha výztuže $A_{s.p} = 351.858 \cdot \text{mm}^2$.

maximální osově rozteče ... $s_{p.max.slab} = \min(3 \cdot h, 400\text{mm}) = 400 \cdot \text{mm}$

$$s_p = 150\text{mm} < s_{p.max.slab} = 400 \cdot \text{mm}$$

O.K.

POSOUZENÍ SMYKOVÉ ÚNOSNOSTI

Posouzen ozub panelu pro zasazení do sloupu na návrhovou posouvající sílu.

statická výška průřezu ... $d_o = 54\text{mm}$

výška průřezu ... $h_o = 110\text{mm}$

šířka průřezu ... $b_o = 1000\text{mm}$

$$k = \min\left(1 + \sqrt{\frac{200\text{mm}}{d_o}}, 2\right) = 2$$

$$C_{Rd.c} = \frac{0.18}{\gamma_C} = 0.12$$

$$\rho_1 = \frac{A_{s1}}{b_o \cdot d_o} = 2.932\%$$

$$A_{s1} = 1583.363 \cdot \text{mm}^2$$

$$\nu_{min} = 0.035 \cdot k^{1.5} \cdot (f_{ck} [\text{MPa}])^{0.5} \cdot \text{MPa} = 0.542 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd.c} = \max\left[C_{Rd.c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck} [\text{MPa}])^{\frac{1}{3}} \cdot \text{MPa} \cdot b_o \cdot d_o, \nu_{min} \cdot b_o \cdot d_o\right] = 57.638 \text{ kN}$$

výpočtová hodnota
posouvající síly ...

$$V_{Ed} = 27 \cdot \text{kN}$$

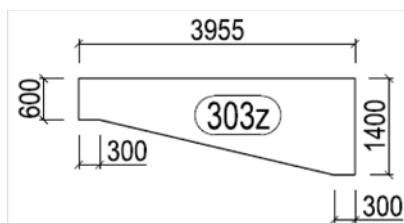
$$V_{Ed} = 27,0 \text{ kN} < 57,6 \text{ kN} = V_{Rd.c}$$

VYHOVUJE

6.4.3. Soklový panel tl. 180mm - panel 303z

Posouzen bude soklový panel, který je zatížen na části své výšky zemním tlakem od jednostranného násypu a na zbytku plochy je zatížen větrem a AED účinky projíždějícího vlaku. Na terénu za soklovým panelem je uvažováno s plošným zatížením 5 kN/m^2 .

geometrie konstrukce ...



délka soklového panelu ...

$$L_d = 4\text{m}$$

ZATÍŽENÍ**Zatěžovací stav:****Vlastní tíha prvku**

generována programem v závislosti na aktuálním průřezu

Zatěžovací stav:**Stálé zatížení od kci PHS nad**

stálé zatížení od konstrukce PHS nad soklovým panelem není pro posudek soklového panelu podstatné a lze ho při výpočtu zanedbat

Zatěžovací stav:**Stálé zatížení****ZATÍŽENÍ KLIDOVÝM ZEMNÍM TLAKEM**

jednostranný násyp je přisypán po celé délce panelu, na výšku 400mm od dolní hrany panelu

výška jednostranného násypu	h	[m]	0,4
char. hodnota klidového zemního tl. na spodní hr. panelu	$q_{zd.k}$	[kPa]	3,90

Zatěžovací stav:**Nahodilé zatížení****CHARAKTERISTICKÉ ZATÍŽENÍ TLAKEM VĚTRU NA KONSTRUKCI SOKLOVÉHO PANELU**

dle ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí - Obecná zatížení - Zatížení větrem

Základní rychlost větru:

větrná oblast ČR			II.
základní rychlost větru $v_{b,0}$	$v_{b,0}$	[m/s]	25,00
charakteristický maximální dynamický tlak q_p		[kPa]	0,75

Součinitel výsledného tlaku větru:

aerodynamický součinitel výsledného tlaku $C_{p,net}$	zóna D	[-]	1,2
---	--------	-----	-----

Výsledný tlak větru:

char. výsledný tlak větru na stěnu $w_k = q_p * C_{p,net}$	zóna D	w_{kD}	[kPa]	0,9
--	--------	----------	-------	-----

CHARAKTERISTICKÉ AERODYNAMICKÉ ZATÍŽENÍ OD PROJÍŽDĚJÍCÍHO VLAKU

dle ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí - Zatížení mostů dopravou

Standardní profil

vzdálenost panelu od osy koleje	a_g	[m]	3,5
návrhová rychlost vlaku	v	[km/h]	160
charakteristické zatížení (tlak/sání)	g_a	[kPa]	0,25

Zatěžovací stav:

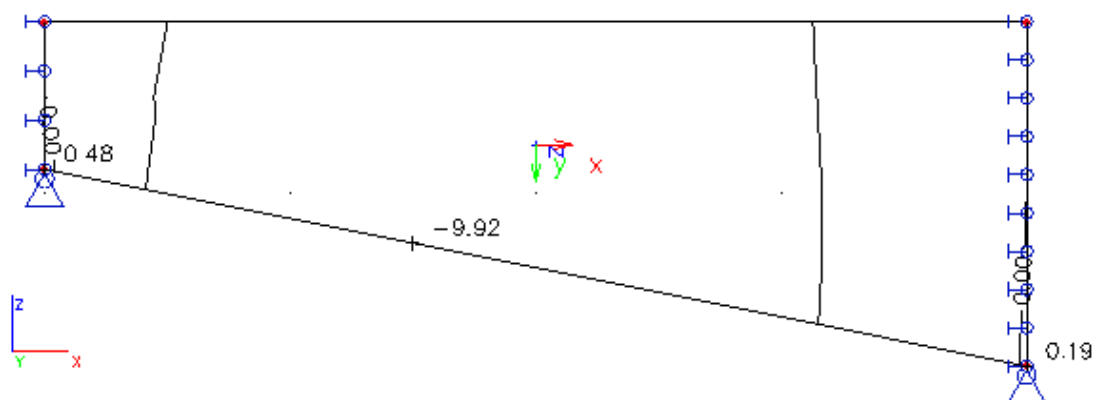
Nahodilé zatížení

plošné zatížení terénu na straně od PHS ke kolejím

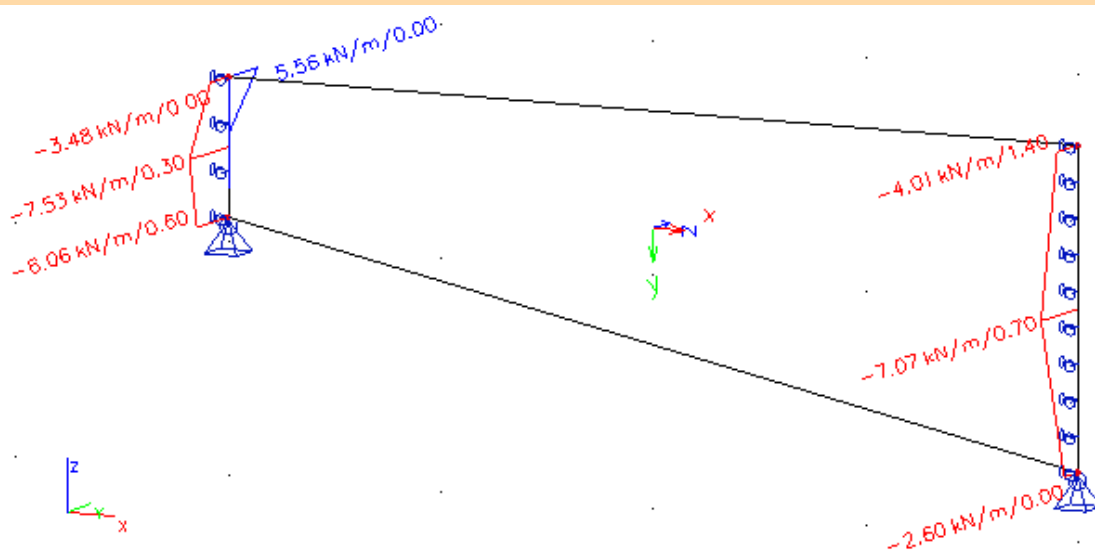
$$q_k = 5 \text{ kN/m}^2$$

DIMENZAČNÍ MOMENTY PRO NÁVRHOVOU KOMBINACI ZATÍŽENÍ

mx-min [kNm/m]



REAKCE V PODPORÁCH PRO NÁVRHOVOU KOMBINACI ZATÍŽENÍ



VNITŘNÍ SÍLY

výpočtová hodnota
ohybového momentu ...

$$M_{Ed} = 10 \cdot \text{kNm}$$

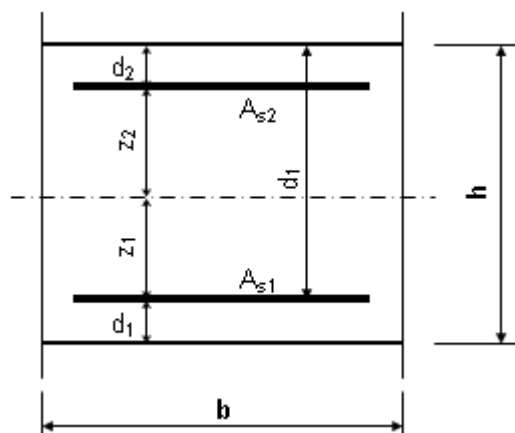
na metr běžný

výpočtová hodnota
posouvající síly ...

$$V_{Ed} = 7.5 \cdot \text{kN}$$

na metr běžný

CHARAKTERISTIKY PRŮŘEZU



šířka průřezu ...	$b = 1000\text{mm}$
výška průřezu ...	$h = 180\text{mm}$
krytí výztuže na osu ...	$d_1 = 60\text{mm}$
	$d_2 = 60\text{mm}$
	$d = h - d_1$
	$d = 0.12\text{m}$

VNITŘNÍ SÍLY

návrhová hodnota ohybového momentu

$$M_{Ed} = 10 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

CHARAKTERISTIKY MATERIÁLU

třída betonu ...

C 30/37

pevnost v tlaku

charakteristická ...

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

střední ...

$$f_{cm} = 38 \text{ MPa}$$

modul pružnosti ...

$$E_{cm} = 32,8 \text{ GPa}$$

mezní přetvoření

mez úměrnosti ...

$$\epsilon_{c3} = 1,75 \text{ ‰}$$

mezní stlačení ...

$$\epsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$$

značka výztuže ...

10 505 (R)

mez kluzu ...

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

mez pevnosti ...

$$f_{tk} = 550 \text{ MPa}$$

modul pružnosti ...

$$E_s = 200 \text{ GPa}$$

součinitelé materiálu

beton ... $\gamma_C = 1.5$

$$\alpha = 1$$

$$\lambda = 0.8$$

$$\eta = 1$$

ocel ... $\gamma_S = 1.15$

výpočtové pevnosti materiálů

$$\text{beton ... } f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_C} = 20 \text{ MPa}$$

$$\text{ocel ... } f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = 434.8 \text{ MPa}$$

mezní protažení výztuže ...

$$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 0.002174$$

$$\xi_{bal.1} = \frac{\epsilon_{cu3}}{\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd}} = 0.617$$

$$\xi_{bal.2} = \frac{\epsilon_{cu3}}{\epsilon_{cu3} - \epsilon_{yd}} = 2.639$$

NÁVRH

průměr výztuže ...

$$\phi = 12\text{mm}$$

statická výška průřezu ...

$$d = 120 \cdot \text{mm}$$

potřebná plocha výztuže ...

$$A_{s,req} = b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right) = 195 \cdot \text{mm}^2$$

Navrhuji $n = 14$ profilů průměru $\phi = 12 \cdot \text{mm}$ na m^1 . Plocha výztuže $A_{s1} = 1583.4 \cdot \text{mm}^2$.

POSOUZENÍ

výška tlačené oblasti ...

$$x = 1.25 \cdot A_{s1} \cdot \frac{f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} = 43 \cdot \text{mm} \quad \xi = \frac{x}{d} = 0.359 < \xi_{bal.1} = 0.617$$

O.K.

rameno vnitřních sil ...

$$z = d - 0.4 \cdot x = 0.103 \text{ m} \quad \text{moment únosnosti ... } M_{Rd} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z = 70.762 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Ed} = 10,0 \text{ kNm} < 70,8 \text{ kNm} = M_{Rd}$$

VYHOVUJE

NÁVRH ROZDĚLOVACÍ VÝZTUŽE

plocha hlavní výztuže ... $A_{s1} = 15.834 \cdot \text{cm}^2$

minimální plocha
příčné výztuže ... $A_{s.p.min} = 20\% \cdot A_{s1} = 316.673 \cdot \text{mm}^2$

průměr příčné výztuže ... $\phi_p = 8\text{mm}$

minimální počet prutů na m' ... $n_p = 7$

Navrhuji $n_p = 7$ profily průměru $\phi_p = 8 \cdot \text{mm}$ na metr běžný. Plocha výztuže $A_{s.p} = 351.858 \cdot \text{mm}^2$.

maximální osově rozteče ... $s_{p.max.slab} = \min(3 \cdot h, 400\text{mm}) = 400 \cdot \text{mm}$

$$s_p = 150\text{mm} < s_{p.max.slab} = 400 \cdot \text{mm}$$

O.K.

POSOUZENÍ SMYKOVÉ ÚNOSNOSTI

Posouzen ozub panelu pro zasazení do sloupu na návrhovou posouvající sílu.

statická výška průřezu ... $d_o = 54\text{mm}$

výška průřezu ... $h_o = 110\text{mm}$

šířka průřezu ... $b_o = 1000\text{mm}$

$$k = \min\left(1 + \sqrt{\frac{200\text{mm}}{d_o}}, 2\right) = 2$$

$$C_{Rd.c} = \frac{0.18}{\gamma_C} = 0.12$$

$$\rho_1 = \frac{A_{s1}}{b_o \cdot d_o} = 2.932\%$$

$$A_{s1} = 1583.363 \cdot \text{mm}^2$$

$$\nu_{min} = 0.035 \cdot k^{1.5} \cdot (f_{ck} [\text{MPa}])^{0.5} \cdot \text{MPa} = 0.542 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd.c} = \max\left[C_{Rd.c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck} [\text{MPa}])^{\frac{1}{3}} \cdot \text{MPa} \cdot b_o \cdot d_o, \nu_{min} \cdot b_o \cdot d_o\right] = 57.638 \text{ kN}$$

výpočtová hodnota
posouvající síly ...

$$V_{Ed} = 7.5 \cdot \text{kN}$$

$$V_{Ed} = 7,5 \text{ kN} < 57,6 \text{ kN} = V_{Rd.c}$$

VYHOVUJE

POSOUZENÍ MEZNÍHO STAVU POUŽITELNOSTI

POSOUZENÍ PRŮHYBU

Průhyb nesmí překročit:

- a) z hlediska vzhledu a obecné použitelnosti hodnotu $1/250 L_d$ (při kvazistálém zatížení)
- b) po zabudování prvku $1/500 L_d$

stupeň vyztužení ... $\rho = \frac{A_{s1}}{b \cdot d} = 1.319 \cdot \%$

vymezující ohybová štíhlost ... $\lambda_d = \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{tab} = 122.4$

kde $\kappa_{c1} = 1$

$$\kappa_{c2} = 1$$

$$\kappa_{c3} = \frac{500 \cdot \text{MPa}}{f_{yk}} \cdot \frac{A_{s1}}{A_{s,req}}$$

$$\lambda_{tab} = 15.083$$

kontrola ohybové štíhlosti ... $\frac{L_d}{d} = 33.333 < \lambda_d = 122.4$

VYHOVUJE

7 ZÁKLADOVÉ PATKY - NÁVRH VÝZTUŽE

Návrh rozměrů základových patek a návrh vyztužení spodní desky základových patek je proveden ve statickém výpočtu založení PHS.

7.1 MATERIÁL ZÁKLADOVÝCH PATEK

konstrukční beton ...

C 30/37 - XF4 (CZ) CI 0,20 - Dmax. 22

objemová tíha betonu (žlb.) $\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$
modul pružnosti $E_{cm} = 32,8 \text{ GPa}$
charakteristická pevnost betonu v tlaku $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$
dílčí součinitel materiálu beton $\gamma_c = 1,5$
návrhová pevnost betonu v tlaku $f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

výztuž ...

B500 B

charakteristická mez kluzu $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
dílčí součinitel materiálu betonářská ocel $\gamma_s = 1,15$
návrhová mez kluzu $f_{yk} = 435 \text{ MPa}$

7.2 ZATÍŽENÍ ZÁKLADOVÝCH PATEK

Návrhová hodnota zatížení působícího od sloupu PHS na kalich patky je převzata ze statického výpočtu založení PHS, které je součástí této dokumentace. Podrobný rozbor zatížení viz. uvedený statický výpočet.

7.3 KOMBINACE ZATÍŽENÍ PRO VÝPOČET

Kombinace pro mezní stav únosnosti (MSÚ):

Pro výpočet návrhových účinků zatížení byla určena návrhová kombinace zatížení dle rovnice (6.10), tab. A1.2(B) normy ČSN EN 1990.

Přitom je dílčí součinitel pro zatížení stálé 0,9 (příznivý účinek); dílčí součinitel pro zatížení proměnné 1,50 a součinitel kombinace pro zatížení AED od projíždějícího vlaku 0,70 (vedlejší proměnné zat. - hodnota dle doporučení OTP SŽDC).

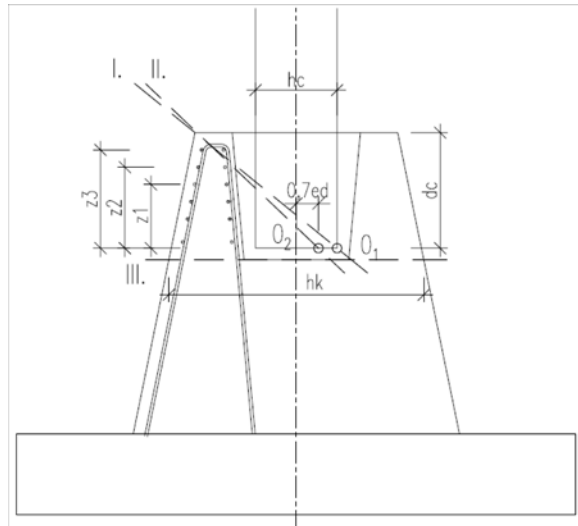
7.4 NÁVRH VÝZTUŽE KALICHU PATKY

Návrhové hodnoty sil a momentu působícího na kalich, které byly převzaty ze stat. výpočtu z založení PHS.

vodorovná síla ...	$Q_d = 33 \text{ kN}$
normálová síla ...	$N_d = 65 \text{ kN}$
ohybový moment ...	$M_d = 78.35 \text{ kNm}$

Geometrie kalichu:

výška průřezu sloupu ...	$h_c = 350 \text{ mm}$
šířka průřezu sloupu ...	$b_c = 250 \text{ mm}$
zapuštění sloupu do kalichu ...	$d_c = 500 \text{ mm}$
výška průřezu v patě kalichu ...	$h_k = 1090 \text{ mm}$
šířka průřezu v patě kalichu ...	$b_k = 990 \text{ mm}$



Návrh vodorovné výztuže kalichu - průřez I. a II.:

poměrná výstřednost ... $e_d = \frac{M_d}{N_d} = 1.205 \cdot \text{m}$

výpočtová pevnost
vzdorující výztuže ... $f_{y,d} = \frac{500 \text{ MPa}}{1.15} = 434.783 \text{ MPa}$

poměr výstřednosti a výšky
průřezu sloupu ... $\frac{e_d}{h_c} = 3.444$

rameno výztuže
k bodu O_1 resp O_2 ... $z_1 = 276 \text{ mm}$ pozn. uvažují se pouze pruty nad úrovní $\frac{d_c}{2} = 0.25 \text{ m}$
 $z_2 = 350 \text{ mm}$ od paty prefa sloupu, horní vrstva výztuže nezapočtena

potřebná plocha vzdorující
výztuže v závislosti na poměrné
výstřednosti...

$$A_{s,t,req1} = \frac{M_d + Q_d \cdot d_c - 0.7 N_d \cdot e_d}{f_{y,d} \cdot (z_2 + z_1)} = 146.983 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{s,t,req2} = 0.8 \frac{M_d + Q_d \cdot d_c - N_d \cdot h_c}{f_{y,d} \cdot (z_2 + z_1)} = 211.923 \cdot \text{mm}^2$$

potřebná plocha vzdorující výztuže
pro tento případ ...
(pozor jedná se o potřebnou plochu
výztuže v jedné vrstvě vod. výztuže !!!)

$$A_{s,t,req} = \begin{cases} A_{s,t,req1} & \text{if } \frac{e_d}{h_c} > \frac{1}{6} \wedge \frac{e_d}{h_c} < \frac{1}{2} \\ A_{s,t,req2} & \text{if } \frac{e_d}{h_c} \geq \frac{1}{2} \\ \text{"!!!"} & \text{otherwise} \end{cases} = 211.923$$

$$A_{s,t,req} = 211.923 \cdot \text{mm}^2$$

navrhujeme výztuž průměru ...

$\phi = 10\text{mm}$... osová vzdálenost prutů v rozmístění á 75mm

navržená plocha horizontální

výztuže v jedné vrstvě ...

$$A_{s,t} = 4 \cdot \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} = 314.159 \cdot \text{mm}^2 \quad \dots \text{ v jedné vrstvě jsou 2x2 pruty výztuže}$$

$$A_{s,t,\text{req}} = 212 \text{ mm}^2 < 314 \text{ mm}^2 = A_{s,t}$$

VYHOVUJE

Návrh svislé výztuže kalichu - průřez III.:

ohybový moment působící v řezu III ... $M_{d,III} = M_d + Q_d \cdot (d_c + 0.05\text{m}) = 96.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$

vodorovná síla ...

$$Q_d = 33 \text{ kN}$$

normálová síla ...

$$N_d = 65 \text{ kN}$$

Posouzení kalichu – průřez III.

Norma

Norma výpočtu **EN 1992-1-1/Česko**.

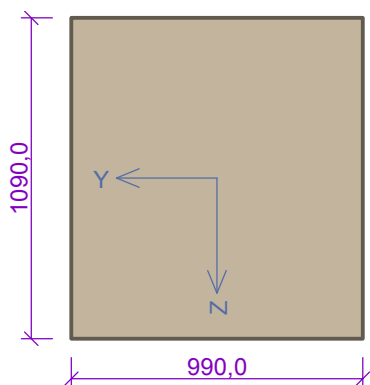
2 1090x990

2.1 Vstupní data

Typ prvku: sloup

Prostředí: XF3

Průřez



Materiály

Beton : C 30/37

$f_{ck} = 30,0$ MPa; $f_{ctm} = 2,9$ MPa; $E_{cm} = 33000$ MPa

Ocel podélná : B500 ($f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa)

Ocel příčná : B500 ($f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa)

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	V_{Edz} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	-65,00	33,00	-97,00	1,000

Vyztužení průřezu

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
10	12,0	56,0	horní výztuž
10	12,0	300,0	horní výztuž
10	12,0	56,0	dolní výztuž
10	12,0	300,0	dolní výztuž

	10x12,0-kr.56,0
	10x12,0-kr.300,0
	10x12,0-kr.300,0
	10x12,0-kr.56,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(12; 10; 10) = 12 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 12 + 10 = 22 \text{ mm}$$

2.2 Výsledky

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

$$\rho_s = 0,00419 \geq \rho_{s,\min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00419 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

Zat. případ 1

$$N_{Ed} = -65,00 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -21351,44 \text{ kN}$$

$$M_{Edy} = -97,00 \leq M_{Rdy} = -1052,82 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje

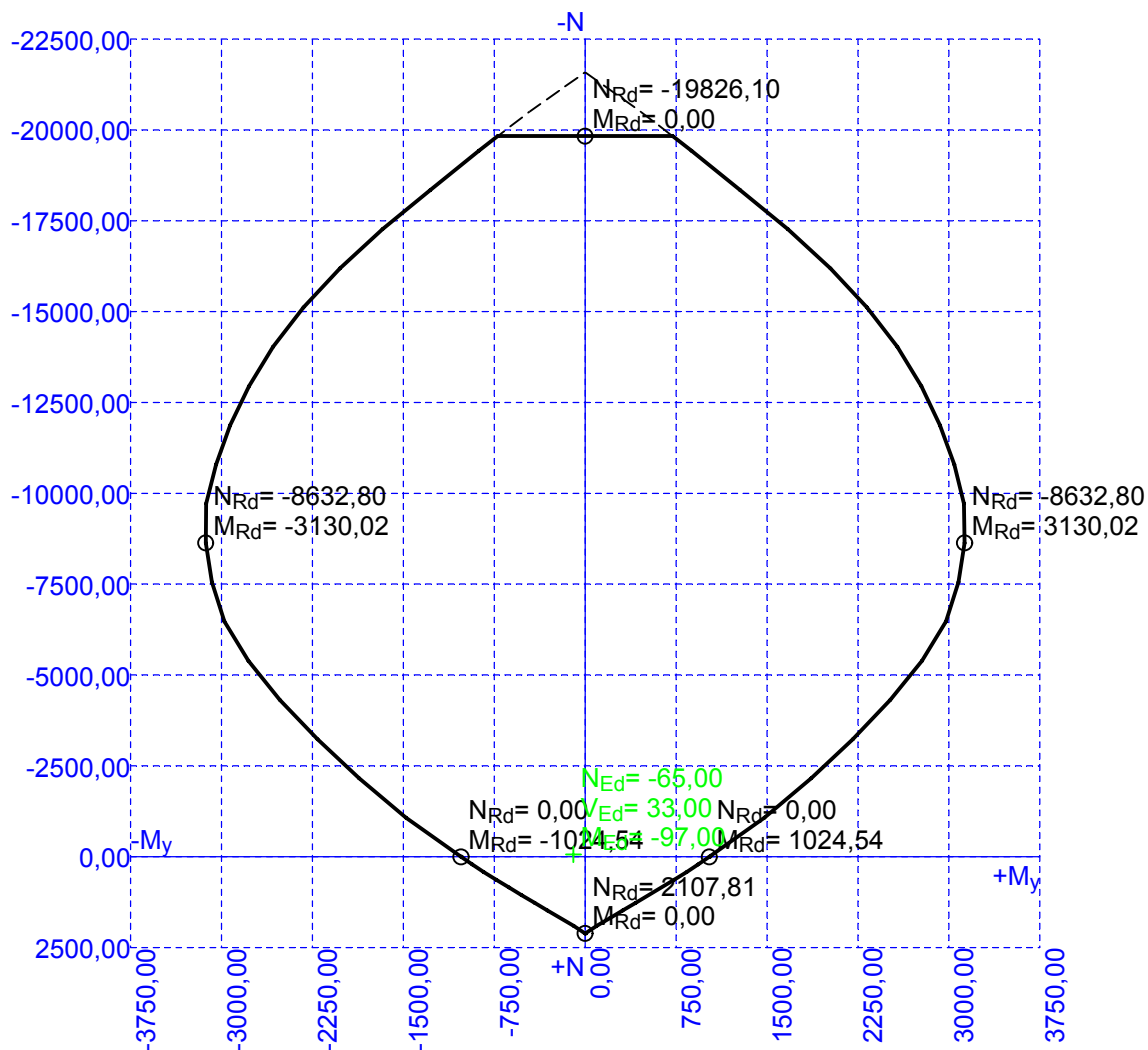
$$V_{Ed} = 33 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 318,7 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Interakční diagram



8 ZÁVĚR

8.1 SOKLOVÉ PANELY

Soklové panely jsou tl. 110, 160 a 180mm a max. délky 3960mm. Výška panelů je přizpůsobena výškovému průběhu PHS a terénu. Panely jsou z betonu C 30/37 XF4 vyztuženého betonářskou ocelí B 500B. Krytí betonářské oceli na hranu je min. 40mm na hranu výztuže.

Soklové panely tl. 110mm, u kterých se předpokládá pouze zatížení od větru a aerodynamické zatížení od projíždějícího vlaku (myšleno zatížení působící ve směru kolmém na jejich střednicovou rovinu), budou vyztužené jednou vrstvou vodorovné výztuže $d=12\text{mm}$ á 70mm a rozdělovací výztuží $d=8\text{mm}$ á 200mm. Tyto panely smí být jednostranně přisypány pouze do úrovně 100mm nad dolní hranu panelu. Soklové panely tl. 160mm, které budou kromě výše uvedeného zatížení namáhány i klidovým zemním tlakem od přisypané zeminy (částečně, nebo úplně jednostranně zasypané), budou vyztužené u obou povrchů. Hlavní výztuž tvoří pruty $d=12\text{mm}$ á 70mm a výztuž rozdělovací pruty $d=8\text{mm}$ á 150mm. Panely délky 3955, které budou z větší části jejich plochy a nebo v celé ploše jednostranně přisypány zeminou jsou navrženy tl. 180mm, s výzruží $d=12\text{mm}$ á 70mm u obou povrchů a rozdělovací výztuží $d=8\text{mm}$ á 150mm. Rozteče prutů výztuže vychází z požadavku na trvanlivost prvků s ohledem na klimatické namáhání.

8.2 ZÁKLADOVÉ PATKY - VÝZTUŽ KALICHU PATKY

Základové patky jsou navrženy z betonu C 30/37 XF4 vyztuženého betonářskou ocelí B 500B. Krytí betonářské oceli na hranu je min. 40mm na hranu výztuže.

Pro kotvení sloupů byly dle působícího zatížení navrženy dva typy základových patek, které se liší pouze rozměrem spodní desky patky. Tloušťka spodní desky patek je vždy 350mm. Pro patku "typ A" je rozměr spodní desky 2000x2200mm, pro patku "typ B" je rozměr spodní desky 2000x2400mm. Tvar horní části patky včetně kalichu zůstává u obou typů patek stejný. Návrh výztuže spodní desky základové patky je součástí statického výpočtu plošného založení PHS. Návrh a posouzení výztuže kalichu je proveden výše. Tvar patek a navržená výztuž viz. výkres tvaru a výztuže patek.