

<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>2</b>
1.1 Rozsah a predpoklady výpočtu .....	2
1.2 Popis konštrukcie .....	2
<b>2. ZAŤAŽENIE.....</b>	<b>3</b>
2.1 Stále zaťaženie .....	3
2.2 Ostatné stále zaťaženie .....	3
2.3 Teplota.....	3
2.4 Dotvarovanie a zmrašťovanie .....	4
2.5 Zaťaženie vetrom STN EN 1991-1-4.....	5
2.6 Zaťaženie dopravou .....	7
2.7 Návrhové kombinácie.....	8
2.8 Kombinácie pre používateľnosť.....	8
<b>3. STAVEBNÉ MATERIÁLY A MODELOVANIE KONŠTRUKCIE .....</b>	<b>9</b>
<b>4. REAKCIE.....</b>	<b>13</b>
<b>5. POSÚDENIE OPORY .....</b>	<b>17</b>
5.1 Záverný múrik .....	18
5.2 Úložný prah.....	19
5.3 Kridlo .....	28
5.4 Piloty .....	31
5.4.1 Pilota opory 1 .....	34
5.4.2 Piloty opory 3 .....	42
<b>6 POSÚDENIE PILIERA.....</b>	<b>51</b>
<b>7 ZAKLADANIE - PODPERA .....</b>	<b>73</b>
<b>8 MIMORIADNE SEIZMICKÉ ZAŤAŽENIE .....</b>	<b>89</b>
8.1 Seizmické zaťaženie .....	89
8.2 Útlm konštrukcie – 5% .....	90
8.3 Súčiniteľ správania bol uvažovaný 1,5 .....	90
8.4 Interakcia s podložíom .....	90
8.5 Reakcie od seizmického zaťaženia .....	92
<b>9 POUŽITÉ NORMY A LITERATÚRA .....</b>	<b>92</b>
<b>10 ZÁVER.....</b>	<b>93</b>

## 1. ÚVOD

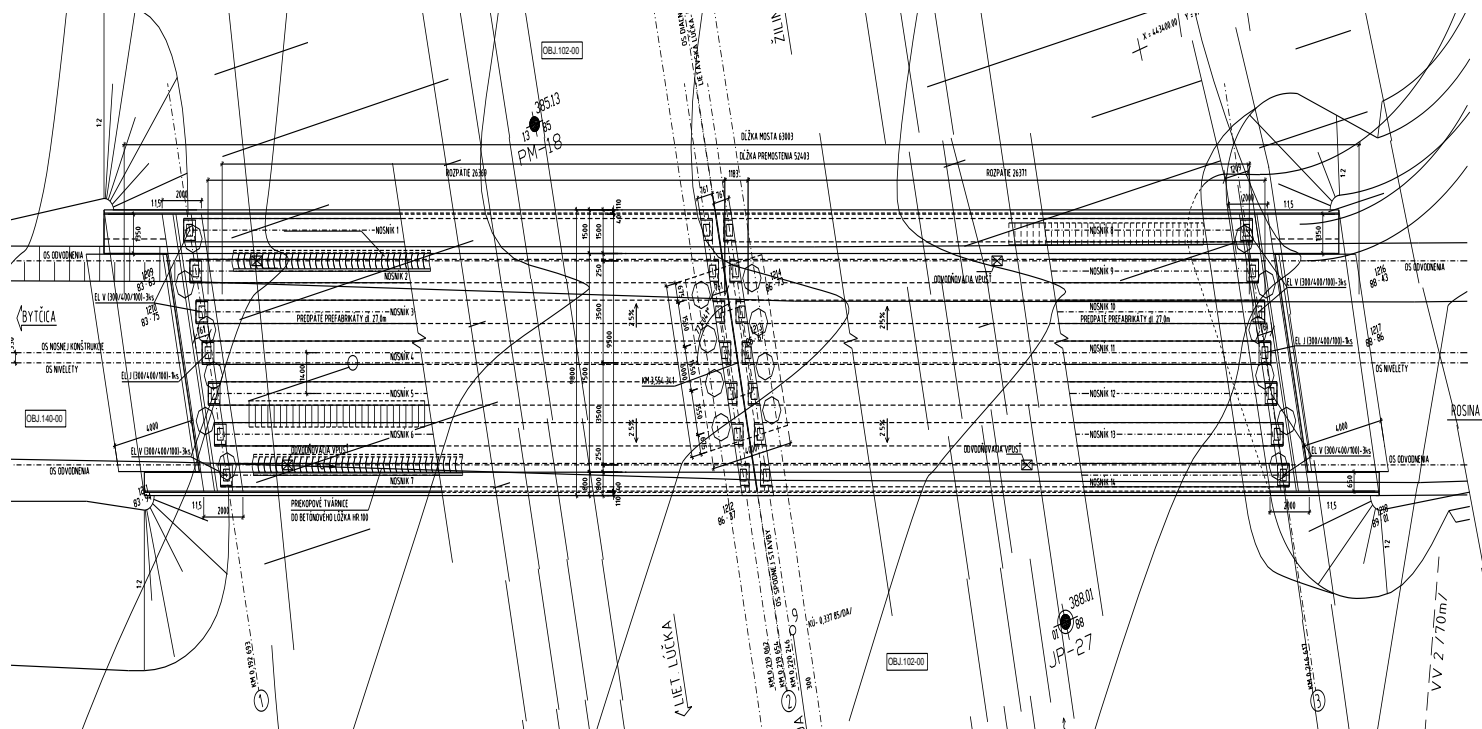
### 1.1 Rozsah a predpoklady výpočtu

Statický výpočet rieši návrh a posúdenie spodnej stavby mosta. Vo výpočte uvažujeme charakteristické parametre zeminy G3:  $\phi_k = 33^\circ$ ,  $\gamma_{zem} = 19 \text{ kN/m}^3$ . V prípade použitia iných zemín je nutné konštrukciu prepočítať. Objekt je dimenzovaný podľa EC medzných stavov únosnosti a použiteľnosti. Kategorizačný súčiniteľ je  $\alpha=0,9$  pre ZM1, ZM2 pre lokálne účinky  $\beta=1,0$ . Účinky zaťaženia boli spočítané programom STRAP. Prierezy boli posúdené programom Fin 10, pri jednoosom namáhaní programom EXCEL. Zakladanie spodnej stavby je navrhnuté a posúdené programom Geo 5.

## 1.2 Popis konštrukcie

Nosná konštrukcia je navrhnutá z prefabrikovaných nosníkov so železobetónovou spriahajúcou doskou podľa typového podkladu. Jedná sa o 2-polový mostný objekt s rozpätiami polí **26,38 m** v osi mosta. Uvažovaná výška všetkých nosníkov je potom 1,25m. Priečny rez je tvorený s 7ks prefabrikovanými nosníkmi spriahnutých spriahajúcou doskou min. hrúbky 0,15m a s osovou vzdialenosťou nosníkov 1,4m.

Konstrukcia je uložená na elastomérových ložiskách. Opora 1 a 3 je úložný prah na veľkopiernových pilótach. Za oporami 1 a 3 na oboch stranách sa nachádzajú zavesené železobetónové krídla. Pilier je stenový tvorený úložným prahom a drikom. Pilier má výšku 6,9m po votknutie do základu. Základ je uložený na veľkopiernových pilótach.



## 2. ZAŤAŽENIE

### 2.1 Stále zaťaženie

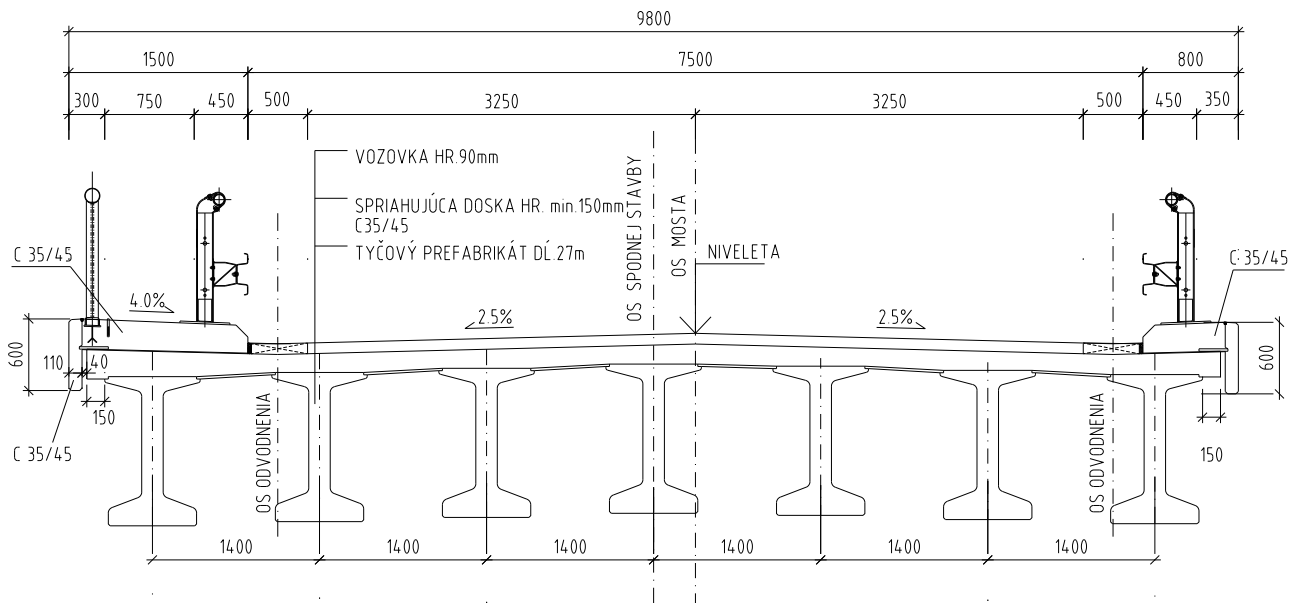
Vlastná tiaž je vypočítaná za predpokladu objemovej hmotnosti betónu  $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$

Predpokladaná plocha nosníkov je  $0,3894 \text{ m}^2$

Predpokladaná tiaž nosníkov  $25 \times 0,3894 = 9,74 \text{ kN/m}$

Priemerná hrúbka spriahajúcej dosky v priečnom smere je  $0,160 \text{ m}$

Ťiaž spriahajúcej dosky  $25 \times 0,16 = 4,0 \text{ kN/m}^2$



### 2.2 Ostatné stále zaťaženie

Zvodidlo		$2 \times 0,6 \text{ kN/m}$
Zábradlie		$1,0 \text{ kN/m}$
Rímsa 1,5m a 0,8m	$0,25 \times 25 =$	$6,25 \text{ kN/m}^2$
Konzola ríms	$0,25 \times 25 \times 0,05 =$	$0,31 \text{ kN/m}$
Rímsa pref.	$0,11 \times 0,6 \times 25 =$	$1,65 \text{ kN/m}$
Moment konzoly	$0,31 \times 0,025 + 1,65 \times 0,105 =$	$0,18 \text{ kNm/m}$
Vozovka hr. 90mm	$0,09 \times 24 =$	$2,16 \text{ kN/m}^2$

### 2.3 Teplota

$T_{\min} =$	-30 °C	$L =$	27.48 m
$T_{e,\min} =$	-20 °C	$T_{\max} =$	40 °C
$T_o =$	10 °C	$T_{e,\max} =$	44 °C
skrátenie			
$\Delta T_{N,\text{con}} = T_o - T_{e,\min} + 20^\circ\text{C}$		$\Delta T_{N,\text{con}} =$	50 °C
predĺženie		$\Delta T_{N,\text{exp}} =$	54 °C
$\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\max} - T_o + 20^\circ\text{C}$			
skrátenie $\Delta L_T = 1.1 \times 10^{-5} \cdot L \cdot \Delta T_{N,\text{con}}$		$\Delta L_{T1} =$	0.015 m
predĺženie $\Delta L_T = 1.1 \times 10^{-5} \cdot L \cdot \Delta T_{N,\text{exp}}$		$\Delta L_{T2} =$	0.016 m

Pri teplotnej osi pevné ložisko podpera 2,  $L_1 = L_2 = 27,48$  m, a pri tepelnej rozťažnosti  $\Delta T = 1.10^{-5}$   $1/^{\circ}\text{C}$ , skrátenie N.K. je 15mm a predĺženie 16mm.

## 2.4 Dotvarovanie a zmrašťovanie

L		27.48	m	dĺžka dilatačného celku
betón	C45/50			
$f_{cm}$		53	MPa	
$E_{cm}$		36	MPa	
$E_c$	$1.05 \cdot E_{cm}$	37.8	GPa	
$f_{ck}$		45	MPa	
$\varphi(t_{\infty}, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t_{\infty} - t_0)$		1.274		
kde:				
$\varphi_0 = \varphi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0)$		1.274		základný súčiniteľ dotvarovania
$\varphi_{RH}$		1.131		
$\varphi_{RH}$	$1 + (1 - R_H / 100) / 0.1 / (h_0)^{1/3}$	1.307		pre $f_{cm} \leq 35\text{MPa}$
$\varphi_{RH}$	$1 + ((1 - R_H / 100) / 0.1 / (h_0)^{1/3})^{\alpha_1} \cdot \alpha_2$	1.131		pre $f_{cm} > 35\text{MPa}$
$\alpha_1$	$(35 / f_{cm})^{0.7}$	0.748		
$\alpha_2$	$(35 / f_{cm})^{0.2}$	0.920		
$R_H$		80	%	relatívna vlhkosť prostredia v %
$\beta(f_{cm})$	$16.8 / \sqrt{f_{cm}}$	2.308		
$\beta(t_0)$	$1 / [0.1 + (t_0)^{0.2}]$	0.488		
$h_0$	$2 \cdot A_c / u$	276	mm	náhradný rozmer prvku v mm
$A_c$		4.41184	m <sup>2</sup>	prierezová plocha
$u$		32	m	obvod prvku
$\beta_c(t_{\infty}, t_0)$	$[(t_{\infty} - t_0) / (\beta_H + t_{\infty} - t_0)]^{0.3}$	1.000		
$t_{\infty}$		3650000	dní	vek betónu v dňoch
$t_{0T}$		28	dní	vek betónu pri zaťažení
$\beta_H$				Súč. závislý od relatívnej vlhkosti %)
$\beta_H$		816		
$\beta_H$	$1.5 \cdot [1 + (0.012 R_H)^{18}] \cdot h_0 + 250$	862.5558	$\leq$	1500 pre $f_{cm} \leq 35\text{MPa}$
$\beta_H$	$1.5 \cdot [1 + (0.012 R_H)^{18}] \cdot h_0 + 250 \cdot \alpha_3$	815.8058	$\leq$	1500 pre $f_{cm} > 35\text{MPa}$
$\alpha_3$	$(35 / f_{cm})^{0.5}$	0.813		
Vplyv typu cementu na súčiniteľ dotvarovania sa uvažuje úpravou jeho veku v čase zaťaženia $t_0$				
$t_0$	$t_{0,T} \cdot (1 + 9 / (2 + (t_{0,T})^{1.2})^{\alpha})$	28	$\geq$	0.5
$t_{0T}$				je teplotou upravený vek betónu
$\alpha$		0		mocniteľ, kt. závisí od typu cementu
0 pre cement triedy N				

Pretvorenie betónu od dotvarovania

$\varepsilon_{cc}(\infty, t_0)$	$\varphi(\infty, t_0) \cdot \sigma_c / E_c$	0.0002022	
$\sigma_c$		6 MPa	
<b>pomerné pretvorenie zo zmrašťovania z vysychania</b>			
$\varepsilon_{cd,0}$	$0.85 \cdot ((220 + 110 \cdot \alpha_{ds1}) \cdot \exp((\alpha_{ds2} \cdot f_{cm} / f_{cm0})) \cdot 10^{-6}) \cdot \beta_{RH}$	0.0002245	
kde:			
$\beta_{RH}$	$1.55 \cdot (1 - (R_H / R_{H0})^3)$	0.756	
$\alpha_{ds1}$		4	
$\alpha_{ds2}$		0.12	
$f_{cm0}$		10 MPa	
$R_H$		80 %	relatívna vlhkosť v %
$R_{H0}$		100 %	
<b>pomerné pretvorenie od autogénneho zmrašťovania</b>			
$\varepsilon_{ca}(\infty)$	$2.5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6}$	0.0000875	
$\varepsilon_{ca}(t)$	$\beta_{as}(t) \cdot \varepsilon_{ca}(\infty)$	0.0000875	
$\beta_{as}(t)$	$1 - e^{-0.2 \cdot \sqrt{t}}$	1	
$k_h$		0.774	
$\varepsilon_{cd,t}$	$\varepsilon_{cd,0} \cdot k_h \cdot \beta_{ds}$	0.0001738	
<b>celkové pomerné pretvorenie od zmrašťovania</b>			
$\varepsilon_{cs}$	$\varepsilon_{ca}(t) + \varepsilon_{cd,t}$	0.0002613	
<b>Pomerné pretvorenie od dotvarovania a zmrašťovania</b>			
$\varepsilon$	$1.35 \cdot \varepsilon_{cc} + 1.6 \cdot \varepsilon_{cs}$	0.0006911	
<b>celkový pohyb konštrukcie od dotvarovania a zmrašťovania</b>			
$\Delta L_{d+z}$	$\varepsilon \cdot L$	0.019 m	

## Pohyb mostných záverov

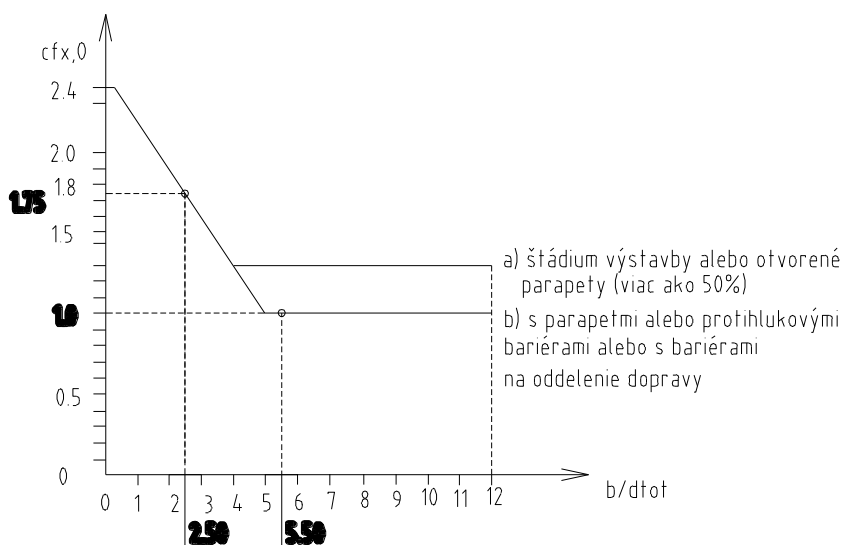
Pri oporách predĺženie: 16mm, skrátenie: 15+19= 34mm

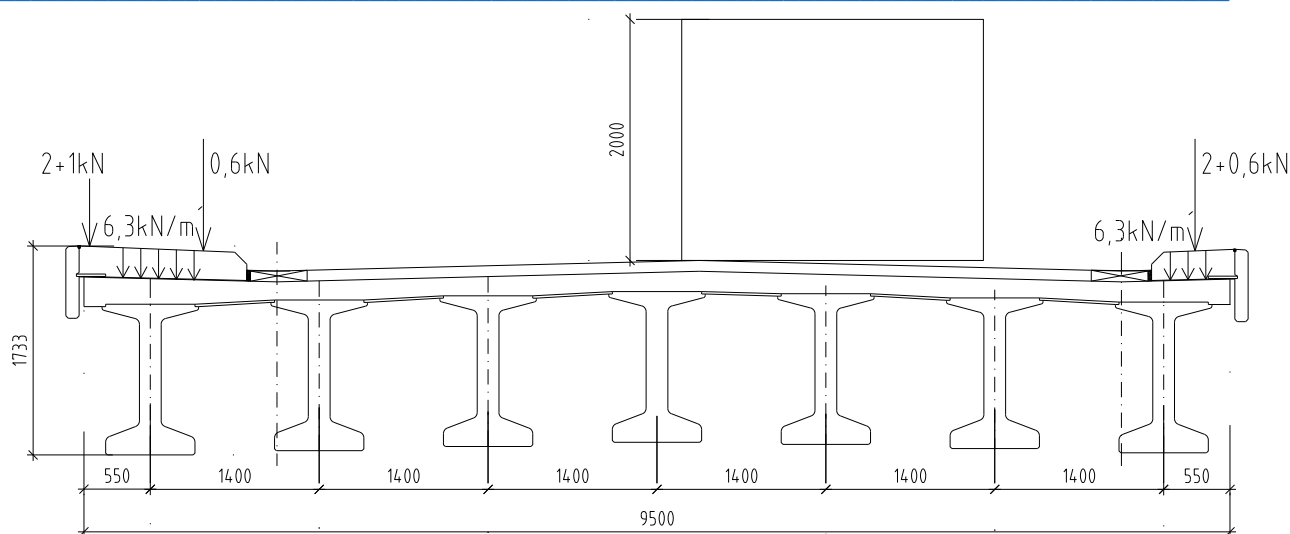
## 2.5 Zaťaženie vetrom STN EN 1991-1-4

základná rýchlosť $v_b$ =	24 m/s	b =	9.5 m
$\rho$ =	1.25 kg/m <sup>3</sup>	$d_{tot}$ =	1.73 m
a) nezaťažený most b/ $d_{tot}$ =	5.5	$v_m(7.8)$ =	26.90 m/s
$c_{fx0}$ =	1.00 z grafu	$q_p(7.8)$ =	0.92 kPa
Tam, kde nosná konštrukcia má priečny spád, $c_{fx0}$ sa zvýši o 3% na 1° odklonu			
Tam, kde je náveterné líce mosta odklonené od vertikály, $c_{fx0}$ sa zredukuje o 0.5% na 1° odklonu			
priečny spád (%) = (°)	2.5	=	1.4321

$k_1 - c_{fx0}$ zvýšené o 3% na $1^\circ$	0.075	<	0.25
$k_2 - c_{fx0}$ znížené o 0.5% na $1^\circ \Rightarrow \alpha_h =$	0	$\Rightarrow$	0 < 0.3
$c_{fx} = c_{fx0} \cdot (1 + k_1 - k_2)$	1.075		
$q_b = 0.5 \cdot \rho \cdot v_b^2 =$	0.36 kPa		základný tlak vetra
$C = c_{fx} \cdot q_p(11.45)/q_b =$	2.56		
$q = 0.5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C$	0.92 kPa		tlak vetra
$A_{ref,x} = d_{tot} \cdot 1$	1.73 m <sup>2</sup>		referenčná plocha
$F_w =$	1.59 kN		

<b>b) zaťaženie most b/d<sub>tot</sub>=</b>	2.5		b =	9.5 m
základná rýchlosť s dopravou $v_b' =$	23 m/s		d <sub>tot</sub> =	3.73 m
$c_{fx0} =$	1.750	z grafu		
$c_{fx} = c_{fx0} \cdot (1 + k_1 - k_2)$	1.881 %			
$q_b = 0.5 \cdot \rho \cdot v_b^2 =$	0.33 kPa			základný tlak vetra
$C = c_{fx} \cdot q_p(11.45)/q_b =$	4.88			
$q = 0.5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C$	1.61			tlak vetra
$A_{ref,x} = d_{tot} \cdot 1$	3.73			referenčná plocha
$F_w =$	6.01 kN/m	$M_w =$		11.21 kNm





### Účinok vetra v pozdĺžnom smere

Podľa STN EN1991-1-4 čl. 8.3.4 sa sily v smere y uvažuje 25% síl v smere x (pričný smer). Je použitý pri posúdení piliera.

## 2.6 Zaťaženie dopravou

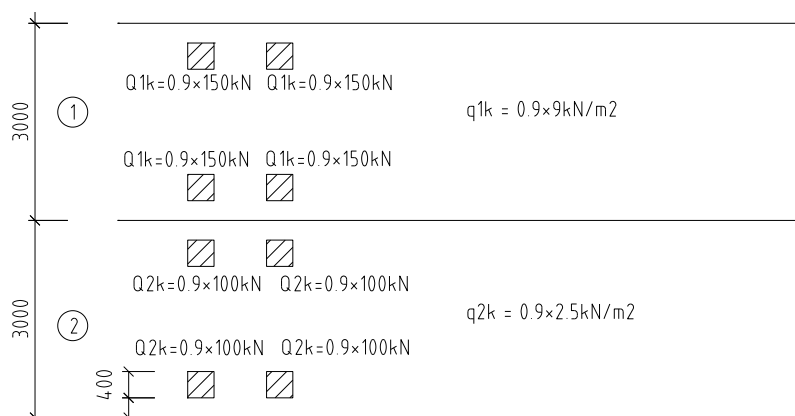
### Premenné zaťaženia

Pohyblivé zaťaženie bude použité na moste tak, aby vyvolalo maximálne reakcie na spodnú stavbu.

Šírka vozovky pre účely výpočtu zaťaženia  $w = 7,5\text{m}$  (vzdialenosť medzi zvodidlami). Počet návrhových zaťažovacích pruhov  $n = 2$ , pri šírke  $w_1 = 3,0\text{m}$ , šírka zvyšnej plochy je  $7,5 - 2 \times 3,0\text{m} = 1,5\text{m}$ . Navrhnuté sú tri alternatívy delenia vozovky na zaťažovacie pruhy. Prvá alternatíva je na ľavej strane, druhá v strede vozovky a tretia na pravej strane. Na konštrukcii je použitý zaťažovací model LM1.

### Zaťažovací model LM1

Sústredené a rovnomerne spojité zaťaženia, zahrňujú väčšinu účinkov prevádzky nákladných vozidiel a automobilov. Kategorizačné súčinitele sú prevzaté s STN EN 1991-2/NA Tabuľka 1, pre kategóriu cesty I. II. a III. triedy. Kategorizačný súčiniteľ  $\alpha = 0,9$ . Zaťaženie zahrňuje aj dynamické účinky.



## Zaťažovacie skupiny pre dočasné návrhové situácie

Výpočet neuvažuje z vodorovným silami (brzdne rozjazdové sily, odstredivé a bočné sily). Zaťažovacie skupiny nie je potrebné vytvárať.

### Zaťaženie revízneho chodníka

Uvažované je spojitie rovnomerné zaťaženie o intenzite  $q_{lk} = 3,0 \text{ kN/m}^2$ .

### Náraz vozidla na zvodidlá

Uvažuje sa podľa TRP 2/99 vodorovná sila  $F_x = 200 \text{ kN}$  a zvislá sila  $F_z = 120 \text{ kN}$ . *Kombinácie zaťaženi*

Kombinácie sú stanovené podľa STN EN 1990, príloha A2.

## 2.7 Návrhové kombinácie

Kombinácie pre návrh výstuže podľa medzného stavu únosnosti (MSÚ).

### Trvalá a prechodná návrhová situácia

Súčiniteľ spoľahlivosti pre stále zaťaženia  $\gamma_{G,\text{sup},j} = 1,35$ , súčiniteľ spoľahlivosti pre premenné zaťaženia dopravou  $\gamma_{Q,1} = 1,35$ , vozovka pre max účinky má  $\gamma_{G,\text{sup}} = 1,4$ , minimálne ( $\gamma_{G,\text{inf}} = 0,8$ )

Súčiniteľ spoľahlivosti vlastností materiálov pre betón  $\gamma_M = 1,5$ , pre výstuž  $\gamma_M = 1,15$ .

$$E_d = E \left\{ \sum_{j \geq 1} (\gamma_{G,\text{sup},j} G_{k,j}) + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} (\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}) \right\}$$

### Mimoriadna návrhová situácia

Súčiniteľ spoľahlivosti pre stále zaťaženia  $\gamma_{G,j} = 1,0$ , súčiniteľ spoľahlivosti pre premenné zaťaženia dopravou  $\gamma_Q = 1,0$ .

Súčiniteľ spoľahlivosti vlastností materiálov pre betón  $\gamma_M = 1,2$ , pre výstuž  $\gamma_M = 1,0$ .

$$E_d = E \left\{ \sum_{j \geq 1} (G_{k,j,\text{sup}}) + A_d + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} (\psi_{2,i} Q_{k,i}) \right\}$$

Pre seizmické zaťaženie

$$E_d = E \left\{ \sum_{j \geq 1} (G_{k,j,\text{sup}}) + A_{Ed} + \sum_{i \geq 1} (\psi_{2,i} Q_{k,i}) \right\}$$

Kde  $A_{Ed}$  je seizmické zaťaženie, ktoré sa kombinuje s kvázi-stálou hodnotou premenných zaťažení.

## 2.8 Kombinácie pre používateľnosť

Kombinácie pre návrh výstuže podľa medzného stavu používateľnosti (MSP).

### Charakteristická kombinácia

$$E_d = E \left\{ G_{k,j,\text{sup}} + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{0,i} Q_{k,i} \right\}$$

Táto kombinácia je použitá pre kontrolu šírky trhliny.



### Častá kombinácia

$$E_d = E \left\{ G_{kj, \text{sup}} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

### Skoro-stála kombinácia

$$E_d = E \left\{ G_{kj, \text{sup}} + \psi_{2,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} (\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}) \right\}$$

### Menej častá kombinácia

$$E_d = E \left\{ G_{kj, \text{sup}} + \psi_{1, \text{inf } q} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} (\psi_{1,i} \cdot Q_{k,i}) \right\}$$

### Súčinitele $\psi$ pre cestné mosty

Súčinitele sú uvažované podľa STN EN 1990/A2

LM1	$\psi_0 = 0,75$	$\psi_1 = 0,75$	$\psi_2 = 0,0$
LM3	$\psi_0 = 0,0$	$\psi_1 = 0,0$	$\psi_2 = 0,0$
Vietor	$\psi_0 = 0,6$	$\psi_1 = 0,2$	$\psi_2 = 0,0$
Teplota	$\psi_0 = 0,6$	$\psi_1 = 0,6$	$\psi_2 = 0,5$

## 3. STAVEBNÉ MATERIÁLY A MODELOVANIE KONŠTRUKCIE

Model je tvorený ako dosková konštrukcia s prefabrikovanými nosníkmi v programe STRAP. Nosníky sú nad podperami prepojené priečnikmi hrúbky 0,75m. Zaťažením krajných nosníkov v najnepriaznivejšej polohe dostaneme príslušné reakcie na návrh spodnej stavby mosta. Doska je navrhnutá ako orthotropná, nosná len v priečnom smere.

Betón dosky je **C35/45**, s nasledovnými charakteristikami podľa STN EN 1992-1-1:

$f_{ck}$	$f_{ck, \text{cube}}$	$f_{cm}$	$f_{ctm}$	$f_{ctk0,05}$	$f_{ctk0,95}$	$E_{cm}$
[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[GPa]
35	45	43	3.2	2.2	4.2	34

Betón piliera je **C30/37**, s nasledovnými charakteristikami podľa STN EN 1992-1-1:

$f_{ck}$	$f_{ck, \text{cube}}$	$f_{cm}$	$f_{ctm}$	$f_{ctk0,05}$	$f_{ctk0,95}$	$E_{cm}$
[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[GPa]
30	37	38	2.9	2.0	3.8	32

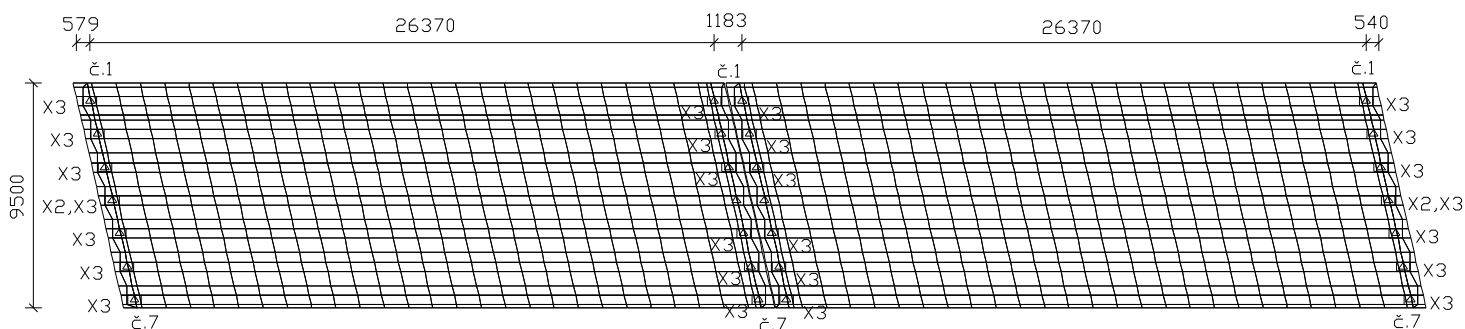
Výstuž **B500B**, s nasledovnými charakteristikami podľa STN EN 1992-1-1:

$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $E_s = 200 \text{ GPa}$ .

## Okrajové podmienky – trvalé

Ložiská sú orientované tak aby umožňovali pohyb konštrukcie vplyvom teploty. Tento pohyb je obmedzovaný na pilieri 2, kde sú pevné ložiská v strede. Ostatné ložiská vľavo sú usmernené tak, aby smerovali k pevným ložiskám.

Model v programe STRAP:



Vstupné hodnoty materiálov a vlastností materiálov nadefinované v Strape:

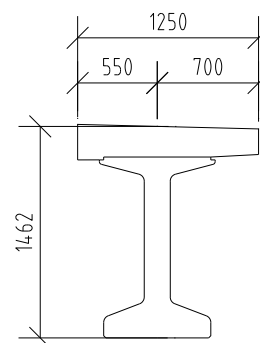
MATERIAL TABLE (units - kN meter)						
NO.	Name	Modulus of Elasticity	Poisson ratio	Density	Thermal coefficient	Shear modulus
1	CONC	0.3000E+08	0.150	0.2500E+02	0.00001000	0.1304E+08
2	C35o	0.5000E+03	0.200	0.2500E+02	0.00001000	0.2083E+03
3	C35g	0.3400E+08	0.200	0.0000E+00	0.00001000	0.1417E+08
4	C45	0.3600E+08	0.200	0.2500E+02	0.00001000	0.1500E+08
5	C35	0.3400E+08	0.200	0.2500E+02	0.00001000	0.1417E+08

Krajný prierez:

Area	A=0.6549		
Mom. of inertia:	Ix=0.1775	Iy=0.0443	J=0.0141
C.O.G :	xt=0.5691 (from left)	yt=0.8796 (from bottom)	
elastic modulus:	Sx=0.2018	Sy=0.065	
radius of inert.	rx=0.5206	ry=0.26	

Properties about principal axes (angle = -2.508 )

Mom. of inertia:	Iu=0.1777	Iv=0.044
C.O.G :	ut=0.896	vt=0.5946
elastic modulus:	Su=0.1984	Sv=0.0663
radius of inert.	ru=0.521	rv=0.2592

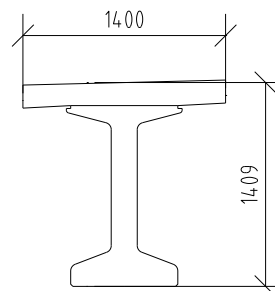


Prierez medzi nosníkmi:

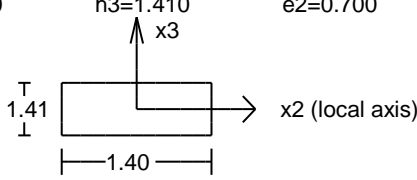
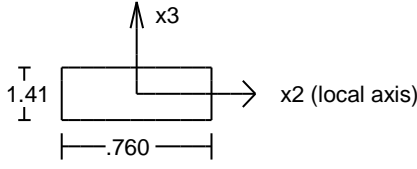
<b>Area</b>	<b>A=0.6156</b>		
<b>Mom. of inertia:</b>	<b>I<sub>x</sub>=0.1619</b>	<b>I<sub>y</sub>=0.0462</b>	<b>J=0.0103</b>
<b>C.O.G :</b>	<b>x<sub>t</sub>=0.7036</b>	<b>y<sub>t</sub>=0.8401</b>	
	<b>(from left)</b>	<b>(from bottom)</b>	
<b>elastic modulus:</b>	<b>S<sub>x</sub>=0.1928</b>	<b>S<sub>y</sub>=0.0657</b>	
<b>radius of inert.</b>	<b>r<sub>x</sub>=0.5129</b>	<b>r<sub>y</sub>=0.2741</b>	

**Properties about principal axes (angle = -0.905426 )**

<b>Mom. of inertia:</b>	<b>I<sub>u</sub>=0.162</b>	<b>I<sub>v</sub>=0.0462</b>
<b>C.O.G :</b>	<b>u<sub>t</sub>=0.846</b>	<b>v<sub>t</sub>=0.7123</b>
<b>elastic modulus:</b>	<b>S<sub>u</sub>=0.1915</b>	<b>S<sub>v</sub>=0.0649</b>
<b>radius of inert.</b>	<b>r<sub>u</sub>=0.513</b>	<b>r<sub>v</sub>=0.274</b>



SECTION PROPERTY TABLE (units - meter)					
PROPERTY NO. 1					
Thickness = 0.210					
Material = 2 - C35o , 3 - C35g					
PROPERTY NO. 2					
Thickness = 0.160					
Material = 2 - C35o , 3 - C35g					
PROPERTY NO. 3					
Thickness = 0.180					
Material = 2 - C35o , 3 - C35g					
PROPERTY NO. 4					
Thickness = 1.410					
Material = 2 - C35o , 3 - C35g					
PROPERTY NO. 5					
A=0.6156E+00	I2=0.1619E+00	I3=0.4625E-01	J=0.1026E-01	SF2=0.500	SF3=0.500
Material = 4 - C45	Perimeter=6.312				
h2=1.400	h3=1.427	e2=0.704	e3=0.840		
Solid prierezSTR					
PROPERTY NO. 7					
A=0.6549E+00	I2=0.1775E+00	I3=0.4426E-01	J=0.1408E-01	SF2=0.500	SF3=0.500
Material = 4 - C45	Perimeter=6.103				
h2=1.250	h3=1.476	e2=0.681	e3=0.880		
Solid prierezKr					
PROPERTY NO. 9					
A=0.1825E+01	I2=0.3242E+00	I3=0.2376E+00	J=0.4608E+00	SF2=0.850	SF3=0.850
Material = 5 - C35	Perimeter=5.420				
h2=1.250	h3=1.460	e2=0.625	e3=0.730		
<div><div><div><div><div></div><div>T</div></div><div><div>1.46</div><div>⊥</div></div></div><div><div><div></div><div>↑</div><div>h3=1.460</div><div>x3</div></div><div><div><div></div><div>→</div><div>x2 (local axis)</div></div><div><div>1.25</div><div>⏟</div></div></div></div></div></div>					
SECTION PROPERTY TABLE (units - meter)					
PROPERTY NO. 10					

SECTION PROPERTY TABLE (units - meter)					
A=0.1974E+01	I2=0.3270E+00	I3=0.3224E+00	J=0.5483E+00	SF2=0.850	SF3=0.850
Material = 5 - C35	h2=1.400	h3=1.410	Perimeter=5.620	e2=0.700	e3=0.705
					
PROPERTY NO. 11					
A=0.1072E+01	I2=0.1775E+00	I3=0.5158E-01	J=0.1368E+00	SF2=0.850	SF3=0.850
Material = 5 - C35	h2=0.760	h3=1.410	Perimeter=4.340	e2=0.380	e3=0.705
					

Zaťaženie nadefinované v programe STRAP :

Vlastná tiaž, stále zaťaženie a vozovka, pohyblivé zaťaženie LM1, vietor a zaťaženie chodníka. V programe sme zadali náhodilé zaťaženie na ľavú aj pravú konzolu,. Preto sú výsledné reakcie na ložiská spočítané na ľavej konzole a priradené na pravú konzolu. Čísla uzlov v tabuľke sú od 1 po 7, pričom uzol č. 1 označuje krajné ložisko na ľavej strane v smere staničenia.

LOAD CASES LIST		
no.	no. in results	name
1	1	vlastna tiaž
2	2	vozovka
3	3	stale zatazenie
4	4	konzola L op1+podp2P
5	5	konzola L op2+podp2L
6	6	konzola P op1+podp2P
7	7	konzola P op2+podp2L
8	8	stred op1+podp2P
9	9	stred op2+podp2L
10	10	doska tiaž
11	11	podpera2konz
12	12	vietor
13	13	vietor M

Horizontálne reakcie od vetra v priečnom smere:

$H_{1w}=63\text{kN}$ ,  $H_{2Lw}=102\text{kN}$ ,  $H_{2Pw}=103\text{kN}$ ,  $H_{3w}=63\text{kN}$ ,

Maximálne reakcie na jeden nosník od vetra v priečnom smere sú s kombinačným súč.0,9:

$M_{kw1,3}=117\text{kNm}$ ,  $M_{kw2L,2P}=192\text{kNm}$ , reakcie od vetra na 1 ložisko  $R_{w1,3}=26\text{kNm}$ ,  $R_{w2L,2P}=42\text{kNm}$

## 4. REAKCIE

### REAKCIE Z HORNEJ STAVBY (Charakteristické hodnoty)

číslo	Opora 1					Opora 3				
	Rvlt	Rstale	Rvoz	RnUDL+TS	Rw	Rvlt	Rstale	Rvoz	RnUDL+TS	Rw
1	246	48	32	134	5	254	239	-23	-96	-5
2	233	161	-8	262	-6	235	-114	70	462	4
3	241	-14	47	467	-5	237	2	42	396	5
4	238	-3	43	367	-63	240	-4	44	308	-77
5	242	-3	45	418	-41	239	8	44	447	37
6	232	-83	63	353	221	232	72	19	314	11
7	256	128	7	312	-178	246	50	31	259	-60

číslo	Podpera 2L					Podpera 2P				
	Rvlt	Rstale	Rvoz	RnUDL+TS	Rw	Rvlt	Rstale	Rvoz	RnUDL+TS	Rw
1	255	237	-23	-91	5	245	48	32	135	5
2	235	106	67	456	3	236	161	-5	261	5
3	239	-4	44	408	4	239	-14	47	463	5
4	240	-4	44	308	-117	238	-2	43	377	-111
5	238	-8	44	469	35	242	-2	44	414	-42
6	236	70	22	313	18,3	232	-83	62	351	221
7	245	52	32	233	-64	256	127	7	318	-177

### REAKCIE OD NÁHODILÉHO ZAŤAŽENIA NA KONZOLE -ZODPOVEDAJÚCE, Charakteristické (kN)

číslo uloženia	Podpera č.2- komb1-L'avá		Podpera č.2- komb2-L'avá		Podpera2		
	RL	RP	RL	RP	Rc kom1	Rc kom2	
1	56	135	27	53	191	80	
2	195	261	456	34	456	490	
3	139	463	404	179	602	583	
4	52	272	209	116	324	325	
5	52	215	187	66	267	253	
6	-23	132	-11	99	109	88	
7	93	-55	97	-34	38	63	
číslo uloženia	Podpera č.2- komb3-Pravá		Podpera č.2- komb4-Pravá		Podpera2		
	RL	RP	RL	RP	Rc kom5	Rc kom6	
1	-67	104	-71	87	37	16	
2	100	-90	77	-46	10	31	
3	55	194	196	59	249	255	
4	89	95	168	35	184	203	
5	151	414	469	104	565	573	
6	155	351	313	177	506	490	

7	46	318	233	113	364	346
---	----	-----	-----	-----	-----	-----

**REAKCIE OD NÁHODILÉHO ZAŤAŽENIA**  
**V STREDE -ZODPOVEDAJÚCE, Charakteristické**  
**(kN)**

číslo uloženia	Podpera č.2- kom5		Podpera č.2- kom6		Podpera2	
	RL	RP	RL	RP	Rc kom3	Rc kom4
1	-79	109	-91	94	30	3
2	162	-87	153	-80	75	73
3	157	336	408	113	493	521
4	153	377	308	163	530	471
5	88	379	392	141	467	533
6	-46	275	28	136	229	164
7	94	3	190	-38	97	152

**REAKCIE OD NÁHODILÉHO ZAŤAŽENIA**  
**NA OPORE 1 -ZODPOVEDAJÚCE, Charakteristické** (kN)

číslo uloženia	komb1	komb3	komb5	
	Rc	Rc	Rc	Rmax
1	134	107	112	134
2	262	-93	-100	262
3	467	197	343	467
4	269	92	367	367
5	217	418	391	418
6	133	353	269	353
7	-55	312	3	312

**REAKCIE OD NÁHODILÉHO ZAŤAŽENIA**  
**NA OPORE3 -ZODPOVEDAJÚCE, Charakteristické** (kN)

číslo uloženia	komb2	komb4	komb6	
	Rc	Rc	Rc	Rmax
1	28	-75	-96	28
2	462	84	167	462
3	393	176	396	396
4	213	179	308	308
5	185	447	386	447
6	-6	314	33	314
7	96	259	191	259

**MAXIMÁLNE REAKCIE NA LOŽISKÁ (kN)**  
**NÁVRH LOŽISK NA VÝPOČTOVÉ HODNOTY**  
**ZAŤAŽENIA**

číslo	Opora	Opora3
-------	-------	--------

uloženia	1			
	Rmax	Ložisko(MN)	Rmax	Ložisko(MN)
1	733	1.1	724	1.1
2	907	1.1	904	1.1
3	995	1.1	982	1.1
4	897	1.1	869	1.1
5	974	1.1	994	1.1
6	856	1.1	871	1.1
7	965	1.1	921	1.1
číslo	Podpera 2L		Podpera 2L	
uloženia	Rmax	Ložisko(MN)	Rmax	Ložisko(MN)
1	742	1.1	752	1.1
2	922	1.1	933	1.1
3	998	1.1	1010	1.1
4	886	1.1	928	1.1
5	1025	1.1	990	1.1
6	899	1.1	872	1.1
7	906	1.1	990	1.1

MAXIMÁLNE REAKCIE NA LOŽISKÁ (kN)				
NÁVRH LOŽÍSK NA NORMOVÉ HODNOTY ZAŤAŽENIA				
číslo	Opora 1		Opora3	
	Rmax	Ložisko(MN)	Rmax	Ložisko(MN)
1	547	0.8	542	0.8
2	671	0.8	654	0.8
3	730	0.8	718	0.8
4	656	0.8	632	0.8
5	713	0.8	727	0.8
6	618	0.8	637	0.8
7	717	0.8	680	0.8
číslo	Podpera 2L		Podpera 2L	
uloženia	Rmax	Ložisko(MN)	Rmax	Ložisko(MN)
1	559	0.8	563	0.8
2	672	0.8	691	0.8
3	734	0.8	743	0.8

4	649	0.8	681	0.8
5	753	0.8	728	0.8
6	661	0.8	632	0.8
7	672	0.8	737	0.8

#### TRECIA ALEBO VRATNÁ SILA V LOŽISKÁCH

TYP LOŽISKA			Al (m <sup>2</sup> )	he (m)	ΔLt (m)
ELVK-N, Fz max=1,65MN			0,120	0,04	0,016
ELVK-P, Fz max=1,65MN			0,120	0,04	ΔLz,d (m)
ELVK-V, Fz max=1,65MN			0,120	0,04	0,019
OPORA 1	Rvt+sz(kN)	σ <sub>L</sub> (kPa)	f <sub>L</sub>	Htr/Hv (kN)	H <sub>TRC</sub> (kN)
	321	2675	-	129	903
PODPERA 2L					
	322	2683	-	129	903
PODPERA 2P					
	321	2675	-	129	903
OPORA 3					
	320	2667	-	129	903

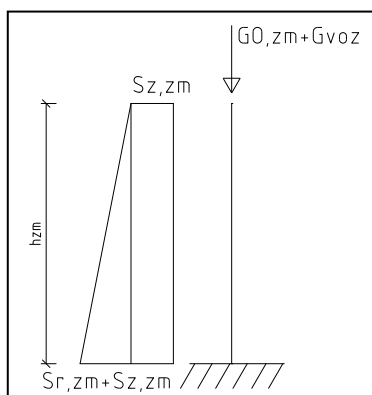
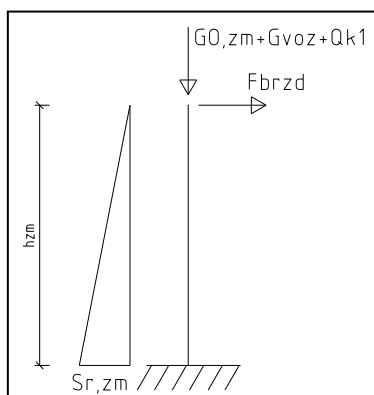


## 5. POSÚDENIE OPORY

Lkr-šírka krídla			
hzm-výška záverného múrika			
bzm-šírka záver. Múrika			
Lop-šírka opory			
hs-výška opory			
<b>Opora</b>	<b>3</b>		
$\gamma z$	19	kN/m <sup>3</sup>	
$\phi$	33	°	
$ka = \tan(45 - \phi/2)^2$	0,295		
$kr = 1 - \sin \phi$	0,455		
hs	3,740	m	
hzm	1,900	m	
bzm	0,500	m	
Lop	9,734	m	
$L0 = Lop - Lkr$	7,734	m	
<b>zemný tlak k stredu základu a závernému múru</b>			
$Sr = (hs * ka * \gamma z) * (0.5 * hs * L0)$	<b>302,97</b>	<b>kN</b>	
$rs = hs/3$	1,25	m	
$Sr, zm = (hzm * ka * \gamma z) * (0.5 * hzm * L0)$	<b>78,19</b>	<b>kN</b>	
$rs, zm = hzm/3$	0,63	m	
<b>zvýš. zemný tlak k stredu základu a závernému múru - od priťaženia dopravou</b>			
$LM1 = (TS + UDL)$	978,21	kN	
plocha A	17,015	m <sup>2</sup>	
plošné zaťaž. $p = Q/A$	57,492	kN/m <sup>2</sup>	
náhr.výška $hn = p/\gamma z$	3,026	m	
$Sz = (hn * ka * \gamma z) * hs * L0$	<b>490,241</b>	<b>kN</b>	
$rz = hs/2$	1,87	m	
$Sz, zm = (hn * ka * \gamma z) * hzm * L0$	<b>249,05</b>	<b>kN</b>	
$rz, zm = hzm/2$	0,95	m	

## 5.1 Záverný múrik

Zaťaženie záverného múru			
$F_{brzd} = \gamma Q1, nepr * 0.6 * \alpha Q1 * Qk1$	218,7	kN	
$G0, zm$	231,183	kN	
$Gvoz = b * 0.09m * L0 * 22$	8,353	kN	
	<b>Komb. s brzdou silou</b>	<b>Komb. s pritažením od dopravy</b>	
N	688	324	kN
Hpo	324	442	kN
Mpo	482	386	kNm
$N = \gamma G, sup * G0, zm + \gamma G1, sup * Gvoz + \gamma Q1, nepr * \alpha Q1 * Qk1$			
$Hpo = F_{brzd} + \gamma G, sup * (Sr, zm)$			
$Mpo = F_{brzd} * hzm + \gamma G, sup * (Sr, zm * rs, zm)$			
$G0, zm$ - vlastná tiaž			
$Gvoz$ - tiaž vozovky			
Zaťaženie záverného múru na 1bm			
N	71	33	kN/m
Hpo	33	45	kN/m
Mpo	50	40	kNm/m



### Dimenzovanie – záverný múrik

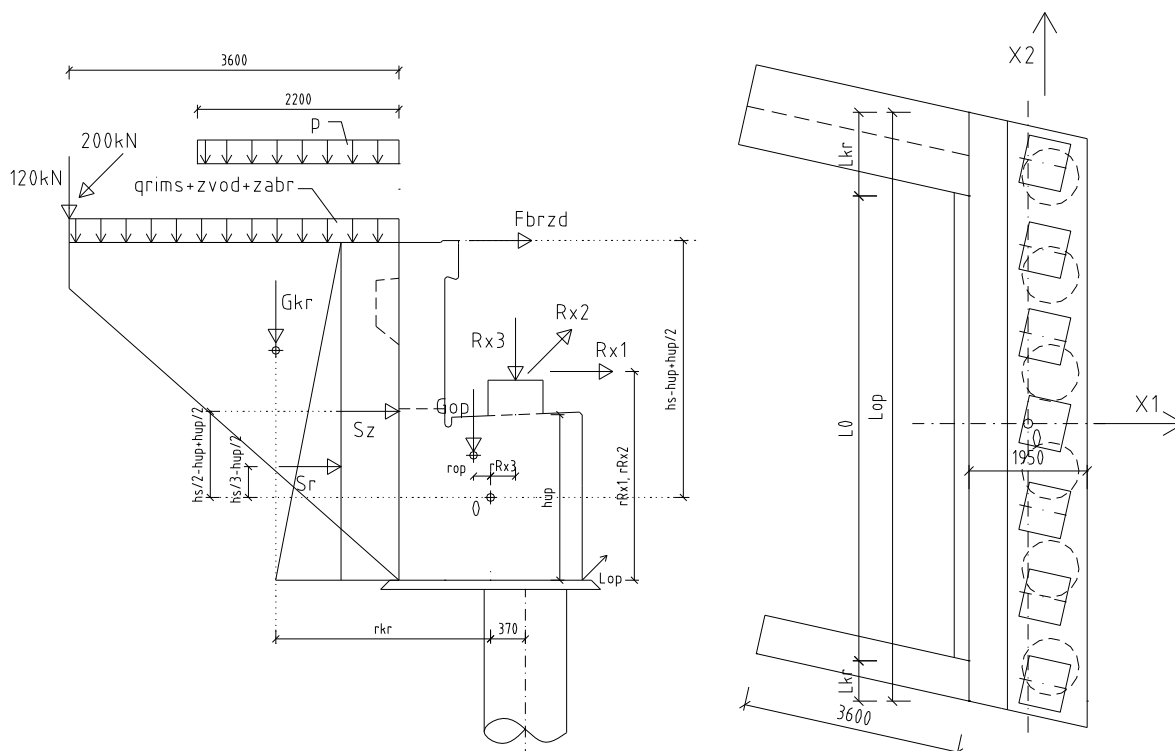
Namáhanie ohybovým momentom			
betón C30/37			
$f_{ck}$		30 MPa	
$f_{ctm}$		2,9 MPa	
oceľ B500			
$f_{yk}$		500 Mpa	
krytie	c=	50 mm	
$\rho_{min} =$	$0.26 * f_{ctm} / f_{yk}$	0,0015 > 0.0013	

prierez	moment													výstuž			
h	b	Med	acc	yc	ys	fcd	fyd	d	$x_{Blim}$ [m]	$A_{smin}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{smax}$ [cm <sup>2</sup> ]	$x_B$ [m]	$A_{sreq}$ [cm <sup>2</sup> ]	n	$\phi$	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	posúdenie
0,5	1	50	0,85	1,5	1,15	17,0	435	0,44	0,219	6,680	85,478	0,007	2,616	5	14	7,693	VYHOVUJE

šmyk			
krytie	c		50 mm
návrhové hodnoty materiálových charakteristík			
	f <sub>ck</sub>		30 Mpa
v	$0.6 \cdot (1 - f_{ck}/250)$		0,528
	f <sub>yk</sub>		500 Mpa
	θ		40
	tanθ		0,839
	cotθ		1,192
ρ <sub>wmin</sub>	$0.08 \cdot (f_{ck})^{1/2} / f_{yk}$		0,000876

prierez		sila												pozdĺžna výstuž	šmykova výstuž				
h	b	Ved	acc	yc	ys	fcd	fyd	d	V <sub>RDmax</sub>	bw	A <sub>sw</sub> [cm <sup>2</sup> ]	s <sub>a</sub>	s	φ s	n	φ st	ρ <sub>sw</sub>	V <sub>RDS</sub>	posúdenie
0.5	1	45	0.85	1.5	1.15	17.0	435	0.43	1627	0.990	0.00039	1.663	0.200	14	5	10	0.002	374	VYHOVUJE

## 5.2 Úložný prah



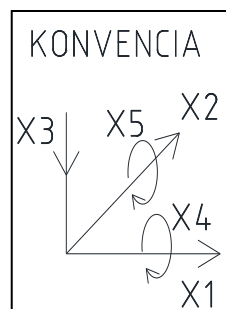
Zaťaženie tiažou opory a reakciami z NK k stredu ZŠ			
Gop	char.	1164,642	kN
rameno k str.zákl. rop		0,161	m
Gkr	char.	268,155	kN
rameno k str.zákl.rkr		2,350	m
q(rims+zvod+zabr)		17,725	kN/m
Gop-tiaž opory			
Gkr-tiaž krídla			

rameno k str.zákl.rRx3		0,284
rameno k zákl.rRx1, rRx2		1,279
uložny prah		
hup	1,8	m
bup	1,95	m

1. Kombinacia-mimoriadna: $G_{kj,sup}(inf)+Ad+\psi_{1,1}*Q_{k1}+\psi_{2,i}*Q_{ki}$			
zatazenie		oznacenie	$\psi$
naraz do zvodidla		Ad	-
stale		$G_{kj,sup}(inf)$	-
zemne tlaky			-
doprava	TS	$\psi_{1,1}*Q_{k1}$	0,75
	UDL		0,4
vratna sila		$\psi_{2,i}*Q_{ki}$	0,5
naraz do zvodidla			
	X3[kN]	X2[kN]	X4[kNm]
	120	200	200
reakcie stale +doprava			
reakcie	X3[kN]	X5[kNm]	
1	398	113	
2	538	153	
3	578	164	
4	511	145	
5	626	178	
6	559	159	
7	521	148	
Tiaz opory			
	X3 [kN/m]	X5[kNm/m]	
Gop	120	-19	
zatazenie kridla rimsou			
	X3 [kN/m]		
velka rimsa	12		
mala rimsa	6		
zemne tlaky			
	X1[kN/m]	X5[Nm/m]	
zemny tlak	39	14	
tlak od pritazenia	63	61	
spolu	103	75	
vratna sila			
	X1[kN/m]	X5[kNm]	
	64,5	82,5	

2. Kombinacia: $\gamma G_{j,sup}(inf)*G_{kj,sup}(inf)+\gamma Q_{k,1}+\gamma Q_{i,*}\psi_{0,i}*Q_{ki}$				
zatazenie		oznacenie	$\psi$	$\gamma$
stale		$G_{kj,sup}(inf)$	-	1,35
zemne tlaky			-	1,35
doprava	TS	$\gamma Q_{k,1}*\psi_{1,1}*Q_{k1}$	0,75	1,35
casta hod.	UDL		0,4	
brzdna sila		$\gamma Q_{k,1}*Q_{k,1}$	-	1,35
vratna sila		$\psi_{0,i}*Q_{ki}$	0,6	1,5
brzdna sila				
	X1[kN/m]	X5[kNm/m]		
	30	86		
reakcie stale +doprava				
reakcie	X3[kN]	X5[kNm]		
1	537	153		
2	726	206		
3	780	222		
4	690	196		
5	845	240		
6	754	214		
7	704	200		
Tiaz opory				
	X3 [kN/m]	X5[kNm/m]		
Gop	162	-26		
zatazenie kridla rimsou				
	X3 [kN/m]			
velka rimsa	16			
mala rimsa	8			
zemne tlaky				
	X1[kN/m]	X5[Nm/m]		
zemny tlak	53	18		
vratna sila				
	X1[kN/m]	X5[Nm/m]		
	116,1	148,5		

3. Kombinacia: $\gamma G_{j,sup}(inf)*G_{k,j,sup}(inf)+\gamma Q_{1,1}+\gamma Q_{0,i}*\psi_{0,i}*Q_{ki}$				
zatazenie		oznacenie	$\psi$	$\gamma$
stale		Gkj,sup(inf)	-	1,35
zemne tlaky			-	1,35
doprava	TS	$\gamma Q_{1,1}*Q_{k1}$	-	1,35
casta hod.	UDL		-	
vratna sila		$\psi_{0,i}*Q_{ki}$	0,6	1,5
reakcie stale +doprava				
reakcie	X3[kN]	X5[kNm]		
1	543	154		
2	919	261		
3	952	270		
4	832	236		
5	1034	294		
6	898	255		
7	829	235		
Tiaz opory				
X3 [kN/m]		X5[kNm/m]		
Gop		162	-26	
zatazenie kridla rimsou				
	X3 [kN/m]			
velka rimsa	16			
mala rimsa	8			
zemne tlaky				
X1[kN/m]		X5[Nm/m]		
zemny tlak		53	18	
tlak od pritazenia		86	83	
spolu		138	101	
vratna sila				
X1[kN/m]		X5[Nm/m]		
116,1		148,5		



Uložný prah je modelovaný v programe strap z prútových prvkov podopretý pružinami.

pružiny - lineare:

**Opora :**

zvisle:

sila:  $F_z := 2977.35 \text{ kN}$

deformácia:  $\Delta l_z := 12.4 \text{ mm}$  (geo 5)

pružina - bodová:  $k_{\text{point}z} := \frac{F_z}{\Delta l_z}$   $k_{\text{point}z} = 240108.871 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$

vodorovne (x/y):

sila:  $F_x := 100 \text{ kN}$

deformácia:  $\Delta l_x := 7.7 \text{ mm}$  (geo 5)

pružina - bodová:  $k_{\text{point}x} := \frac{F_x}{\Delta l_x}$   $k_{\text{point}x} = 12987.013 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$

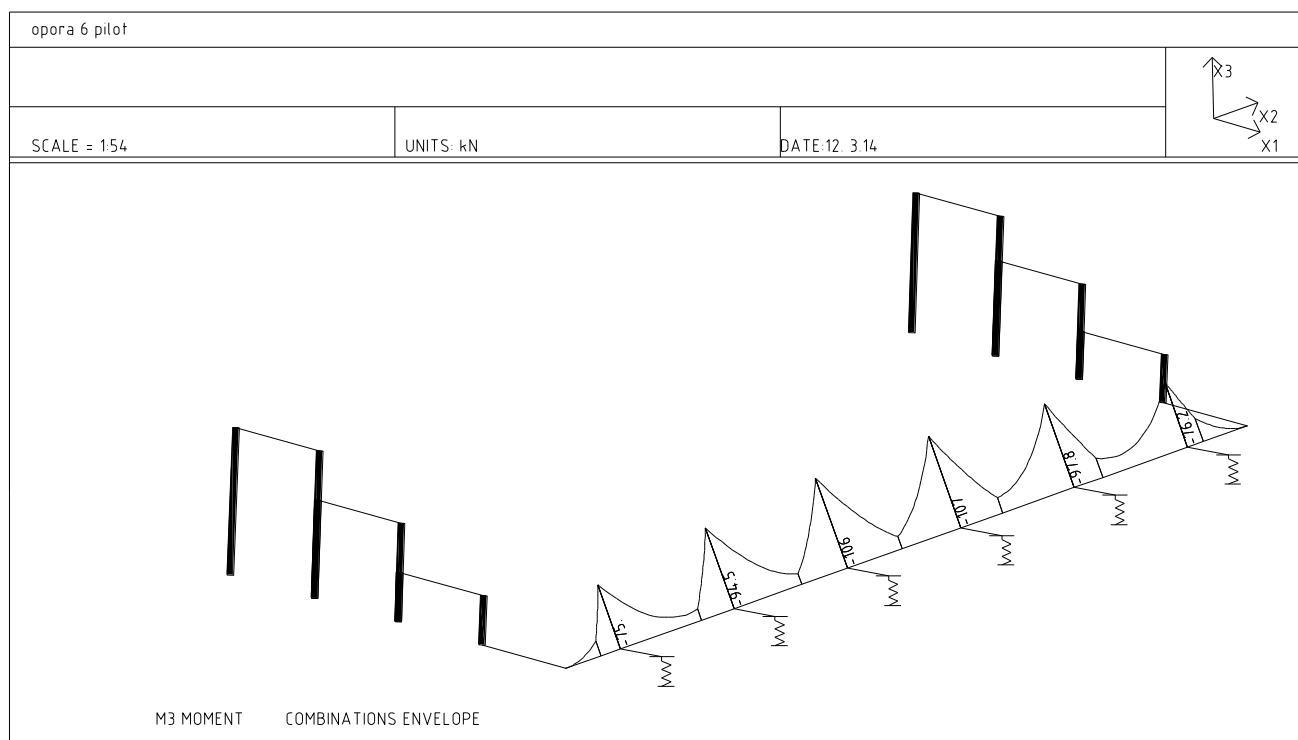
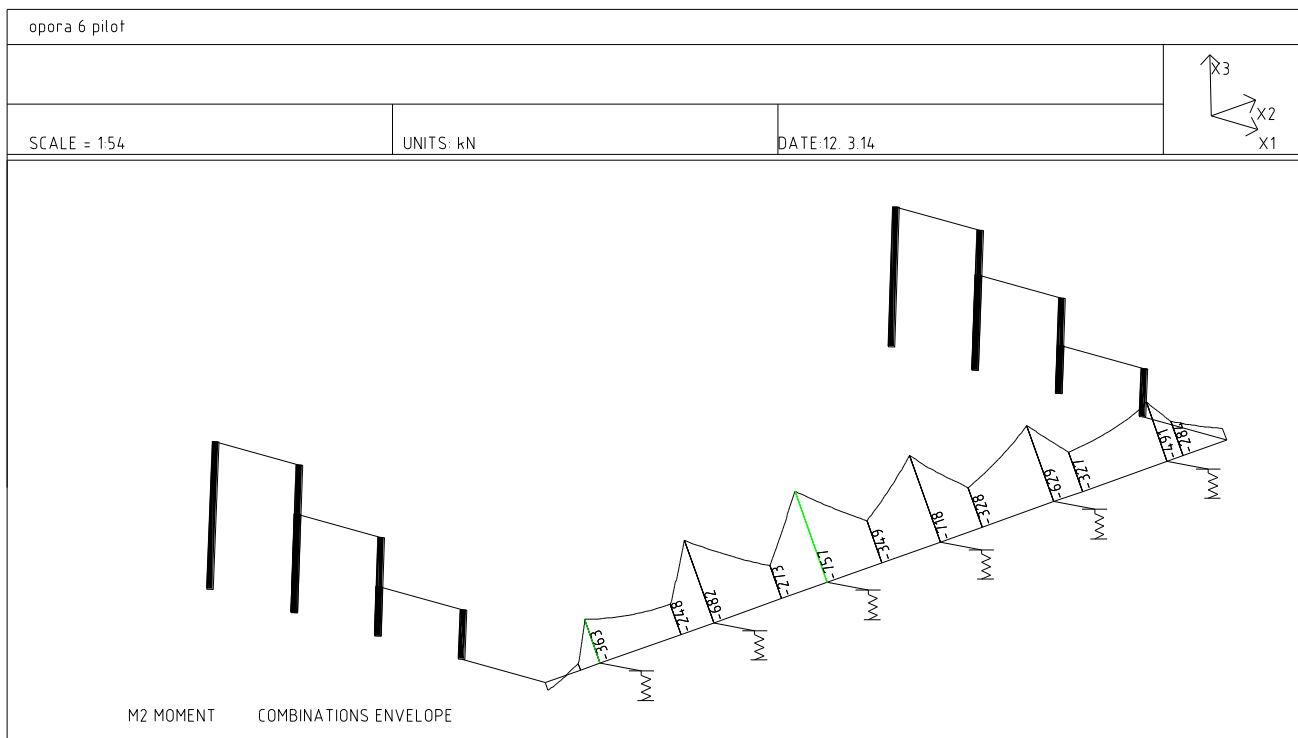
tuhosť pružiny v krútení:

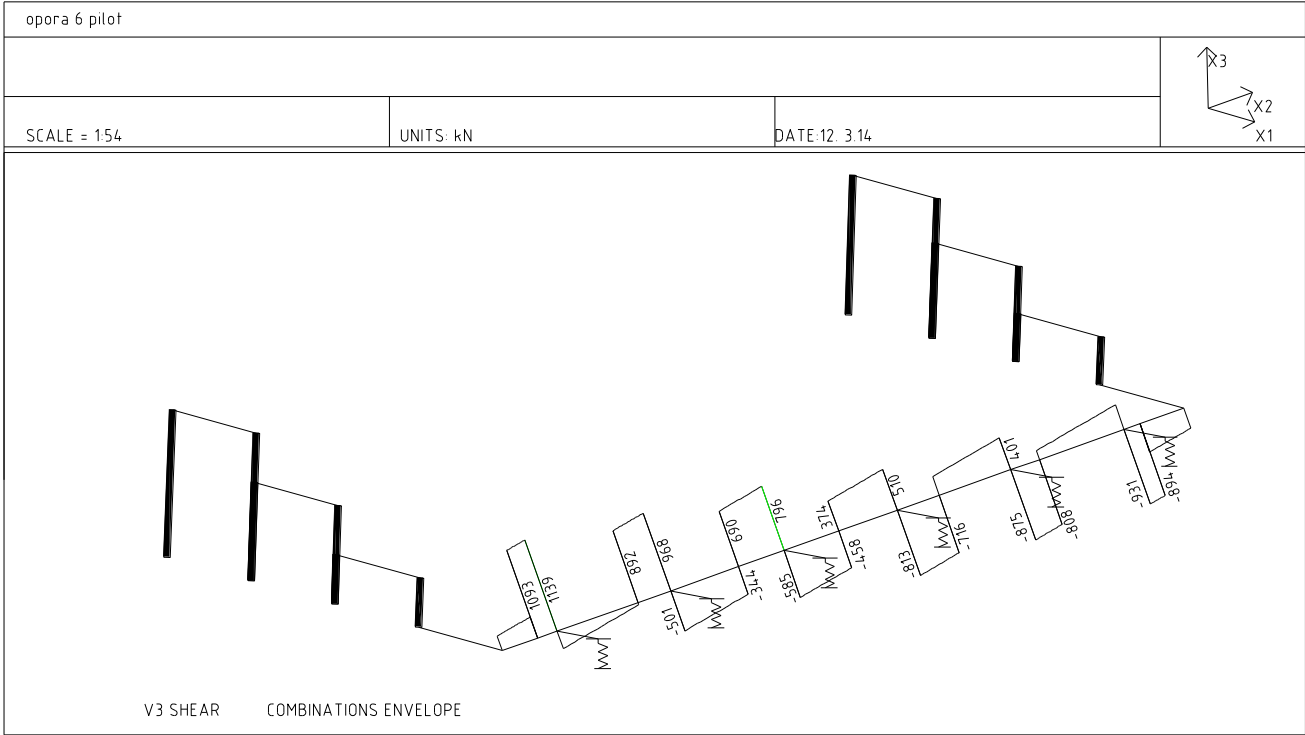
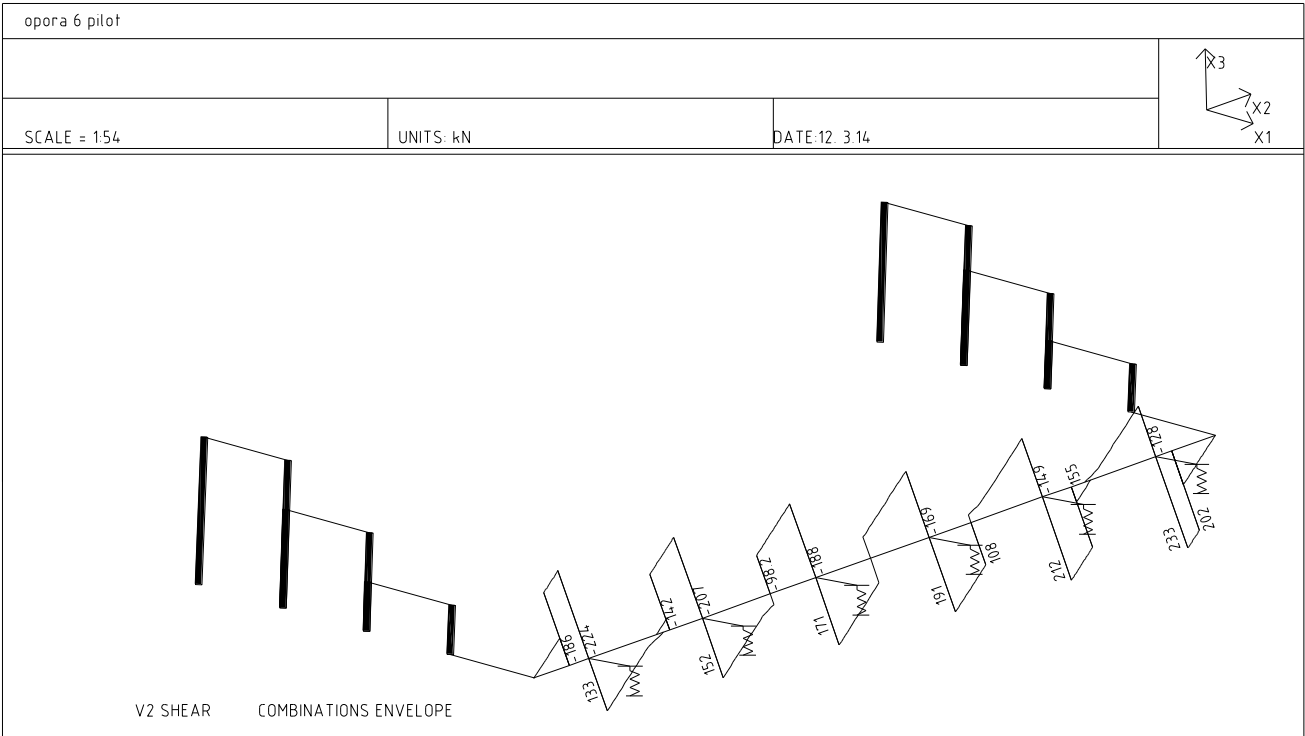
moment:  $M := 100 \text{ kN} \cdot \text{m}$

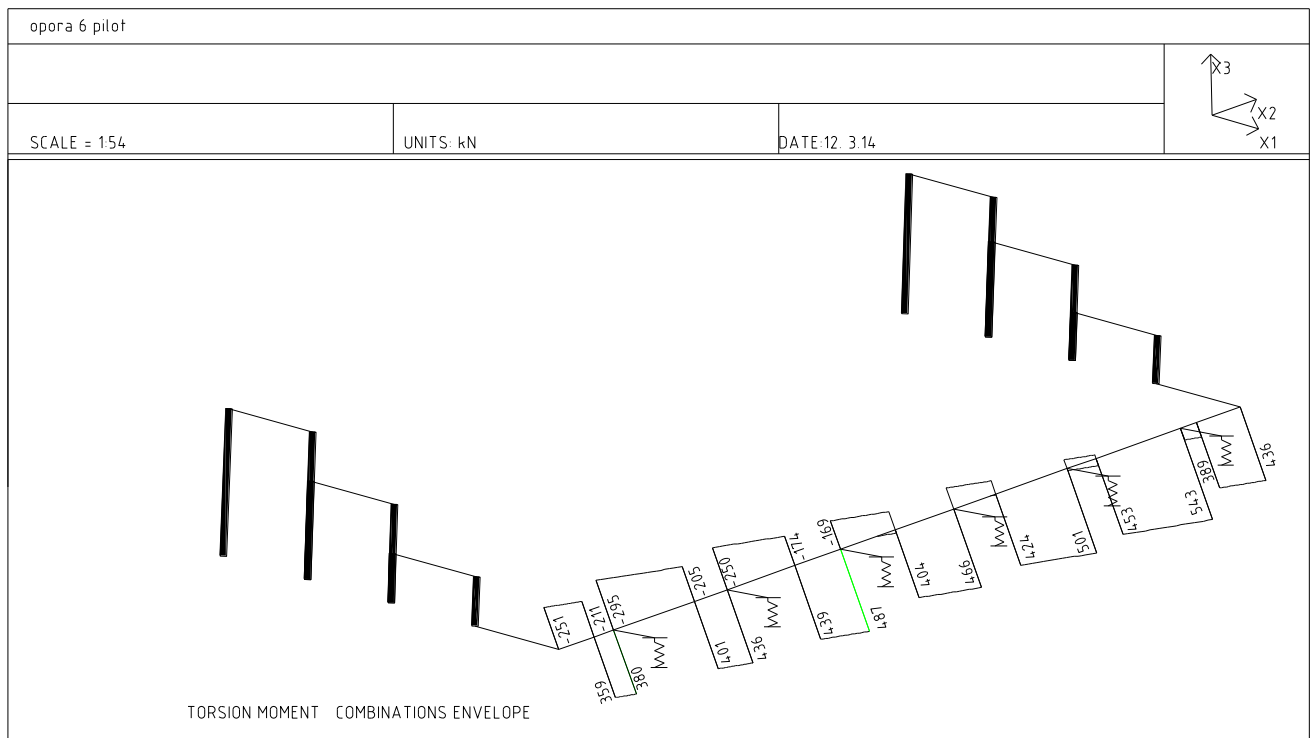
pootočené:  $\Delta \varphi := 1.44 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$  (odčítane z Geo 5)

pružina - bodová:  $k_{\text{point}\varphi} := \frac{M}{\Delta \varphi}$   $k_{\text{point}\varphi} = 69444.444 \cdot \text{kN} \cdot \frac{\text{m}}{\text{rad}}$

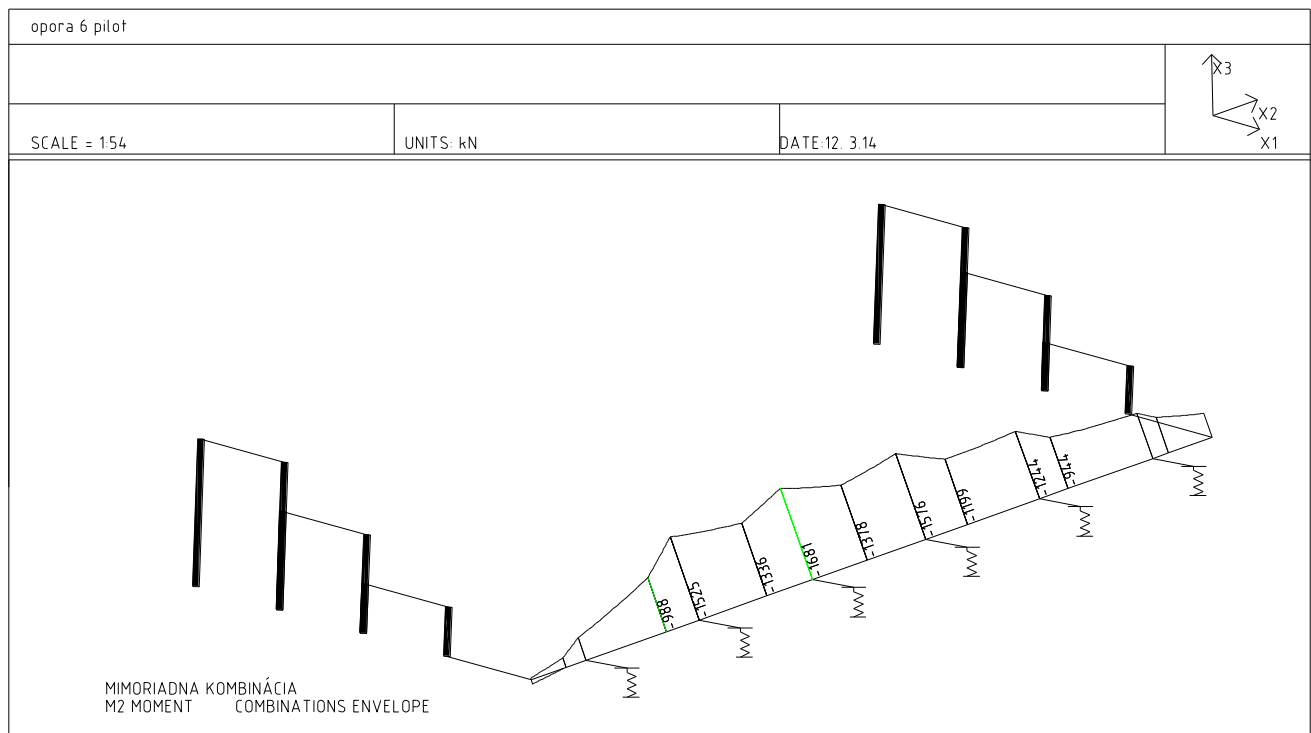
## Priebehy vnútorných síl od kombinácií 2 a 3





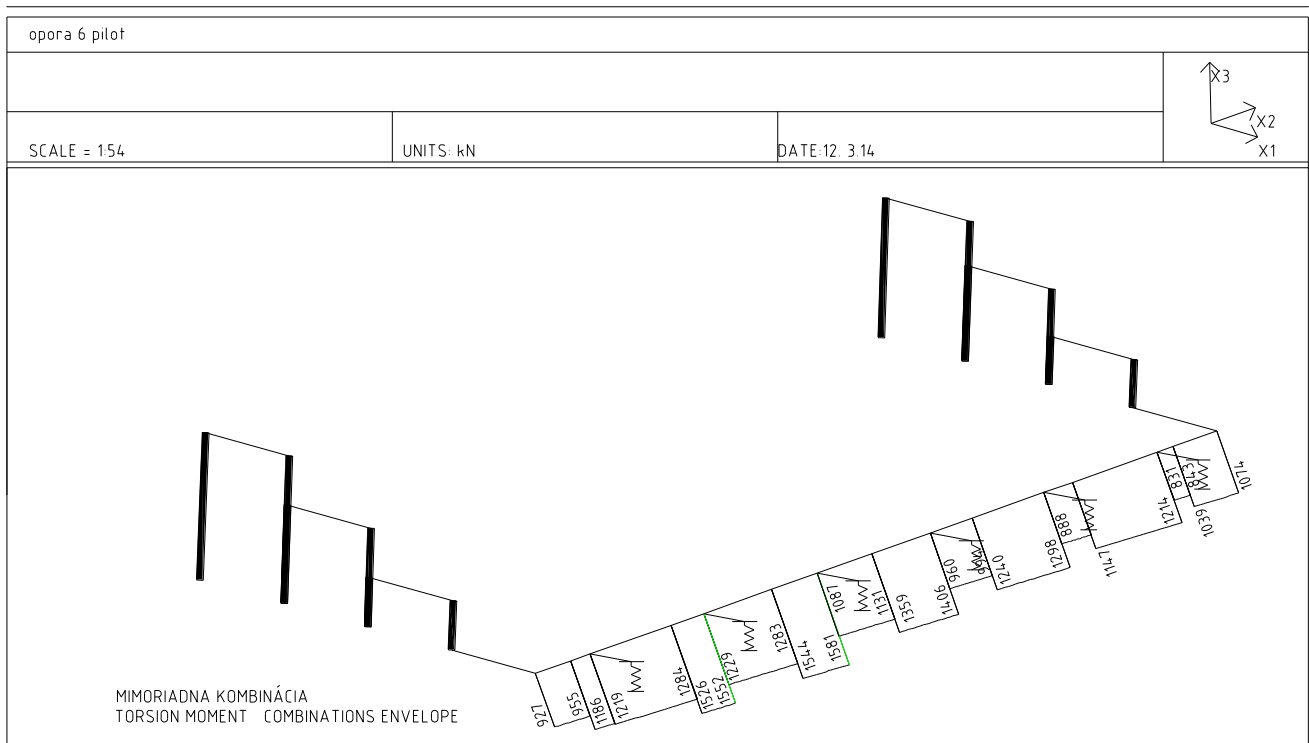
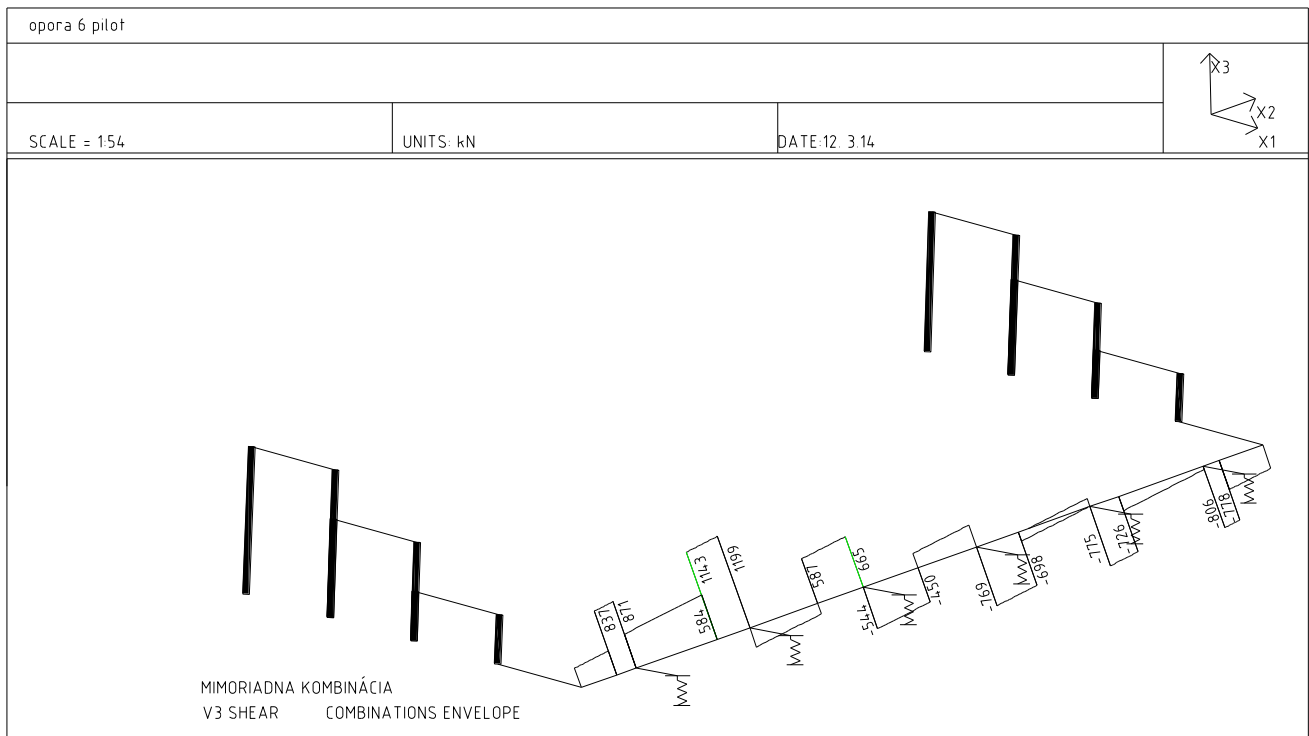


### Priebeh vnútorných síl od kombinácie 1





opora 6 pilot			
SCALE = 1:54	UNITS: kN	DATE: 12. 3. 14	
<p>MIMORIADNA KOMBINÁCIA V2 SHEAR COMBINATIONS ENVELOPE</p>			



Namáhanie M+V+T				
betón C30/37				
f <sub>ck</sub>		30	MPa	
f <sub>ctm</sub>		2,9	MPa	
oceľ B500				
f <sub>yk</sub>		500	Mpa	
krytie	c=	50	mm	
ρ <sub>min</sub> =	0.26*f <sub>ctm</sub> /f <sub>yk</sub>	0,0015	> 0.0013	
θ		40		
tanθ		0,8391		
cotθ		1,1918		
α =		90		
δ =		0		
v	0.6*(1-f <sub>ck</sub> /250)	0,528		
ρ <sub>wmin</sub>	0.08*(f <sub>ck</sub> ) <sup>1/2</sup> /f <sub>yk</sub>	0,00088		

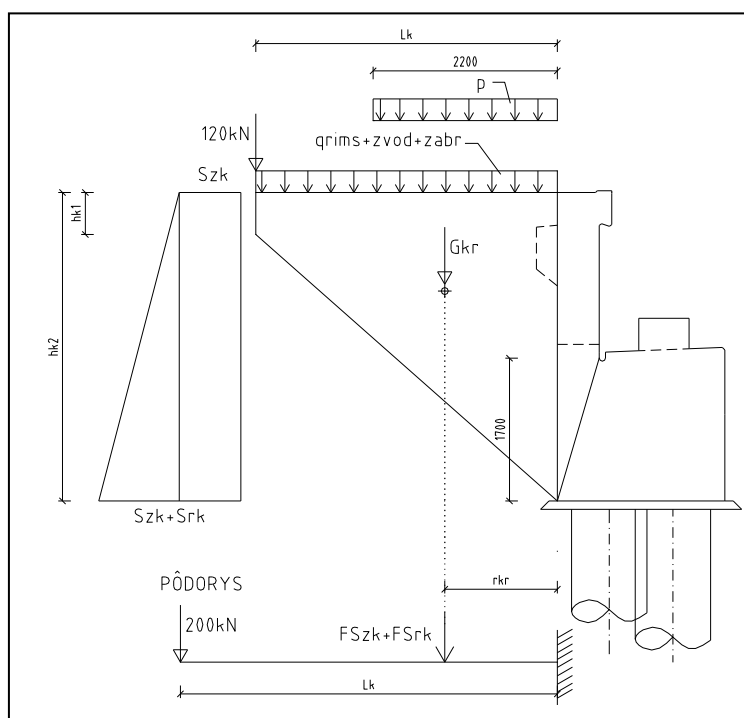
	prierez		moment	сила	krútenie							
posúdenie	h [m]	b [m]	Med [kN]	Ved [kN]	Ted [kN]	acc	γc	γs	fcd	fyd	A <sub>smin</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>sreq</sub> [cm <sup>2</sup> ]
1	1,8	1,95	363	1139	380	0,85	1,5	1,15	17,0	435	50,814	4,840
2	1,8	1,95	757	796	487	0,85	1,5	1,15	17,0	435	50,814	10,115
3	1,8	1,95	988	1143	1552	1	1,2	1	25,0	500	50,814	11,474
4	1,8	1,95	1681	665	1581	1	1,2	1	25,0	500	50,814	19,570

	výstuž ohybová		výstuž šmyková		výstuž na krútenie		horiz. výst. na krútenie		
posúdenie	n	φ	n	φ	n	φ	n	φ	posúdenie ohyb
1	19	20	8	12	1	16	55	12	VYHOVUJE
2	19	20	8	12	1	16	55	12	VYHOVUJE
3	19	20	8	12	1	16	55	12	VYHOVUJE
4	19	20	8	12	1	16	55	12	VYHOVUJE

		šmyk. Strmene				krút. Strmene	napätie v strmeňoch V+T	strmene	napätie v pozdĺž. Výstuži T	pozdĺžna výstuž krútenie
posúdenie	< 1	s <sub>s</sub> [m]	s <sub>max</sub>	ρ <sub>sw</sub>	V <sub>RD</sub> [MN]	s <sub>k</sub> [m]	σ <sub>swd</sub> [Mpa]	posúdenie V+T	σ <sub>kd</sub> [Mpa]	posúdenie T
1	0,140	0,2	0.4m	0,00232	3,441	0,2	227,653	VYHOVUJE	106,128	VYHOVUJE
2	0,126	0,2	0.4m	0,00232	3,441	0,2	207,897	VYHOVUJE	136,011	VYHOVUJE
3	0,199	0,2	0.4m	0,00232	3,957	0,2	486,448	VYHOVUJE	433,449	VYHOVUJE
4	0,176	0,2	0.4m	0,00232	3,957	0,2	432,446	VYHOVUJE	441,548	VYHOVUJE

### 5.3 Krídlo

<b>Namáhanie krídla</b>			
hk1	0,5	m	výška na konci krídla
hk2	3,740	m	výška krídla pri opore
Lk	3,6	m	dĺžka krídla
<b>zvýšený zemný tlak na krídlo - od priťaženia dopravou</b>			
$Szk, pl = (h_n * k_r * \gamma_z)$	26,2	kN/m <sup>2</sup>	
plocha Akr	7,340	m <sup>2</sup>	
$Szk = Szk, pl * Akr$	192,157	kN	
<b>Zemný tlak na krídlo zjednodušene</b>			
$Srk = (hk_2^2 * k_r * \gamma_z) * 0,5 * Akr$	118,8	kN	
rameno síl na krídlo rkr	1,35	m	
$q(rims + zvod + zabr)$	11,55	kN/m	
<b>zaťaženie krídla</b>			
N	429,74	kN	
Hvod	510,91	kN	
Mvod	1139,73	kNm	moment od vodorovného zaťaženia
Mzvis	868,85	kNm	moment od zvislého zaťaženia
$N = Gkr + q(rims + zvod + zabr) * Lk + 120kN$			
$Hvod = 200kN + Szk + Srk$			
$Mvod = 200kN * Lk + Szk * rkr + Srk * rkr$			
$Mzvis = 120kN * Lk + Gkr * rkr + q(rims + zvod + zabr) * Lk * Lk / 2$			



## Dimenzovanie krídla

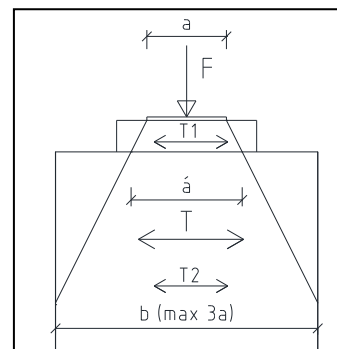
Namáhanie ohybovým momentom			
betón C30/37			
f <sub>ck</sub>		30	MPa
f <sub>ctm</sub>		2,9	MPa
oceľ B500			
f <sub>yk</sub>		500	Mpa
krytie	c=	50	mm
ρ <sub>min</sub> =	0.26*f <sub>ctm</sub> /f <sub>yk</sub>	0,0015	> 0.0013

prierez	moment		výstuž														posúdenie	
h	b	Med	acc	yc	ys	fcd	f <sub>yd</sub>	d	x <sub>Blim</sub> [m]	A <sub>smin</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>smax</sub> [cm <sup>2</sup> ]	x <sub>B</sub> [m]	A <sub>sreq</sub> [cm <sup>2</sup> ]	n	φ	A <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> ]		
0,65	2,95	1140	1	1,2	1	25,0	500	0,59	0,277	26,380	408,182	0,027	39,333	28	14	43,081	VYHOVUJE	
2,95	0,65	869	1	1,2	1	25,0	500	2,89	1,348	28,303	437,938	0,019	6,038	6	25	29,438	VYHOVUJE	
1,7	0,65	869	1	1,2	1	25,0	500	1,64	0,765	16,075	248,733	0,033	10,705	6	20	18,840	VYHOVUJE	

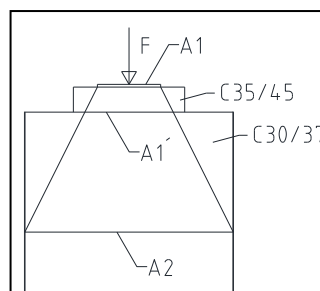
šmyk			
krytie	c		50 mm
návrhové hodnoty materiálových charakteristík			
	f <sub>ck</sub>		30 Mpa
v	0.6*(1-f <sub>ck</sub> /250)		0,528
	f <sub>yk</sub>		500 Mpa
	θ		40
	tanθ		0,839
	cotθ		1,192
ρ <sub>wmin</sub>	0.08*(f <sub>ck</sub> ) <sup>1/2</sup> /f <sub>yk</sub>		0,000876

prierez	sila		pozdižna výstuž														šmykova výstuž		posúdenie	
h	b	Ved	acc	yc	ys	fcd	f <sub>yd</sub>	d	V <sub>RDmax</sub>	b <sub>w</sub>	A <sub>sw</sub> [cm <sup>2</sup> ]	s <sub>a</sub>	s	φ s	n	φ st	ρ <sub>sw</sub>	V <sub>RDS</sub>		
2,95	0,65	430	1	1,2	1	25,0	500	2,87	10319	0,636	0,00031	1,042	0,200	25	2	14	0,002	2239	VYHOVUJE	
0,65	2,95	510	1	1,2	1	25,0	500	0,58	9502	2,940	0,00133	0,773	0,200	14	17	10	0,002	1970	VYHOVUJE	

OPORA			
Pričný ťah		f <sub>yd</sub> =	434,78 Mpa
a=	0,4 m	0,5	
á=	0,7 m	0,8	
b=	2 m	2,4	
3á=	2,1 m	2,4	
F=	1034 kN		
smer X		smer y	
T=T1+T2		T=T1+T2	
T=1/4*F*(1-a/b)=	206,82 kN	T=1/4*F*(1-a/b)=	204,67 kN
T1=1/4*F*(1-a/á)=	110,80 kN	T1=1/4*F*(1-a/á)=	96,95 kN
T2=1/4*F*(1-á/b)=	168,04 kN	T2=1/4*F*(1-á/b)=	172,35 kN
Návrh výstuže:		Návrh výstuže:	
A=T/f <sub>yd</sub> =	4,76 cm <sup>2</sup>	A=T/f <sub>yd</sub> =	4,71 cm <sup>2</sup>
A2=T2/f <sub>yd</sub> =	3,86 cm <sup>2</sup>	A2=T2/f <sub>yd</sub> =	3,96 cm <sup>2</sup>
A1=T1/f <sub>yd</sub> =	2,55 cm <sup>2</sup>	A1=T1/f <sub>yd</sub> =	2,23 cm <sup>2</sup>
navrhujem sieť	7ϕ10	á100	
Plocha výstuže pri povrchu:			
As=0,015*F/f <sub>yd</sub> =	0,356765 cm <sup>2</sup>	As=0,015*F/f <sub>yd</sub> =	0,35676 cm <sup>2</sup>

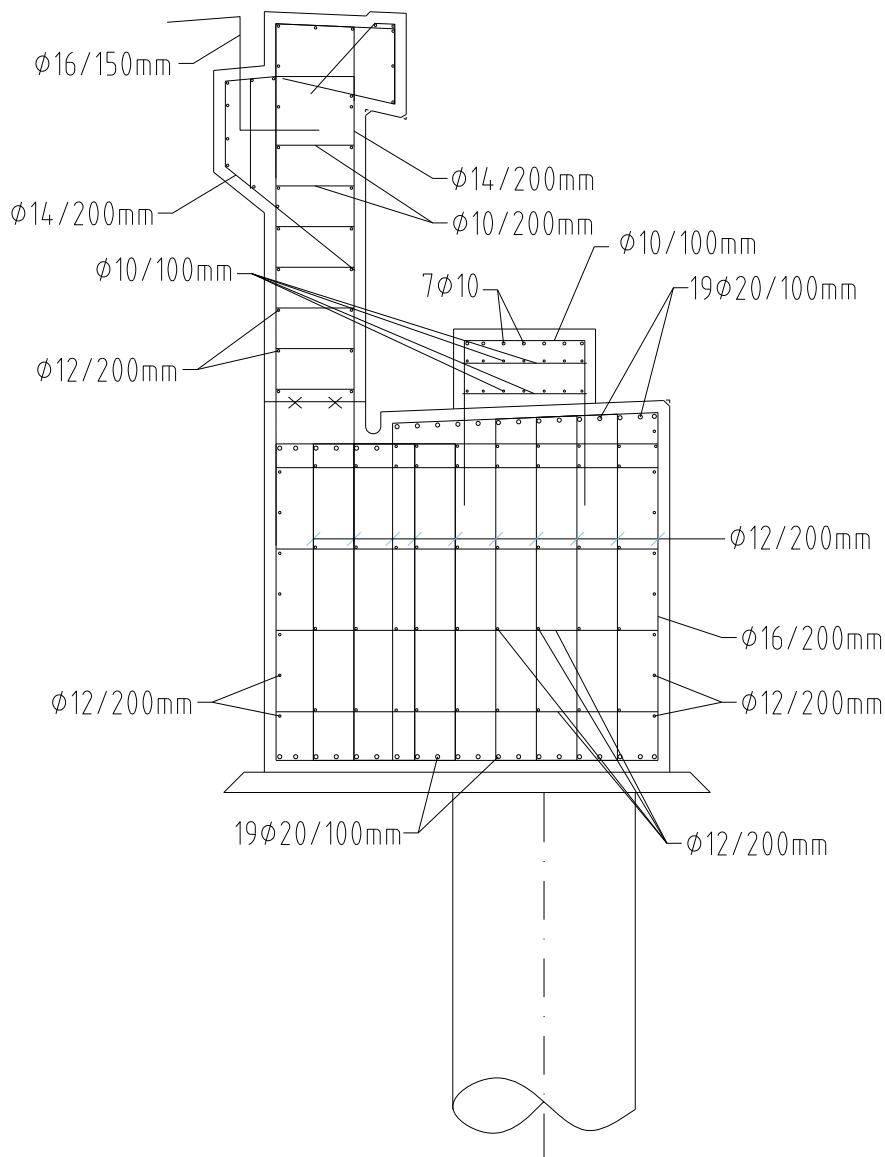


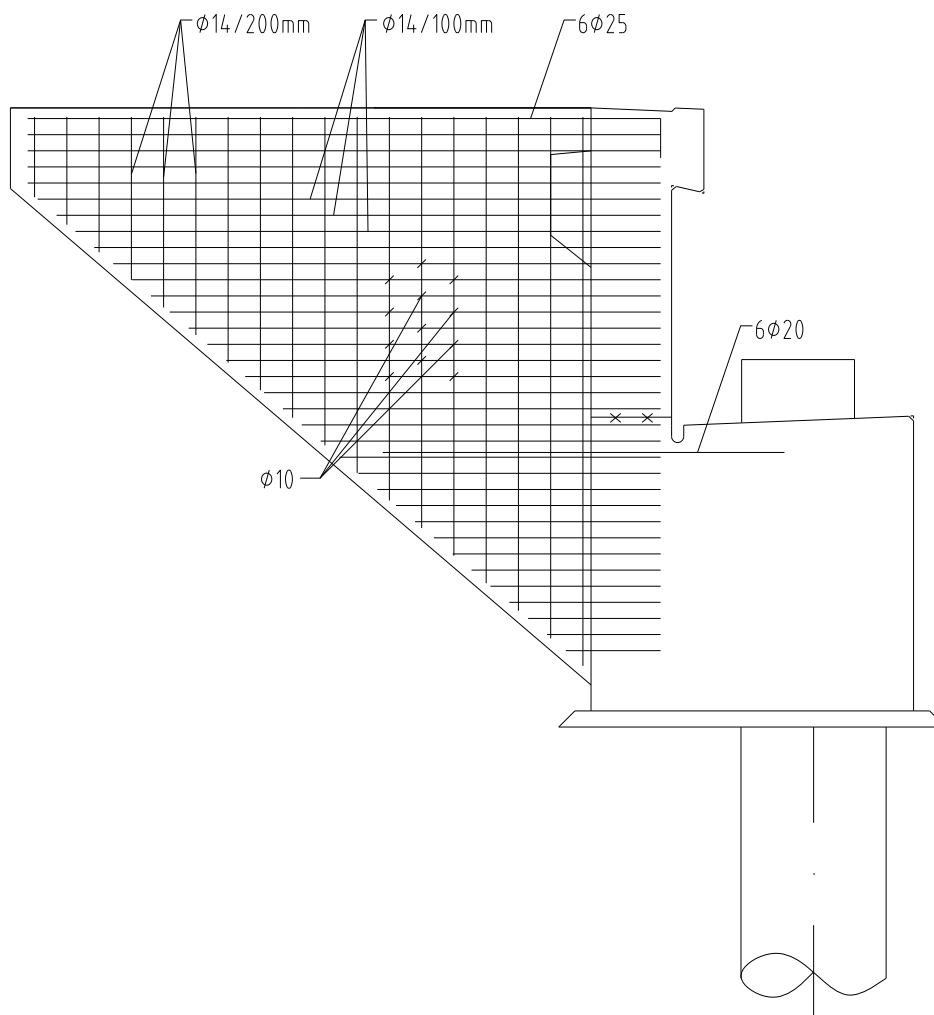
Otláčenie			
F=	1034,1 kN	fcd (30/37) =	17 Mpa
A1=	0,2 m <sup>2</sup>	fcd (35/45) =	19,83 Mpa
A1'=	0,56 m <sup>2</sup>	σdov (30/37)=ω*fcd=	51,00 Mpa
A2=	4,8 m <sup>2</sup>	σdov (35/45)=ω*fcd=	59,50 Mpa
ω=(A2/A1) <sup>0,5</sup> =	4,9 ≤ 3,0		
σ<σdov			
σ1=F/A1=	5,17 MPa	< σdov (35/45)=	59,50 MPa
σ1'=F/A1'=	1,85 MPa	< σdov (30/37)=	51,00 MPa



	prierez		moment												výstuž			
	h	b	Med	acc	yc	ys	fcd	fyd	d	X <sub>blim</sub> [m]	A <sub>smin</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>smax</sub> [cm <sup>2</sup> ]	X <sub>B</sub> [m]	A <sub>sreq</sub> [cm <sup>2</sup> ]	n	φ	A <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> ]	posúdenie
blok od vrat sily	0,73	0,8	19	0,85	1,5	1,15	17,0	435	0,67	0,332	8,119	103,886	0,002	0,650	7	14	10,770	VYHOVUJE

Vystuženie opory:





## 5.4 Piloty

Navrhnuté je hĺbkové zakladanie na veľkopriemerových pilótach  $\phi 900\text{mm}$ . Uvažované geotechnické parametre sú konzultované s geológom. V prípade, že bude zistená pri výstavbe geológia s odlišnými geotechnickými parametrami, je nutné znova staticky posúdiť zakladanie.

<b>JP-27</b>	388,01 m.n.m.									
kvartér	zatriedenie		konzistencia	plasticita	$\gamma$	$\phi_{ef}$	cef	Edef [Mpa]	Rdt [kPa]	poisson v
0,0-0,4m		íl hnedý								
0,4-4,1m	F6 Cl	íl, deluviálny	tuhá	stredná	20	24	10	4,38	120	0,4
4,1-4,3m	F6 Cl	íl piesčitý, deluviálny	tuhá	stredná až nízka						
4,3-4,8m	F6 Cl	íl, deluviálny	tuhá	stredná						
4,8-5,4m	F6 Cl	íl piesčitý až hlina piesčitá	tuhá	vysoká						
5,4-6,5m	F8 CH	íl, deluviálny	tuhá	vysoká	20	17	8	4	80	0,4
6,5-7,9m	F6 Cl	íl, deluviálny	tuhá až pevná	stredná	20	24	10	4,38	120	0,4
<b>paleogén</b>										
7,9-8,6m	S3 SF	piesok žltý, rozvolnený stredno až hrubozrnný pieskovec nasýtený vodou, char. Hliny piesčitej	tuhá	-	21	29	5	10	250	0,35
8,6-11,5m	F6 Cl	ílovec rozložený, char. ílu, od 10,6m je silne zvetraný	tuhá až pevná	vysoká	19	23,5	22	5,01	140	0,4
11,5-12,0m	R5	pieskovec, zvetraný, hrubozrnný rozpadavý			21	30	5			
12,0-15,0m	R5	pieskovec, zvetraný, hrubozrnný rozpadavý								
15m-	R4				22	36	15			
<b>voda</b>	narazená 7,9m									
	ustálená 3,8m									

PM-18		385,13 m.n.m.								
kvartér	zatriedenie		konzistencia	plasticita	γ	φef	cef	Edef [Mpa]	Rdt [kPa]	poisson v
0,0-3,4m	F6 Cl	íl až íl piesčitý	tuhá až mäkká	stredná	20	24	10	4,38	120	0,4
3,4-4,1m	F6 Cl	íl, deluviálny, žltý	tuhá	-						
4,1-4,3m	F6 Cl	íl piesčitý, deluviálny, žltý	pevná	-						
paleogén										
4,3-5,3m	F6 Cl	íl žltý, rozložené ílovce	pevná	-	19	23,5	22	5,01	140	0,4
5,3-6,8m	F6 Cl	íl hnedý, červenohnedý, rozložené ílovce	pevná	stredná až vysoká						
6,8-7,3m	F6 Cl	íl, elúvium, rozložené ílovce	pevná	stredná						
7,3-8,4m	F6 Cl	íl žltý, hnedožltý, elúvium, rozložené ílovce	pevná	stredná						
8,4-8,8m	F6 Cl	íl hnedý, elúvium, rozložené ílovce	pevná	-						
8,8-11,9m	F6 Cl	íl hnedý, elúvium, rozložené ílovce	pevná	stredná až vysoká						
11,9-12,4m	F6 Cl	íl sivý, modrosivý, elúvium, rozložené ílovce		vysoká						
12,4-13,4m	F6 Cl	ílovec sivozelený, rozložený, pevný 13,05-13,1 rozložený pieskovec	pevná		21	30	5			
13,4-14,0m	R5	pieskovec rozložený, char. Piesku, nasýtený vodou								
14,0-18,0m	R5	pieskovec rozložený, char. Piesku, nasýtený vodou								
18m-	R4				22	36	15			
voda		narazená 8,5m ustálená 4,82m								

## Zaťaženie v strede základovej škáry

zaťaženie v základovej škáre-v strede komb.1		X1	X2	X3	X4	X5
	reakcie			3731		1059
	náraz		200	120	948	-549
	tiaž opory			1165		-188
zaťaženie rímsou	veľká rímsa			41,58		-115,38
	malá rímsa			22,23		-61,69
zemné tlaky	zemný tlak	302,97				377,70
	tlak od priťaženia	490,24				916,75
	vratná sila	451,5				983,82
	tiaž krídla			268,155		-630,164
	<b>Σ</b>	<b>1244,71</b>	<b>200,00</b>	<b>5347,11</b>	<b>948,00</b>	<b>1793,99</b>
namáhanie piloty	počet pilot	6				
	rameno smer y	8				
	rameno smer x	0,37				
		x1	x2	x3	x5	
	piloty	207,45	33,33	891,18	-30,74	



zaťaženie v základovej škáre-v strede komb. 2						
		X1	X2	X3	X4	X5
	reakcie			5036		1430
	brzdna sila	30				113,44
	tiaž opory			1572		-253
zaťaženie rímsou	velká rímsa			56,133		-155,77
	malá rímsa			30,0105		-83,28
zemné tlaky	zemný tlak	409,01				509,90
	vratná sila	812,7				1770,87
	tiaž krídla			362,009		-850,722
	<b>Σ</b>	<b>1221,71</b>	<b>0,00</b>	<b>7056,59</b>	<b>0,00</b>	<b>2481,58</b>
namáhanie piloty	počet pilot	6				
	rameno smer y	8				
	rameno smer x	0,37				
		x1	x2	x3	x5	
	piloty	203,62	0,00	1176,10	-21,56	

zaťaženie v základovej škáre-v strede komb.3						
		X1	X2	X3	X4	X5
	reakcie			6006		1706
	tiaž opory			1572		-253
zaťaženie rímsou	velká rímsa			56,133		-155,77
	malá rímsa			30,0105		-83,28
zemné tlaky	zemný tlak	409,01				509,90
	tlak od priťaženia	661,83				1237,61
	vratná sila	812,7				1770,87
	tiaž krídla			362,009		-850,722
	<b>Σ</b>	<b>1883,54</b>	<b>0,00</b>	<b>8026,57</b>	<b>0,00</b>	<b>3881,23</b>
namáhanie piloty	počet pilot	6				
	rameno smer y	8				
	rameno smer x	0,37				
		x1	x2	x3	x5	
	piloty	313,92	0,00	1337,76	151,90	

#### Prehľad zaťaženia v strede základovej škáry

	X1	X2	X3	X4	X5
komb.1	1244,71	200,00	5347,11	948,00	1793,99
komb.2	1221,71	0,00	7056,59	0,00	2481,58
komb.3	1883,54	0,00	8026,57	0,00	3881,23

#### Sily na piloty

priemer pilóty $\phi_{pil}$	0,90	m
dĺžka pilóty $L_{pil}$	10,00	m
tiaž pilót $G_{pil}$	159	kN

#### vstupy do GEO5

Zaťaženie pilót	x1	x2	x3	x5
komb 1 max	207,45	33,33	1050,23	-30,74
komb 2 max	203,62	0,00	1390,81	-21,56
komb 3 max	313,92	0,00	1552,47	151,90

Piloty sú počítané programom Geo 5.

### 5.4.1 Pilota opory 1

#### Posouzení piloty

##### Vstupní data

##### Projekt

Datum : 7. 3. 2014

##### Nastavení

Česká republika - EN 1997, předběžný návrh

##### Materiály a normy

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

Součinitele EC2 : standardní

##### Piloty

Výpočet pro odvodněné podmínky : ČSN 73 1002

Zatěžovací křivka : lineární (Poulos)



Metodika posouzení : výpočet podle EN1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

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







Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]	

#### Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
1	Třída F6, konzistence tuhá		24,00	10,00	20,00	0,40
2	Třída F8, konzistence tuhá		17,00	8,00	20,00	0,40
3	Třída S3, ulehlá		29,00	5,00	21,00	0,35

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
4	Třída F6, paleogen		23,50	22,00	19,00	0,40
5	R5		30,00	5,00	21,00	0,30
6	R4		36,00	15,00	22,00	0,25

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

Číslo	Název	Vzorek	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$n$ [-]
1	Třída F6, konzistence tuhá		-	4,38	21,00	-	-
2	Třída F8, konzistence tuhá		-	4,00	20,00	-	-
3	Třída S3, ulehlá		-	10,00	21,00	-	-
4	Třída F6, paleogen		-	5,01	21,00	-	-
5	R5		-	100,00	21,00	-	-
6	R4		-	200,00	22,00	-	-

#### Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	$\beta$
1	Třída F6, konzistence tuhá		12,00
2	Třída F8, konzistence tuhá		8,50
3	Třída S3, ulehlá		15,00
4	Třída F6, paleogen		12,00
5	R5		12,00
6	R4		15,00

#### Parametry zemín

##### Třída F6, konzistence tuhá

Objemová tíha :	$\gamma$	=	20,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$	=	24,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$	=	10,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,40
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$	=	4,38 MPa

Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel roznášení :  $\beta = 12,00^\circ$

#### **Třída F8, konzistence tuhá**

Objemová tíha :  $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 17,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 8,00 \text{ kPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,40$   
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 4,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel roznášení :  $\beta = 8,50^\circ$

#### **Třída S3, ulehlá**

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 29,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 5,00 \text{ kPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,35$   
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 10,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel roznášení :  $\beta = 15,00^\circ$

#### **Třída F6, paleogen**

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 23,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 22,00 \text{ kPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,40$   
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 5,01 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel roznášení :  $\beta = 12,00^\circ$

#### **R5**

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 30,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 5,00 \text{ kPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,30$   
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 100,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel roznášení :  $\beta = 12,00^\circ$

#### **R4**

Objemová tíha :  $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 36,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 15,00 \text{ kPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,25$   
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 200,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 22,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel roznášení :  $\beta = 15,00^\circ$

#### **Geometrie**

Profil piloty: kruhová

#### **Rozměry**

Průměr  $d = 0,90 \text{ m}$

Délka  $l = 11,00 \text{ m}$

#### **Umístění**

Vysazení  $h = 0,00 \text{ m}$

Hĺbka upraveného terénu  $h_z = 0,00 \text{ m}$

Typ technológie: Vrtané piloty

Modul reakcie podloží uvažován jako konstantní.

### Materiál konštrukcie

Objemová tíha  $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$

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

Beton : C 25/30

Válcová pevnosť v tlaku  $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$

Pevnosť v tahu  $f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$







Modul pružnosti  $E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku  $G = 12917,00 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

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

### Geologický profil a priradení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přirazená zemina	Vzorek
1	0,90	Třída F6, konzistence tuhá	
2	0,70	Třída F6, konzistence tuhá	
3	0,20	Třída F6, konzistence tuhá	
4	9,10	Třída F6, paleogen	
5	4,60	R5	
6	-	R4	

### Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$H_x$ [kN]	$H_y$ [kN]
	nové	změna							
1	AN		kombinacia 3	Návrhové	1552,47	0,00	151,90	313,92	0,00
2	AN		kombinacia 2	Návrhové	1390,81	0,00	21,56	203,62	0,00
3	AN		kombinacia 1	Návrhové	1050,23	0,00	30,74	207,45	33,33
4	AN		sadanie - kvazistala komb	Užitné	724,30	0,00	57,72	72,00	0,00

### Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 2,32 m od původního terénu.

### Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

## Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

## Posouzení čís. 1

### Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Součinitel únosnosti	$N_c$	=	30,14
Součinitel únosnosti	$N_d$	=	18,40
Součinitel únosnosti	$N_b$	=	15,07
Součinitel únosnosti	$K_1$	=	1,00
Výpočtová únosnost na patě piloty	$R_{bd}$	=	4134,83 kPa
Plocha příčného řezu piloty	$A_p$	=	6,36E-01 m <sup>2</sup>

Únosnost na plášti piloty:

Zkrácení účinné délky piloty  $L_p = 1,57$  m

Hloubka [m]	Mocnost [m]	$\varphi_d$ [°]	$c_{ud}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{R2}$ [-]	$f_s$ [kPa]	$R_{si}$ [kN]
0,90	0,90	24,00	10,00	20,00	1,00	12,58	29,10
1,60	0,70	24,00	10,00	20,00	1,00	17,17	30,89
1,80	0,20	24,00	10,00	20,00	1,00	19,75	10,15
2,32	0,52	23,50	22,00	19,00	1,00	33,48	44,75
9,43	7,11	23,50	22,00	11,00	1,00	45,84	837,91

### Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepríznivější zatěžovací stav číslo 1. (kombinacia 3)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 952,81$  kN

Únosnost piloty v patě  $R_b = 2391,33$  kN

Únosnost piloty  $R_c = 3344,14$  kN

Extrémní svislá síla  $V_d = 1552,47$  kN

$$R_c = 3344,14 \text{ kN} > 1552,47 \text{ kN} = V_d$$

**Svislá únosnost piloty VYHOVUJE**

## Posouzení čís. 1

### Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva a číslo	$E_s$ [MPa]
1	7,65
2	7,65
3	7,65
4	18,99
5	15,00

Druh piloty : opřena o tuhé podloží

Limitní sedání piloty  $s_{lim} = 25,0$  mm

### Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Opravný součinitel tuhosti piloty  $C_k = 0,96$   
 Opravný součinitel Poissonova čísla  $C_v = 0,87$   
 Opravný součinitel tuhosti zeminy  $C_b = 7,64$   
 Součinitel přenosu zat. nestl. piloty  $\beta_0 = 0,09$   
 Součinitel přenosu zatížení do paty  $\beta = 0,59$

Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru  $l/d$   $I_1 = 0,13$   
 Součinitel vlivu tuhosti piloty  $R_k = 1,02$   
 Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy  $R_h = 1,00$   
 Korekční součinitel Poissonova čísla  $R_v = 0,95$

### Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledek

Zatížení na mezi mobilizace pláště tření  $R_{yu} = 2580,09 \text{ kN}$   
 Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 20,9 \text{ mm}$   
 Celková únosnost  $R_c = 2704,20 \text{ kN}$   
 Maximální sednutí  $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

## Posouzení čís. 1

### Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Pilota je vetknutá do horniny (posun paty je roven nule).

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejneprůzračnějších zatěžovacích stavů.

Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

### Průběhy vnitřních sil a deformace piloty

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul $k$ [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	5.12	-2.54	3.55	112.04	-33.33	-0.00
0.55	3.13	-2.29	3.59	101.95	-27.20	80.14
0.90	5.12	-2.14	3.57	95.54	-23.70	132.64
0.90	5.12	-2.14	3.57	95.54	-23.70	132.64
1.10	5.12	-2.05	3.55	91.88	-21.70	162.64
1.60	5.12	-1.83	3.45	85.59	-17.26	234.01
1.60	5.12	-1.83	3.45	85.59	-17.26	234.01
1.65	5.12	-1.81	3.45	84.96	-16.82	241.15
1.80	5.12	-1.75	3.40	83.70	-15.56	263.51
1.80	5.86	-1.75	3.40	83.70	-15.56	263.51
2.20	5.86	-1.58	3.29	80.33	-12.22	323.13
2.75	5.86	-1.37	3.09	72.65	-7.94	383.25
3.30	5.86	-1.17	2.87	63.03	-4.26	423.59
3.85	5.86	-1.00	2.63	54.17	-1.11	446.74
4.40	5.86	-0.84	2.38	46.09	6.91	455.13
4.95	5.86	-0.69	2.13	38.83	20.46	450.94
5.50	5.86	-0.57	1.89	32.36	35.38	436.18
6.05	5.86	-0.46	1.65	26.66	49.95	412.58
6.60	5.86	-0.37	1.43	21.69	61.89	381.71
7.15	5.86	-0.29	1.23	17.40	71.54	344.92
7.70	5.86	-0.22	1.05	13.73	79.22	303.38

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
8.25	5.86	-0.17	0.90	10.59	85.22	258.09
8.80	5.86	-0.12	0.77	7.91	89.78	209.90
9.35	5.86	-0.09	0.67	5.60	93.11	159.55
9.90	5.86	-0.05	0.59	3.57	95.37	107.67
10.45	5.86	-0.03	0.55	9.98	96.68	54.82
10.90	5.86	-0.00	0.54	1.81	100.35	9.97
10.90	116.95	-0.00	0.54	1.81	100.35	9.97
11.00	116.95	-0.00	0.53	0.00	101.16	0.00

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	5.12	-21.87	0.46	13.04	-313.92	-151.90
0.55	3.13	-19.90	0.46	11.74	-260.95	-21.31
0.90	5.12	-18.65	0.45	10.94	-230.43	-1.96
0.90	5.12	-18.65	0.45	10.94	-230.43	-1.96
1.10	5.12	-17.94	0.44	10.48	-212.98	9.09
1.60	5.12	-16.19	0.42	9.67	-173.87	31.77
1.60	5.12	-16.19	0.42	9.67	-173.87	31.77
1.65	5.12	-16.01	0.42	9.59	-169.96	34.04
1.80	5.12	-15.50	0.42	9.42	-158.78	38.00
1.80	5.86	-15.50	0.42	9.42	-158.78	38.00
2.20	5.86	-14.16	0.40	8.97	-128.98	48.55
2.75	5.86	-12.40	0.37	8.02	-90.50	54.07
3.30	5.86	-10.76	0.34	6.88	-56.95	57.40
3.85	5.86	-9.25	0.31	5.84	-27.97	58.85
4.40	5.86	-7.87	0.27	4.90	-3.40	58.71
4.95	5.86	-6.63	0.24	4.07	1.43	57.23
5.50	5.86	-5.52	0.21	3.34	5.52	54.65
6.05	5.86	-4.55	0.18	2.70	7.08	51.15
6.60	5.86	-3.70	0.16	2.16	8.28	46.91
7.15	5.86	-2.97	0.13	1.70	9.23	42.09
7.70	5.86	-2.34	0.11	1.31	9.97	36.80
8.25	5.86	-1.81	0.09	0.99	10.54	31.15
8.80	5.86	-1.35	0.07	0.73	10.96	25.23
9.35	5.86	-0.96	0.06	0.50	11.27	19.11
9.90	5.86	-0.61	0.05	0.32	11.47	12.86
10.45	5.86	-0.30	0.05	0.88	11.58	6.52
10.90	5.86	-0.05	0.05	0.16	11.90	1.18
10.90	116.95	-0.05	0.05	0.16	11.90	1.18
11.00	116.95	-0.00	0.05	0.00	11.98	-0.00

#### Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 21,9 mm  
 Max.posouvající síla = 313,92 kN  
 Maximální moment = 455,13 kNm

#### Dimenzace výztuže:

Vyztužení - 25 ks profil 14,0 mm; krytí 70,0 mm



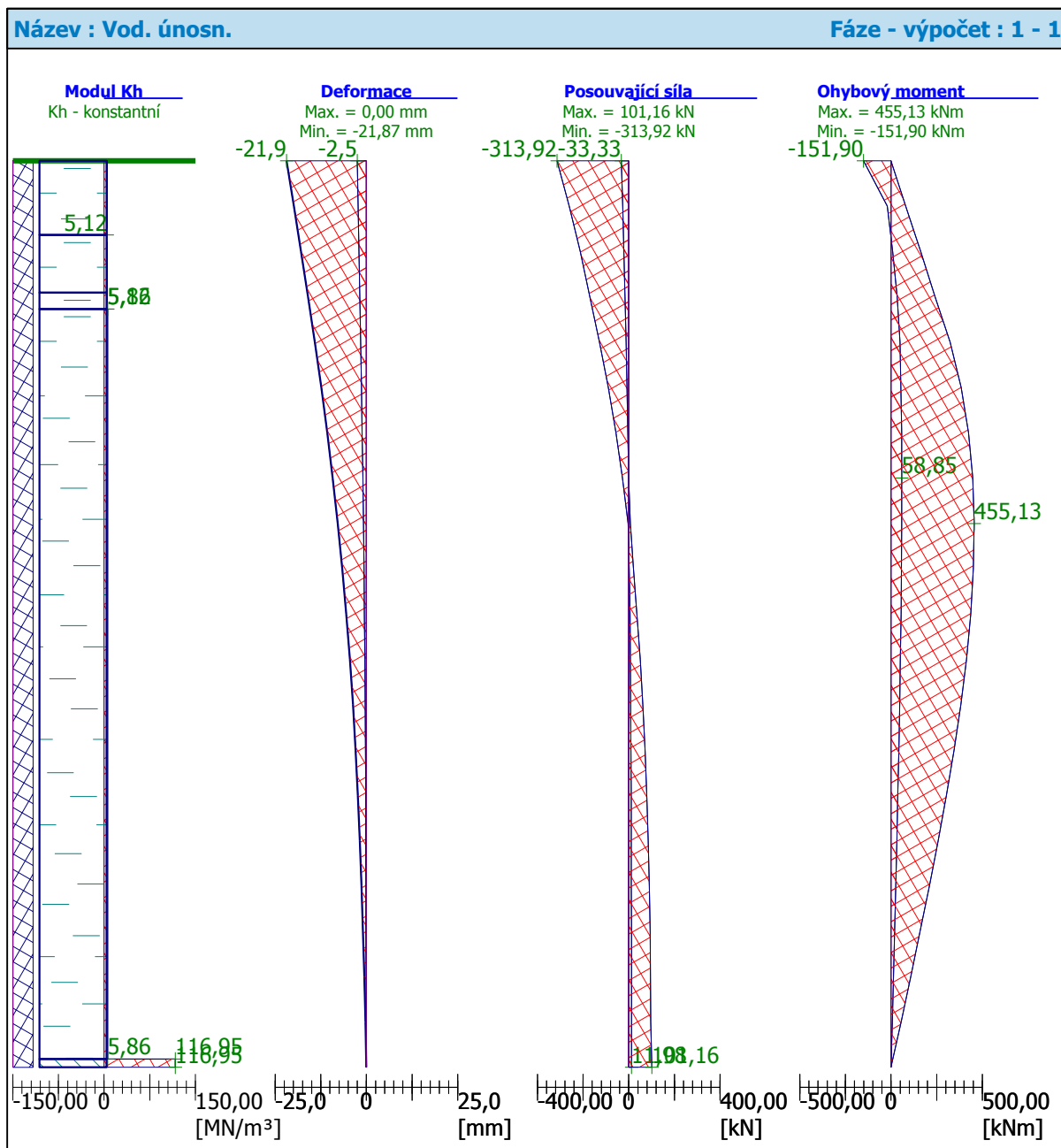
Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

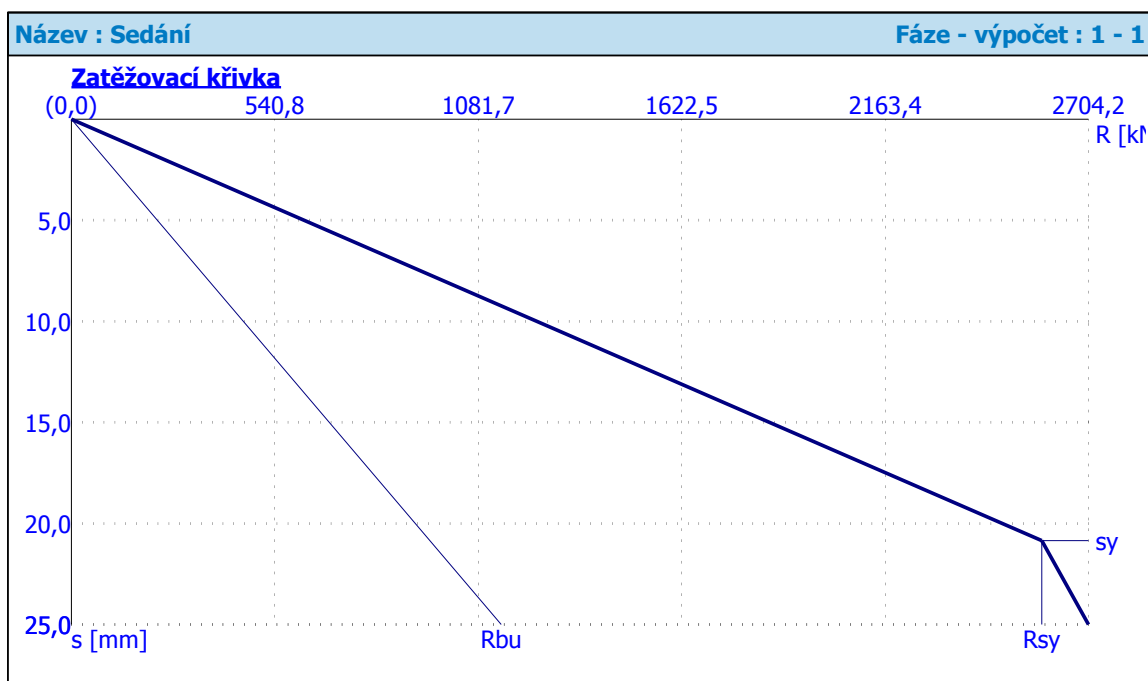
Stupeň vyztužení  $\rho = 0,605 \% > 0,432 \% = \rho_{\min}$

Zatížení :  $N_{Ed} = -1552,47 \text{ kN}$  (tlak) ;  $M_{Ed} = 455,13 \text{ kNm}$

Únosnost :  $N_{Rd} = -4189,23 \text{ kN}$ ;  $M_{Rd} = 1228,12 \text{ kNm}$

**Navržená výztuž piloty VYHOVUJE**





## 5.4.2 Piloty opory 3

### Posouzení piloty

#### Vstupní data

##### Projekt

Datum : 7. 3. 2014

##### Nastavení

Česká republika - EN 1997, předběžný návrh

##### Materiály a normy

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

Součinitele EC2 : standardní

##### Piloty

Výpočet pro odvozené podmínky : ČSN 73 1002

Zatěžovací křivka : lineární (Poulos)



Metodika posouzení : výpočet podle EN1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu





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

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]	

### Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
1	Třída F6, konzistence tuhá		24,00	10,00	20,00	0,40
2	Třída F8, konzistence tuhá		17,00	8,00	20,00	0,40
3	Třída S3, ulehlá		29,00	5,00	21,00	0,35
4	Třída F6, paleogen		23,50	22,00	19,00	0,40
5	R5		30,00	5,00	21,00	0,30
6	R4		36,00	15,00	22,00	0,25

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

Číslo	Název	Vzorek	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$n$ [-]
1	Třída F6, konzistence tuhá		-	4,38	20,00	-	-
2	Třída F8, konzistence tuhá		-	4,00	20,00	-	-
3	Třída S3, ulehlá		-	10,00	21,00	-	-
4	Třída F6, paleogen		-	5,01	21,00	-	-
5	R5		-	100,00	21,00	-	-
6	R4		-	200,00	22,00	-	-

### Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	$\beta$
1	Třída F6, konzistence tuhá		12,00
2	Třída F8, konzistence tuhá		8,50
3	Třída S3, ulehlá		15,00
4	Třída F6, paleogen		12,00
5	R5		12,00
6	R4		15,00

## Parametry zemín

### Trieda F6, konzistence tuhá

Objemová tíha :	$\gamma$	=	20,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnútorného trenia :	$\varphi_{ef}$	=	24,00 °
Soudržnosť zeminy :	$c_{ef}$	=	10,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,40
Modul pretvárnosti :	$E_{def}$	=	4,38 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	20,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášení :	$\beta$	=	12,00 °

### Trieda F8, konzistence tuhá

Objemová tíha :	$\gamma$	=	20,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnútorného trenia :	$\varphi_{ef}$	=	17,00 °
Soudržnosť zeminy :	$c_{ef}$	=	8,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,40
Modul pretvárnosti :	$E_{def}$	=	4,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	20,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášení :	$\beta$	=	8,50 °

### Trieda S3, ulehlá

Objemová tíha :	$\gamma$	=	21,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnútorného trenia :	$\varphi_{ef}$	=	29,00 °
Soudržnosť zeminy :	$c_{ef}$	=	5,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,35
Modul pretvárnosti :	$E_{def}$	=	10,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	21,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášení :	$\beta$	=	15,00 °

### Trieda F6, paleogen

Objemová tíha :	$\gamma$	=	19,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnútorného trenia :	$\varphi_{ef}$	=	23,50 °
Soudržnosť zeminy :	$c_{ef}$	=	22,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,40
Modul pretvárnosti :	$E_{def}$	=	5,01 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	21,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášení :	$\beta$	=	12,00 °

### R5

Objemová tíha :	$\gamma$	=	21,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnútorného trenia :	$\varphi_{ef}$	=	30,00 °
Soudržnosť zeminy :	$c_{ef}$	=	5,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,30
Modul pretvárnosti :	$E_{def}$	=	100,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	21,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášení :	$\beta$	=	12,00 °

### R4

Objemová tíha :	$\gamma$	=	22,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnútorného trenia :	$\varphi_{ef}$	=	36,00 °
Soudržnosť zeminy :	$c_{ef}$	=	15,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,25
Modul pretvárnosti :	$E_{def}$	=	200,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	22,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášení :	$\beta$	=	15,00 °

## Geometrie

Profil piloty: kruhová

### Rozměry

Průměr  $d = 0,90 \text{ m}$

Délka  $l = 10,00 \text{ m}$

### Umístění

Vysazení  $h = 0,00 \text{ m}$

Hloubka upraveného terénu  $h_z = 0,00 \text{ m}$

Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

## Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$

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

Beton : C 25/30

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$

Modul pružnosti

$E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku

$G = 12917,00 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu

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

## Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,34	Třída F6, konzistence tuhá	
2	1,10	Třída F8, konzistence tuhá	
3	1,40	Třída F6, konzistence tuhá	
4	0,70	Třída S3, ulehlá	
5	2,90	Třída F6, paleogen	
6	3,50	R5	
7	10,00	R4	
8	-	R4	

## Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$H_x$ [kN]	$H_y$ [kN]
	nové	změna							
1	AN		kombinacia 3	Návrhové	1552,47	0,00	151,90	313,92	0,00
2	AN		kombinacia 2	Návrhové	1390,00	0,00	21,56	203,62	0,00

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nové	změna							
3	ANO		kombinacia 1	Návrhové	1050,23	0,00	30,74	207,45	33,33
4	ANO		sadanie - kvazistala komb	Užitné	724,30	0,00	57,72	72,00	0,00

#### Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 3,80 m od původního terénu.

#### Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

#### Posouzení čís. 1

##### Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Součinitel únosnosti  $N_c = 30,14$

Součinitel únosnosti  $N_d = 18,40$

Součinitel únosnosti  $N_b = 15,07$

Součinitel únosnosti  $K_1 = 1,00$

Výpočtová únosnost na patě piloty  $R_{bd} = 4184,51$  kPa

Plocha příčného řezu piloty  $A_p = 6,36E-01$  m<sup>2</sup>

Únosnost na plášti piloty:

Zkrácení účinné délky piloty  $L_p = 1,57$  m

Hloubka [m]	Mocnost [m]	$\varphi_d$ [°]	$c_{ud}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{R2}$ [-]	$f_s$ [kPa]	$R_{si}$ [kN]
2,34	2,34	24,00	10,00	20,00	1,00	16,71	100,51
3,44	1,10	17,00	8,00	20,00	1,00	19,58	55,37
3,80	0,36	24,00	10,00	20,00	1,00	30,76	28,46
4,84	1,04	24,00	10,00	10,00	1,00	33,28	88,97
5,54	0,70	29,00	5,00	11,00	1,00	36,66	65,97
8,43	2,89	23,50	22,00	11,00	1,00	52,85	392,85

##### Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepríznivější zatěžovací stav číslo 1. (kombinacia 3)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 732,13$  kN

Únosnost piloty v patě  $R_b = 2420,06$  kN

Únosnost piloty  $R_c = 3152,20$  kN

Extrémní svislá síla  $V_d = 1552,47$  kN

$R_c = 3152,20$  kN >  $1552,47$  kN =  $V_d$

## Svislá únosnosť piloty VYHOVUJE

### Posouzení čís. 1

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva a číslo	$E_s$ [MPa]
1	10,02
2	7,65
3	7,65
4	15,28
5	11,59
6	41,69

Druh piloty : opřená o tuhé podloží  
 Limitní sedání piloty  $s_{lim} = 25,0$  mm

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Opravný součinitel tuhosti piloty  $C_k = 0,96$   
 Opravný součinitel Poissonova čísla  $C_v = 0,86$   
 Opravný součinitel tuhosti zeminy  $C_b = 4,84$   
 Součinitel přenosu zat. nestl. piloty  $\beta_0 = 0,10$   
 Součinitel přenosu zatížení do paty  $\beta = 0,39$

Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru  $l/d$   $I_l = 0,14$   
 Součinitel vlivu tuhosti piloty  $R_k = 1,01$   
 Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy  $R_h = 1,00$   
 Korekční součinitel Poissonova čísla  $R_v = 0,95$

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace pláště.tření  $R_{yu} = 1310,89$  kN  
 Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 12,7$  mm  
 Celková únosnost  $R_c = 1701,37$  kN  
 Maximální sednutí  $s_{lim} = 25,0$  mm

### Posouzení čís. 1

#### Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Pilota je vetknutá do horniny (posun paty je roven nule).  
 Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.  
 Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

#### Průběhy vnitřních sil a deformace piloty

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul $k$ [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	5.12	-2.59	3.69	113.83	-33.33	0.00
0.50	1.09	-2.35	3.73	104.33	-27.64	71.58
1.00	2.19	-2.12	3.70	94.81	-22.48	148.45
1.50	3.28	-1.90	3.62	85.43	-17.85	213.35
2.00	4.38	-1.68	3.49	76.36	-13.74	293.82
2.34	5.12	-1.54	3.38	70.47	-11.26	336.86

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
2.34	5.13	-1.54	3.38	70.47	-11.26	336.86
2.50	5.13	-1.48	3.32	67.69	-10.10	357.11
3.00	5.13	-1.28	3.13	59.41	-6.92	405.16
3.44	5.13	-1.13	2.95	52.53	-4.49	435.67
3.44	5.12	-1.13	2.95	52.53	-4.49	435.67
3.50	5.12	-1.11	2.92	51.59	-4.16	439.83
4.00	5.12	-0.94	2.69	44.37	-1.80	462.88
4.50	5.12	-0.80	2.46	48.33	0.20	475.94
4.84	5.12	-0.71	2.30	55.21	9.91	477.50
4.84	10.85	-0.71	2.30	55.21	9.91	477.50
5.00	10.85	-0.66	2.22	58.44	14.47	478.24
5.50	10.85	-0.55	1.98	49.50	34.92	467.49
5.54	10.85	-0.54	1.96	47.94	36.33	465.73
5.54	5.86	-0.54	1.96	47.94	36.33	465.73
6.00	5.86	-0.44	1.75	30.00	52.51	445.49
6.50	5.86	-0.35	1.54	19.92	62.53	416.64
7.00	5.86	-0.27	1.34	15.71	70.53	383.29
7.50	5.86	-0.21	1.15	12.07	76.76	346.40
8.00	5.86	-0.15	0.99	51.30	81.47	306.79
8.44	5.86	-0.11	0.86	89.90	112.84	262.63
8.44	116.95	-0.11	0.86	89.90	112.84	262.63
8.50	116.95	-0.11	0.85	95.16	117.12	256.61
9.00	116.95	-0.07	0.74	78.66	162.66	185.80
9.50	116.95	-0.03	0.66	37.92	188.73	97.19
10.00	116.95	-0.00	0.64	0.00	197.21	0.00

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	5.12	-22.22	0.47	13.26	-313.92	-151.90
0.50	1.09	-20.37	0.47	12.05	-264.83	-24.40
1.00	2.19	-18.51	0.46	10.86	-220.03	3.85
1.50	3.28	-16.68	0.44	9.71	-179.48	27.46
2.00	4.38	-14.90	0.42	8.61	-143.10	45.67
2.34	5.12	-13.74	0.40	7.90	-121.07	49.70
2.34	5.13	-13.74	0.40	7.90	-121.07	49.70
2.50	5.13	-13.20	0.40	7.57	-110.70	51.60
3.00	5.13	-11.58	0.37	6.59	-82.11	55.84
3.44	5.13	-10.25	0.34	5.78	-60.15	58.26
3.44	5.12	-10.25	0.34	5.78	-60.15	58.26



Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
3.50	5.12	-10.07	0.34	5.67	-57.16	58.59
4.00	5.12	-8.66	0.31	4.83	-35.59	60.07
4.50	5.12	-7.37	0.28	5.22	-17.13	60.45
4.84	5.12	-6.58	0.26	5.92	-6.33	59.93
4.84	10.85	-6.58	0.26	5.92	-6.33	59.93
5.00	10.85	-6.20	0.25	6.25	-1.25	59.68
5.50	10.85	-5.15	0.22	5.24	5.09	57.51
5.54	10.85	-5.08	0.22	5.07	5.30	57.24
5.54	5.86	-5.08	0.22	5.07	5.30	57.24
6.00	5.86	-4.22	0.19	3.14	7.61	54.15
6.50	5.86	-3.40	0.17	2.06	8.66	50.07
7.00	5.86	-2.68	0.14	1.61	9.48	45.53
7.50	5.86	-2.06	0.12	1.22	10.11	40.62
8.00	5.86	-1.53	0.10	5.14	10.59	35.44
8.44	5.86	-1.12	0.09	8.93	13.72	29.95
8.44	116.95	-1.12	0.09	8.93	13.72	29.95
8.50	116.95	-1.07	0.09	9.44	14.14	29.20
9.00	116.95	-0.67	0.07	7.74	18.65	20.92
9.50	116.95	-0.32	0.07	3.71	21.21	10.88
10.00	116.95	-0.00	0.06	0.00	22.04	-0.00

#### Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 22,2 mm  
 Max.posouvající síla = 313,92 kN  
 Maximální moment = 478,24 kNm

#### Dimenzace výztuže:

Vyztužení - 25 ks profil 14,0 mm; krytí 70,0 mm  
 Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

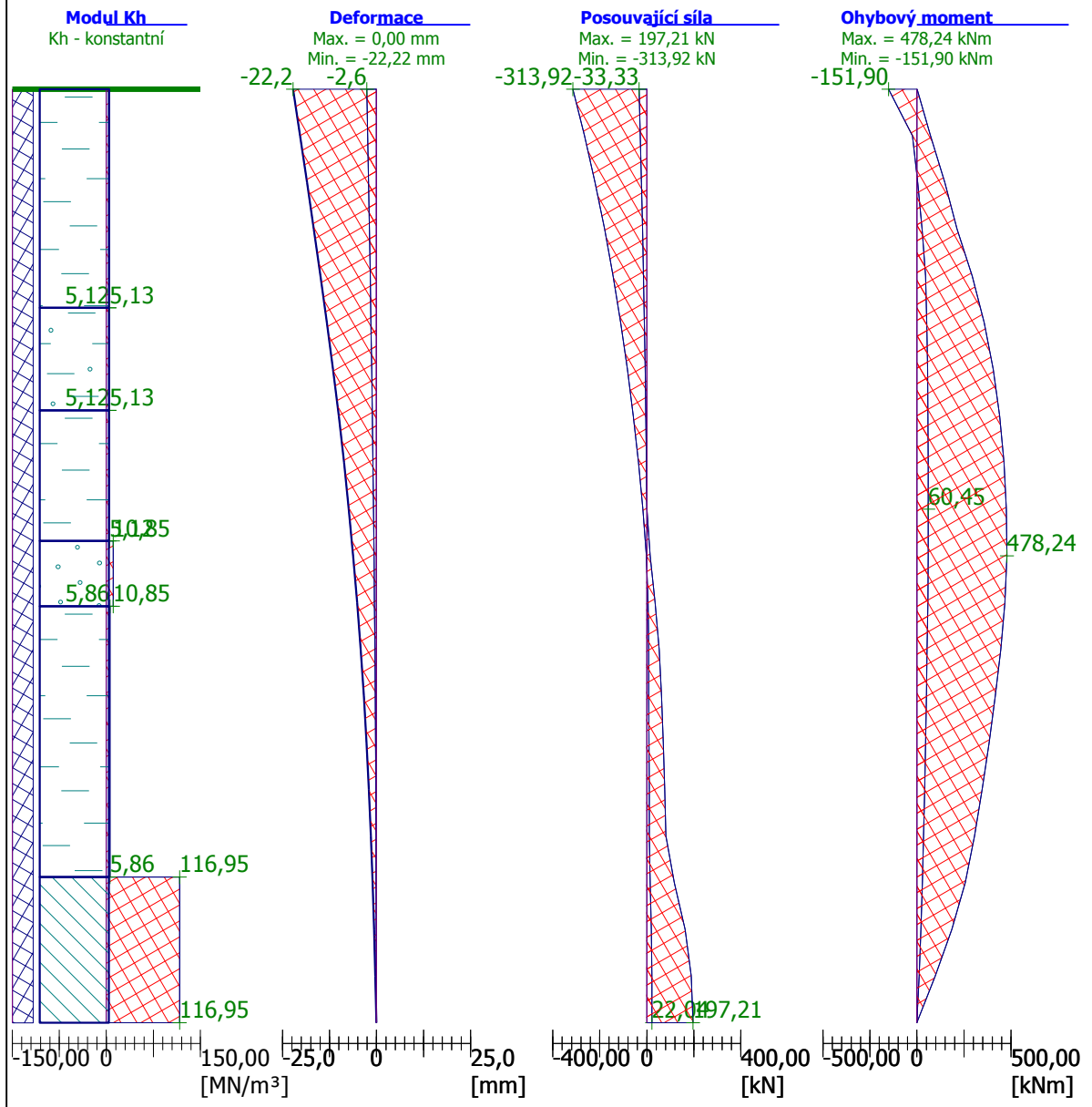
Stupeň vyztužení  $\rho = 0,605 \% > 0,432 \% = \rho_{\min}$

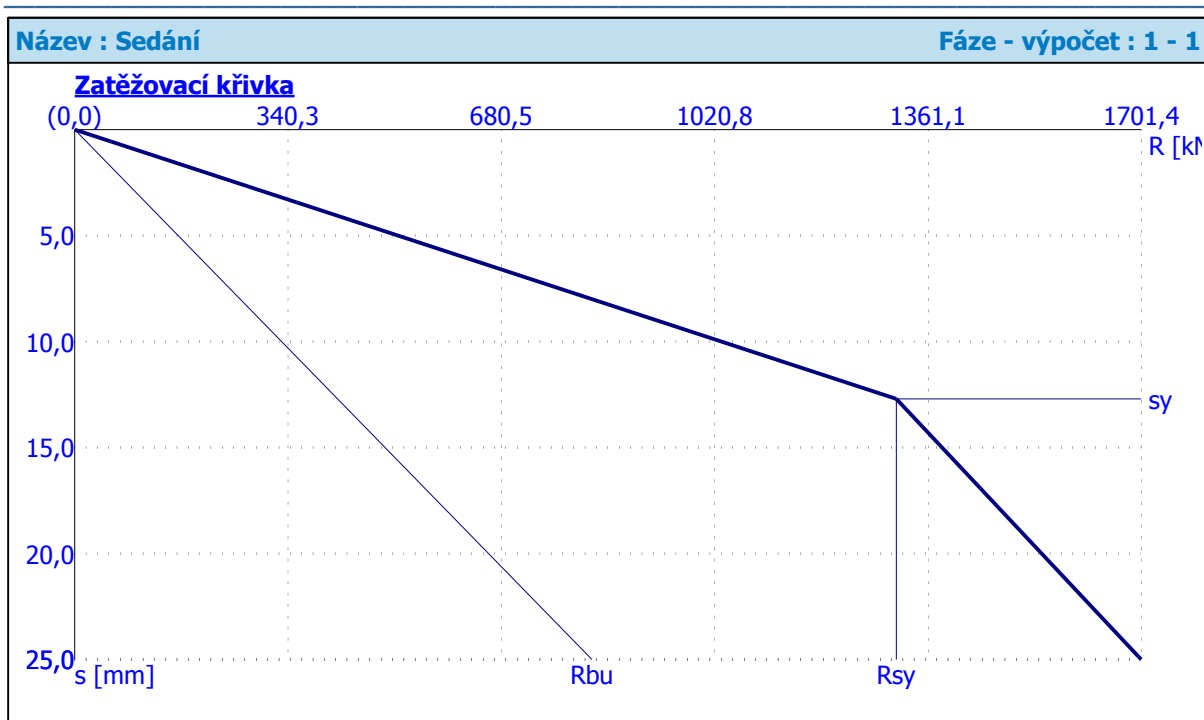
Zatížení :  $N_{Ed} = -1552,47 \text{ kN}$  (tlak) ;  $M_{Ed} = 478,24 \text{ kNm}$   
 Únosnost :  $N_{Rd} = -3980,81 \text{ kN}$ ;  $M_{Rd} = 1226,29 \text{ kNm}$

**Navržená výztuž piloty VYHOVUJE**

**Název : Vod. únosn.**

**Fáze - výpočet : 1 - 1**





## 6 POSÚDENIE PILIERA

Na výpočet piliera je vytvorený prútový model v programe STRAP, ktorý je zaťažovaný jednotlivými zaťažzeniami a následne sú v programe vytvorené kombinácie.

<b>naraz do zvodidla</b>	rameno sily		2,8	m	
	X3[kN]	X2[kN]			
	120	200			
sikmost $\alpha$	12,596				
$\sin \alpha$	0,218				
$\cos \alpha$	0,976				
rozloženie na smery	X3[kN]	X2[kN]	X1[kN]	X4[kNm]	X5[kNm]
P	120	-195,186	-43,615	546,522	-122,122
L	120	195,186	43,615	-546,522	122,122
<b>naraz do piliera</b>					
	X1[kN]	X2[kN]			
	500	1000			
<b>vratna sila</b>					
vratna sila	129	kN			
sikmost $\alpha$	12,596				
$\sin \alpha$	0,218				
$\cos \alpha$	0,976				
rozloženie na smery	X1[kN]	X2[kN]			
	125,9	28,1			

### **tlak vetra na piliere:**

charakteristický špičkový tlak (nár. prísl. tab. NB2):  
 -výška 6.6m nad terénom, kategória terénu II  $v_{b,z} := 24 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

$$q_{p5m} := 0.6946 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} \quad q_{p10m} := 0.8468 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

interpoláciou:  $q_p := 0.744 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$

výpočet zaťaženia na stenu (kap. 5.3):  $q = q_p \cdot c_s \cdot c_d \cdot c_f$

súčiniteľ konštrukcie:  $c_s \cdot c_d = 1$  (kap.6, príloha D)

### vypočet zaťaženia v smere kolmom na pozdĺžnu os mosta:

súčiniteľ sily pre konštrukčné prvky bez prúdenia okolo voľných koncov (kap. 7.6, obr. 7.23):

$$c_{fx} := 1.4$$

efektívna štiňlosť (tab. 7.16): výška pil.:  $h_p := 6.59 \text{ m}$  šírka pil.:  $b_x := 1 \text{ m}$

$$\lambda_x := \frac{2 \cdot h_p}{b_x} \quad \lambda_x = 13.18$$

pomerčná štiňlosť (vzťah 7.28):  $\varphi := 1$

súčiniteľ zohľadnenia voľných koncov:  $\psi_{\lambda_x} := 0.725$

súčiniteľ sily pre konštrukciu:  $c_f$  (kap. 7.8)  $c_{fx} := c_{f0x} \cdot \psi_{\lambda_x} = 1.015$

### výsledný tlak vetra v smere kolmom na pozdĺžnu os mosta:

$$q_{xvysl} := q_p \cdot c_{fx}^2 \quad q_{xvysl} = 0.755 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

### vypočet zaťaženia v smere pozdĺžnej osi mosta:

súčiniteľ sily pre konštrukčné prvky bez prúdenia okolo voľných koncov (kap. 7.8, tab. 7.11):

$$c_{fy} := 2$$

efektívna štiňlosť (tab. 7.16): výška pil.:  $h_p = 6.59 \text{ m}$  šírka pil.:  $b_y := 3 \text{ m}$

$$\lambda_y := \frac{h_p}{b_y} \quad \lambda_y = 2.197$$

pomerčná štiňlosť (vzťah 7.28):  $\varphi := 1$

súčiniteľ zohľadnenia voľných koncov:  $\psi_{\lambda_y} := 0.65$

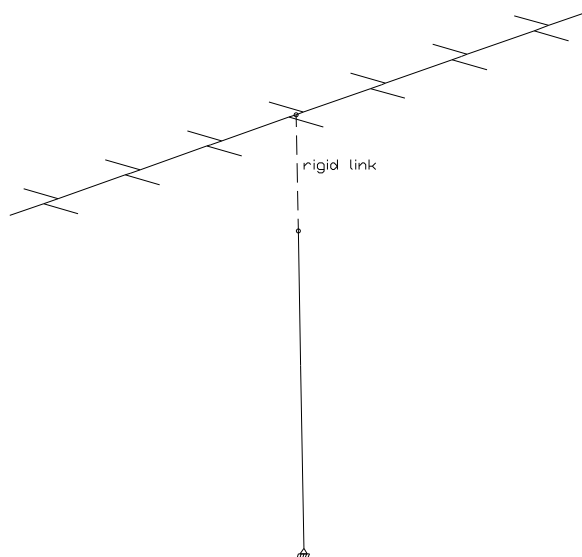
súčiniteľ sily pre konštrukciu:  $c_f$  (kap. 7.6-obr. 7.23)  $c_{fy} := c_{f0y} \cdot \psi_{\lambda_y} = 1.3$

### výsledný tlak vetra v smere kolmom na pozdĺžnu os mosta:

$$q_{yvysl} := q_p \cdot c_{fy}^2 \quad q_{yvysl} = 0.967 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

viator		
smer x1		0,967 kN/m2
smer x2		0,755 kN/m2
viator x1 na pilier		2,90 kN/m
hlavica x1		1,88 kN/m
viator x2 na pilier		0,76 kN/m
hlavica x2		2,57 kN

brzdna sila		rameno sily	0,3	m
	458	kN		
sikmost $\alpha$	12,596			
$\sin \alpha$	0,218			
$\cos \alpha$	0,976			
lozisko1	X1[kN]	X2[kN]	X4[kNm]	X5[kNm]
	115,654	-25,843	7,753	34,696
lozisko2	X1[kN]	X2[kN]	X4[kNm]	X5[kNm]
	108,935	-24,342	7,303	32,680
lozisko3	X1[kN]	X2[kN]	X4[kNm]	X5[kNm]
	112,908	-25,230	7,569	33,873
lozisko4	X1[kN]	X2[kN]	X4[kNm]	X5[kNm]
	99,692	-22,277	6,683	29,908
lozisko5	X1[kN]	X2[kN]	X4[kNm]	X5[kNm]
	11,935	-2,667	0,800	3,580
lozisko6	X1[kN]	X2[kN]	X4[kNm]	X5[kNm]
	-1,678	0,375	-0,112	-0,503
lozisko7	X1[kN]	X2[kN]	X4[kNm]	X5[kNm]
	-0,456	0,102	-0,031	-0,137



## Zaťaženia

LOAD CASES LIST		
no.	no. in results	name
1	1	vlt
2	2	Naraz do zvodidla P
3	3	Naraz do zvodidla L

LOAD CASES LIST		
no.	no. in results	name
4	4	vratne sily loziska
5	5	L brzdná sila +x1
6	6	P brzdná sila +x1
7	7	L sup Rstale
8	8	P sup Rstale
9	9	naraz pilier +x2
10	10	naraz pilier -x2
11	11	LM1 na pravo max 2pole
12	12	LM1 na pravo max 1pole
13	13	LM1 na lavo max 2pole
14	14	LM1 na lavo max 1pole
15	15	vietor +X1
16	16	vietor -X1
17	17	vietor +X2
18	18	vietor -X2
19	19	vystavba

#### Kombinácie

COMBINATIONS TABLE						
Comb.						
1	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 7 * 1.00	+ 8 * 1.00	+11 * 0.75	
2	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 7 * 1.00	+ 8 * 1.00	+12 * 0.75	
3	1 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 7 * 1.00	+ 8 * 1.00	+13 * 0.75	
4	1 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 7 * 1.00	+ 8 * 1.00	+14 * 0.75	
5	1 * 1.00	+ 7 * 1.00	+ 8 * 1.00	+10 * 1.00	+11 * 0.75	
6	1 * 1.00	+ 7 * 1.00	+ 8 * 1.00	+10 * 1.00	+12 * 0.75	
7	1 * 1.00	+ 7 * 1.00	+ 8 * 1.00	+ 9 * 1.00	+13 * 0.75	
8	1 * 1.00	+ 7 * 1.00	+ 8 * 1.00	+ 9 * 1.00	+14 * 0.75	
9	1 * 1.35	+ 6 * 1.35	+ 7 * 1.35	+ 8 * 1.35	+11 * 1.01	
10	1 * 1.35	+ 5 * 1.35	+ 7 * 1.35	+ 8 * 1.35	+13 * 1.01	
11	1 * 1.35	+ 7 * 1.35	+ 8 * 1.35	+11 * 1.35	+15 * 0.90	
12	1 * 1.35	+ 7 * 1.35	+ 8 * 1.35	+13 * 1.35	+15 * 0.90	
13	1 * 1.35	+ 7 * 1.35	+ 8 * 1.35	+12 * 1.35	+16 * 0.90	
14	1 * 1.35	+ 7 * 1.35	+ 8 * 1.35	+14 * 1.35	+16 * 0.90	
15	1 * 1.35	+ 7 * 1.35	+ 8 * 1.35	+13 * 1.35	+17 * 0.90	
16	1 * 1.35	+ 7 * 1.35	+ 8 * 1.35	+14 * 1.35	+17 * 0.90	
17	1 * 1.35	+ 7 * 1.35	+ 8 * 1.35	+11 * 1.35	+18 * 0.90	
18	1 * 1.35	+ 7 * 1.35	+ 8 * 1.35	+12 * 1.35	+18 * 0.90	
19	19 * 1.35					
20	1 * 1.00	+ 4 * 0.50	+ 7 * 1.00	+ 8 * 1.00		

21	1 * 1.00	+ 7 * 1.00	+ 8 * 1.00	+11 * 1.00	+15 * 0.60
22	1 * 1.00	+ 7 * 1.00	+ 8 * 1.00	+12 * 1.00	+18 * 0.60

**Namáhanie úložného prahu piliera od kombinácií C9-C20:**





Diagram illustrating a sequence of overlapping rectangular blocks, labeled "COMBINATIONS ENVELOPE". The blocks are arranged diagonally and labeled "L3 6". Above the blocks are numbers: 36, 99, 16, and 2. Each block contains a diagonal line and a small rectangle.

SION MOMENT COMBINATIONS ENVELOPE  
TS: kN×m

Redukcia ohybového momentu na priečli piliera				
$M_1 = M_{ED} - V_{ED,li} * t / 2$				
$M_2 = M_{ED} - V_{ED,re} * t / 2$				
$V_{ED,li}$	návrhová šmyková sila vľavo od podpory			
$V_{ED,re}$	návrhová šmyková sila vpravo od podpory			
$t$	šírka podpory			
$M_{ED} =$	14912	kNm		
$V_{ED,li} =$	4460	kN		
$V_{ED,re} =$	4460	kN		
$t =$	3	m		
$M_1 = M_{ED} - V_{ED,li} * t / 2 =$	8222	kNm		
$M_2 = M_{ED} - V_{ED,re} * t / 2 =$	8222	kNm		

Namáhanie M+V+T				
betón C30/37				
$f_{ck}$		35	MPa	
$f_{ctm}$		3,2	MPa	
oceľ B500				
$f_{yk}$		500	Mpa	
krytie	$c =$	50	mm	
$\rho_{min} =$	$0.26 * f_{ctm} / f_{yk}$	0,0017	> 0.0013	
$\theta$		40		
$\tan \theta$		0,8391		
$\cot \theta$		1,1918		
$\alpha =$		90		
$\delta =$		0		
$v$	$0.6 * (1 - f_{ck} / 250)$	0,516		
$\rho_{wmin}$	$0.08 * (f_{ck})^{1/2} / f_{yk}$	0,00095		

	prierez		moment	sila	krútenie							
posúdenie	h [m]	b [m]	Med [kN]	Ved [kN]	Ted [kN]	$\alpha_{cc}$	$\gamma_c$	$\gamma_s$	fcd	fyd	$A_{smin} [cm^2]$	$A_{sreq} [cm^2]$
1	2,55	1,952	8222	5270	1036	0,85	1,5	1,15	19,8	435	80,277	77,893
2	1,952	0,6	828	603	0	0,85	1,5	1,15	19,8	435	18,780	10,226
3	1,55	1,952	2957	3307	771	0,85	1,5	1,15	19,8	435	47,796	47,064
4	1,55	1,952	2691	3431	771	0,85	1,5	1,15	19,8	435	47,796	42,759

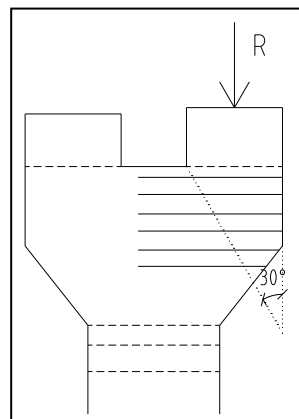
	výstuž ohybová		výstuž šmyková		výstuž na krútenie		horiz. výst. na krútenie		
posúdenie	n	$\phi$	n	$\phi$	n	$\phi$	n	$\phi$	posúdenie ohyb
1	19	25	8	16	1	20	59	12	VYHOVUJE
2	5	18	2	12	1	1	1	1	VYHOVUJE
3	19	25	8	16	1	20	51	12	VYHOVUJE
4	19	25	8	16	1	20	51	12	VYHOVUJE

		šmyk. Strmene				krút. Strmene	napätie v strmeňoch V+T	strmene	napätie v pozdlž. Výstuži T	pozdlžna výstuž krútenie
posúdenie	< 1	ss [m]	smax	$\rho_{sw}$	$V_{RD}$ [MN]	sk [m]	$\sigma_{swd}$ [Mpa]	posúdenie V+T	$\sigma_{kd}$ [Mpa]	posúdenie T
1	0,325	0,2	0.4m	0,00412	8,750	0,2	364,039	VYHOVUJE	227,596	VYHOVUJE
2	0,125	0,2	0.4m	0,00188	0,936	0,2	279,957	VYHOVUJE	0,000	VYHOVUJE
3	0,382	0,2	0.4m	0,00412	5,210	0,2	403,792	VYHOVUJE	255,377	VYHOVUJE
4	0,392	0,2	0.4m	0,00412	5,210	0,2	414,141	VYHOVUJE	255,377	VYHOVUJE

STN EN 1992-2 Príloha J				
Návrh výstuže proti ušmyknutiu okraja				
$A_r \cdot f_{yd} \geq R/2$				
$A_r \geq R/2 \cdot 1/f_{yd}$				
$f_{yk}$	500 Mpa			
$f_{yd} = f_{yk}/1,15$	435 Mpa			
R	1240 kN			
$A_r \geq R/2 \cdot 1/f_{yd}$	14,26 cm <sup>2</sup>			
navrhujem	20Ø10/100mm			
posúdenie	15,7	>	14,26	cm <sup>2</sup>

#### Moment v priečnom smere na priečli

M= 409 kNm  
 prierez  
 b= 1 m  
 h= 1,23 m



#### ložiskový blok

Brzdna sila 618,3 kN  
 rameno 0,3 m  
 dim. moment 93 kN\*m

Namáhanie ohybovým momentom				
betón C35/45				
f <sub>ck</sub>			35	MPa
f <sub>ctm</sub>			3,2	MPa
oceľ B500				
f <sub>yk</sub>			500	Mpa
krytie	c=		50	mm
ρ <sub>min</sub> =	0.26*f <sub>ctm</sub> /f <sub>yk</sub>		0,0017	> 0.0013

prierez	moment												výstuž				posúdenie
h	b	Med	$\alpha_{cc}$	$\gamma_c$	$\gamma_s$	$f_{cd}$	$f_{yd}$	d	$x_{Blim}$ [m]	$A_{smin}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{smax}$ [cm <sup>2</sup> ]	$x_B$ [m]	$A_{sreq}$ [cm <sup>2</sup> ]	n	$\phi$	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	
0,73	0,8	93	0,85	1,5	1,15	19,8	435	0,67	0,332	8,959	121,200	0,009	3,199	7	14	10,770	VYHOVUJE
0,73	0,8	19	0,85	1,5	1,15	19,8	435	0,67	0,332	8,959	121,200	0,002	0,650	7	14	10,770	VYHOVUJE
1,23	1	409	0,85	1,5	1,15	19,8	435	1,17	0,576	19,427	262,818	0,018	8,119	5	25	24,531	VYHOVUJE

šmyk				
krytie	c		50 mm	
návrhové hodnoty materiálových charakteristík				
	f <sub>ck</sub>		35 Mpa	
v	0.6*(1-f <sub>ck</sub> /250)		0,516	
	f <sub>yk</sub>		500 Mpa	
	θ		40	
	tanθ		0,839	
	cotθ		1,192	
ρ <sub>wmin</sub>	0.08*(f <sub>ck</sub> ) <sup>1/2</sup> /f <sub>yk</sub>		0,000947	

prierez		sila												pozdĺžna výstuž	šmykova výstuž				
h	b	V <sub>ed</sub>	α <sub>cc</sub>	γ <sub>c</sub>	γ <sub>s</sub>	f <sub>cd</sub>	f <sub>yd</sub>	d	V <sub>RDmax</sub>	b <sub>w</sub>	A <sub>sw</sub> [m <sup>2</sup> ]	S <sub>a</sub>	s	φ s	n	φ <sub>st</sub>	ρ <sub>sw</sub>	V <sub>RDs</sub>	posúdenie
1,952	0,6	603	0,85	1,5	1,15	19,8	435	1,88	4834	0,588	0,00034	0,466	0,200	18	3	12	0,003	1405	VYHOVUJE

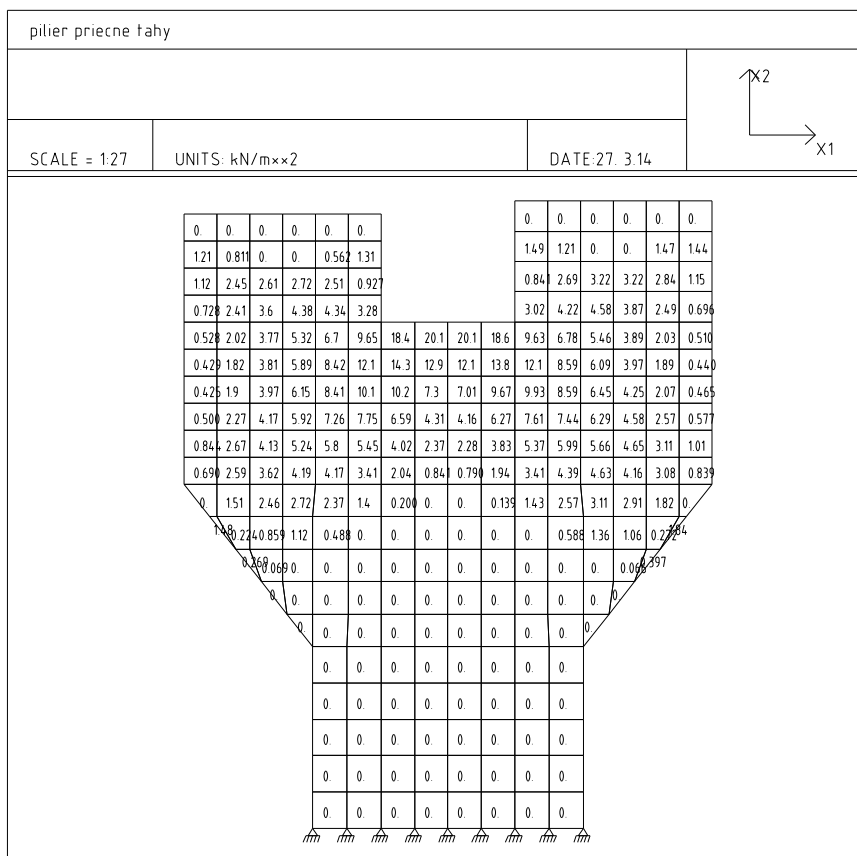
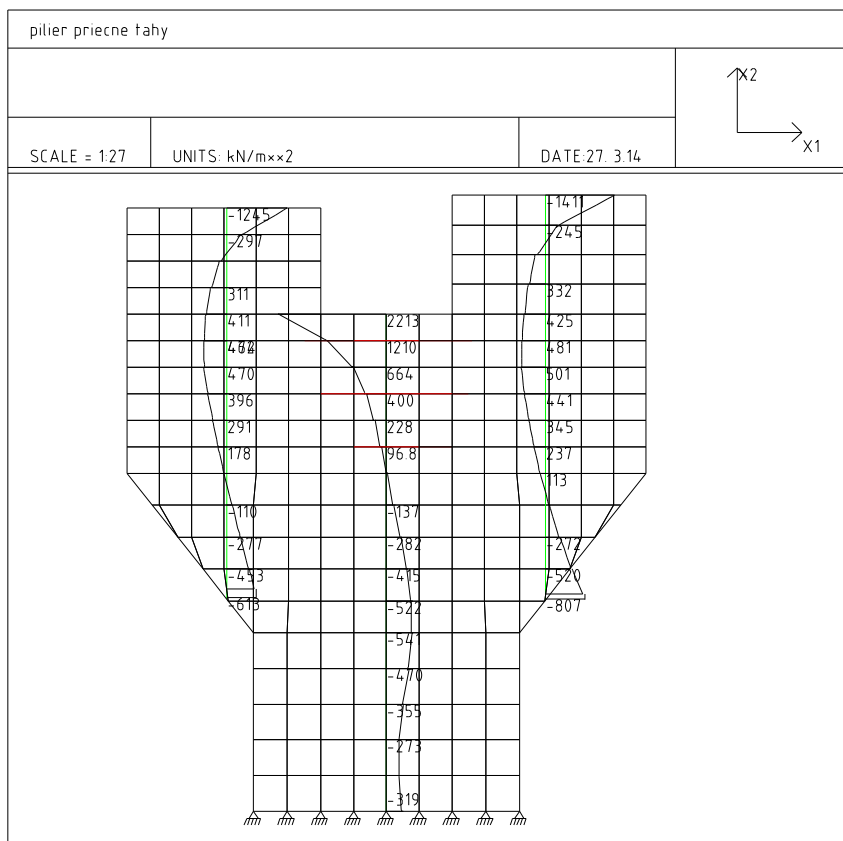
## PRIEČNE ŤAHY ÚLOŽNÉHO PRAHU PODPERY

Dimenzovaný je úložný prah pri ktorom sú vyhodnocované maximálne reakcie na ložisku. Model hlavy piliera je vytvorený programom STRAP pomocou elementov 0,1x0,1m. Hrúbka elementov je bezpredmetná, lebo výsledné hodnoty napätí sú vyhodnocované na 1m. Príslušné reakcie sú zadávané na šírku ložiska 0,5m.

$$R_1 = 1240 \text{ kN} / 0,5 \text{ m} = 2480 \text{ kN/m}$$

$$R_2 = 1055 \text{ kN} / 0,5 \text{ m} = 2110 \text{ kN/m}$$

Výstuž je navrhnutá na ťahové napätia, získané z modelu úložného prahu. Výsledné ťahové napätia sú znázornené kolmo na rovinu rezu na šírku 1m. Na extrémne hodnoty ťahových napätí je navrhnutá výstuž.



## Kontrola napätí a výpočet šírky trhlín:

### Obdĺžnikový prierez:

### Namáhanie M:

### Charakteristická kombinácia:

výpočet napätia vo výstuži:

$$M_{char.} := 5941 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

šírka prierezu:  $b := 2 \text{ m}$

výška prierezu:  $h := 2.55 \text{ m}$

krytie:  $a_s := 50 \text{ mm}$

modul pružnosti ocele:  $E_s := 200 \text{ GPa}$

modul pružnosti betónu:  $E_c := 34 \text{ GPa}$

$$f_{ck} := 35 \text{ MPa} \quad f_{yk} := 500 \text{ MPa}$$

pracovný súčiniteľ:  $\alpha_e := \frac{E_s}{E_c} = 5.882$

priemer výstuže:  $\phi_s := 25 \text{ mm}$

počet kusov:  $n := 19$

výstuž: spodná:  $A_{s1} := n \cdot \pi \cdot \phi_s^2 \cdot 0.25 = 93.266 \text{ cm}^2$  horná:  $A_{s2} := 0 \cdot \pi \cdot \phi_s^2 \cdot 0.25 = 0$

poloha dolnej výstuže od horného okraja:  $d := h - a_s - 0.5 \cdot \phi_s = 2.487 \text{ m}$

poloha hornej výstuže od horného okraja:  $d_2 := a_s + 0.5 \cdot \phi_s = 0.063 \text{ m}$

Given  $x := 0.05 \text{ m}$

$$x^2 + \frac{2}{b} [(\alpha_e - 1) \cdot A_{s2} + \alpha_e \cdot A_{s1}] \cdot x - \frac{2}{b} [(\alpha_e - 1) \cdot A_{s2} \cdot d_2 + \alpha_e \cdot A_{s1} \cdot d] = 0$$

$$x := \text{Find}(x) \quad x = 0.343 \text{ m}$$

ideálny moment zotrvačnosti:

$$I_{ir} := \frac{1}{3} \cdot b \cdot x^3 + (\alpha_e - 1) \cdot A_{s2} \cdot (x - d_2)^2 + \alpha_e \cdot A_{s1} \cdot (d - x)^2 \quad I_{ir} = 2.792 \times 10^7 \cdot \text{cm}^4$$

napätia v betóne:  $\sigma_{cchar} := \frac{M_{char.}}{I_{ir}} \cdot x \quad \sigma_{cchar} = 7.298 \cdot \text{MPa}$

$$0.6 \cdot f_{ck} = 21 \cdot \text{MPa} \quad \sigma_{cchar} \leq 0.6 \cdot f_{ck} \quad \text{-vyhovuje}$$

napätia vo výstuži:  $\sigma_{schar} := \frac{M_{char.}}{I_{ir}} \cdot (d - x) \cdot \alpha_e \quad \sigma_{schar} = 268.416 \cdot \text{MPa}$

$$0.8 \cdot f_{yk} = 400 \cdot \text{MPa} \quad \sigma_{schar} \leq 0.8 \cdot f_{yk} \quad \text{-vyhovuje}$$

### Kvázistála kombinácia:

výpočet napätia vo výstuži:

$$M_{kvs} := 3655 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

šírka prierezu:  $b := 2 \text{ m}$

výška prierezu:  $h := 2.55 \text{ m}$

krytie:  $a_s := 50 \text{ mm}$

modul pružnosti ocele:  $E_s := 200 \text{ GPa}$

modul pružnosti betónu:  $E_c := 34 \text{ GPa}$

$$f_{ck} := 35 \text{ MPa}$$

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

pracovný súčiniteľ:  $\alpha_e := \frac{E_s}{E_c} = 5.882$

priemer výstuže:  $\phi_s := 25 \text{ mm}$

počet kusov:  $n := 19$

výstuž: spodná:  $A_{s1} := n \cdot \pi \cdot \phi_s^2 \cdot 0.25 = 93.266 \text{ cm}^2$  horná:  $A_{s2} := 0 \cdot \pi \cdot \phi_s^2 \cdot 0.25 = 0$

poloha dolnej výstuže od horného okraja:  $d := h - a_s - 0.5 \cdot \phi_s = 2.487 \text{ m}$

poloha hornej výstuže od horného okraja:  $d_2 := a_s + 0.5 \cdot \phi_s = 0.063 \text{ m}$

Given

$$x_u := 0.05 \text{ m}$$

$$x^2 + \frac{2}{b} [(\alpha_e - 1) \cdot A_{s2} + \alpha_e \cdot A_{s1}] \cdot x - \frac{2}{b} [(\alpha_e - 1) \cdot A_{s2} \cdot d_2 + \alpha_e \cdot A_{s1} \cdot d] = 0$$

$$x_u := \text{Find}(x)$$

$$x = 0.343 \text{ m}$$

ideálny moment zotrvačnosti:

$$I_{ir} := \frac{1}{3} \cdot b \cdot x^3 + (\alpha_e - 1) \cdot A_{s2} \cdot (x - d_2)^2 + \alpha_e \cdot A_{s1} \cdot (d - x)^2 \quad I_{ir} = 2.792 \times 10^7 \cdot \text{cm}^4$$

$$\text{napätia v betóne: } \sigma_{ckvs} := \frac{M_{kvs}}{I_{ir}} \cdot x \quad \sigma_{ckvs} = 4.49 \text{ MPa}$$

$$0.45 \cdot f_{ck} = 15.75 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ckvs} \leq 0.45 \cdot f_{ck}$$

$$\text{napätia vo výstuži: } \sigma_{skvs} := \frac{M_{kvs}}{I_{ir}} \cdot (d - x) \cdot \alpha_e \quad \sigma_{skvs} = 165.134 \text{ MPa}$$

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

$$\sigma_{skvs} \leq f_{yk}$$

### ŠÍRKA TRHLÍN:

krytie:  $c_v := a_s = 0.05 \text{ m}$

vplyv povrchovej úpravy výstuže: rebierková výstuž  $k_1 := 0.8$

vplyv distribúcie napätí v betóne: čistý ohyb  $k_2 := 0.50$

výška prierezu (hrúbka steny):  $h = 2.55 \text{ m}$

účinná výška ťahaného betónu:  $h_{cef} := 2.5 \cdot [h - (h - c_v - \phi_s \cdot 0.5)] = 0.156 \text{ m}$

šírka prierezu:  $b = 2 \text{ m}$

účinný stupeň vystuženia:  $\delta_{seff} := \frac{A_{s1}}{h_{cef} \cdot b} = 0.03$

empirický distribučný súčiniteľ, závisí od trvania zaťaženia: dlhodobé  $k_t := 0.4$

efektívna ťahová pevnosť betónu v čase vzniku trhliny:  $f_{cteff} := 3.2 \text{ MPa}$

maximálna vzdialenosť susedných trhlín:

$$S_{Rmax} := \left( 3.4 \cdot c_v + 0.425 k_1 \cdot k_2 \cdot \frac{\phi_s}{\delta_{seff}} \right) = 0.312 \text{ m}$$

rozdiel pomerných pretvorení výstuže a betónu:

$$\Delta \varepsilon_1 := \frac{\sigma_{skvs} - \left( k_t \cdot \frac{f_{cteff}}{\delta_{seff}} \right) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \delta_{seff})}{E_s} \quad \Delta \varepsilon_1 = 5.736 \times 10^{-4}$$

$$\Delta \varepsilon_2 := 0.6 \cdot \frac{\sigma_{skvs}}{E_s} \quad \Delta \varepsilon_2 = 4.954 \times 10^{-4}$$

$$\Delta \varepsilon := \max(\Delta \varepsilon_1, \Delta \varepsilon_2) \quad \Delta \varepsilon = 5.736 \times 10^{-4}$$

$$\text{šírka trhliny: } w_k := \Delta \varepsilon \cdot S_{Rmax} \quad w_k = 0.179 \text{ mm}$$

šírka trhliny bez priameho výpočtu:

$$w_{kp} := \left( 3.4 \cdot c_v + 0.425 k_1 \cdot k_2 \cdot \frac{\phi_s}{\delta_{seff}} \right) \cdot \left[ \frac{\sigma_{skvs}}{E_s} - k_t \cdot \frac{f_{cteff}}{E_s \cdot \delta_{seff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \delta_{seff}) \right] \quad w_{kp} = 0.179 \text{ mm}$$



## Reakcie v päte piliera

		X1	X2	X3	X4	X5	X6
		V3	V2	N	M3	M2	T
mimoriadna kombinácia	C1	43,6	195,2	7329	-3758,4	116,831	219
	C2	43,6	195,2	7329	-3524,63	855,56	219
	C3	-43,6	-195,2	7383	4757,44	-609,606	219
	C4	-43,6	-195,2	7304,6	4597,57	129,99	219
	C5	-500	1000	7209,34	-3862,3	-1410,96	0
	C6	-500	1000	7208,6	-3628,53	-672,23	0
	<b>C7</b>	<b>-500</b>	<b>-1000</b>	<b>7263,34</b>	<b>4861,34</b>	<b>918,181</b>	<b>0</b>
	<b>C8</b>	<b>-500</b>	<b>-1000</b>	<b>7184,6</b>	<b>4701,47</b>	<b>1657,8</b>	<b>0</b>
	<b>C9</b>	<b>-603,45</b>	<b>135</b>	<b>9732,605</b>	<b>-2853,072</b>	<b>-3842,782</b>	<b>-1298,932</b>
	<b>C10</b>	<b>-603,45</b>	<b>135</b>	<b>9805,505</b>	<b>2632,799</b>	<b>-3843,947</b>	<b>1298,979</b>
	C11	-27,535	0	10908,12	-3214,16	-613,409	0
	<b>C12</b>	<b>-27,535</b>	<b>0</b>	<b>11005,32</b>	<b>4100,33</b>	<b>-614,961</b>	<b>0</b>
	C13	27,535	0	10906,768	-2793,42	946,42	0
	C14	27,535	0	10863,57	3812,57	946,42	0
	<b>C15</b>	<b>0</b>	<b>-5,01</b>	<b>11005,32</b>	<b>4118,68</b>	<b>-499,91</b>	<b>0</b>
	<b>C16</b>	<b>0</b>	<b>-5,01</b>	<b>10863,57</b>	<b>3830,92</b>	<b>831,364</b>	<b>0</b>
	C17	0	5,01	10908,12	-3232,507	-498,352	0
	C18	0	5,01	10906,77	-2811,77	831,364	0
	C19	0	0	1115,1	144,087	641,182	0
kvazistala	C20	0	0	5773,1	1013,54	123,625	0
Charakt. 1	C21	-18,357	0	8040,9	-2380,862	-445,854	0
Charakt. 2	C22	0	3,384	8039,9	-2081,434	615,825	0

	Ned	11005	kN
<b>Podpera</b>			
<b>Zaťaženie</b>		<b>2</b>	
výška piliera L [m]		6,59	
prierez b [m]		3	
h [m]		1	
plocha drieku Ac [m2]		3	
plocha výstuže Asz [m2]		0,014	
plocha výstuže Asy [m2]		0,047	
moment zotr. Ic,y [m4]		0,250	
moment zotr. Ic,z [m4]		2,250	
polomer zotr. iy [m]		0,289	
polomer zotr. iz [m]		0,866	
<b>Geometrická imperfekcia</b>			
účinná dĺžka l0 = 2*L [m]		13,180	
náhodná exc. ei = θi*l0/2 [m]		0,026	
2/3 < αh = 2/√l < 1		0,779	
αm = 1,00		1,000	
θi = θ0*αh*αm		0,004	
θ0 = 1/200 =		0,005	
n = Ned/(Ac*fcd)		0,183	
λlim = 20*A*B*C/√n (A=1,B=1,C=1,7)		70,000	
štíhlosť	λy=l0/iy	45,657	
	λz=l0/iz	15,219	
<b>λ&lt;λlim =&gt;nie je potrebné uvažovať momenty II. Rádu</b>			

### Fin10 - Beton 3D EC [pilier MIM KOMB]

Součinitel spolehlivosti betonu	$\gamma_{m,c}$	=	1.020
Součinitel spolehlivosti oceli	$\gamma_{m,s}$	=	1.000
Součinitel spolehlivosti modulu pružnosti betonu	$\gamma_{m,ce}$	=	1.200

### Posouzení železobetonového průřezu: pilier

#### Vstupní data: pilier

Průřez: obdélník

Výška průřezu  $h = 1.00$  m

Šířka průřezu  $b = 3.00$  m

Materiál: Beton C 35/45, Ocel B500

Beton: C 35/45

Pevnost betonu v tlaku  $f_{ck} = 35.0$  MPa

Pevnost betonu v tahu  $f_{ctk} = 3.2$  MPa

Modul pružnosti betonu  $E_{cm} = 33500.0$  MPa

Podélná výztuž: B500

Pevnost oceli v tahu  $f_{yk} = 500.0$  MPa

Pevnost oceli v tlaku  $f_{tk} = 500.0$  MPa

Modul pružnosti oceli  $E = 200000.0$  MPa

### Vnitřní síly - zatížení

Číslo	Název	NEd [kN]	MEdy [kNm]	MEdz [kNm]
1	Zat. případ 1	-7383.00	4757.44	-609.61
2	Zat. případ 2	-7263.34	4861.34	918.18
3	Zat. případ 3	-7184.60	4701.47	1657.80

### Tabulka výztuže

Číslo	Y [m]	Z [m]	Profil [mm]
1	1.471	0.075	20.0
2	-1.471	0.075	20.0
3	1.316	0.075	20.0
4	-1.316	0.075	20.0
5	1.161	0.075	20.0
6	-1.161	0.075	20.0
7	1.006	0.075	20.0
8	-1.006	0.075	20.0
9	0.852	0.075	20.0
10	-0.852	0.075	20.0
11	0.697	0.075	20.0
12	-0.697	0.075	20.0
13	0.542	0.075	20.0
14	-0.542	0.075	20.0
15	0.387	0.075	20.0
16	-0.387	0.075	20.0
17	0.232	0.075	20.0
18	-0.232	0.075	20.0
19	0.077	0.075	20.0
20	-0.077	0.075	20.0
21	1.471	0.925	20.0
22	-1.471	0.925	20.0
23	1.316	0.925	20.0

24	-1.316	0.925	20.0
25	1.161	0.925	20.0
26	-1.161	0.925	20.0
27	1.006	0.925	20.0
28	-1.006	0.925	20.0
29	0.852	0.925	20.0
30	-0.852	0.925	20.0
31	0.697	0.925	20.0
32	-0.697	0.925	20.0
33	0.542	0.925	20.0
34	-0.542	0.925	20.0
35	0.387	0.925	20.0
36	-0.387	0.925	20.0
37	0.232	0.925	20.0
38	-0.232	0.925	20.0
39	0.077	0.925	20.0
40	-0.077	0.925	20.0
41	1.418	0.168	20.0
42	1.418	0.318	20.0
43	1.418	0.468	20.0
44	1.418	0.618	20.0
45	1.418	0.768	20.0
46	-1.418	0.768	20.0
47	-1.418	0.618	20.0
48	-1.418	0.468	20.0
49	-1.418	0.318	20.0
50	-1.418	0.168	20.0

### Výsledky: pilier

#### Plochy výztužení

**Posouzení min. a max. plochy výztuže:**

Sloup (celková plocha výztuže):

$A_{smin} = 6000.0 \text{ mm}^2 \leq A_s = 15708.0 \text{ mm}^2 \leq A_{smax} = 1.0 \text{ E}+05 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

#### Posouzení průřezu - souhrn:

S tlačnou výztuží je počítáno.

Z.P.	NEd [kN]	MEdy [kNm]	MEdz [kNm]	NRd [kN]	MRdy [kNm]	MRdz [kNm]	Posouzení
1	-7383.00	4757.44	-609.61	-1.1E+05	6755.96	-865.78	Vyhovuje
2	-7263.34	4861.34	918.18	-1.1E+05	6696.22	1264.85	Vyhovuje
3	-7184.60	4701.47	1657.80	-1.1E+05	6625.48	2336.45	Vyhovuje

Průřez VYHOVUJE

### Detailní posouzení OHYB: Zat. případ 2

#### Posouzení množství podélné výztuže:

Sloup (celková plocha výztuže):

$A_{smin} = 6000.0 \text{ mm}^2 \leq A_s = 15708.0 \text{ mm}^2 \leq A_{smax} = 1.0 \text{ E}+05 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

#### Ohyb

Nejmenší deformace v betonu:	-3.50	promile
Největší deformace v betonu:	23.16	promile
Nejmenší deformace ve výztuži:	-1.53	promile
Největší deformace ve výztuži:	21.18	promile
Směr neutrálné osy:	0.30	°

Průřez VYHOVUJE

### Fin10 - Beton 3D EC [pilier]

Součinitel spolehlivosti betonu	$\gamma_{m,c}$	=	1.500
Součinitel spolehlivosti oceli	$\gamma_{m,s}$	=	1.150
Součinitel spolehlivosti modulu pružnosti betonu	$\gamma_{m,ce}$	=	1.200

### Posouzení železobetonového průřezu: pilier

#### Vstupní data: pilier

Průřez: obdélník

Výška průřezu  $h = 1.00$  m

Šířka průřezu  $b = 3.00$  m

Materiál: Beton C 35/45, Ocel B500

Beton: C 35/45

Pevnost betonu v tlaku  $f_{ck} = 35.0$  MPa

Pevnost betonu v tahu  $f_{ctk} = 3.2$  MPa

Modul pružnosti betonu  $E_{cm} = 33500.0$  MPa

Podélná výztuž: B500

Pevnost oceli v tahu  $f_{yk} = 500.0$  MPa

Pevnost oceli v tlaku  $f_{tk} = 500.0$  MPa

Modul pružnosti oceli  $E = 200000.0$  MPa

### Vnitřní síly - zatížení

Číslo	Název	NEd [kN]	ME <sub>y</sub> [kNm]	ME <sub>z</sub> [kNm]
1	Zat. případ 4	-9732.61	-2853.07	-3842.78
2	Zat. případ 5	-1.1E+04	4118.68	-500.00
3	Zat. případ 6	-1.1E+04	4100.33	-614.96
4	Zat. případ 7	-1.1E+04	3830.92	831.36
5	Zat. případ 5	-9805.51	2632.80	-3843.95

### Tabulka výztuže

Číslo	Y [m]	Z [m]	Profil [mm]
1	1.471	0.075	20.0
2	-1.471	0.075	20.0
3	1.316	0.075	20.0
4	-1.316	0.075	20.0
5	1.161	0.075	20.0
6	-1.161	0.075	20.0
7	1.006	0.075	20.0
8	-1.006	0.075	20.0
9	0.852	0.075	20.0
10	-0.852	0.075	20.0
11	0.697	0.075	20.0
12	-0.697	0.075	20.0
13	0.542	0.075	20.0
14	-0.542	0.075	20.0
15	0.387	0.075	20.0
16	-0.387	0.075	20.0
17	0.232	0.075	20.0
18	-0.232	0.075	20.0
19	0.077	0.075	20.0
20	-0.077	0.075	20.0
21	1.471	0.925	20.0
22	-1.471	0.925	20.0
23	1.316	0.925	20.0
24	-1.316	0.925	20.0

25	1.161	0.925	20.0
26	-1.161	0.925	20.0
27	1.006	0.925	20.0
28	-1.006	0.925	20.0
29	0.852	0.925	20.0
30	-0.852	0.925	20.0
31	0.697	0.925	20.0
32	-0.697	0.925	20.0
33	0.542	0.925	20.0
34	-0.542	0.925	20.0
35	0.387	0.925	20.0
36	-0.387	0.925	20.0
37	0.232	0.925	20.0
38	-0.232	0.925	20.0
39	0.077	0.925	20.0
40	-0.077	0.925	20.0
41	1.418	0.168	20.0
42	1.418	0.318	20.0
43	1.418	0.468	20.0
44	1.418	0.618	20.0
45	1.418	0.768	20.0
46	-1.418	0.768	20.0
47	-1.418	0.618	20.0
48	-1.418	0.468	20.0
49	-1.418	0.318	20.0
50	-1.418	0.168	20.0

## Výsledky: pilier

### Plochy výztužení

Posouzení min. a max. plochy výztuže:

Sloup (celková plocha výztuže):

$A_{smin} = 6000.0 \text{ mm}^2 \leq A_s = 15708.0 \text{ mm}^2 \leq A_{smax} = 1.0 \text{ E}+05 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

### Posouzení průřezu - souhrn:

S tlačnou výztuží je počítáno.

Z.P.	NEd [kN]	MEdy [kNm]	MEdz [kNm]	NRd [kN]	MRdy [kNm]	MRdz [kNm]	Posouzení
1	-9732.61	-2853.07	-3842.78	-7.6E+04	-6283.14	-8456.93	Vyhovuje
2	-1.1E+04	4118.68	-500.00	-7.6E+04	7342.40	-891.74	Vyhovuje
3	-1.1E+04	4100.33	-614.96	-7.6E+04	7333.21	-1100.30	Vyhovuje
4	-1.1E+04	3830.92	831.36	-7.6E+04	7263.95	1577.15	Vyhovuje
5	-9805.51	2632.80	-3843.95	-7.6E+04	6162.02	-9003.76	Vyhovuje

Průřez VYHOVUJE

### Detailní posouzení OHYB: Zat. případ 5

#### Posouzení množství podélné výztuže:

Sloup (celková plocha výztuže):

$A_{smin} = 6000.0 \text{ mm}^2 \leq A_s = 15708.0 \text{ mm}^2 \leq A_{smax} = 1.0 \text{ E}+05 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

#### Ohyb

Nejmenší deformace v betonu: -3.50 promile  
 Největší deformace v betonu: 12.87 promile  
 Nejmenší deformace ve výztuži: -2.28 promile  
 Největší deformace ve výztuži: 11.65 promile  
 Směr neutrálné osy: 359.93 °

Průřez VYHOVUJE

Namáhanie M+V+T			
betón C35/45			
$f_{ck}$		35	MPa
$f_{ctm}$		3,2	MPa
oceľ B500			
$f_{yk}$		500	Mpa
krytie	c=	50	mm
$\rho_{min}$	$0.26 \cdot f_{ctm} / f_{yk}$	0,0017	> 0.0013
$\theta$		40	
$\tan \theta$		0,8391	
$\cot \theta$		1,1918	
$\alpha =$		90	
$\delta =$		0	
$v$	$0.6 \cdot (1 - f_{ck} / 250)$	0,516	
$\rho_{wmin}$	$0.08 \cdot (f_{ck})^{1/2} / f_{yk}$	0,00095	

	prierez		sila	krútenie								výstuž ohybová		výstuž šmyková		výstuž na krútenie		horiz. výst. na krútenie	
posúdenie	h [m]	b [m]	Ved [kN]	Ted [kN]	acc	yc	ys	fcd	fyd	As <sub>min</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>sreq</sub> [cm <sup>2</sup> ]	n	φ	n	φ	n	φ	n	φ
1	3	1	1000	0	1	1,2	1	29,2	500	48,722	0,000	5	20	2	12	1	12	50	20
2	1	3	603,5	1298	0,85	1,5	1,15	19,8	435	46,326	0,000	20	20	10	12	1	20	50	20

		šmyk.				krút.	napätie v		napätie v	pozdĺžna
		Strmene				Strmene	strmeňoch	strmene	pozdĺž.	výstuž
posúdenie	< 1	$s_s$ [m]	smax	$\rho_{sw}$	$V_{RD}$ [MN]	sk [m]	$\sigma_{swd}$ [Mpa]	posúdenie V+T	$\sigma_{kd}$ [Mpa]	posúdenie T
1	0,054	0,2	0.4m	0,00113	1,676	0,2	298,258	VYHOVUJE	0,000	VYHOVUJE
2	0,301	0,2	0.4m	0,00188	2,310	0,2	321,958	VYHOVUJE	195,779	VYHOVUJE

Kontrola napätí:

**Obdĺžnikový prierez:**

**Namáhanie M+N:**

**Charakteristická kombinácia:**

výpočet napätia vo výstuži:

$$M_{char} := 2380.862 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad N_{char} := 8040.9 \text{ kN}$$

šírka prierezu:

$$b := 1 \text{ m}$$

výška prierezu:

$$h := 3 \text{ m}$$

krytie:

$$a_s := 50 \text{ mm}$$

modul pružnosti ocele:

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

modul pružnosti betónu:

$$E_c := 34 \text{ GPa}$$

$$f_{ck} := 35 \text{ MPa}$$

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

pracovný súčiniteľ:

$$\alpha_e := \frac{E_s}{E_c} = 5.882$$

priemer výstuže:

$$\phi_s := 20 \text{ mm}$$

počet kusov

$$n := 5$$

$$\text{výstuž:} \quad \text{spodná: } A_{s1} := n \cdot \pi \cdot \phi_s^2 \cdot 0.25 = 15.708 \cdot \text{cm}^2 \quad \text{horná: } A_{s2} := 0 \cdot \pi \cdot \phi_s^2 \cdot 0.25 = 0$$

$$\text{poloha dolnej výstuže od horného okraja:} \quad d := h - a_s - 0.5 \cdot \phi_s = 2.94 \text{ m}$$

$$\text{poloha hornej výstuže od horného okraja:} \quad d_2 := a_s + 0.5 \cdot \phi_s = 0.06 \text{ m}$$

$$\text{excentricita:} \quad e_{\text{char}} := \frac{M_{char}}{N_{char}} = 0.296 \text{ m} \quad e_0 := \left( e - \frac{h}{2} \right) = -1.204 \text{ m}$$

Given

$$x := 3 \text{ m}$$

$$x^3 + 3 \cdot e_0 \cdot x^2 + \frac{6}{b} \left[ \alpha_e \cdot A_{s1} \cdot (d + e_0) + (\alpha_e - 1) A_{s2} \cdot (e_0 + d_2) \right] \cdot x - \frac{6}{b} \left[ (\alpha_e - 1) \cdot A_{s2} \cdot d_2 \cdot (e_0 + d_2) + \alpha_e \cdot A_{s1} \cdot d \cdot (d + e_0) \right] = 0$$

$$x := \text{Find}(x)$$

$$x = 3.607 \text{ m}$$

$$\text{napätia v betóne:} \quad \sigma_{cchar} := \frac{-N_{char} \cdot x}{\alpha_e \cdot A_{s1} \cdot (d - x) + (\alpha_e - 1) \cdot A_{s2} \cdot (d_2 - x) - 0.5 \cdot b \cdot x^2}$$

$$\sigma_{cchar} = 4.455 \cdot \text{MPa}$$

$$0.6 \cdot f_{ck} = 21 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{cchar} \leq 0.6 \cdot f_{ck} \quad \text{-vyhovuje}$$

$$\text{napätia vo výstuži:} \quad \sigma_{schar} := \alpha_e \left[ \frac{(d - x)}{x} \right] \cdot \sigma_{cchar} \quad \sigma_{schar} = -4.844 \cdot \text{MPa}$$

$$0.8 \cdot f_{yk} = 400 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{schar} \leq 0.8 \cdot f_{yk} \quad \text{-vyhovuje}$$

=> prierez je celý tlačenný

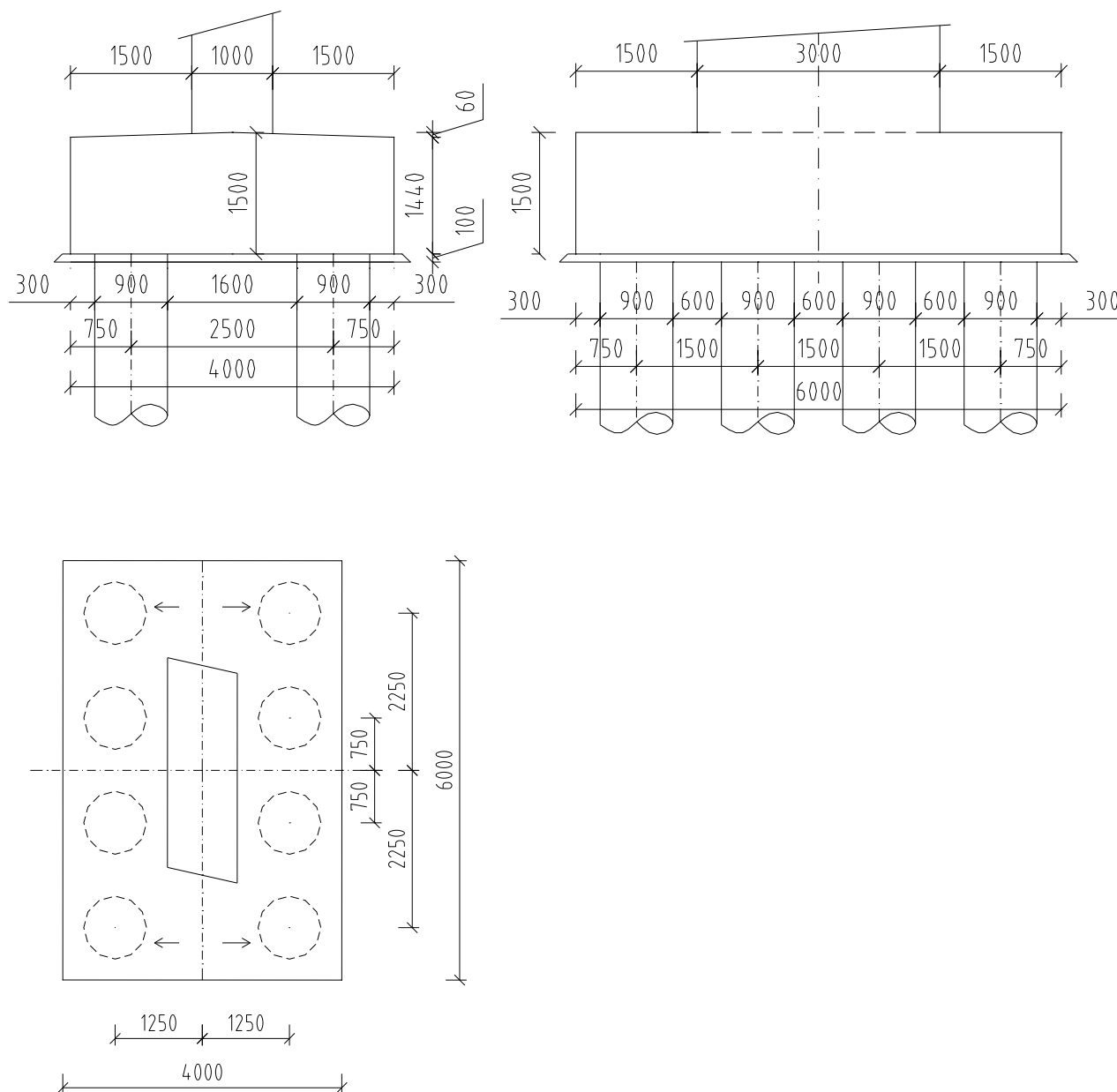
Technical drawing of a reinforced concrete column cross-section and elevation. The drawing shows a square column with a top flange and a lower shaft. Key dimensions include a total width of 1952 mm, a top flange width of 1550 mm, and a total height of 2550 mm. Reinforcement details include top longitudinal bars (14 bars, 7 bars, 19 bars), bottom longitudinal bars (12 bars), and various stirrups (5 bars, 7 bars, 19 bars). The drawing also indicates 'strmeň na krútenie' (torsion reinforcement) and 'šmykové strmene' (shear stirrups).





## 7 ZAKLADANIE - PODPERA

Pätka podpory 2 je uložená na veľkopriemerových pilótach.



Základ je modelovaný z elementov hrúbky 1,44m, podopretý bodovými pružinami v mieste pilót a zaťažený bodovo v osi piliera.

Uvažované zaťaženie základu:

	X1	X2	X3	X4	X5	X6
	V3	V2	N	M3	M2	T
C3	-43,6	-195,2	7383	4757,44	-609,606	219
C7	-500	-1000	7263,34	4861,34	918,181	0
C8	-500	-1000	7184,6	4701,47	1657,8	0
C9	-603,45	135	9732,605	-2853,07	-3842,78	-1298,93
C12	-27,535	0	11005,32	4100,33	-614,961	0
C15	0	-5,01	11005,32	4118,68	-499,91	0
C16	0	-5,01	10863,57	3830,92	831,364	0

pružiny - lineárne:

**Pilier:**

zvisle: +

sila:  $F_z := 962.72 \text{ kN}$

deformácia:  $\Delta l_z := 10.9 \text{ mm}$  (odhad)

pružina - bodová:  $k_{\text{point}z} := \frac{F_z}{\Delta l_z}$   $k_{\text{point}z} = 88322.936 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$

vodorovne (x/y):

sila:  $F_x := 241.38 \text{ kN}$

deformácia:  $\Delta l_x := 18.8 \text{ mm}$  (odhad)

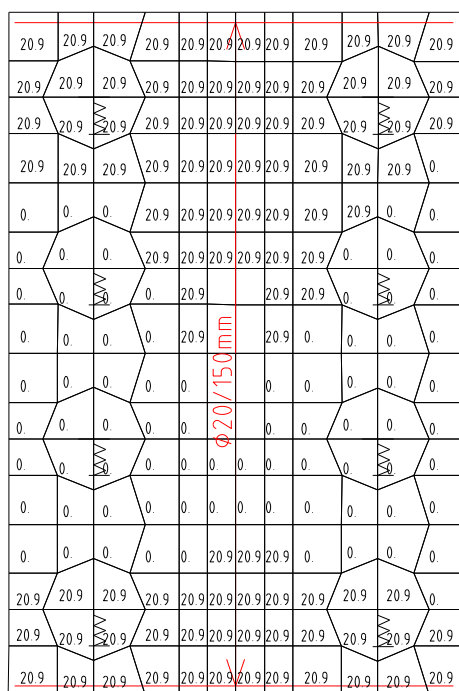
pružina - bodová:  $k_{\text{point}x} := \frac{F_x}{\Delta l_x}$   $k_{\text{point}x} = 12839.362 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$

tuhosť pružiny v krútení:

moment:  $M := 100 \text{ kN} \cdot \text{m}$

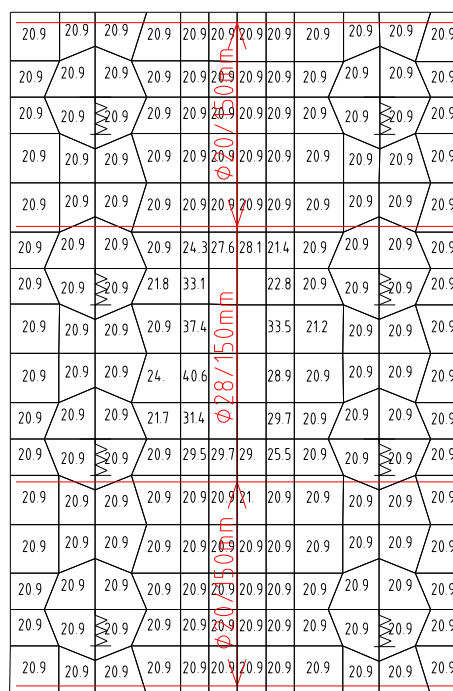
pootočením:  $\Delta \varphi := 1.88 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$  (odčítane z Geo 5)

pružina - bodová:  $k_{\text{point}\varphi} := \frac{M}{\Delta \varphi}$   $k_{\text{point}\varphi} = 53191.489 \cdot \text{kN} \cdot \frac{\text{m}}{\text{rad}}$



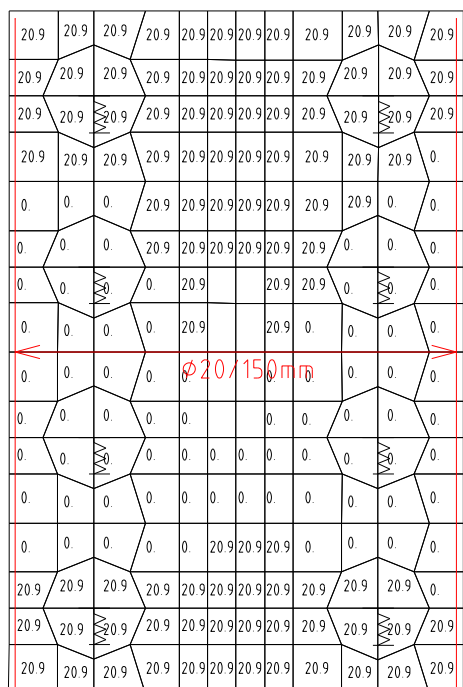
Concrete: 30 Steel: 500 Cover: 5.  
(Wood&Armer) (As in cm 2/meter)

+AsX RESULTS COMBINATIONS ENVELOPE



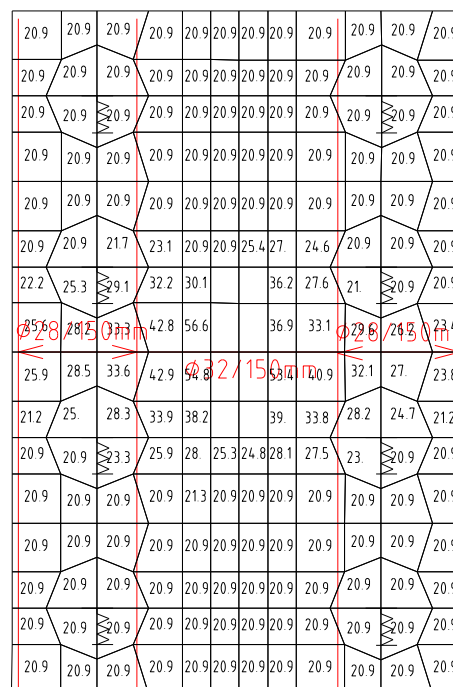
Concrete: 30 Steel: 500 Cover: 5.  
(Wood&Armer) (As in cm 2/meter)

-AsX RESULTS COMBINATIONS ENVELOPE



Concrete: 30 Steel: 500 Cover: 5.  
(Wood&Armer) (As in cm 2/meter)

+AsY RESULTS COMBINATIONS ENVELOPE



Concrete: 30 Steel: 500 Cover: 5.  
(Wood&Armer) (As in cm 2/meter)

-AsY RESULTS COMBINATIONS ENVELOPE

## Základ

### Priečný ťah nad pilotami

		$f_{yd} =$	435 Mpa
$a =$	0,9 m		0,9
$\acute{a} =$	0,9 m		0,9
$b =$	1,5 m		2,7
$3\acute{a} =$	2,7 m		2,7
<b>F =</b>	<b>1886 kN</b>		
smer X		smer y	
$T = T1 + T2$		$T = T1 + T2$	
$T = 1/4 * F * (1 - a/b) =$	188,6 kN	$T = 1/4 * F * (1 - a/b) =$	314,33 kN
$T1 = 1/4 * F * (1 - a/\acute{a}) =$	0,00 kN	$T1 = 1/4 * F * (1 - a/\acute{a}) =$	0,00 kN
$T2 = 1/4 * F * (1 - \acute{a}/b) =$	188,60 kN	$T2 = 1/4 * F * (1 - \acute{a}/b) =$	314,33 kN
Návrh výstuže:		Návrh výstuže:	
$A = T/f_{yd} =$	4,34 cm <sup>2</sup>	$A = T/f_{yd} =$	7,23 cm <sup>2</sup>
$A2 = T2/f_{yd} =$	4,34 cm <sup>2</sup>	$A2 = T2/f_{yd} =$	7,23 cm <sup>2</sup>
$A1 = T1/f_{yd} =$	0,00 cm <sup>2</sup>	$A1 = T1/f_{yd} =$	0,00 cm <sup>2</sup>
navrhujem sieť	<b>5<math>\phi</math>R12</b>		á200
Plocha výstuže pri povrchu:			
$A_s = 0,015 * F/f_{yd} =$	0,65067 cm <sup>2</sup>	$A_s = 0,015 * F/f_{yd} =$	0,65067 cm <sup>2</sup>

Kontrola napätí a šírky trhlín:

### Obdĺžnikový prierez:

### Namáhanie M:

### Charakteristická kombinácia:

výpočet napätia vo výstuži:

$$M_{char.} := 1510 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

šírka prierezu:  $b := 1 \text{ m}$

výška prierezu:  $h := 1.44 \text{ m}$

krytie:  $a_s := 50 \text{ mm}$

modul pružnosti ocele:  $E_s := 200 \text{ GPa}$

modul pružnosti betónu:  $E_c := 33 \text{ GPa}$

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

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

pracovný súčiniteľ:  $\alpha_e := \frac{E_s}{E_c} = 6.061$

priemer výstuže:

$$\phi_s := 28 \text{ mm}$$

počet kusov

$$n := 6.66$$

výstuž: spodná:  $A_{s1} := n \cdot \pi \cdot \phi_s^2 \cdot 0.25 = 41.009 \cdot \text{cm}^2$  horná:  $A_{s2} := 0 \cdot \pi \cdot \phi_s^2 \cdot 0.25 = 0$

poloha dolnej výstuže od horného okraja:  $d := h - a_s - 0.5 \cdot \phi_s = 1.376 \text{ m}$

poloha hornej výstuže od horného okraja:  $d_2 := a_s + 0.5 \cdot \phi_s = 0.064 \text{ m}$

Given

$$x := 0.05 \text{ m}$$

$$x^2 + \frac{2}{b} [(\alpha_e - 1) \cdot A_{s2} + \alpha_e \cdot A_{s1}] \cdot x - \frac{2}{b} [(\alpha_e - 1) \cdot A_{s2} \cdot d_2 + \alpha_e \cdot A_{s1} \cdot d] = 0$$

$$x_{\text{sol}} := \text{Find}(x)$$

$$x = 0.238 \text{ m}$$

ideálny moment zotrvačnosti:

$$I_{ir} := \frac{1}{3} \cdot b \cdot x^3 + (\alpha_e - 1) \cdot A_{s2} \cdot (x - d_2)^2 + \alpha_e \cdot A_{s1} \cdot (d - x)^2 \quad I_{ir} = 3.668 \times 10^6 \cdot \text{cm}^4$$

napätia v betóne:  $\sigma_{cchar} := \frac{M_{char.}}{I_{ir}} \cdot x \quad \sigma_{cchar} = 9.792 \cdot \text{MPa}$

$$0.6 \cdot f_{ck} = 18 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{cchar} \leq 0.6 \cdot f_{ck} \quad \text{-vyhovuje}$$

napätia vo výstuži:  $\sigma_{schar} := \frac{M_{char.}}{I_{ir}} \cdot (d - x) \cdot \alpha_e \quad \sigma_{schar} = 283.957 \cdot \text{MPa}$

$$0.8 \cdot f_{yk} = 400 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{schar} \leq 0.8 \cdot f_{yk} \quad \text{-vyhovuje}$$

### Kvázistála kombinácia:

výpočet napätia vo výstuži:

$$M_{kvs} := 844 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

šírka prierezu:  $b := 1 \text{ m}$

výška prierezu:  $h := 1.44 \text{ m}$

krytie:  $a_s := 50 \text{ mm}$

modul pružnosti ocele:  $E_s := 200 \text{ GPa}$

modul pružnosti betónu:  $E_c := 33 \text{ GPa}$

$$f_{ctk} := 30 \text{ MPa}$$

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

pracovný súčiniteľ:  $\alpha_e := \frac{E_s}{E_c} = 6.061$

priemer výstuže:

$$\phi_s := 28 \text{ mm}$$

počet kusov

$$n := 6.66$$

výstuž: spodná:  $A_{s1} := n \cdot \pi \cdot \phi_s^2 \cdot 0.25 = 41.009 \cdot \text{cm}^2$  horná:  $A_{s2} := 0 \cdot \pi \cdot \phi_s^2 \cdot 0.25 = 0$

poloha dolnej výstuže od horného okraja:  $d := h - a_s - 0.5 \cdot \phi_s = 1.376 \text{ m}$

poloha hornej výstuže od horného okraja:  $d_2 := a_s + 0.5 \cdot \phi_s = 0.064 \text{ m}$

Given

$$x := 0.05 \text{ m}$$

$$x^2 + \frac{2}{b} [(\alpha_e - 1) \cdot A_{s2} + \alpha_e \cdot A_{s1}] \cdot x - \frac{2}{b} [(\alpha_e - 1) \cdot A_{s2} \cdot d_2 + \alpha_e \cdot A_{s1} \cdot d] = 0$$

$$x := \text{Find}(x)$$

$$x = 0.238 \text{ m}$$

ideálny moment zotrvačnosti:

$$I_{ir} := \frac{1}{3} \cdot b \cdot x^3 + (\alpha_e - 1) \cdot A_{s2} \cdot (x - d_2)^2 + \alpha_e \cdot A_{s1} \cdot (d - x)^2 \quad I_{ir} = 3.668 \times 10^6 \cdot \text{cm}^4$$

$$\text{napätia v betóne: } \sigma_{ckvs} := \frac{M_{kvs}}{I_{ir}} \cdot x \quad \sigma_{ckvs} = 5.473 \cdot \text{MPa}$$

$$0.45 \cdot f_{ck} = 13.5 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{ckvs} \leq 0.45 \cdot f_{ck}$$

$$\text{napätia vo výstuži: } \sigma_{skvs} := \frac{M_{kvs}}{I_{ir}} \cdot (d - x) \cdot \alpha_e \quad \sigma_{skvs} = 158.715 \cdot \text{MPa}$$

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

$$\sigma_{skvs} \leq f_{yk}$$

### ŠÍRKA TRHLÍN:

krytie:  $c_v := a_s = 0.05 \text{ m}$

vplyv povrchovej úpravy výstuže: rebierková výsuž  $k_1 := 0.8$

vplyv distribúcie napätí v betóne: čistý ohyb  $k_2 := 0.50$

výška prierezu (hrúbka steny):  $h = 1.44 \text{ m}$

účinná výška ťahaného betónu:  $h_{cef} := 2.5 \cdot [h - (h - c_v - \phi_s \cdot 0.5)] = 0.16 \text{ m}$

šírka prierezu:  $b = 1 \text{ m}$

účinný stupeň vystuženia:  $\delta_{seff} := \frac{A_{s1}}{h_{cef} \cdot b} = 0.026$

empirický distribučný súčiniteľ, závisí od trvania zaťaženia: dlhodobé  $k_t := 0.4$

efektívna ťahová pevnosť betónu v čase vzniku trhliny:  $f_{cteff} := 3.2 \text{ MPa}$

maximálna vzdialenosť susedných trhlín:

$$S_{Rmax} := \left( 3.4 \cdot c_v + 0.425 k_1 \cdot k_2 \cdot \frac{\phi_s}{\delta_{seff}} \right) = 0.356 \text{ m}$$

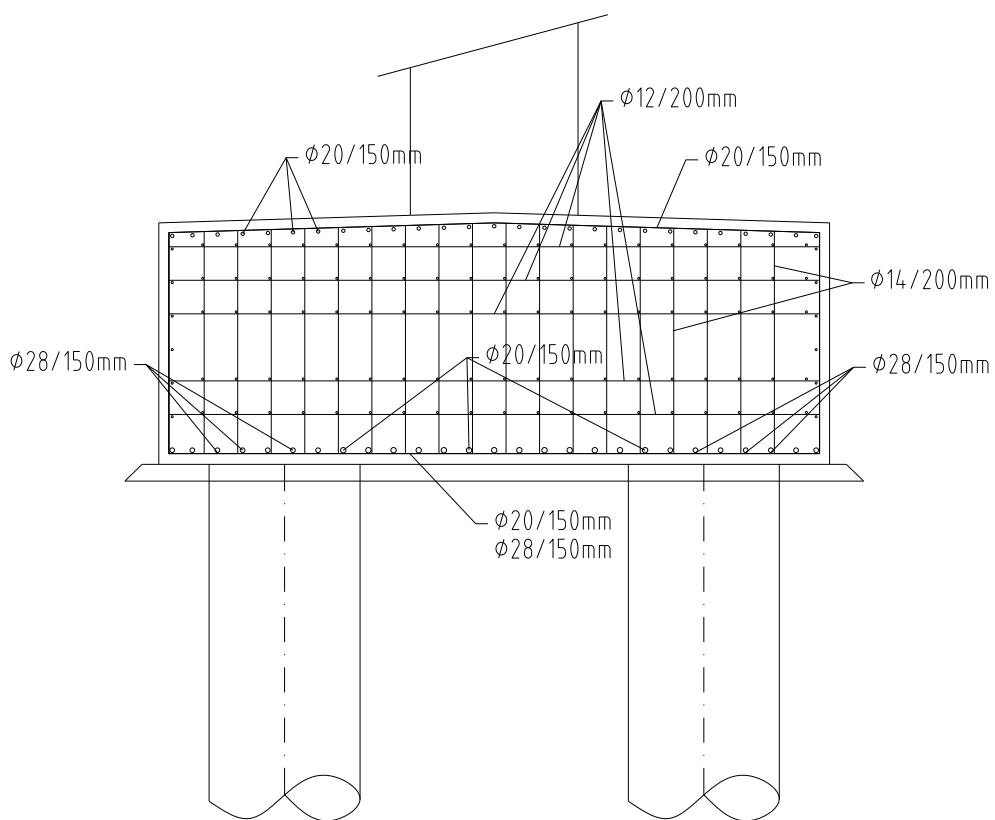
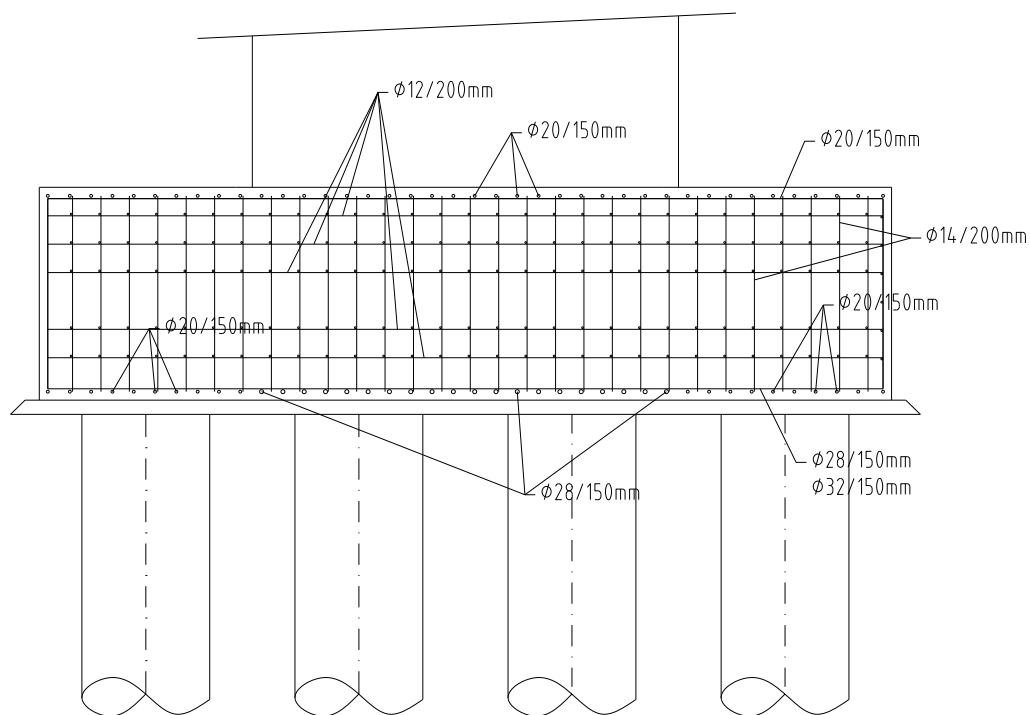
rozdiel pomerných pretvorení výstuže a betónu:

$$\Delta \epsilon_1 := \frac{\sigma_{skvs} - \left( k_t \cdot \frac{f_{cteff}}{\delta_{seff}} \right) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \delta_{seff})}{E_s} \quad \Delta \epsilon_1 = 5.051 \times 10^{-4}$$

$$\Delta \epsilon_2 := 0.6 \cdot \frac{\sigma_{skvs}}{E_s} \quad \Delta \epsilon_2 = 4.761 \times 10^{-4}$$

$$\Delta \epsilon := \max(\Delta \epsilon_1, \Delta \epsilon_2) \quad \Delta \epsilon = 5.051 \times 10^{-4}$$

$$\text{šírka trhliny: } w_k := \Delta \epsilon \cdot S_{Rmax} \quad w_k = 0.18 \cdot \text{mm}$$





Sily na najviac namáhanú pilotu

		X1	X2	X3
		V3	V2	N
mimoriadna kombinácia	C1	5	24	1481
	C2	5	24	1532
	C3	-5	-24	1637
	C4	-5	-24	1564
	C5	-63	125	1606
	C6	-63	125	1509
	C7	-63	-125	1664
	C8	-63	-125	1774
	C9	-75	17	2126
	C10	-75	17	2113
	C11	-3	0	1986
	C12	-3	0	2087
	C13	3	0	1977
	C14	3	0	2074
	C15	0	-1	2078
	C16	0	-1	2064
	C17	0	1	1977
	C18	0	1	1968
	C19	0	0	458
sadanie	C20	0	0	901

## Posouzení piloty

### Vstupní data

#### Nastavení

Česká republika - EN 1997, předběžný návrh

#### Materiály a normy

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

Součinitele EC2 : standardní

#### Piloty

Výpočet pro odvodněné podmínky : ČSN 73 1002

Zatěžovací křivka : lineární (Poulos)

Metodika posouzení : výpočet podle EN1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

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

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10	[-]
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15	[-]

#### Základní parametry zemín



Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
1	Třída F6, konzistence tuhá		24,00	10,00	20,00	0,40
2	Třída F8, konzistence tuhá		17,00	8,00	20,00	0,40
3	Třída S3, ulehlá		29,00	5,00	21,00	0,35
4	Třída F6, paleogen		23,50	22,00	19,00	0,40
5	R5		30,00	5,00	21,00	0,30
6	R4		36,00	15,00	22,00	0,25

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

Číslo	Název	Vzorek	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$n$ [-]
1	Třída F6, konzistence tuhá		-	4,38	21,00	-	-
2	Třída F8, konzistence tuhá		-	4,00	20,00	-	-
3	Třída S3, ulehlá		-	10,00	21,00	-	-
4	Třída F6, paleogen		-	5,01	21,00	-	-
5	R5		-	100,00	21,00	-	-
6	R4		-	200,00	22,00	-	-

#### Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	$\beta$
1	Třída F6, konzistence tuhá		12,00
2	Třída F8, konzistence tuhá		8,50
3	Třída S3, ulehlá		15,00
4	Třída F6, paleogen		12,00

Číslo	Název	Vzorek	$\beta$
5	R5		12,00
6	R4		15,00

#### Parametry zemín

##### Trieda F6, konzistencia tuhá

Objemová tíha :	$\gamma$	=	20,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnútorného trenia :	$\varphi_{ef}$	=	24,00 °
Soudržnosť zeminy :	$c_{ef}$	=	10,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,40
Modul pretvárnosti :	$E_{def}$	=	4,38 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	21,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášenia :	$\beta$	=	12,00 °

##### Trieda F8, konzistencia tuhá

Objemová tíha :	$\gamma$	=	20,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnútorného trenia :	$\varphi_{ef}$	=	17,00 °
Soudržnosť zeminy :	$c_{ef}$	=	8,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,40
Modul pretvárnosti :	$E_{def}$	=	4,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	20,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášenia :	$\beta$	=	8,50 °

##### Trieda S3, ulehlá

Objemová tíha :	$\gamma$	=	21,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnútorného trenia :	$\varphi_{ef}$	=	29,00 °
Soudržnosť zeminy :	$c_{ef}$	=	5,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,35
Modul pretvárnosti :	$E_{def}$	=	10,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	21,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášenia :	$\beta$	=	15,00 °

##### Trieda F6, paleogen

Objemová tíha :	$\gamma$	=	19,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnútorného trenia :	$\varphi_{ef}$	=	23,50 °
Soudržnosť zeminy :	$c_{ef}$	=	22,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,40
Modul pretvárnosti :	$E_{def}$	=	5,01 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	21,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášenia :	$\beta$	=	12,00 °

##### R5

Objemová tíha :	$\gamma$	=	21,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnútorného trenia :	$\varphi_{ef}$	=	30,00 °
Soudržnosť zeminy :	$c_{ef}$	=	5,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,30
Modul pretvárnosti :	$E_{def}$	=	100,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	21,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášenia :	$\beta$	=	12,00 °

##### R4

Objemová tíha :	$\gamma$	=	22,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnútorného trenia :	$\varphi_{ef}$	=	36,00 °
Soudržnosť zeminy :	$c_{ef}$	=	15,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,25
Modul pretvárnosti :	$E_{def}$	=	200,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	22,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášenia :	$\beta$	=	15,00 °

### Geometrie

Profil piloty: kruhová

### Rozmery

Průměr  $d = 0,90$  m

Délka  $l = 9,00$  m

### Umístění

Vysazení  $h = 0,00$  m

Hĺbka upraveného terénu  $h_z = 0,00$  m

Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 25,00$  kN/m<sup>3</sup>

Výpočet betonových konštrukcií proveden podľa normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 25/30

Válcová pevnosť v tlaku  $f_{ck} = 25,00$  MPa

Pevnosť v tahu  $f_{ctm} = 2,60$  MPa


Modul pružnosti  $E_{cm} = 31000,00$  MPa

Modul pružnosti ve smyku  $G = 12917,00$  MPa

Ocel podélná : B500

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

### Geologický profil a prirazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přirazená zemina	Vzorek
1	5,74	Třída F6, paleogen	
2	4,60	R5	
3	-	R4	

### Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$H_x$ [kN]	$H_y$ [kN]
	nové	změna							
1	ANO		C9	Návrhové	2126,00	0,00	0,00	75,00	17,00
2	ANO		C8	Návrhové	1774,00	0,00	0,00	125,00	63,00
3	ANO		sadanie	Užitné	900,00	0,00	0,00	0,00	0,00

### Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hĺbke 4,82 m od pôvodného terénu.

## Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení  
 Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

## Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá  
 Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

## Posouzení čís. 1

### Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Součinitel únosnosti	$N_c$	=	30,14
Součinitel únosnosti	$N_d$	=	18,40
Součinitel únosnosti	$N_b$	=	15,07
Součinitel únosnosti	$K_1$	=	1,00
Výpočtová únosnost na patě piloty	$R_{bd}$	=	4029,94 kPa
Plocha příčného řezu piloty	$A_p$	=	6,36E-01 m <sup>2</sup>

Únosnost na plášti piloty:

Zkrácení účinné délky piloty  $L_p = 1,57$  m

Hloubka [m]	Mocnost [m]	$\varphi_d$ [°]	$c_{ud}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{R2}$ [-]	$f_s$ [kPa]	$R_{si}$ [kN]
4,82	4,82	23,50	22,00	19,00	1,00	34,84	431,67
5,74	0,92	23,50	22,00	11,00	1,00	49,10	116,12
7,43	1,69	30,00	5,00	11,00	1,00	45,40	197,43

### Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (C9)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 745,22$  kN

Únosnost piloty v patě  $R_b = 2330,67$  kN

Únosnost piloty  $R_c = 3075,89$  kN

Extrémní svislá síla  $V_d = 2126,00$  kN

$$R_c = 3075,89 \text{ kN} > 2126,00 \text{ kN} = V_d$$

**Svislá únosnost piloty VYHOVUJE**

## Posouzení čís. 1

### Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva a číslo	$E_s$ [MPa]
1	15,76
2	46,62

Druh piloty : opřena o tuhé podloží

Limitní sedání piloty  $s_{lim} = 25,0$  mm

### Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Opravný součinitel tuhosti piloty  $C_k = 0,95$   
 Opravný součinitel Poissonova čísla  $C_v = 0,84$   
 Opravný součinitel tuhosti zeminy  $C_b = 3,02$   
 Součinitel přenosu zat. nestl. piloty  $\beta_0 = 0,10$   
 Součinitel přenosu zatížení do paty  $\beta = 0,24$

Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru  $l/d$   $I_1 = 0,15$   
 Součinitel vlivu tuhosti piloty  $R_k = 1,03$   
 Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy  $R_h = 1,00$   
 Korekční součinitel Poissonova čísla  $R_v = 0,94$

### Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledek

Zatížení na mezi mobilizace pláště tření  $R_{yu} = 1083,22 \text{ kN}$   
 Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 6,4 \text{ mm}$   
 Celková únosnost  $R_c = 1752,43 \text{ kN}$   
 Maximální sednutí  $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

## Posouzení čís. 1

### Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Pilota je vetknutá do horniny (posun paty je roven nule).  
 Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.  
 Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

### Průběhy vnitřních sil a deformace piloty

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul $k$ [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	5.86	9.10	1.69	47.62	139.98	0.00
0.45	0.46	8.25	1.68	43.17	119.39	52.05
0.90	0.92	7.41	1.64	38.79	100.81	96.22
1.35	1.38	6.60	1.59	34.52	84.19	133.33
1.80	1.84	5.81	1.52	30.41	69.47	164.14
2.25	2.30	5.06	1.44	26.50	56.57	189.40
2.70	2.76	4.36	1.35	22.81	45.40	209.84
3.15	3.22	3.70	1.26	19.36	35.85	226.11
3.60	3.67	3.09	1.15	16.19	27.80	238.85
4.05	4.13	2.54	1.04	13.30	21.12	248.64
4.50	4.59	2.05	0.93	10.70	15.69	255.99
4.95	5.05	1.61	0.81	8.41	11.37	261.40
5.40	5.51	1.23	0.69	36.91	8.02	265.26
5.74	5.86	0.99	0.60	63.81	14.42	263.47
5.74	116.95	0.99	0.60	63.81	14.42	263.47
5.85	116.95	0.91	0.57	72.51	16.49	262.90
6.30	116.95	0.65	0.46	68.04	49.32	247.68
6.75	116.95	0.45	0.35	46.85	72.39	219.97
7.20	116.95	0.30	0.26	30.85	87.97	183.65

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
7.65	116.95	0.18	0.19	19.20	97.97	141.64
8.10	116.95	0.10	0.13	10.90	103.97	96.07
8.55	116.95	0.05	0.10	4.88	107.11	48.49
9.00	116.95	-0.00	0.09	0.00	108.07	0.00

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	5.86	-8.13	-1.89	-53.32	-125.00	-0.00
0.45	0.46	-7.37	-1.88	-48.35	-106.62	-58.28
0.90	0.92	-6.62	-1.84	-43.44	-90.02	-107.75
1.35	1.38	-5.89	-1.78	-38.66	-75.18	-149.30
1.80	1.84	-5.19	-1.71	-34.06	-62.04	-183.81
2.25	2.30	-4.52	-1.62	-29.67	-50.52	-212.10
2.70	2.76	-3.89	-1.52	-25.54	-40.54	-234.98
3.15	3.22	-3.30	-1.41	-21.68	-32.01	-253.20
3.60	3.67	-2.76	-1.29	-18.13	-24.82	-267.47
4.05	4.13	-2.27	-1.17	-14.89	-18.86	-278.43
4.50	4.59	-1.83	-1.04	-11.98	-14.01	-286.67
4.95	5.05	-1.44	-0.91	-9.42	-10.15	-292.72
5.40	5.51	-1.10	-0.77	-41.33	-7.16	-297.05
5.74	5.86	-0.88	-0.67	-71.45	-15.70	-295.05
5.74	116.95	-0.88	-0.67	-71.45	-15.70	-295.05
5.85	116.95	-0.81	-0.64	-81.20	-18.46	-294.40
6.30	116.95	-0.58	-0.51	-76.20	-55.23	-277.36
6.75	116.95	-0.40	-0.39	-52.46	-81.07	-246.33
7.20	116.95	-0.26	-0.29	-34.55	-98.51	-205.65
7.65	116.95	-0.16	-0.21	-21.50	-109.71	-158.61
8.10	116.95	-0.09	-0.15	-12.21	-116.43	-107.58
8.55	116.95	-0.04	-0.11	-5.46	-119.94	-54.30
9.00	116.95	-0.00	-0.10	0.00	-121.02	-0.00

#### Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 9,1 mm  
 Max.posouvající síla = 139,98 kN  
 Maximální moment = 297,05 kNm

#### Dimenzace výztuže:

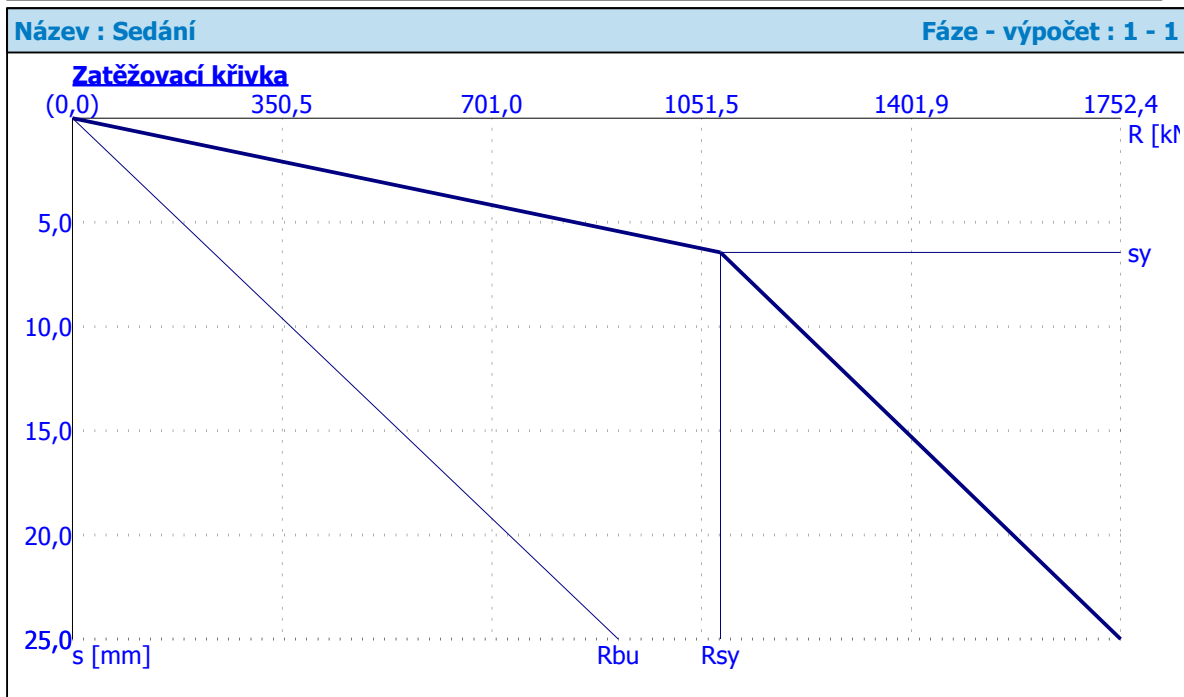
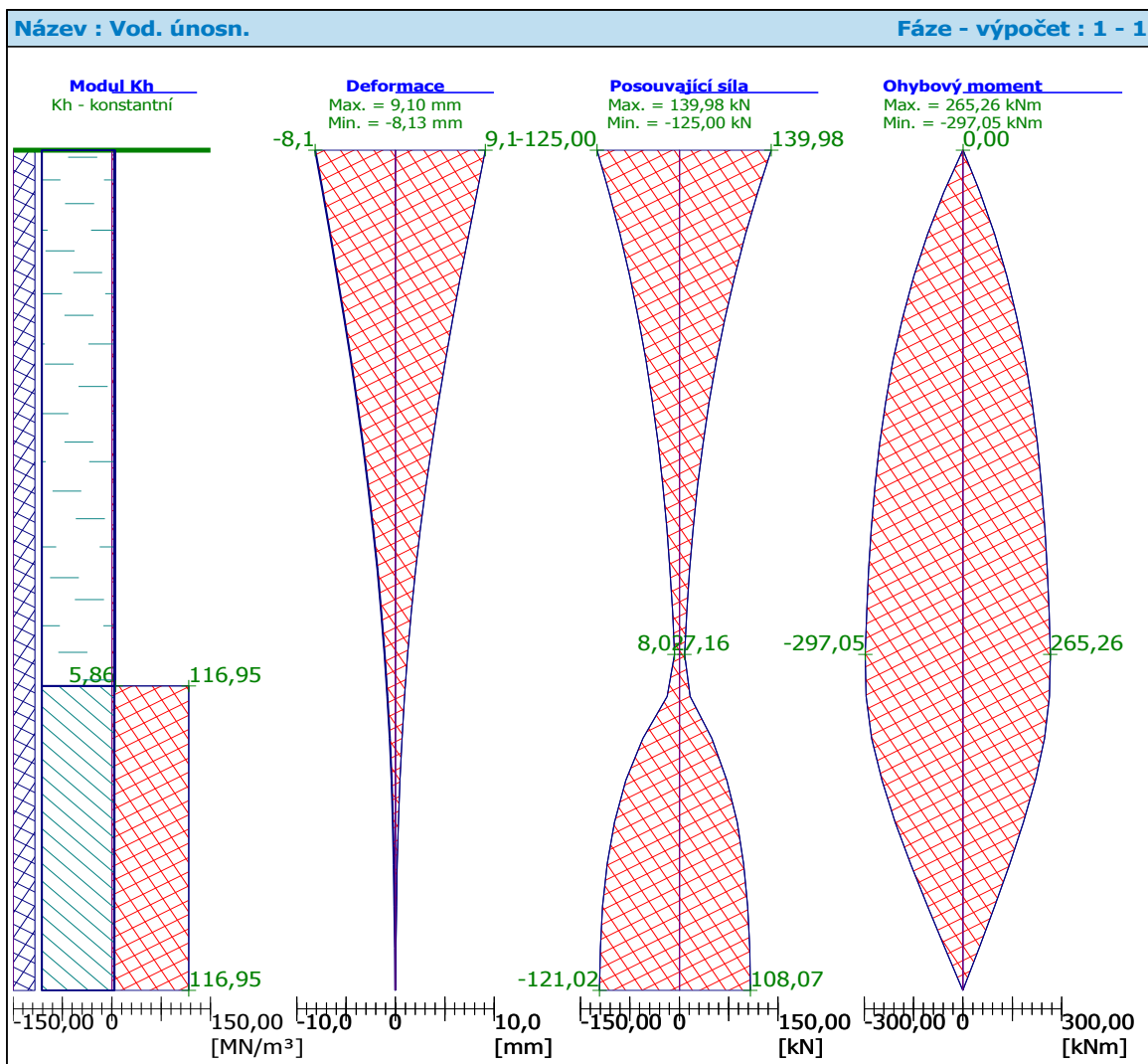
Vyztužení - 25 ks profil 14,0 mm; krytí 70,0 mm  
 Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,605 \% > 0,432 \% = \rho_{\min}$

Zatížení :  $N_{Ed} = -1774,00$  kN (tlak) ;  $M_{Ed} = 297,05$  kNm

Únosnost :  $N_{Rd} = -6561,65$  kN;  $M_{Rd} = 1098,71$  kNm

**Navržená výztuž piloty VYHOVUJE**





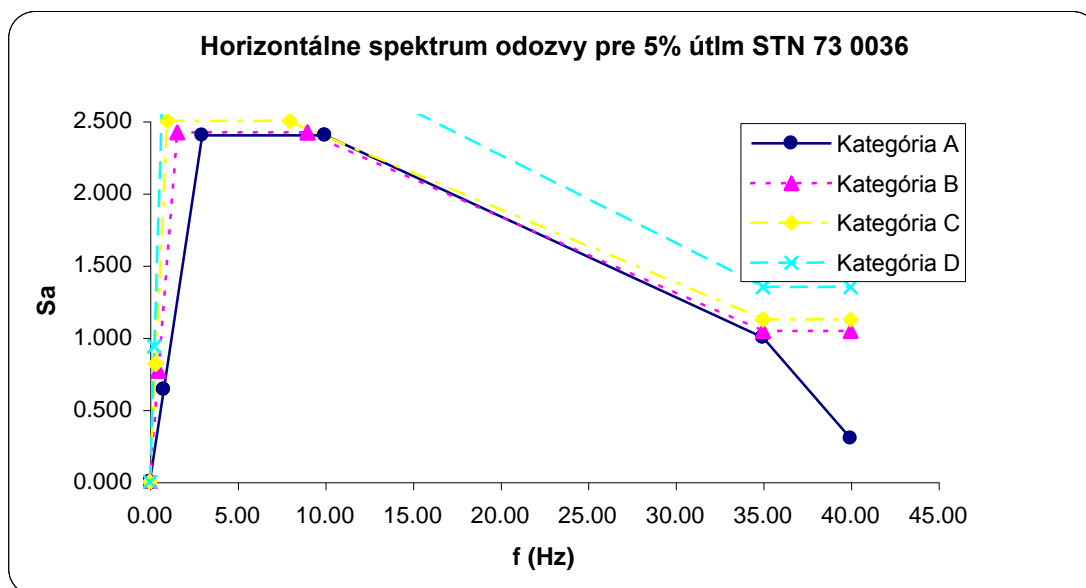
## 8 MIMORIADNE SEIZMICKÉ ZAŤAŽENIE

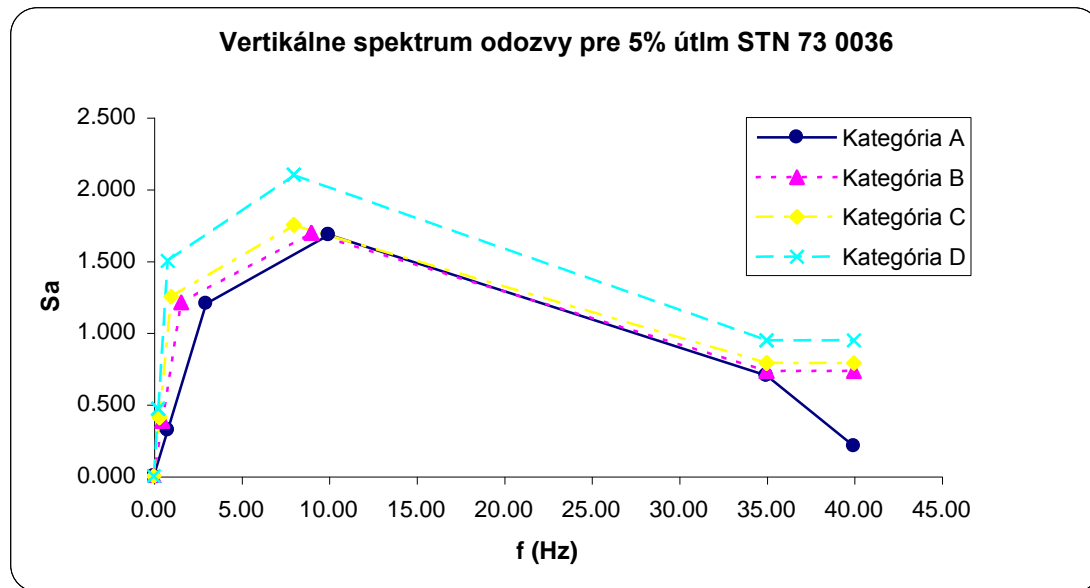
Výpočet bol robený na roštovom modeli v programe STRAP. Podopretie nad podperou č.2 je nahradené jedným radom ložísk v pozdĺžnom smere. Z modelu dostaneme reakcie na spodnú stavbu.

### 8.1 Seizmické zaťaženie

Základné parametre seizmickej analýzy:

Spektrum odozvy	oblasť, Žilina
Lokalita	Lietavská Lúčka – Višňové
Kategória podložia	B
Hodnota ref. špičkového seizmické zrýchlenia	$a_{gR} = 0,67 \text{ m.s}^{-2}$
Súčiniteľ významnosti konštrukcie pri zemetrasení	$\gamma_I = 1$
Súčiniteľ správania	$q = 1,5$
Metóda kombinácie odoziev čiastkových tvarov	SRSS (Square Root of Sum of Squares)





Podľa literatúry [12], [14], [15], [20], [46],.... určíme  $E_{Edx_{i,max}}$ ,  $E_{Edy_{i,max}}$ ,  $E_{Edz_{i,max}}$  hľadaný výsledný účinok v i-tom bode matematickej MKP simulácie konštrukcie od seizmického účinku v príslušnom globálnom smere objektu (X,Y,Z)/modelu (X1, X2, X3), ako odmocninu zo súčtu štvorcov odoziev j vlastných tvarov.

$$E_{ED} = \sqrt{\sum_i^j (E_{i(j)})^2}$$

V anglickej literatúre je tento princíp pomenovaný ako (S)RSS –(Square) Root of Sum of Squares. Problém (+) znamienka produktu SRSS, čiže síl, momentov, výchyliek a reakcií je vyriešený vo vektorovej kombinácii odoziev.

Vektorové kombinácie nezávislých smerových účinkov:

Pre kombinácie s uvažovaním seizmických účinkov podľa [46] uvažujeme nasledovnú kombinačnú vektorovú schému seizmických odoziev pre určenie extrémnych silových účinkov ako odozvu na seizmické zaťaženie.

$$E_{Ed} = E_{EdX1} "+" 0.3 E_{EdX2} "+" 0.3 E_{EdX3}$$

$$E_{Ed} = 0.3 E_{EdX1} "+" E_{EdX2} "+" 0.3 E_{EdX3}$$

$$E_{Ed} = 0.3 E_{EdX1} "+" 0.3 E_{EdX2} "+" E_{EdX3}$$

X1, X2 sú globálne horizontálne súradnicové osi modelov a X3 je vertikálna súradnicová os MKP modelov.

## 8.2 Útlm konštrukcie – 5%

## 8.3 Súčiniteľ správania bol uvažovaný 1,5

## 8.4 Interakcia s podloží

Podloží bolo zaradené do triedy B, uvažované zrýchlenie podľa normy 0,67m/s,

LOAD CASES LIST		
no.	no. in results	name
1	1	vlastná tiaž
2	2	stále zatazenie bez vozovky
3	3	stále vozovka
4	4	RSS ,DIRECTION:X1
5	5	RSS ,DIRECTION:X2
6	6	RSS ,DIRECTION:X3

COMBINATIONS TABLE						
Comb.						
1	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * 1.00	+ 5 * 0.30	+ 6 * 0.30
2	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * -1.00	+ 5 * 0.30	+ 6 * 0.30
3	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * 1.00	+ 5 * -0.30	+ 6 * 0.30
4	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * 1.00	+ 5 * 0.30	+ 6 * -0.30
5	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * -1.00	+ 5 * -0.30	+ 6 * 0.30
6	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * -1.00	+ 5 * 0.30	+ 6 * -0.30
7	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * -1.00	+ 5 * -0.30	+ 6 * -0.30
8	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * 0.30	+ 5 * 1.00	+ 6 * 0.30
9	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * 0.30	+ 5 * -1.00	+ 6 * 0.30
10	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * -0.30	+ 5 * 1.00	+ 6 * 0.30
11	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * 0.30	+ 5 * 1.00	+ 6 * -0.30
12	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * -0.30	+ 5 * -1.00	+ 6 * 0.30
13	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * 0.30	+ 5 * -1.00	+ 6 * -0.30
14	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * -0.30	+ 5 * -1.00	+ 6 * -0.30
15	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * 0.30	+ 5 * 0.30	+ 6 * 1.00
16	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * 0.30	+ 5 * 0.30	+ 6 * -1.00
17	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * -0.30	+ 5 * 0.30	+ 6 * 1.00
18	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * 0.30	+ 5 * -0.30	+ 6 * 1.00
19	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * -0.30	+ 5 * 0.30	+ 6 * -1.00
20	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * 0.30	+ 5 * -0.30	+ 6 * -1.00
21	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * -0.30	+ 5 * -0.30	+ 6 * -1.00
22	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * 1.00	+ 5 * -0.30	+ 6 * -0.30
23	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * -0.30	+ 5 * 1.00	+ 6 * -0.30
24	1 * 1.00	+ 2 * 1.00	+ 3 * 1.00	+ 4 * -0.30	+ 5 * -0.30	+ 6 * 1.00

## 8.5 Reakcie na pilier od seizmického zaťaženia

ÚČINKY NA SPODNÚ STAVBU OD SEIZMICITY (kN)							
číslo uloženia	Opora 1		Opora3				
	Rmax	Hpr	Rmax	Hpr			
1	337		414				
2	338		193				
3	256	11	245	21			
4	252	20	240	83			
5	258	77	241	12			
6	209		273				
7	349		312				
číslo uloženia	Podpera 2						
	Rmax	Hpo	Hpr				
1	874	126					
2	860	54					
3	702	46	79				
4	709	47	50				
5	701	49	79				
6	785	52					
7	790	122					
číslo uloženia	Podpera 2 kom16				číslo uloženia	Podpera 2 kom13	
	Rmax	Hpo	Hpr	Rzod		Hpomax	Hprmax
1	874	0		1	1042	126	
2	860	9		2	1015	35	
3	702	12	25	3	819	19	79
4	709	11	16	4	823	23	50
5	701	8	22	5	810	31	79
6	785	6		6	917	30	
7	790	47		7	924	0	

Dimenzačné hodnoty síl od seizmického zaťaženia sú oveľa menšie, ako od statického – nie je nutné posudzovať.

## 9 POUŽITÉ NORMY A LITERATÚRA

STN EN 1990 Zásady navrhovania konštrukcií  
 STN EN 1990/A1/AC2 Zásady navrhovania konštrukcií , Zmena A1, Oprava AC2  
 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 1992-1-7 Zaťaženie konštrukcií , Mimoriadne zaťaženia  
 STN EN 1992-1-1 Navrhovanie betónových konštrukcií , Všeobecné pravidlá a pravidlá pre

---

budovy

STN EN 1992-2 Navrhovanie betónových konštrukcií , Betónové mosty, navrhovanie, konštruovanie

STN EN 1997-1 Navrhovanie geotechnických konštrukcií, Všeobecné pravidlá

STN EN 1998-1 Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť, Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidlá pre pozemné stavby

STN EN 1998-2 Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť

Bilčík, Fillo, Benko, Halvoník Betónové konštrukcie

## **10 ZÁVER**

Geometria nosnej konštrukcie a spodnej stavby je navrhnutá tak, aby boli splnené kritéria medznej únosnosti MSÚ a použiteľnosti MSP konštrukcie.

Mostný objekt 214 bol navrhnutý a posúdený na uvedené zaťaženia podľa platných noriem. V zmysle statického výpočtu vyhovuje.