



EURÓPSKA ÚNIA
Kohézny fond
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

C.2

SÚRADNICOVÝ SYSTÉM: S-JTSK v realizácii JTSK

VÝŠKOVÝ SYSTÉM: Bpv

NÁZOV STAVBY		Trolejbusové trate v Bratislave, Nová trolejbusová trať Patrónka - Riviéra											
STAVEBNÍK		Hlavné mesto Slovenskej republiky Bratislava Primaciálne námestie č.1, 814 99 Bratislava											
OBJEDNÁVATEĽ DOKUMENTÁCIE		Dopravný podnik Bratislava, a.s. Olejkárska č.1, 814 52 Bratislava											
PROJEKTANT		<div>DOPRAVOPROJEKT, a.s. Kominárska 141/2,4 832 03 Bratislava – mestská časť Nové Mesto</div> <table><tr><td>HLAVNÝ INŽINIER PROJEKTU</td><td>Ing. Marta KODAJOVÁ</td><td rowspan="2">PODPIS </td></tr><tr><td>ČÍSLO ZÁKAZKY</td><td>7859-00</td></tr></table>		HLAVNÝ INŽINIER PROJEKTU	Ing. Marta KODAJOVÁ	PODPIS 	ČÍSLO ZÁKAZKY	7859-00					
HLAVNÝ INŽINIER PROJEKTU	Ing. Marta KODAJOVÁ	PODPIS 											
ČÍSLO ZÁKAZKY	7859-00												
PROJEKTANT OBJEKTU		<div>DOPRAVOPROJEKT, a.s., divízia Bratislava I, Kominárska 141/2,4, 832 03 Bratislava</div> <table><tr><td>ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT</td><td>Ing. Andrej MARTON</td><td rowspan="4"></td></tr><tr><td>VYPRACOVAL</td><td>Ing. Ľubomír PLACEK</td></tr><tr><td>KONTROLOVAL</td><td>Ing. Rudolf VOLETZ</td></tr><tr><td>IDENTIFIKAČNÉ ČÍSLO PRÍLOHY</td><td colspan="2">TTPRB-DRS-C-C200-12400-011-X</td></tr></table>		ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT	Ing. Andrej MARTON		VYPRACOVAL	Ing. Ľubomír PLACEK	KONTROLOVAL	Ing. Rudolf VOLETZ	IDENTIFIKAČNÉ ČÍSLO PRÍLOHY	TTPRB-DRS-C-C200-12400-011-X	
ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT	Ing. Andrej MARTON												
VYPRACOVAL	Ing. Ľubomír PLACEK												
KONTROLOVAL	Ing. Rudolf VOLETZ												
IDENTIFIKAČNÉ ČÍSLO PRÍLOHY	TTPRB-DRS-C-C200-12400-011-X												
KRAJ: BRATISLAVSKÝ KATASTRÁLNE ÚZEMIE: Karlova Ves, Staré Mesto		DÁTUM	12.2024										
NÁZOV ČASTI		FORMÁT	.										
PORTÁL UL. BOTANICKÁ		MIERKA	.										
		STUPEŇ PD	DRS										
STATICKÝ VÝPOČET		Č. ZÁKAZKY	7859-00										
		Č. SÚPRAVY	Č. PRÍLOHY 124.11										

OBSAH

1	ÚVOD	3
1.1	POPIS KONŠTRUKCIE	3
1.1.1	POPIS NOSNÝCH PRVKOV MOSTA	3
1.1.2	DOPRAVNÉ ZNAČENIE NA PORTÁLOCH	3
1.1.3	OCEĽOVÁ KONŠTRUKCIA PORTÁLOV	3
1.1.4	SPOJE A SPOJOVACÍ MATERIÁL	3
1.1.5	BETÓNOVÉ KOTEVNÉ BLOKY A ZÁKLADY PORTÁLOV	4
1.1.6	ZAKLADANIE PORTÁLOV	4
1.2	SPÔSOB STATICKÉHO VÝPOČTU	4
1.3	ZOZNAM VÝPOČTOVÝCH PROGRAMOV	5
1.4	ZOZNAM POUŽITÝCH NORIEM A PREDPISOV	5
1.5	SCHÉMA PORTÁLU	5
2	HLAVNÉ ÚDAJE O STAVEBNÝCH MATERIÁLOCH	6
2.1	BETÓN	6
2.2	KONŠTRUKČNÁ OCEĽ	7
2.3	BETONÁRSKA VÝSTUŽ	7
3	VÝPOČET ZAŤAŽENIA	8
3.1	STÁLE ZAŤAŽENIE	8
3.1.1	VLASTNÁ TIAŽ NK	8
3.1.2	ZAŤAŽENIE DOPRAVNÝMI ZNAČKAMI - NÁVRH	8
3.1.3	ZAŤAŽENIE DOPRAVNÝMI ZNAČKAMI - VÝHLAD	8
3.2	PREMENNÉ ZAŤAŽENIE	9
3.2.1	ZAŤAŽENIE VETROM	9
3.2.2	ZAŤAŽENIE TEPLOTOU	10
3.3	MIMORIADNE ZAŤAŽENIE	11
4	KOMBINÁCIE ZAŤAŽENÍ	12
4.1	VŠEOBECNÉ PRAVIDLÁ PRI KOMBINÁCIÁCH	12
4.2	KOMBINÁCIA ZAŤAŽENÍ PRE TRVALÉ ŠTÁDIÁ	12
4.2.1	MEDZNÉ STAVY POUŽITELNOSTI (SLS)	12

4.2.2	MEDZNÉ STAVY ÚNOSNOSTI (ULS)	12
4.3	PODMIENKY SPOĽAHLIVOSTI	13
4.3.1	PRE BETÓNOVÉ KONŠTRUKCIE	13
4.3.2	PRE OCEĽOVÉ KONŠTRUKCIE	13
5	VÝPOČTOVÝ MODEL	14
6	OCEĽOVÁ KONŠTRUKCIA	26
6.1	PREHĽAD ODOLNOSTI OCEĽOVÝCH PRIEREZOV	26
6.2	POSÚDENIE OCEĽOVÝCH PRIEREZOV V PROGRAME SCIA ENGINEER	27
7	ZÁKLADOVÝ BLOK	34
7.1	ZVÝĚNÝ ZÁKLAD ZO STRANY ELEKTRIČKY	34
7.2	ZÁKLAD ZO STRANY CESTY	37
7.2.1	VNÚTORNÉ SILY	37
7.2.2	POSÚDENIE	37
7.3	KOTVENIE	38
7.3.1	SCHÉMA KOTVENIA	38
7.3.2	SILY NA KOTVENIE	38
7.3.3	POSÚDENIE KOTVENIA	40
8	ZAKLADANIE	51
8.1	SILY NA PILÓTY	51
8.2	GEOTECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY	51
8.3	POSÚDENIE PILÓTY	53
9	ZÁVER	63

1 ÚVOD

1.1 POPIS KONŠTRUKCIE

1.1.1 Popis nosných prvkov mosta

Portál „Botanická“ je navrhnutý ako samostatný statický systém, ktorý svojou priečnou a pozdĺžnou tuhosťou (rám, votknutie) tvorí stabilný celok schopný prenášať zvislé a vodorovné účinky do základov a podlažia. Konštrukcia portálu je tvorená oceľovou priečlou a dvoma stojkami (stĺpmi). Stĺpy portálu sú v pozdĺžnom aj priečnom smere navrhnuté ako votknuté do železobetónového základu – pravá stojka, a do kotevného železobetónového bloku – ľavá stojka, ktorý je votknutý základu. Do základov sú votknuté veľkopriemerové pilóty.

1.1.2 Dopravné značenie na portáloch

Na novom portály sa predpokladá osadenie značiek DZ rovnakých z hľadiska informácii na nich. Na základe platnej vyhlášky pre dopravné značenie predpokladáme značky menších rozmerov ako sú osadené v súčasnosti. Pre statický návrh konštrukcie sa uvažuje so značkami rozmerovo rovnakými ako sú osadené na pôvodných portáloch ako aj s výhľadom pre osadenie viac značiek.

1.1.3 Oceľová konštrukcia portálov

Portál „Botanická“ je tvorený dvoma oceľovými stojkami a priečlou. Pravá stojka je kotvená do betónového základu tvaru hranola do ktorého je votknutá dvojica veľkopriemerových pilót \varnothing 0.90 m. Ľavá stojka je kotvená do kotevného bloku. Kotevný betónový blok absorbujúci náraz sa navrhuje z dôvodu prítomnosti električkovej trate. Pri pravej stojke náraz absorbuje samotná oceľová stojka portálu.

Oceľové stojky portálu sú tvorené zloženým zváraným prierezom z valcovaných profilov UPE 300 vzájomne prepojených plechom, čím sa vytvorí uzavretý prierez obdĺžnikového tvaru. Stojky majú kónický tvar s tým, že sa k ich vrchu plynulo zužujú v sklone 1 : 72. Prierez pravej stojky v päte má rozmery 300 x 500 mm a v hlave 300 x 300 mm. Prierez ľavej stojky v päte má rozmery 300 x 460 mm a v hlave 300 x 300 mm.

Stojky sú kotvené vopred zabudovanými oceľovými kotevnými tyčami pomocou kotevnej platne ku betónovému základu resp. kotevnému bloku.

Priečľa portálu je jedným pásom, na ktorý sa umiestňujú pevné značky TDZ. Značky sa pripevňujú na priečľu pomocou oceľových nosičov značiek (zvislé nosníky).

Pás priečle je tvorený uzavretým prierezom z dvojice valcovaných profilov UPE 300 vzájomne zvarených pozdĺž pásnic.

Priečľa je ku stojkám v ich hlave pripevnená skrutkovým spojom cez príruby. Oceľová konštrukcia portálu je z ocele S235.

1.1.4 Spoje a spojovací materiál

Pre spájanie montážnych častí oceľovej konštrukcie portálov sú navrhnuté skrutkové spoje pevnostnej triedy 10.9. Časti konštrukcie ktoré sú zvárané sa musia vyhotoviť v dielni.

Kotvenie stojok portálov

Kotvenie stĺpov je navrhnuté podľa STN EN 1992-4. Na ukotvenie každého stĺpa sú použité kotevné skrutky s kotevnou hlavou, materiálovej triedy podľa OTN 73 2615, ktoré sú zabudované do

základu resp. do drieru kotevného bloku. Počet, rozmery a rozmiestnenie kotevných prvkov je v projektovej dokumentácii. Kotevné tyče budú pred betonážou zastabilizované na požadovanú výškovú kótu a následne zaliate betónom. Pri betónovaní základu na portály je potrebné použiť šablónu pre zachovanie vzdialenosti a súosovosti kotevných skrutiek pri tolerancii max ± 2 mm.

Projektovanú hĺbku zalatia treba na kotviacich skrutkách vyznačiť farbou. Časti kotvenia ktoré budú zabetónované sa nenatierajú farbou. Povrch kotviacich skrutiek, v časti ktorá bude zabudovaná v základe alebo kotevnom bloku, musí byť pred zabetónovaním očistený a odmastený. Úložné časti stojok (pätné dosky) sa musia osadiť na základ, resp. kotevný blok pomocou montážnych rektifikačných podložiek. Podliatie pätných dosiek stojok je nutné robiť tak, aby celá úložná plocha dosadala cez podliatie na povrch kotevného bloku. Kotviace skrutky utiahnuť na predpätie rovnajúce sa 60 až 70% únosnosti skrutky. Proti uvoľneniu kotviacich skrutiek musia byť matice zaistené poistnými maticami. Prečnievajúca časť kotviacej skrutky nad poistnú maticu je chránená proti poškodeniu ochrannými krytkami - „čapičkami“. Krytka je pripevnená ku skrutke lepidlom.

1.1.5 Betónové kotevné bloky a základy portálov

Oceľová konštrukcia portálu „Botanická“ je na pravej stojke priamo kotvená pomocou zabudovaných kotevných tyčí do betónového základu. Ľavá stojka je kotvená do drieru kotevného bloku. Základ je uložený na dvoch veľkopriemerových pilótach $\varnothing 0.90$ m votknutých do základu. Základ navrhnutý s rozmermi 3300 x 1200 x 1000 mm na pravej stojke a s rozmermi 3600 x 1200 x 1000 mm na ľavej stojke je z betónu C35/45. Betónový základ je vystužený výstužnými vložkami z betonárskej ocele B 500B.

1.1.6 Zakladanie portálov

Zakladanie portálu „Botanická“ je navrhnuté na pilótach $\varnothing 0.90$ mm s dĺžkou 6.00 m. Pilóty sa navrhujú ako vrtane pomocou výpažnice z úrovne koruny telesa komunikácie. Poloha pilót je určená vytýčením horného povrchu pilóty v jej strede. Pilóta je vystužená výstužným košom z priamych vložiek a skrutkovice z betonárskej ocele B 500B. Pozdĺžne výstužné vložky prečnievajú nad horný povrch pilóty minimálne 900 mm. Výstuž pilót je potrebné previazať s výstužou základu. Pred realizáciou pilót je potrebné preveriť, či sa v mieste zakladania nenachádzajú rozvody sietí. Prípadné kolízie konzultovať s projektantom dotknutých objektov.

1.2 SPÔSOB STATICKÉHO VÝPOČTU

Statický výpočet portálu bol robený v zmysle európskych spoločných noriem pre navrhovanie so zohľadnením slovenských národných príloh.

Výpočet vnútorných síl a napätí bol robený podľa teórie pružnosti.

Dimenzovanie výstuže na medzný stav únosnosti bolo robené zohľadnením pružno-plastického správania betónu a betonárskej výstuže. Únosnosť betónu v ťahu sa neuvažovala. Oceľové profily boli dimenzované podľa triedy prierezu na pružnú alebo plastickú únosnosť.

Statický výpočet mosta bol robený na výpočtovom modeli pozostávajúcom z prútových prvkoch. Výpočet bol vykonaný programom SCIA ENGINEER v. 20.

Dimenzovanie prierezu bolo robené vlastnými výpočtovými postupmi v programe MS Excel alebo pomocou programu IDEA Statica.

2 HLAVNÉ ÚDAJE O STAVEBNÝCH MATERIÁLOCH

2.1 BETÓN

Kotevný blok a základ: C35/45 XC4, XD3, XF4

Pilóty: C30/37 XC2, XA1

Charakteristiky betónu triedy: C35/45

Charakteristická hodnota pevnosti betónu: $f_{ck} = 35 \text{ MPa}$

Charakteristická hodnota kockovej pevnosti betónu: $f_{ck,cube} = 45 \text{ MPa}$

Charakteristická hodnota pevnosti v ťahu za ohybu: $f_{ctm} = 3,2 \text{ MPa}$

Charakteristická hodnota osovej pevnosti v ťahu, 5% fraktil: $f_{ctk;0,05} = 2,2 \text{ MPa}$

Modul pružnosti: $E_{cm} = 34 \text{ GPa}$

Pomerné skrútenie na medzi klzu: $\epsilon_{c3} = 1,75\text{‰}$

Pomerné skrútenie na medzi únosnosti: $\epsilon_{cu3} = 3,5\text{‰}$

Návrhová pevnosť v tlaku: $f_{cd} = 19,83 \text{ MPa}$

pre $\alpha_{cc} = 0,85$ a $\gamma_c = 1,5$

Návrhová pevnosť v ťahu: $f_{ctd} = 0,0 \text{ MPa}$

Betón v ťahu nepôsobí

Charakteristiky betónu triedy: C30/37

Charakteristická hodnota pevnosti betónu: $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

Charakteristická hodnota kockovej pevnosti betónu: $f_{ck,cube} = 37 \text{ MPa}$

Charakteristická hodnota pevnosti v ťahu za ohybu: $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$

Charakteristická hodnota osovej pevnosti v ťahu, 5% fraktil: $f_{ctk;0,05} = 2,0 \text{ MPa}$

Modul pružnosti: $E_{cm} = 33 \text{ GPa}$

Pomerné skrútenie na medzi klzu: $\epsilon_{c3} = 1,75\text{‰}$

Pomerné skrútenie na medzi únosnosti: $\epsilon_{cu3} = 3,5\text{‰}$

Návrhová pevnosť v tlaku: $f_{cd} = 17,00 \text{ MPa}$

pre $\alpha_{cc} = 0,85$ a $\gamma_c = 1,5$

Návrhová pevnosť v ťahu: $f_{ctd} = 0,0 \text{ MPa}$

Betón v ťahu nepôsobí

2.2 KONŠTRUKČNÁ OCEĽ

Stĺpy: S235

Priečľa: S235

Nominálna hodnota medze klzu f_y a pevnosti v ťahu f_u

Pevnostná trieda ocele	Nominálna hrúbka prvku			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_y \text{ [MPa]}$	$f_u \text{ [MPa]}$	$f_y \text{ [MPa]}$	$f_u \text{ [MPa]}$
S 235	235	360	215	340

Modul pružnosti $E = 210 \text{ GPa}$ Modul pružnosti v šmyku $G = 810 \text{ GPa}$ Poissonov pomer v pružnom stave $\nu = 0,3$ Koeficient lineárnej teplotnej rozťažnosti $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

Parciálne súčinitele spoľahlivosti pre

- Odolnosť prierezov $\gamma_{M0} = 1,0$
- Strata stability prúta $\gamma_{M1} = 1,0$
- Odolnosť ťahaných prierezov proti lomu $\gamma_{M2} = 1,25$

2.3 BETONÁRSKA VÝSTUŽ

Navrhnutá výstuž: S500B

Charakteristická hodnota pevnosti výstuže: $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ **Návrhová pevnosť v ťahu: $f_{yd} = 435 \text{ MPa}$ pre $\gamma_s = 1,15$ (ULS-B)**Modul pružnosti $E = 200 \text{ GPa}$

Trieda ťažnosti: B

3 VÝPOČET ZAŤAŽENIA

3.1 STÁLE ZAŤAŽENIE

3.1.1 Vlastná tiaž NK

Účinky vlastnej tiaže sú vypočítané programom

Železobetón: $\gamma_{\text{bet}} = 25 \text{ kNm}^{-3}$

Konštrukčná oceľ: $\gamma_{\text{ocel}} = 80 \text{ kNm}^{-3}$

Hliníkové značky: $\gamma_{\text{Hliník}} = 27 \text{ kNm}^{-3}$

3.1.2 Zaťaženie dopravnými značkami - návrh

Predpokladané osadenie dopravných značiek:

Číslo	Rozmer značky: š/v/hr	Upevnenie
1	3,6 m x 1,0 m x 3 mm	4 x U50 dl. 1,0 m
2	2,4 m x 1,2 m x 3 mm	2 x U50 dl. 1,0 m

Spodná hrana dopravných značiek sa predpokladá 0,55 m od osi nosníka priečle

3.1.3 Zaťaženie dopravnými značkami - výhľad

Návrh nosnej konštrukcie rámu bol urobený na maximálne zaťaženie súvislým pásom dopravného značenia výšky max 1,5 m a dĺžky 12,0 m, hrúbky 3 mm, pričom upevnenie ku konštrukcii sa predpokladá profilmi U50 v osovej vzdialenosti po 1,5 m.

Výhľadové osadenie dopravných značiek:

Číslo	Rozmer značky: š/v/hr	Upevnenie
1	12,0 m x 1,5 m x 3 mm	9 x U50 dl. 1,5 m

3.2 PREMENNÉ ZAŤAŽENIE**3.2.1 Zaťaženie vetrom**

Zaťaženie vetrom bolo uvažované v súlade s normou STN EN 1991-1-4.

Hodnota základnej rýchlosti vetra pre oblasť mesta:	Bratislava	V_{b0}	26	$m.s^{-1}$
Súčiniteľ smerovosti a sezónnosti:		$C_{dir} \cdot C_{season}$	1	-
Referenčná výška:		z_e	10	m
Kategória terénu:			III	
Súčiniteľ orografie:		$C_o(z)$	1,0	-
Základná rýchlosť vetra:		$V_b = V_{b0} \cdot C_{dir} \cdot C_{season}$	26	$m.s^{-1}$
Hustota vzduchu:		ρ	1,25	$kg.m^{-3}$
Základný tlak vetra:		$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2$	0,423	kPa
Minimálna referenčná výška:		z_{min}	5	m
Dĺžka drsnosti		z_0	0,3	m
Dĺžka drsnosti pre terén kategórie II		$z_{0,II}$	0,05	m
Súčiniteľ terénu		$k_r = 0,19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0,07}$	0,2154	-
Súčiniteľ drsnosti		$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z / z_0)$	0,7553	
Stredná rýchlosť vetra		$V_m = C_r \cdot C_o(z) \cdot V_b$	19,64	$m.s^{-1}$
Súčiniteľ turbulencie:		K_t	1,0	-
Intenzita turbulencie:		$I_v = K_t / (C_o(z) \cdot \ln(z / z_0))$	0,2852	-
Špičkový tlak vetra:		$q_p = (1 + 7 \cdot I_v(z)) \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$	0,722	kPa
Súčiniteľ vystavenia vetra		$C_e(z) = q_p(z) / q_b$	1,71	-

Súčiniteľ konštrukcie:		$C_s C_d$	1,00	-
Stĺpy:				
Šírka stĺpa:		s	0,3	m
Hrúbka stĺpa vo votknutí:		h_1	0,5	m
Hrúbka stĺpa na konci:		h_2	0,3	m
Výška stĺpa:		l	7,55	m
Súčiniteľ sily - smer vetra kolmo na šírku s - dole:	h_1/s	1,667	C_{f0}	1,78 -
Súčiniteľ sily - smer vetra kolmo na hrúbku h - dole:	s/h_1	0,600	C_{f0}	2,35 -
Súčiniteľ sily - smer vetra kolmo na šírku s - hore:	h_2/s	1,000	C_{f0}	2,15 -
Súčiniteľ sily - smer vetra kolmo na hrúbku h - hore:	s/h_2	1,000	C_{f0}	2,15 -
Redukčný súčiniteľ sily pre prierezy so zaoblenými rohmi:		r	0,0	m
Redukčný súčiniteľ sily - smer vetra kolmo na šírku s:	r/s	0,000	ψ_r	1,00 m
Redukčný súčiniteľ sily - smer vetra kolmo na hrúbku h:	r/h	0,000	ψ_r	1,00 m
Súčiniteľ účinku koncov:			ψ_λ	1,00 -
Súčiniteľ sily - smer vetra kolmo na šírku s - dole:	$C_f = C_{f0} \cdot \psi_r \cdot \psi_\lambda$		C_f	1,78
Súčiniteľ sily - smer vetra kolmo na hrúbku h - dole:	$C_f = C_{f0} \cdot \psi_r \cdot \psi_\lambda$		C_f	2,35
Súčiniteľ sily - smer vetra kolmo na šírku s - hore:	$C_f = C_{f0} \cdot \psi_r \cdot \psi_\lambda$		C_f	2,15 -
Súčiniteľ sily - smer vetra kolmo na hrúbku h - hore:	$C_f = C_{f0} \cdot \psi_r \cdot \psi_\lambda$		C_f	2,15 -
Spojité zaťaženie - smer vetra kolmo na šírku s - dole:	A_{ref}	0,3	F_w	0,39 $kN.m^{-1}$

Spojité zaťaženie - smer vetra kolmo na hrúbku h-dole:	A_{ref}	0,5	F_w	0,85	$kN.m^{-1}$
Spojité zaťaženie - smer vetra kolmo na šírku s - hore:	A_{ref}	0,3	F_w	0,46	$kN.m^{-1}$
Spojité zaťaženie - smer vetra kolmo na hrúbku h-hore:	A_{ref}	0,3	F_w	0,46	$kN.m^{-1}$

Priečľa:					
Výška priečľa:			h	0,3	m
Hrúbka priečľa:			s	0,3	m
Dĺžka priečľa			l	13,7	m
Súčiniteľ sily - smer vetra kolmo na výšku h:	s/h	1,000	C_{f0}	2,15	-
Redukčný súčiniteľ sily pre prierezy so zaoblenými rohmi:			r	0,0	m
Redukčný súčiniteľ sily:	r/S	0,000	Ψ_r	1,00	m
Súčiniteľ účinku koncov:			Ψ_λ	1,00	-
Spojité zaťaženie - smer vetra kolmo na výšku h:	A_{ref}	0,30	F_w	0,46	$kN.m^{-1}$

Dopravné značky:					
Plocha značky 1:		3,6 m x 1,0 m		3,60	m^2
Plocha značky 2:		2,4 m x 1,2 m		2,88	m^2
Plocha značky výhľad:		12,0 m x 1,5 m		18,00	m^2
Súčiniteľ sily podľa kapitoly 7.4.3:			C_f	1,80	-
			$q_w = C_s C_d \cdot C_f \cdot$		
Plošné zaťaženie od vatra na dopravné značky:			$q_p(z_e)$	1,300	kPa
Celková sila na značky 1:			$F_w = q_w \cdot A_{ref}$	4,68	kN
Celková sila na značky 2:			$F_w = q_w \cdot A_{ref}$	3,74	kN
Celková sila na značky výhľad:			$F_w = q_w \cdot A_{ref}$	23,40	kN
Súčiniteľ trenia pre oceľ:			q_{fr}	0,01	-
Referenčná plocha re trenie:			$2 \cdot A_{ref}$	36,00	m^2
Celková trecia sila na značky výhľad:			$F_w = q_{fr} \cdot q_w \cdot A_{ref}$	0,47	kN

3.2.2 Zaťaženie teplotou

Zaťaženie teplotou bolo uvažované v súlade s normou STN EN 1991-1-5. Zaťaženie bolo určené pre typ nosnej konštrukcie oceľová nosná konštrukcia mosta.

Charakteristické hodnoty minimálnej a maximálnej teploty v tieni pre Bratislavu:

Lokalita		Bratislava	
Teplota vzduchu v tieni: minimálna	T_{min}	-24	°C
Teplota vzduchu v tieni: maximálna	T_{max}	40	°C
Typ konštrukcie	Oceľová NK	Typ 1	-
Teplota konštrukcie pri osadení:	T_0	10	°C
Teplota konštrukcie: minimálna	$T_{e,min}$	-27	°C
Teplota konštrukcie: maximálna	$T_{e,max}$	56	°C
Maximálny rozsah pri skrátení NK	$\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min}$	34	°C
Maximálny rozsah pri predĺžení NK	$\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0$	46	°C
Celkový rozsah teploty NK	$\Delta T_{N,exp} + \Delta T_{N,con}$	80	°C

3.3 MIMORIADNE ZAŤAŽENIE

V súlade s STN 1991-1-7 je uvažované s nárazom vozidla do portálu zo strany mestskej komunikácie a nárazu električky zo strany električkovej strany. Uplatnil sa čl. 9.2 TP 010. Pôsobenie sily je v ľubovoľnej výške od 0,5 m do 1,5 m na ploche 0,5 m x 1,5 m. Náraz električky do portálu sa neuvažoval.

Hodnoty vodorovných ekvivalentných statických síl od nárazu vozidla

Kategória pozemnej komunikácie	F_x [kN]	F_y [kN]
Diaľnice a hlavné cestné komunikácie	1000	500
Ostatné cestné komunikácie	750	375
Mieste komunikácie	500	250
Uzavreté plochy a parkovacie garáže s prístupom:		
Osobných vozidiel	50	25
Ťažkých vozidiel (> 3,5 t)	150	75

Hodnota síl od nárazu vozidiel do portálu sa stanoví tak, že sa sily uvedené v tabuľke pre násobí koeficientom 0,5. Ak takto stanovené sily klesnú pod hodnotu sily $F_{d,x} = 200$ kN a $F_{d,y} = 150$ kN, použijú sa tieto, najmenšie možné, sily. Po úprave:

Kategória pozemnej komunikácie	F_x [kN]	F_y [kN]
Mieste komunikácie – úprava podľa TP 010	250	150

4 KOMBINÁCIE ZAŤAŽENÍ

4.1 VŠEOBECNÉ PRAVIDLÁ PRI KOMBINÁCIÁCH

Účinky zaťaženia, ktoré sa z fyzikálnych alebo funkčných dôvodov nemôžu súčasne vyskytnúť, sa v kombináciách zaťaženia nemajú uvažovať súčasne. V závislosti od využitia, tvaru a umiestnenia stavby môže kombinácia zaťaženia vychádzať z nanajvýš dvoch premenných zaťažení

Hodnoty pre ψ_i zaťaženie:

Zaťaženie	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Zaťaženie vetrom F_w	0,6	0,2	0,0
Zaťaženie teplotou T	0,6	0,5	0,0

4.2 KOMBINÁCIA ZAŤAŽENÍ PRE TRVALÉ ŠTÁDIÁ

4.2.1 Medzné stavy použiteľnosti (SLS)

4.2.1.1 Charakteristická kombinácia:

$$\gamma_{G,inf/sup} \cdot G_k + \gamma_{p,inf/sup} \cdot P_m(t) + Q_{k,1} + \psi_{0,j} \cdot Q_{k,j}$$

4.2.1.2 Častá kombinácia:

$$\gamma_{G,inf/sup} \cdot G_k + \gamma_{p,inf/sup} \cdot P_m(t) + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \psi_{2,j} \cdot Q_{k,j}$$

4.2.1.3 Kvázistála kombinácia:

$$\gamma_{G,inf/sup} \cdot G_k + \gamma_{p,inf/sup} \cdot P_m(t) + \psi_{2,1} \cdot Q_{k,1} + \psi_{2,j} \cdot Q_{k,j}$$

4.2.2 Medzné stavy únosnosti (ULS)

4.2.2.1 Medzné stavy únosnosti – skupina A (EQU)

Medzný stav rovnováhy:

$$\gamma_{G,inf} \cdot G_{kpriaznivé} + \gamma_{G,sup} \cdot G_{knepriaznivé} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,j} \cdot Q_{k,j}$$

$$\gamma_{G,inf} = 0,90, \gamma_{G,sup} = 1,10 \text{ alebo } \gamma_{G,inf} = 1,0, \gamma_{G,sup} = 1,0$$

$$\gamma_{Q,1}, \gamma_{Q,i} = 1,50 \text{ pre nepriaznivé}, 0,0 \text{ pre priaznivé}$$

alebo ak overenie statickej rovnováhy zahŕňa odolnosť nosných prvkov:

$$\gamma_{G,inf} = 1,25, \gamma_{G,sup} = 1,35$$

$$\gamma_{Q,1}, \gamma_{Q,i} = 1,50 \text{ pre nepriaznivé}, 0,0 \text{ pre priaznivé}$$

Za predpokladu, že pri alebo $\gamma_{G,inf} = 1,0, \gamma_{G,sup} = 1,0$ nevznikne účinok nepriaznivejši.

4.2.2.2 Medzné stavy únosnosti – skupina B (STR/GEO)

Medzný stav únosnosti, skupina B je použitý pre overenie medznej únosnosti prierezov.

$$\gamma_{G,inf/sup} \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,j} \cdot Q_{k,j}$$

Kde

$$\gamma_{G,inf} = 1,0, \quad \gamma_{G,sup} = 1,35$$

$$\gamma_{Q,1} = \gamma_{Q,i} = 1,5$$

4.2.2.3 Medzné stavy únosnosti – skupina C (STR/GEO)

Medzný stav únosnosti, skupina C sa pri návrhu nosnej konštrukcie neuplatní.

4.2.2.4 Medzné stavy únosnosti – Mimoriadna kombinácia

$$\gamma_{G,inf/sup} \cdot G_k + \gamma_{p,inf/sup} \cdot P_m(t) + A_d + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Kde

A_d – návrhové zaťaženie od mimoriadneho zaťaženia

$Q_{k,1}$ – podstatné sprievodné premenné zaťaženie (*nepredpokladá sa ich výskyt počas nárazu do konštrukcie*)

$Q_{k,i}$ – ostatné premenné zaťaženia

4.3 PODMIENKY SPOLAHLIVOSTI

4.3.1 Pre betónové konštrukcie

Pre stupne prostredia XD, XF a XS sa požaduje pre charakteristickú kombináciu zaťaženií maximálne tlakové napätie $k_1 \cdot f_{ck}$, $k_1 = 0,6$

Aby nedochádzalo k nelineárnemu dotvarovaniu, požaduje sa pre kvázi-stálu kombináciu zaťaženií maximálne tlakové napätie $k_2 \cdot f_{ck}$, $k_2 = 0,45$

Pre stupeň prostredia XD1 až XD3, resp. XC1 až XC4 sa požaduje pre železobetónové prvky a prvky predpäté nesúdržnou predpínacou výstužou pre kvázi-stálu kombináciu maximálna šírka trhliny 0,3mm.

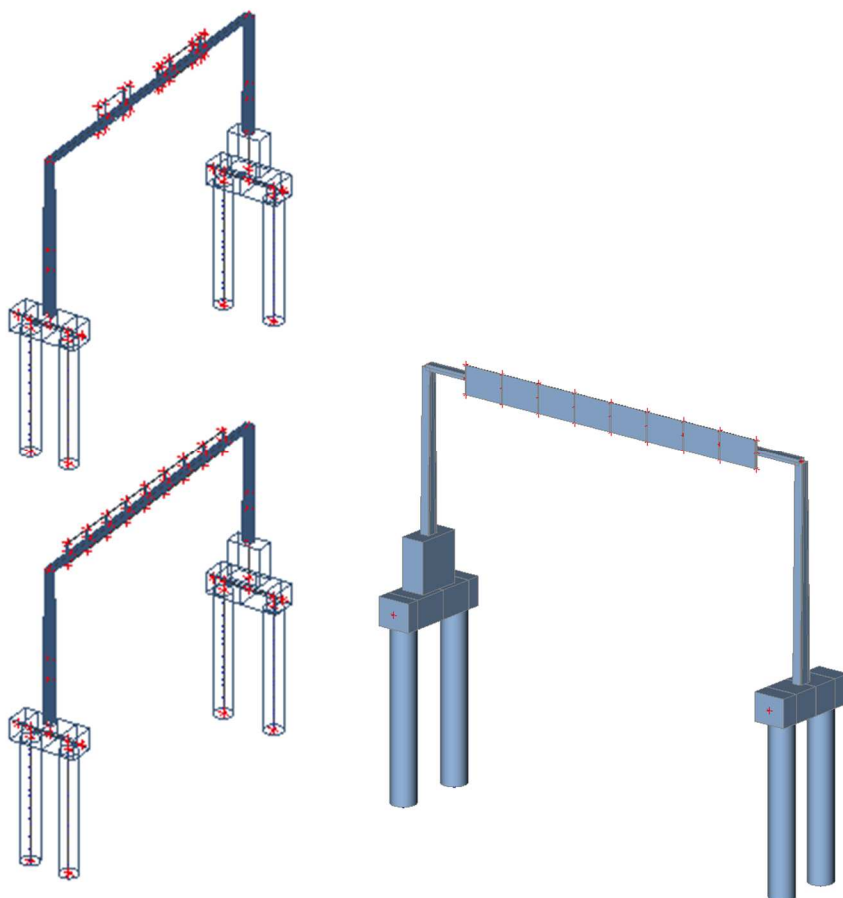
Pre obmedzenie trhlín a pretvorení sa obmedzuje ťahové napätie vo výstuži pri charakteristickej kombinácii zaťaženií na $k_3 \cdot f_{yk} = 0,8 \cdot 500 = 400$ MPa.

4.3.2 Pre ocel'ové konštrukcie

Posúdenie prierezov bolo vykonané pre pružný stav – akoby boli všetky prierezy triedy 3.

Kritérium pre maximálny priehyb bol určený ako pre konštrukciu, pri ktorých nadmerný priehyb môže narušiť vzhľad objektu: $\delta_{max} \leq L/200$

5 VÝPOČTOVÝ MODEL



Osová schéma a rendrovaný model

Materiály

Oceľ EC3

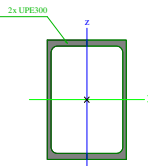
Názov	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	Spodný limit [mm]	Horný limit [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]
		G_{mod} [MPa]	α [m/mK]				
S 235 H	7850,0	2,1000e+05	0.3	0	40	235,0	360,0
		8,0769e+04	0,00				

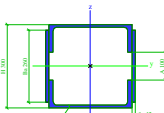
Názov	Typ	ρ [kg/m ³]	Hustota v čerstvom stave [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k,28}$ [MPa]
C35/45	Betón	2500,0	2600,0	3,4100e+04	0.2	0,00	35,00

Hliník

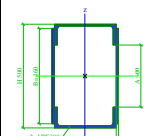
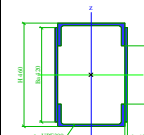
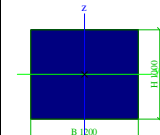
Názov	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	Dohodnutá pevnosť 0.2% (f_o) [MPa]
Typ		G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	Dohodnutá pevnosť 0.2% (f_o, haz) [MPa]
				hodnota n pre plastickú analýzu (n_p)
EN-AW 5083 (Sheet) O/H111 (0-50)	2700,0	7,0000e+04	0.3	125,0
Hliník		2,6923e+04	0,00	125,0
				6

Prierezy

Priecia_HP		
Typ	2U box	
Detailný	UPE300	
Typ tvaru	Tenkostenný	
Materiálová položka	S 235 H	
Rovinný vzper y-y,	b	b
Rovinný vzper z-z		
A [m ²]	1,1327e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	5,9158e-03	5,6189e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1,0000e+00	1,8761e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	100	150
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,5652e-04	6,8075e-05
i _y [mm], i _z [mm]	118	78
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	1,0435e-03	6,8075e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	1,2272e-03	8,0577e-04
M _{pl,y+} [Nm], M _{pl,y-} [Nm]	2,88e+05	2,88e+05
M _{pl,z+} [Nm], M _{pl,z-} [Nm]	1,89e+05	1,89e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	1,3866e-04	1,1219e-07
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázok		

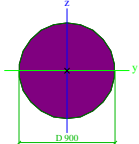
Stojka_300		
Typ	2U+2PI box	
Detailný	UPE300; 260; 12; 100; 300	
Typ tvaru	Tenkostenný	
Materiálová položka	S 235 H	
Výroba	zvarovaný	
Rovinný vzper y-y,	b	b
Rovinný vzper z-z		
A [m ²]	1,7567e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	6,2275e-03	9,3416e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1,2480e+00	2,3841e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	162	150
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	2,1212e-04	3,0846e-04
i _y [mm], i _z [mm]	110	133
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	1,4141e-03	1,9040e-03
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	1,7777e-03	2,2006e-03
M _{pl,y+} [Nm], M _{pl,y-} [Nm]	4,18e+05	4,18e+05
M _{pl,z+} [Nm], M _{pl,z-} [Nm]	5,17e+05	5,17e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	3,1278e-04	2,6377e-07
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázok		

Stojka_500		
Typ	2U+2PI box	
Detailný	UPE300; 460; 12; 300; 500	
Typ tvaru	Tenkostenný	
Materiálová položka	S 235 H	
Výroba	zvarovaný	
Rovinný vzper y-y,	b	b
Rovinný vzper z-z		
A [m ²]	2,2367e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	6,4473e-03	1,2748e-02
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1,6480e+00	3,1841e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	162	250
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	7,5933e-04	4,2533e-04
i _y [mm], i _z [mm]	184	138
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	3,0373e-03	2,6255e-03

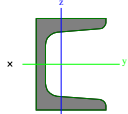
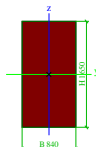
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	3,7744e-03	2,9494e-03
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	8,87e+05	8,87e+05
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	6,93e+05	6,93e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	6,6937e-04	3,2029e-07
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázok		
Stojka_460		
Typ	2U+2PI box	
Detailný	UPE300; 420; 12; 260; 460	
Typ tvaru	Tenkostenný	
Materiálová položka	S 235 H	
Výroba	zvarovaný	
Rovinný vzper y-y,	b	b
Rovinný vzper z-z		
A [m ²]	2,1407e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	6,4175e-03	1,2021e-02
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1,5680e+00	3,0241e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	162	230
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	6,1717e-04	4,0195e-04
i _y [mm], i _z [mm]	170	137
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	2,6834e-03	2,4812e-03
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	3,3366e-03	2,7996e-03
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	7,84e+05	7,84e+05
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	6,58e+05	6,58e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	5,9544e-04	1,6595e-07
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázok		
Zaklad		
Typ	Obdĺžnik	
Detailný	1000; 1200	
Typ tvaru	Hrubostenný	
Materiálová položka	C35/45	
Výroba	betón	
A [m ²]	1,2000e+00	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,0010e+00	1,0014e+00
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	4,4000e+00	4,4000e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	600	500
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,0000e-01	1,4400e-01
i _y [mm], i _z [mm]	289	346
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	2,0000e-01	2,4000e-01
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	1,9904e-01	5,8982e-04
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázok		
Pilota		
Typ	Kruh	
Detailný	900	
Typ tvaru	Hrubostenný	
Materiálová položka	C35/45	

124 – Portál ul. Botanická

Stupeň : DRS

Výroba		betón	
A [m²]		6,3617e-01	
A _y [m²], A _z [m²]		5,7322e-01	5,7322e-01
A _L [m²/m], A _D [m²/m]		2,8273e+00	2,8273e+00
C _{Y,UCS} [mm], C _{Z,UCS} [mm]		450	450
α [deg]		0,00	
I _y [m⁴], I _z [m⁴]		3,2206e-02	3,2206e-02
i _y [mm], i _z [mm]		225	225
W _{el,y} [m³], W _{el,z} [m³]		7,1569e-02	7,1569e-02
W _{pl,y} [m³], W _{pl,z} [m³]		1,2150e-01	1,2150e-01
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]		0,00e+00	0,00e+00
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]		0,00e+00	0,00e+00
d _y [mm], d _z [mm]		0	0
I _t [m⁴], I _w [m⁶]		6,4539e-02	3,2419e-13
β _y [mm], β _z [mm]		0	0
Obrázok			

Nosic značky_2			
Typ		U50	
Kód tvaru		5 - U prierez	
Typ tvaru		Tenkostenný	
Materiálová položka		S 235 H	
Výroba		valcovaný	
Rovinný vzper y-y,		c	c
Rovinný vzper z-z			
A [m²]		7,1200e-04	
A _y [m²], A _z [m²]		4,9351e-04	2,7171e-04
A _L [m²/m], A _D [m²/m]		2,2600e-01	2,2942e-01
C _{Y,UCS} [mm], C _{Z,UCS} [mm]		14	25
α [deg]		0,00	
I _y [m⁴], I _z [m⁴]		2,6400e-07	9,1200e-08
i _y [mm], i _z [mm]		19	11
W _{el,y} [m³], W _{el,z} [m³]		1,0600e-05	3,7500e-06
W _{pl,y} [m³], W _{pl,z} [m³]		1,3219e-05	7,1845e-06
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]		3,05e+03	3,05e+03

M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	1,62e+03	1,62e+03
d _y [mm], d _z [mm]	-28	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	1,1200e-08	3,3249e-11
β _y [mm], β _z [mm]	0	71
Obrázok		
Stena		
Typ	Obdĺžnik	
Detailný	1650; 840	
Typ tvaru	Hrubostenný	
Materiálová položka	C35/45	
Výroba	betón	
A [m ²]	1,3860e+00	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,1575e+00	1,1557e+00
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	4,9800e+00	4,9800e+00
c _{Y,UCS} [mm], c _{Z,UCS} [mm]	420	825
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	3,1445e-01	8,1497e-02
i _y [mm], i _z [mm]	476	242
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	3,8115e-01	1,9404e-01
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	2,2143e-01	6,4359e-03
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázok		

Uzly

Názov	Súr. X [m]	Súr. Y [m]	Súr. Z [m]
N2	0,000	0,000	8,000
N4	0,000	15,400	8,000
N6	0,000	15,400	2,300
N17	0,000	0,000	0,500
N200	-1,800	15,400	0,000
N201	1,800	15,400	0,000
N202	-1,300	15,400	0,000
N203	0,000	15,400	0,000
N204	1,300	15,400	0,000
N205	-1,300	15,400	-6,500
N206	-1,300	15,400	-0,500
N207	1,300	15,400	-0,500
N208	1,300	15,400	-6,500
N209	-1,000	0,000	-0,500
N210	-1,000	0,000	-6,500
N211	1,000	0,000	-0,500
N212	1,000	0,000	-6,500
N213	0,000	0,000	0,000
N214	1,000	0,000	0,000
N215	1,650	0,000	0,000
N216	-1,000	0,000	0,000
N217	-1,650	0,000	0,000

Názov	Súr. X [m]	Súr. Y [m]	Súr. Z [m]
N224	0,000	15,400	4,732
N225	0,000	15,400	3,972
N232	0,000	0,000	3,700
N233	0,000	0,000	2,700
N1	-0,200	12,000	8,450
N260	-0,200	12,000	7,450
N261	-0,200	11,400	8,450
N262	-0,200	11,400	7,450
N263	-0,200	9,600	8,450
N264	-0,200	9,600	7,450
N265	-0,200	9,000	8,450
N266	-0,200	9,000	7,450
N267	-0,200	4,600	8,650
N268	-0,200	4,600	7,450
N269	-0,200	6,000	8,650
N270	-0,200	6,000	7,450
N271	-0,200	12,300	8,450
N273	-0,200	8,700	8,450
N274	-0,200	8,700	7,450
N275	-0,200	12,300	7,450
N280	-0,200	6,500	8,650
N281	-0,200	4,100	8,650

124 – Portál ul. Botanická

Stupeň : DRS

Názov	Súr. X [m]	Súr. Y [m]	Súr. Z [m]		Názov	Súr. X [m]	Súr. Y [m]	Súr. Z [m]
N282	-0,200	4,100	7,450		N323	0,000	0,000	-16,300
N283	-0,200	6,500	7,450		N324	0,000	0,000	-17,300
N284	-0,200	11,400	8,000		N325	-0,200	12,200	-11,550
N285	-0,200	9,600	8,000		N326	-0,200	12,200	-12,550
N286	-0,200	6,000	8,000		N327	-0,200	10,700	-11,550
N287	-0,200	4,600	8,000		N328	-0,200	10,700	-12,550
N288	0,000	11,400	8,000		N329	-0,200	9,200	-11,550
N289	0,000	9,600	8,000		N330	-0,200	9,200	-12,550
N290	0,000	6,000	8,000		N331	-0,200	7,700	-11,550
N291	0,000	4,600	8,000		N332	-0,200	7,700	-12,550
N292	0,000	15,400	0,500		N337	-0,200	13,700	-11,550
N295	0,000	9,000	8,000		N338	-0,200	1,700	-11,550
N296	0,000	12,000	8,000		N339	-0,200	1,700	-12,550
N297	-0,200	9,000	8,000		N340	-0,200	13,700	-12,550
N298	-0,200	12,000	8,000		N345	-0,200	10,700	-12,000
N299	0,000	0,000	-12,000		N346	-0,200	9,200	-12,000
N300	0,000	15,400	-12,000		N349	0,000	10,700	-12,000
N301	0,000	15,400	-17,700		N350	0,000	9,200	-12,000
N302	0,000	0,000	-19,500		N351	0,000	4,700	-12,000
N303	-1,800	15,400	-20,000		N353	0,000	15,400	-19,500
N304	1,800	15,400	-20,000		N354	0,000	7,700	-12,000
N305	-1,300	15,400	-20,000		N355	0,000	12,200	-12,000
N306	0,000	15,400	-20,000		N356	-0,200	7,700	-12,000
N307	1,300	15,400	-20,000		N357	-0,200	12,200	-12,000
N308	-1,300	15,400	-26,500		N358	-0,200	6,200	-11,550
N309	-1,300	15,400	-20,500		N359	-0,200	6,200	-12,550
N310	1,300	15,400	-20,500		N360	0,000	6,200	-12,000
N311	1,300	15,400	-26,500		N361	-0,200	6,200	-12,000
N312	-1,000	0,000	-20,500		N362	-0,200	4,700	-11,550
N313	-1,000	0,000	-26,500		N363	-0,200	4,700	-12,550
N314	1,000	0,000	-20,500		N364	-0,200	4,700	-12,000
N315	1,000	0,000	-26,500		N365	-0,200	3,200	-11,550
N316	0,000	0,000	-20,000		N366	-0,200	3,200	-12,550
N317	1,000	0,000	-20,000		N367	-0,200	3,200	-12,000
N318	1,650	0,000	-20,000		N370	-0,200	1,700	-12,000
N319	-1,000	0,000	-20,000		N372	0,000	3,200	-12,000
N320	-1,650	0,000	-20,000		N373	0,000	1,700	-12,000
N321	0,000	15,400	-15,268		N374	0,000	13,700	-12,000
N322	0,000	15,400	-16,028		N375	-0,200	13,700	-12,000

Prvky

Názov	Prierez	Materiál	Dĺžka [m]	Poč. uzol	Konc. uzol	Typ
Stojka	Stojka_300 - 2U+2PI box (UPE300; 260; 12; 100; 300)	S 235 H	5,700	N6	N4	všeobecný (0)
Stojka1	Stojka_300 - 2U+2PI box (UPE300; 260; 12; 100; 300)	S 235 H	7,500	N17	N2	všeobecný (0)
Zaklad_1	Zaklad - Obdlžnik (1000; 1200)	C35/45	0,500	N200	N202	všeobecný (0)
Zaklad_3	Zaklad - Obdlžnik (1000; 1200)	C35/45	1,300	N203	N204	všeobecný (0)
Zaklad_4	Zaklad - Obdlžnik (1000; 1200)	C35/45	0,500	N204	N201	všeobecný (0)
Pilota_1	Pilota - Kruh (900)	C35/45	6,000	N206	N205	všeobecný (0)
Pilota_2	Pilota - Kruh (900)	C35/45	6,000	N207	N208	všeobecný (0)
Pilota_3	Pilota - Kruh (900)	C35/45	6,000	N209	N210	všeobecný (0)
Pilota_4	Pilota - Kruh (900)	C35/45	6,000	N211	N212	všeobecný (0)
Zaklad_5	Zaklad - Obdlžnik (1000; 1200)	C35/45	1,000	N213	N214	všeobecný (0)
Zaklad_6	Zaklad - Obdlžnik (1000; 1200)	C35/45	0,650	N214	N215	všeobecný (0)

124 – Portál ul. Botanická

Stupeň : DRS

Názov	Prierez	Materiál	Dĺžka [m]	Poč. uzol	Konc. uzol	Typ
Zaklad_7	Zaklad - Obdlžnik (1000; 1200)	C35/45	1,000	N216	N213	všeobecný (0)
Zaklad_8	Zaklad - Obdlžnik (1000; 1200)	C35/45	0,650	N217	N216	všeobecný (0)
Zaklad_10	Zaklad - Obdlžnik (1000; 1200)	C35/45	1,300	N202	N203	všeobecný (0)
Priecla_1	Priecla_HP - 2U box (UPE300)	S 235 H	15,400	N4	N2	všeobecný (0)
Nosic znacky_7	Nosic znacky_2 - U50	S 235 H	1,000	N1	N260	všeobecný (0)
Nosic znacky_8	Nosic znacky_2 - U50	S 235 H	1,000	N261	N262	všeobecný (0)
Nosic znacky_9	Nosic znacky_2 - U50	S 235 H	1,000	N263	N264	všeobecný (0)
Nosic znacky_10	Nosic znacky_2 - U50	S 235 H	1,000	N265	N266	všeobecný (0)
Nosic znacky_11	Nosic znacky_2 - U50	S 235 H	1,200	N267	N268	všeobecný (0)
Nosic znacky_12	Nosic znacky_2 - U50	S 235 H	1,200	N269	N270	všeobecný (0)
Stojka2	Stena - Obdlžnik (1650; 840)	C35/45	1,800	N292	N6	všeobecný (0)
Stojka3	Stojka_300 - 2U+2PI box (UPE300; 260; 12; 100; 300)	S 235 H	5,700	N301	N300	všeobecný (0)
Stojka4	Stojka_300 - 2U+2PI box (UPE300; 260; 12; 100; 300)	S 235 H	7,500	N302	N299	všeobecný (0)
Zaklad_11	Zaklad - Obdlžnik (1000; 1200)	C35/45	0,500	N303	N305	všeobecný (0)
Zaklad_12	Zaklad - Obdlžnik (1000; 1200)	C35/45	1,300	N306	N307	všeobecný (0)
Zaklad_13	Zaklad - Obdlžnik (1000; 1200)	C35/45	0,500	N307	N304	všeobecný (0)
Pilota_5	Pilota - Kruh (900)	C35/45	6,000	N309	N308	všeobecný (0)
Pilota_6	Pilota - Kruh (900)	C35/45	6,000	N310	N311	všeobecný (0)
Pilota_7	Pilota - Kruh (900)	C35/45	6,000	N312	N313	všeobecný (0)
Pilota_8	Pilota - Kruh (900)	C35/45	6,000	N314	N315	všeobecný (0)
Zaklad_14	Zaklad - Obdlžnik (1000; 1200)	C35/45	1,000	N316	N317	všeobecný (0)
Zaklad_15	Zaklad - Obdlžnik (1000; 1200)	C35/45	0,650	N317	N318	všeobecný (0)
Zaklad_16	Zaklad - Obdlžnik (1000; 1200)	C35/45	1,000	N319	N316	všeobecný (0)
Zaklad_17	Zaklad - Obdlžnik (1000; 1200)	C35/45	0,650	N320	N319	všeobecný (0)
Zaklad_18	Zaklad - Obdlžnik (1000; 1200)	C35/45	1,300	N305	N306	všeobecný (0)
Priecla_2	Priecla_HP - 2U box (UPE300)	S 235 H	15,400	N300	N299	všeobecný (0)
Nosic znacky_13	Nosic znacky_2 - U50	S 235 H	1,000	N325	N326	všeobecný (0)
Nosic znacky_14	Nosic znacky_2 - U50	S 235 H	1,000	N327	N328	všeobecný (0)
Nosic znacky_15	Nosic znacky_2 - U50	S 235 H	1,000	N329	N330	všeobecný (0)
Nosic znacky_16	Nosic znacky_2 - U50	S 235 H	1,000	N331	N332	všeobecný (0)
Stojka5	Stena - Obdlžnik (1650; 840)	C35/45	1,800	N353	N301	všeobecný (0)
Nosic znacky_17	Nosic znacky_2 - U50	S 235 H	1,000	N358	N359	všeobecný (0)
Nosic znacky_18	Nosic znacky_2 - U50	S 235 H	1,000	N362	N363	všeobecný (0)
Nosic znacky_19	Nosic znacky_2 - U50	S 235 H	1,000	N365	N366	všeobecný (0)
Nosic znacky_20	Nosic znacky_2 - U50	S 235 H	1,000	N338	N339	všeobecný (0)
Nosic znacky_21	Nosic znacky_2 - U50	S 235 H	1,000	N337	N340	všeobecný (0)

Premenné pruhy

AP			
Prvok	Stojka1		
Súrad.	Rela		
dĺžka 1, Csx1(1), Csx2(1)	1.000	Stojka_500 - 2U+2PI box (UPE300; 460; 12; 300; 500)	Stojka_300 - 2U+2PI box (UPE300; 260; 12; 100; 300)
AP1			
Prvok	Stojka		
Súrad.	Rela		
dĺžka 1, Csx1(1), Csx2(1)	1.000	Stojka_460 - 2U+2PI box (UPE300; 420; 12; 260; 460)	Stojka_300 - 2U+2PI box (UPE300; 260; 12; 100; 300)
AP2			
Prvok	Stojka3		
Súrad.	Rela		
dĺžka 1, Csx1(1), Csx2(1)	1.000	Stojka_460 - 2U+2PI box (UPE300; 420; 12; 260; 460)	Stojka_300 - 2U+2PI box (UPE300; 260; 12; 100; 300)
AP3			
Prvok	Stojka4		
Súrad.	Rela		
dĺžka 1, Csx1(1), Csx2(1)	1.000	Stojka_500 - 2U+2PI box (UPE300; 460; 12; 300; 500)	Stojka_300 - 2U+2PI box (UPE300; 260; 12; 100; 300)

Tuhé väzby

Názov	Riadiaci	Závislý	Kľb riadiacom	v Kľb závislom
RA19	N204	N207	Nie	Nie
RA21	N216	N209	Nie	Nie
RA22	N214	N211	Nie	Nie
RA28	N17	N213	Nie	Nie
RA29	N202	N206	Nie	Nie
RA31	N288	N284	Nie	Nie

Názov	Riadiaci	Závislý	Kľb riadiacom	v Kľb závislom
RA32	N289	N285	Nie	Nie
RA33	N290	N286	Nie	Nie
RA34	N291	N287	Nie	Nie
RA35	N203	N292	Nie	Nie
RA36	N295	N297	Nie	Nie
RA37	N296	N298	Nie	Nie

124 – Portál ul. Botanická

Stupeň : DRS

Názov	Riadiaci	Závislý	Kľb riadiacom	v	Kľb závislom	v	Názov	Riadiaci	Závislý	Kľb riadiacom	v	Kľb závislom	v
RA38	N307	N310	Nie		Nie		RA48	N354	N356	Nie		Nie	
RA39	N319	N312	Nie		Nie		RA49	N355	N357	Nie		Nie	
RA40	N317	N314	Nie		Nie		RA50	N360	N361	Nie		Nie	
RA41	N302	N316	Nie		Nie		RA51	N351	N364	Nie		Nie	
RA42	N305	N309	Nie		Nie		RA52	N372	N367	Nie		Nie	
RA43	N349	N345	Nie		Nie		RA53	N373	N370	Nie		Nie	
RA44	N350	N346	Nie		Nie		RA54	N374	N375	Nie		Nie	
RA47	N306	N353	Nie		Nie								

Uzlové podpery

Názov	Uzol	Systém	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn2	N212	GSS	Štandard	Voľný	Voľný	Pružný	Voľný	Voľný	Voľný
Sn6	N210	GSS	Štandard	Voľný	Voľný	Pružný	Voľný	Voľný	Voľný
Sn9	N205	GSS	Štandard	Voľný	Voľný	Pružný	Voľný	Voľný	Voľný
Sn10	N208	GSS	Štandard	Voľný	Voľný	Pružný	Voľný	Voľný	Voľný
Sn11	N308	GSS	Štandard	Voľný	Voľný	Pružný	Voľný	Voľný	Voľný
Sn12	N311	GSS	Štandard	Voľný	Voľný	Pružný	Voľný	Voľný	Voľný
Sn13	N313	GSS	Štandard	Voľný	Voľný	Pružný	Voľný	Voľný	Voľný
Sn14	N315	GSS	Štandard	Voľný	Voľný	Pružný	Voľný	Voľný	Voľný

Zafažovacie stavy

Názov	Popis	Typ pôsobenia	Zafažovacia skupina	Dĺžka trvania	Vzorový zafažovací stav
	Spec	Typ zafaženia			
VLT	Vlastná tiaž	Stále	LG1		
		Vlastná tiaž			
Premenne na lavku	Servisne zatazenia	Premenné	SERVISNE	Krátkodobé	Žiadny
	Štandard	Statické			
Zabradlie	Príslusenstvo	Stále	LG1		
		Štandard			
Vietor na portál x		Premenné	Vietor		Žiadny
	Statický vietor	Statické			
Vietor na portál y		Premenné	Vietor		Žiadny
	Statický vietor	Statické			
Teplota rovn 1	Oteplenie	Premenné	TEPL.ROV		Žiadny
	Teplota	Statické			
Teplota rovn 2	Ochladenie	Premenné	TEPL.ROV		Žiadny
	Teplota	Statické			
Naraz 1	Auta x	Premenné	Naraz	Okamžité	Žiadny
	Štandard	Statické			
Naraz 2	Auta y	Premenné	Naraz	Okamžité	Žiadny
	Štandard	Statické			
Naraz 3	Elektrická x	Premenné	Naraz	Okamžité	Žiadny
	Štandard	Statické			
Naraz 4	Elektrická y	Premenné	Naraz	Okamžité	Žiadny
	Štandard	Statické			

Vnútročné sily od návrhovej kombinácie zaťaženia

1. ULS-B N

Hodnoty: **N**

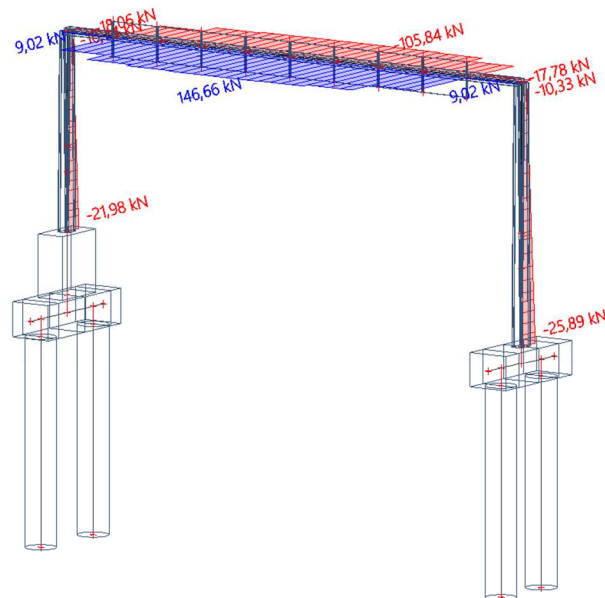
Lineárny výpočet

Skupina výsledkov: ULS-B

Súradný systém: Hlavné

Extrém 1D: Lokálny

Výber: Pomenovaný výber - RAM_2



2. ULS-B Vy

Hodnoty: **Vy**

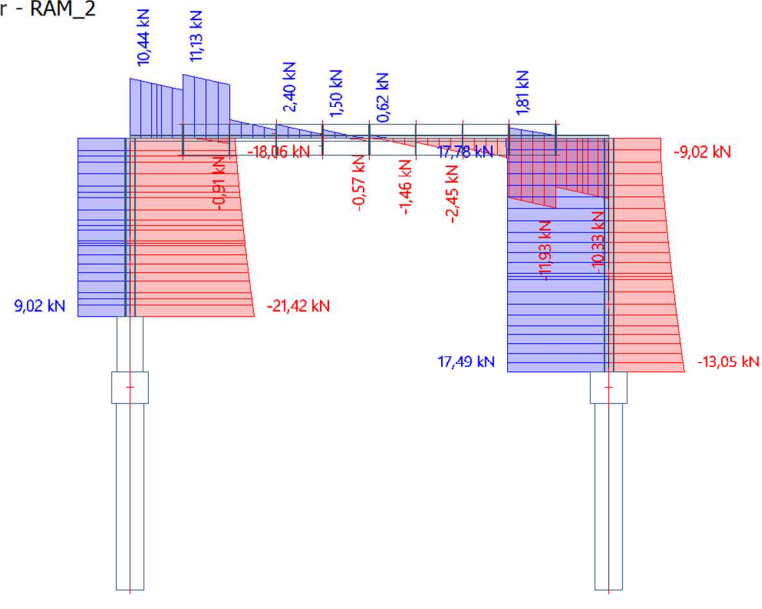
Lineárny výpočet

Skupina výsledkov: ULS-B

Súradný systém: Hlavné

Extrém 1D: Lokálny

Výber: Pomenovaný výber - RAM_2



Hodnoty: V_z

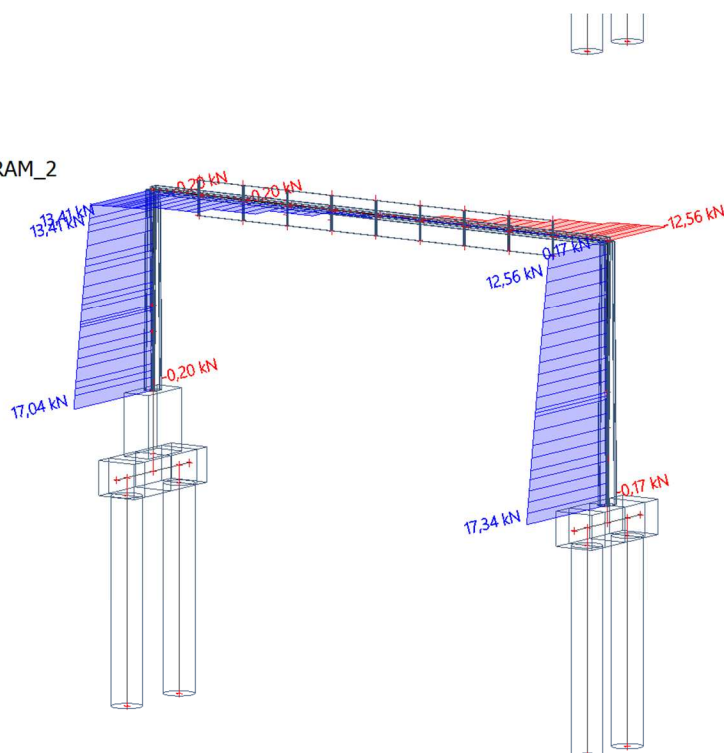
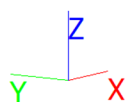
Lineárny výpočet

Skupina výsledkov: ULS-B

Súradný systém: Hlavné

Extrém 1D: Lokálny

Výber: Pomenovaný výber - RAM_2



4. ULS-B Mx

Hodnoty: M_x

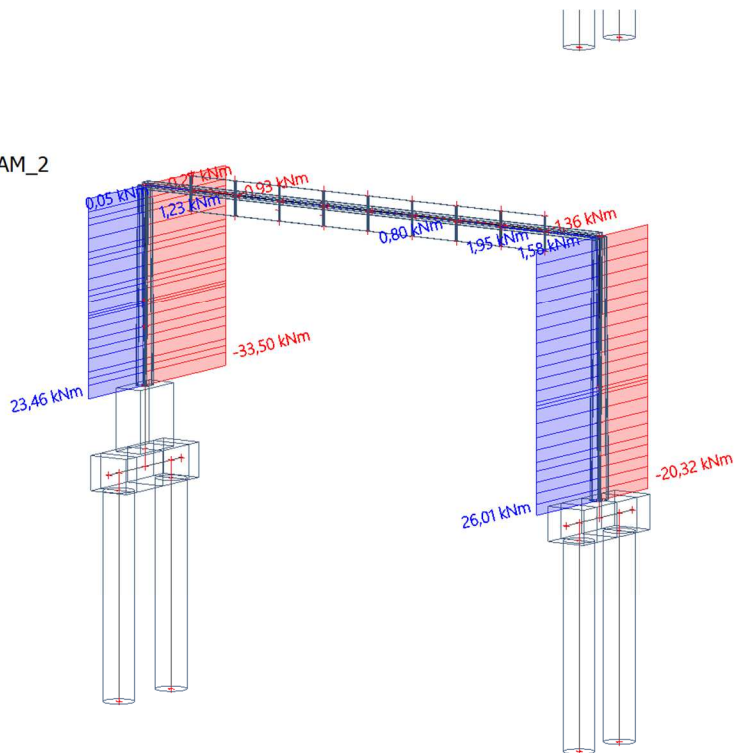
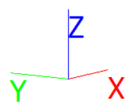
Lineárny výpočet

Skupina výsledkov: ULS-B

Súradný systém: Hlavné

Extrém 1D: Lokálny

Výber: Pomenovaný výber - RAM_2



124 – Portál ul. Botanická

Stupeň : DRS

5. ULS-B My

Hodnoty: **M_y**

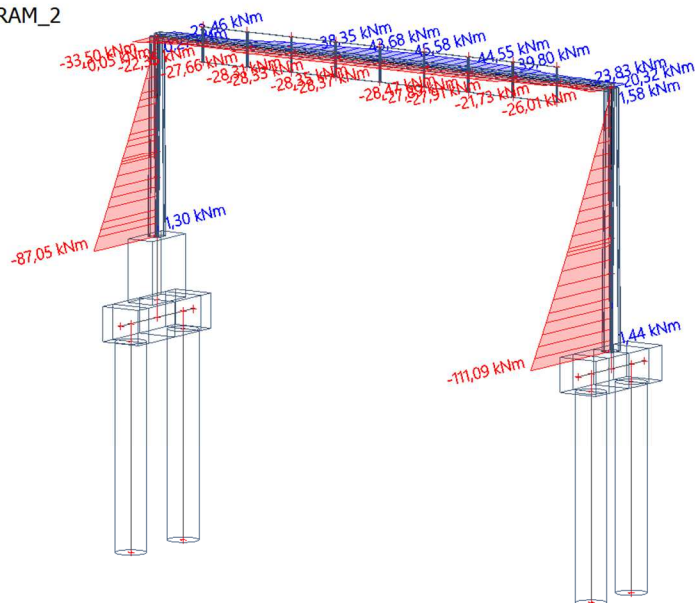
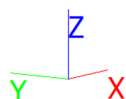
Lineárny výpočet

Skupina výsledkov: ULS-B

Súradný systém: Hlavné

Extrém 1D: Lokálny

Výber: Pomenovaný výber - RAM_2



6. ULS-B Mz

Hodnoty: **M_z**

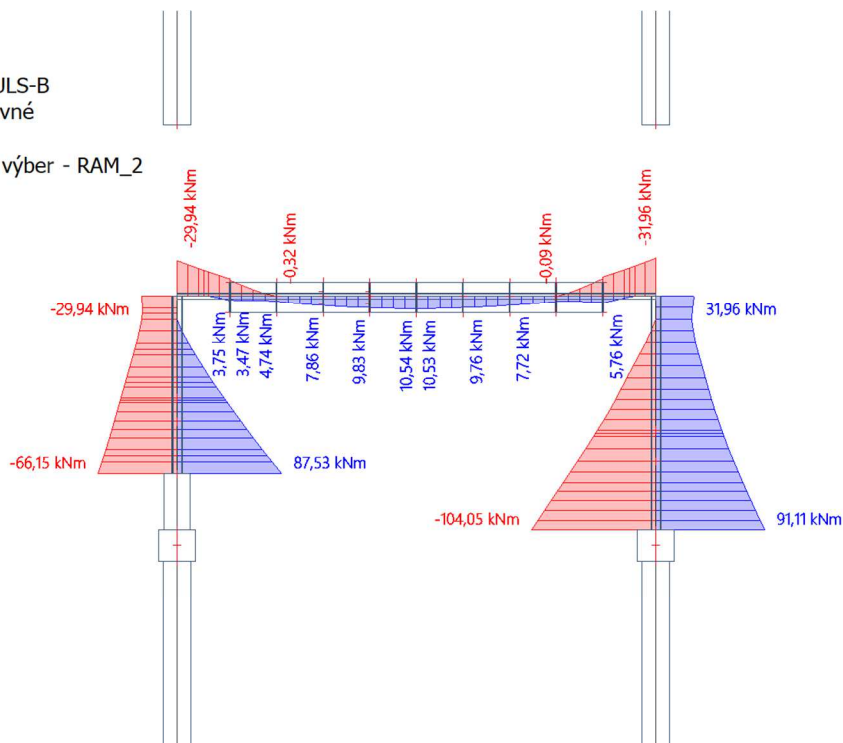
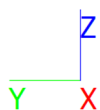
Lineárny výpočet

Skupina výsledkov: ULS-B

Súradný systém: Hlavné

Extrém 1D: Lokálny

Výber: Pomenovaný výber - RAM_2



7. Mimoriadna N

Hodnoty: **N**

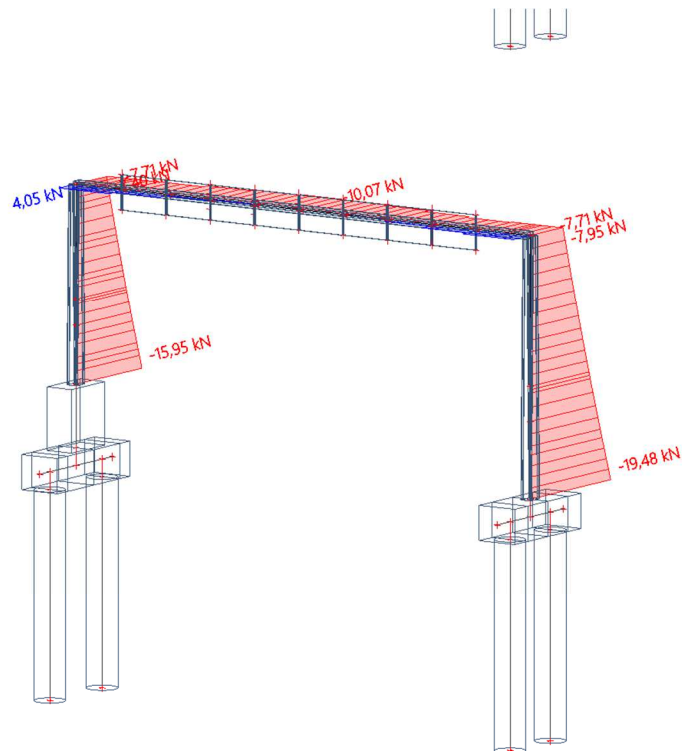
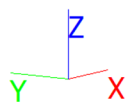
Lineárny výpočet

Skupina výsledkov: MIMORIADNA

Súradný systém: Hlavné

Extrém 1D: Lokálny

Výber: Pomenovaný výber - RAM_2



8. Mimoriadna Vy

Hodnoty: **V_y**

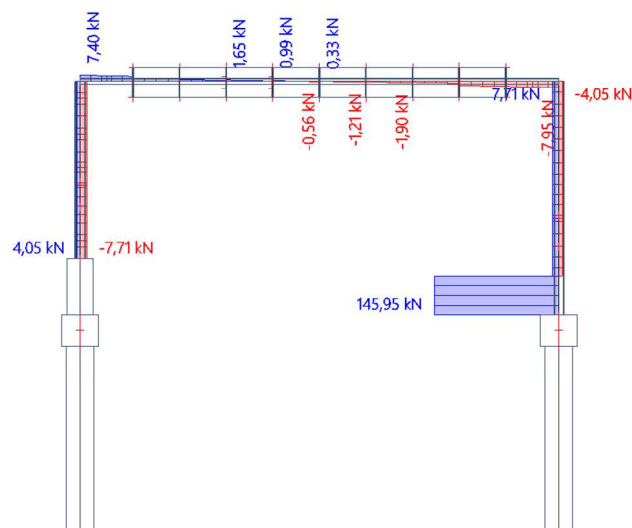
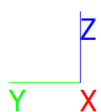
Lineárny výpočet

Skupina výsledkov: MIMORIADNA

Súradný systém: Hlavné

Extrém 1D: Lokálny

Výber: Pomenovaný výber - RAM_2



9. Mimoriadna Vz

Hodnoty: V_z

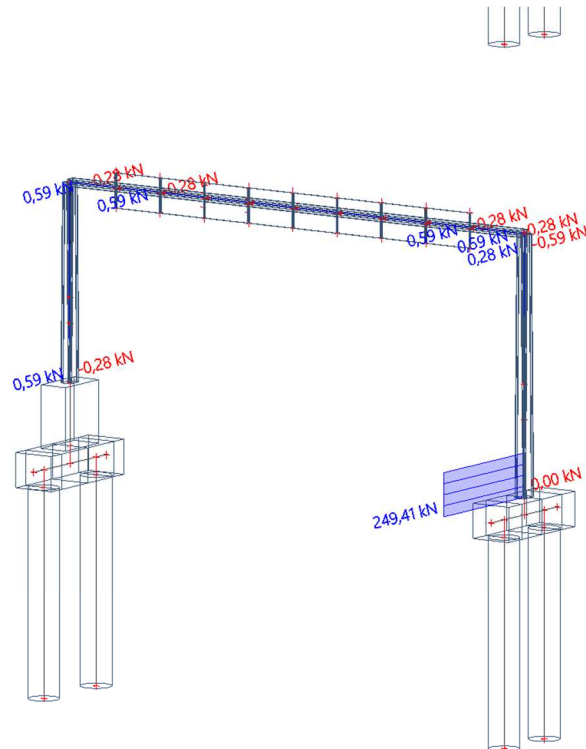
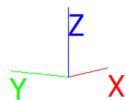
Lineárny výpočet

Skupina výsledkov: MIMORIADNA

Súradný systém: Hlavné

Extrém 1D: Lokálny

Výber: Pomenovaný výber - RAM_2



10. Mimoriadna Mx

Hodnoty: M_x

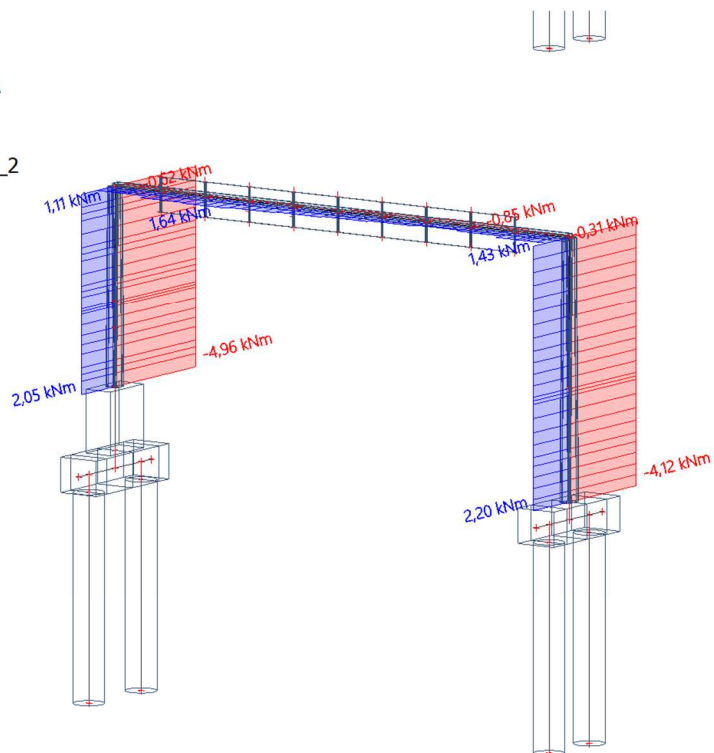
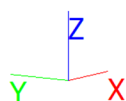
Lineárny výpočet

Skupina výsledkov: MIMORIADNA

Súradný systém: Hlavné

Extrém 1D: Lokálny

Výber: Pomenovaný výber - RAM_2



124 – Portál ul. Botanická

Stupeň : DRS

11. Mimoriadna M_y Hodnoty: M_y

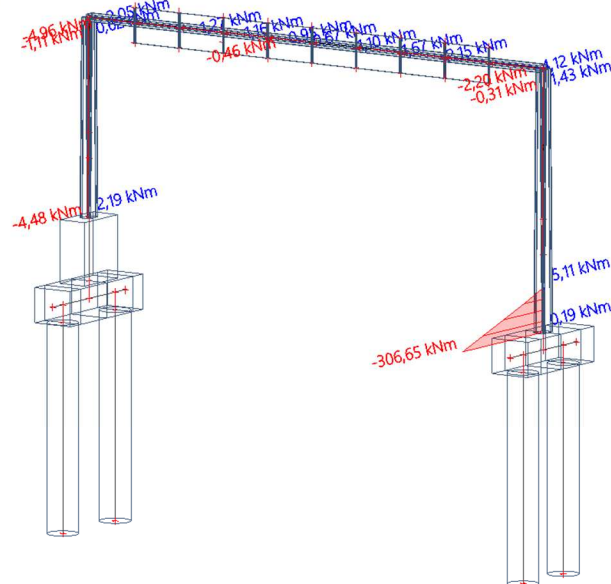
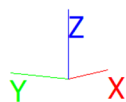
Lineárny výpočet

Skupina výsledkov: MIMORIADNA

Súradný systém: Hlavné

Extrém 1D: Lokálny

Výber: Pomenovaný výber - RAM_2

12. Mimoriadna M_z Hodnoty: M_z

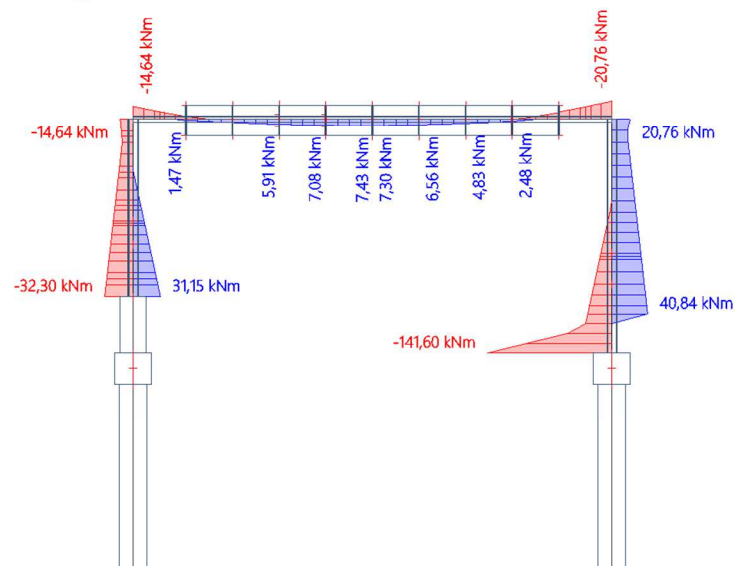
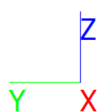
Lineárny výpočet

Skupina výsledkov: MIMORIADNA

Súradný systém: Hlavné

Extrém 1D: Lokálny

Výber: Pomenovaný výber - RAM_2



6 OCEĽOVÁ KONŠTRUKCIA**6.1 PREHLAD ODOLNOSTI OCEĽOVÝCH PRIEREZOV**

Navrhnuté sú uzavreté prierezy, ktoré dobre odolávajú krúteniu, nie je potrebné uvažovať vzper skrútením a majú veľkú tuhosť.

	Priechy		Stĺp	
	y	z	y	z
W_{el}	$1,0435 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$	$6,8075 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$	$3,0373 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$	$2,6255 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
$M_{Rd} = f_y / \gamma_{M0} \cdot W_{el}$	245 kN.m	160 kN.m	714 kN.m	617 kN.m
$M_{Rd,pl} = f_y / \gamma_{M0} \cdot W_{pl}$	288 kN.m	189 kN.m	887 kN.m	693 kN.m
Plocha prierezu	$1,1327 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$	$1,1327 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$	$2,2367 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$	$2,2367 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$
Polomer zotrvačnosti	118 mm	78 mm	184 mm	138 mm
Vzperná dĺžka	1,7 . 15,4 m = 25,2 m	1,3 . 15,4 m = 20,0 m	2 . 7,5 m = 15 m	1,7 . 7,5 m = 12,8 m
Štíhlosť $\lambda = L_{vzp}/i$	214	256	81,5	92,8
Pomerná štíhlosť λ / λ_1	2,28	2,73	0,87	0,99
Súčiniteľ vzpernosti (b)	≈ 0,15	≈ 0,12	≈ 0,65	≈ 0,60
$N_{Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M0}$	399 kN	319 kN	3416 kN	3154 kN

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \sqrt{235/f_y} = 93,9$$

6.2 POSÚDENIE OCEĽOVÝCH PRIEREZOV V PROGRAME SCIA ENGINEER**Posudok oceľových prvkov na MSÚ EC-EN 1993; Celkový posudok - ULS-B**Hodnoty: **UC_{celkový}**

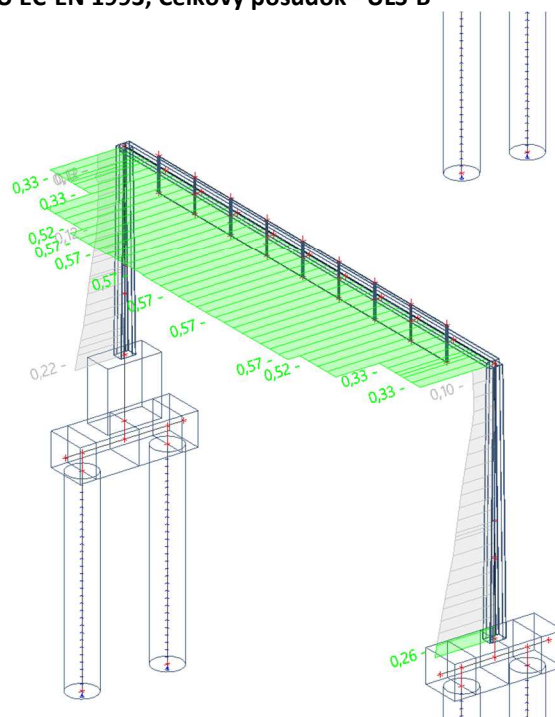
Lineárny výpočet

Skupina výsledkov: ULS-B

Súradný systém: Hlavné

Extrém 1D: Lokálny

Výber: Pomenovaný výber - RAM_2

**Posudok oceľových prvkov na MSÚ EC-EN 1993; Celkový posudok - Mimoriadna**Hodnoty: **UC_{celkový}**

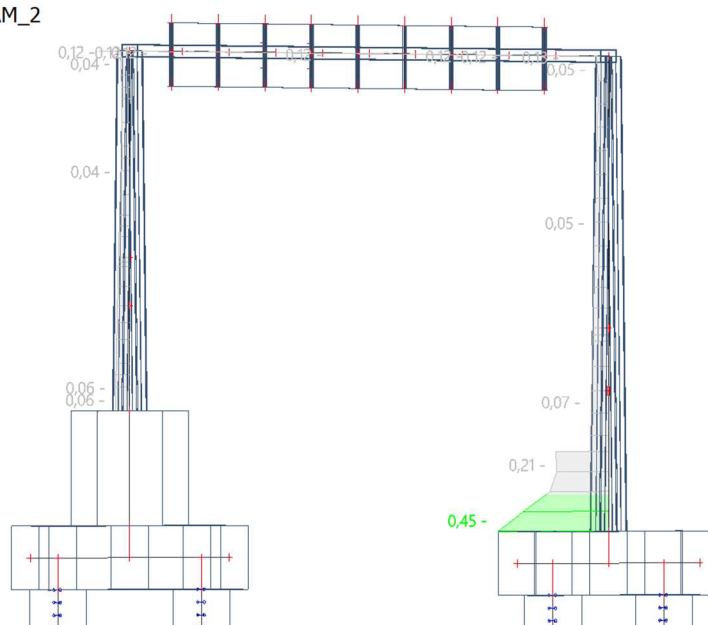
Lineárny výpočet

Skupina výsledkov: MIMORIADNA

Súradný systém: Hlavné

Extrém 1D: Lokálny

Výber: Pomenovaný výber - RAM_2



Celkový posudok**Prehľad - ULS-B**

Názov	dx [m]	Stav	Prierez	Materiál	UC _{celkový} [-]	UC _{prierez} [-]	UC _{stabilita} [-]
Stojka3	0,000	ULS-B.1.3/1	Stojka_300 - 2U+2PI box (UPE300; 260; 12; 100; 300)	S 235 H	0,22	0,22	0,22
Stojka4	0,000	ULS-B.1.3/1	Stojka_300 - 2U+2PI box (UPE300; 260; 12; 100; 300)	S 235 H	0,26	0,26	0,26
Priecla_2	4,700-	ULS-B.2.3/2	Priecla_HP - 2U box (UPE300)	S 235 H	0,57	0,22	0,57

Názov	Kľúč kombinácií
ULS-B.1.3/1	1.35*VLT + 1.50*Vietor na portál x + 0.90*Teplota rovn 1 + 1.35*Zabradlie + 0.68*Teplotný gradient 2
ULS-B.2.3/2	1.35*VLT + 0.90*Vietor na portál x + 1.35*Zabradlie + 1.50*Teplota rovn 2 + 1.13*Teplotný gradient 1

Prehľad - MIMORIADNA

Názov	dx [m]	Stav	Prierez	Materiál	UC _{celkový} [-]	UC _{prierez} [-]	UC _{stabilita} [-]
Stojka3	0,000	MIMORIADNE/1	Stojka_300 - 2U+2PI box (UPE300; 260; 12; 100; 300)	S 235 H	0,06	0,06	0,05
Stojka4	0,000	MIMORIADNE/2	Stojka_300 - 2U+2PI box (UPE300; 260; 12; 100; 300)	S 235 H	0,45	0,45	0,44
Priecla_2	15,400	MIMORIADNE/3	Priecla_HP - 2U box (UPE300)	S 235 H	0,13	0,13	0,12

Názov	Kľúč kombinácií
MIMORIADNE/1	VLT + Zabradlie + Naraz 2
MIMORIADNE/2	VLT + Zabradlie + Naraz 1
MIMORIADNE/3	VLT + Zabradlie + Naraz 4

Posudok oceľových prvkov na MSÚ EC-EN 1993 - Celkový posudok - ULS-B

Prvok Stojka3	0,000 / 5,700 m	2U+2PI box (UPE300; 420; 12; 260; 460)	S 235 H	ULS-B	0,22 -
----------------------	-----------------	--	---------	-------	--------

Dáta prúta	
Výroba	Zvarované
Skupina vzperu	Predvolená

Kľúč kombinácií
ULS-B / 1.35*VLT + 1.50*Vietor na portál x + 0.90*Teplota rovn 1 + 1.35*Zabradlie + 0.68*Teplotný gradient 2

N _{Ed} [kN]	V _{y,Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{z,Ed} [kNm]
-21,39	-12,29	16,92	-19,59	-86,36	48,11

Posudok v reze	
Klasifikácia prierezov	3
Posudok na tlak	0,00 -
Posudok na ohyb pre M _y	0,14 -
Posudok na ohyb pre M _z	0,08 -
Posudok na šmyk pre V _y	0,02 -
Posudok na šmyk pre V _z	0,01 -
Posudok na krútenie	0,04 -
Posudok na ohyb, osové a šmykovú silu	0,22 -
Záver - posudok prierezu	0,22 -

Vzperné osi	k	L [m]	N _{cr} [kN]	M _{cr} [kNm]	λ _{rel}	χ
y-y	2,08	11,874	9072,22		0,74	1,00
z-z	1,80	10,254	7923,70		0,80	1,00
LTB	1,00	5,700		64950,72	0,10	1,00

Posudok stability	
Klasifikácia stability	3
Posudok ohybu a osového tlaku	0,22 -
Záver - posudok stability	0,22 -

Prvok Stojka4	0,000 / 7,500 m	2U+2PI box (UPE300; 460; 12; 300; 500)	S 235 H	ULS-B	0,26 -
----------------------	-----------------	--	---------	-------	--------

Dáta prúta	
Výroba	Zvarované
Skupina vzperu	Predvolená

Kľúč kombinácií	
ULS-B / 1.35*VLT + 1.50*Vietor na portal x + 0.90*Teplota rovn 1 + 1.35*Zabradlie + 0.68*Teplotný gradient 2	

N _{Ed} [kN]	V _{y,Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{z,Ed} [kNm]
-25,80	12,29	17,24	13,16	-110,28	-67,23

Posudok v reze	
Klasifikácia prierezov	3
Posudok na tlak	0,00 -
Posudok na ohyb pre M _y	0,15 -
Posudok na ohyb pre M _z	0,11 -
Posudok na šmyk pre V _y	0,02 -
Posudok na šmyk pre V _z	0,01 -
Posudok na krútenie	0,03 -
Posudok na ohyb, osovú a šmykovú silu	0,26 -
Záver - posudok prierezu	0,26 -

Vzperné osi	k	L [m]	N _{cr} [kN]	M _{cr} [kNm]	λ _{rel}	χ
y-y	2,03	15,199	6812,45		0,88	1,00
z-z	1,65	12,399	5734,42		0,96	1,00
LTB	1,00	7,500		55113,63	0,11	1,00

Posudok stability	
Klasifikácia stability	3
Posudok ohybu a osového tlaku	0,26 -
Záver - posudok stability	0,26 -

Prvok Priecla_2	4,700 / 15,400 m	2U box (UPE300)	S 235 H	ULS-B	0,57 -
------------------------	------------------	-----------------	---------	-------	--------

Dáta prúta	
Výroba	Zvarované
Skupina vzperu	Predvolená

Kľúč kombinácií	
ULS-B / 1.35*VLT + 0.90*Vietor na portal x + 1.35*Zabradlie + 1.50*Teplota rovn 2 + 1.13*Teplotný gradient 1	

N _{Ed} [kN]	V _{y,Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{z,Ed} [kNm]
-87,08	1,23	4,65	0,78	38,35	4,41

Posudok v reze	
Klasifikácia prierezov	3
Posudok na tlak	0,03 -
Posudok na ohyb pre M_y	0,16 -
Posudok na ohyb pre M_z	0,03 -
Posudok na šmyk pre V_y	0,00 -
Posudok na šmyk pre V_z	0,01 -
Posudok na krútenie	0,01 -
Posudok na ohyb, osovú a šmykovú silu	0,22 -
Záver - posudok prierezu	0,22 -

Vzperné osi	k	L [m]	N_{cr} [kN]	M_{cr} [kNm]	λ_{rel}	χ
y-y	1,71	26,385	466,02		2,39	0,15
z-z	1,29	19,818	359,25		2,72	0,12
y-z	1,00	15,400	359,25		2,72	0,12
LTB	1,00	15,400		2983,94	0,29	1,00

Posudok stability	
Klasifikácia stability	3
Posudok rovinného vzperu	0,27 -
Posudok priestorového vzperu	0,27 -
Posudok ohybu a osového tlaku	0,57 -
Záver - posudok stability	0,57 -

Posudok oceľových prvkov na MSÚ EC-EN 1993 - Celkový posudok - MIMORIADNA

Prvok Stojka3	0,000 / 5,700 m	2U+2PI box (UPE300; 420; 12; 260; 460)	S 235 H	MIMORIADNA	0,06 -
---------------	-----------------	--	---------	------------	--------

Dáta prúta	
Výroba	Zvarované
Skupina vzperu	Predvolená

Kľúč kombinácií	
MIMORIADNA / VLT + Zabradlie + Naraz 2	

N_{Ed} [kN]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	T_{Ed} [kNm]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]
-15,58	4,05	0,00	-0,32	0,13	-32,30

Posudok v reze	
Klasifikácia prierezov	3
Posudok na tlak	0,00 -
Posudok na ohyb pre M_y	0,00 -
Posudok na ohyb pre M_z	0,06 -
Posudok na šmyk pre V_y	0,01 -
Posudok na šmyk pre V_z	0,00 -
Posudok na krútenie	0,00 -
Posudok na ohyb, osovú a šmykovú silu	0,06 -
Záver - posudok prierezu	0,06 -

Vzperné osi	k	L [m]	N_{cr} [kN]	M_{cr} [kNm]	λ_{rel}	χ
y-y	2,08	11,874	9072,22		0,74	1,00
z-z	1,80	10,254	7923,70		0,80	1,00
LTB	1,00	5,700		37930,28	0,13	1,00

Posudok stability	
Klasifikácia stability	3
Posudok ohybu a osového tlaku	0,05 -
Záver - posudok stability	0,05 -

Prvok Stojka4	0,000 / 7,500 m	2U+2PI box (UPE300; 460; 12; 300; 500)	S 235 H	MIMORIADNA	0,45 -
----------------------	-----------------	--	---------	------------	--------

Dáta prúta	
Výroba	Zvarované
Skupina vzperu	Predvolená

Kľúč kombinácií	
MIMORIADNA / VLT + Zabradlie + Naraz 1	

N _{Ed} [kN]	V _{y,Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{z,Ed} [kNm]
-19,00	3,10	249,41	-4,12	-306,65	-8,05

Posudok v reze	
Klasifikácia prierezov	3
Posudok na tlak	0,00 -
Posudok na ohyb pre M _y	0,43 -
Posudok na ohyb pre M _z	0,01 -
Posudok na šmyk pre V _y	0,00 -
Posudok na šmyk pre V _z	0,19 -
Posudok na krútenie	0,01 -
Posudok na ohyb, osovú a šmykovú silu	0,45 -
Záver - posudok prierezu	0,45 -

Vzperné osi	k	L [m]	N _{cr} [kN]	M _{cr} [kNm]	λ _{rel}	χ
y-y	2,03	15,199	6812,45		0,88	1,00
z-z	1,65	12,399	5734,42		0,96	1,00
LTB	1,00	7,500		97755,87	0,09	1,00

Posudok stability	
Klasifikácia stability	3
Posudok ohybu a osového tlaku	0,44 -
Záver - posudok stability	0,44 -

Prvok Priecla_2	15,400 / 15,400 m	2U box (UPE300)	S 235 H	MIMORIADNA	0,13 -
------------------------	-------------------	-----------------	---------	------------	--------

Dáta prúta	
Výroba	Zvarované
Skupina vzperu	Predvolená

Kľúč kombinácií	
MIMORIADNA / VLT + Zabradlie + Naraz 4	

N _{Ed} [kN]	V _{y,Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{z,Ed} [kNm]
-7,71	-7,95	0,00	0,16	-0,09	-20,76

Posudok v reze	
Klasifikácia prierezov	3
Posudok na tlak	0,00 -
Posudok na ohyb pre M_y	0,00 -
Posudok na ohyb pre M_z	0,13 -
Posudok na šmyk pre V_y	0,01 -
Posudok na šmyk pre V_z	0,00 -
Posudok na krútenie	0,00 -
Posudok na ohyb, osovú a šmykovú silu	0,13 -
Záver - posudok prierezu	0,13 -

Vzperné osi	k	L [m]	N_{cr} [kN]	M_{cr} [kNm]	λ_{rel}	χ
y-y	1,71	26,385	466,02		2,39	1,00
z-z	1,29	19,818	359,25		2,72	1,00
LTB	1,00	15,400		3760,23	0,26	1,00

Posudok stability	
Klasifikácia stability	3
Posudok ohybu a osového tlaku	0,12 -
Záver - posudok stability	0,12 -

Posudok EC-EN 1993 na MSP; Posudok CelkovýHodnoty: **Posudok celkový**

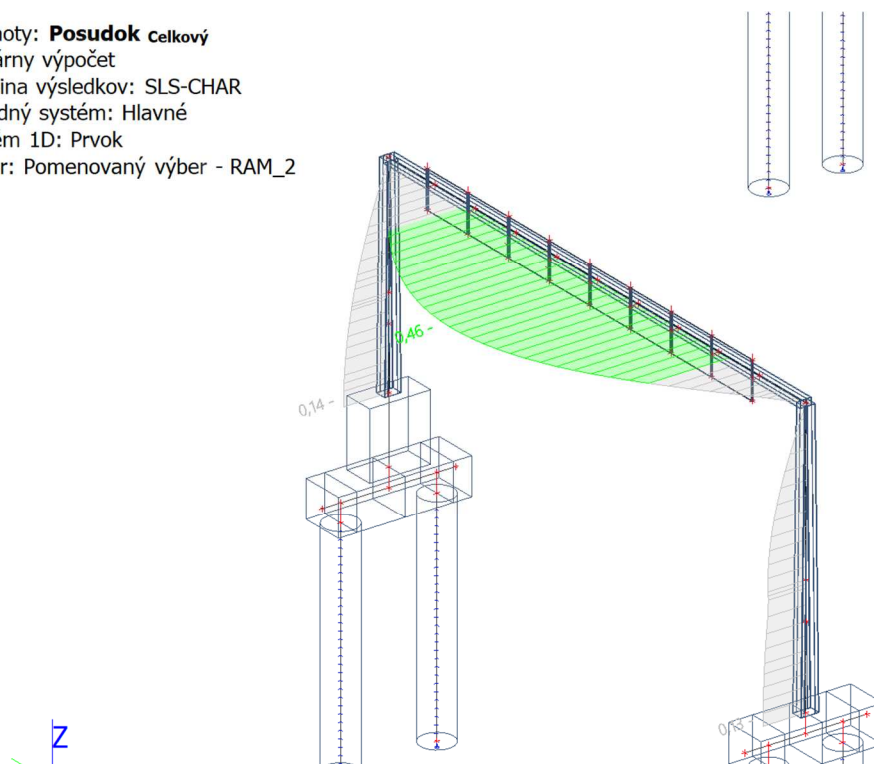
Lineárny výpočet

Skupina výsledkov: SLS-CHAR

Súradný systém: Hlavné

Extrém 1D: Prvok

Výber: Pomenovaný výber - RAM_2



Názov	dx [m]	Stav	$u_{y,max}$ [mm] $u_{z,max}$ [mm]	$u_{y,var}$ [mm] $u_{z,var}$ [mm]	Lim. $u_{y,max}$ [mm] Lim. $u_{z,max}$ [mm]	Lim. $u_{y,var}$ [mm] Lim. $u_{z,var}$ [mm]	Posudok Celkový [-]
Stojka3	0,570-	SLS-CHAR.2.1/1	3,2 0,0	2,8 0,0	57,0 28,5	31,7 15,8	0,09
Stojka3	0,000	SLS-CHAR.2.1/2	-4,0 0,0	-4,5 0,0	57,0 28,5	31,7 15,8	0,14

Názov	dx [m]	Stav	$u_{y,max}$ [mm] $u_{z,max}$ [mm]	$u_{y,var}$ [mm] $u_{z,var}$ [mm]	Lim. $u_{y,max}$ [mm] Lim. $u_{z,max}$ [mm]	Lim. $u_{y,var}$ [mm] Lim. $u_{z,var}$ [mm]	Posudok celkový [-]
Stojka3	0,380	SLS-CHAR.2.1/1	3,2 0,0	2,8 0,0	57,0 28,5	31,7 15,8	0,09
Stojka4	0,000	SLS-CHAR.2.1/3	-4,9 0,0	-5,1 0,0	75,0 37,5	41,7 20,8	0,12
Stojka4	0,000	SLS-CHAR.2.1/4	5,8 0,0	5,6 0,0	75,0 37,5	41,7 20,8	0,13
Priecla_2	14,550-	SLS-CHAR.2.1/5	0,5 2,3	1,1 2,4	77,0 77,0	42,8 42,8	0,06
Priecla_2	7,700-	SLS-CHAR.2.2/6	-11,2 -15,9	-3,1 -15,7	77,0 77,0	42,8 42,8	0,37
Priecla_2	7,325	SLS-CHAR.2.2/7	-4,8 8,7	3,3 9,0	77,0 77,0	42,8 42,8	0,21
Priecla_2	7,700-	SLS-CHAR.1.1/8	-10,1 -20,0	-2,0 -19,7	77,0 77,0	42,8 42,8	0,46

Názov	Kľúč kombinácií
SLS-CHAR.2.1/1	VLT + Zabradlie + Teplota rovn 2 + 0,75*Teplotný gradient 2
SLS-CHAR.2.1/2	VLT + Teplota rovn 1 + Zabradlie + 0,75*Teplotný gradient 1 + 0,60*Vietor na portal y
SLS-CHAR.2.1/3	VLT + Zabradlie + Teplota rovn 2 + 0,75*Teplotný gradient 1 + 0,60*Vietor na portal y
SLS-CHAR.2.1/4	VLT + 0,60*Vietor na portal x + Teplota rovn 1 + Zabradlie + 0,75*Teplotný gradient 2
SLS-CHAR.2.1/5	VLT + Teplota rovn 1 + Zabradlie + 0,75*Teplotný gradient 1
SLS-CHAR.2.2/6	VLT + 0,60*Vietor na portal x + Zabradlie + 0,35*Teplota rovn 2 + Teplotný gradient 2
SLS-CHAR.2.2/7	VLT + 0,35*Teplota rovn 1 + Zabradlie + Teplotný gradient 1 + 0,60*Vietor na portal y
SLS-CHAR.1.1/8	VLT + Vietor na portal x + Zabradlie + 0,60*Teplota rovn 2 + 0,45*Teplotný gradient 2

7 ZÁKLADOVÝ BLOK

7.1 ZVÝŠENÝ ZÁKLAD ZO STRANY ELEKTRIČKY

Posúdenie konštrukcie bolo vykonané v programe IDEA Statica Detail

Materiály

Betón

Názov	f_{ck} [MPa]	$f_{ctk,0.05}$ [MPa]	f_{ctm} [MPa]	E_{cm} [MPa]	ν [-]	ϕ_{perm}	ϕ_{pres}
C35/45	35,0	2,2	3,2	34077,1	0,20	2,5	2,5
$\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu2} = 500,0 \cdot 10^{-4}$, Typ diagramu: Parabolický ϕ_{perm} : ϕ_{pres} : 2,50							

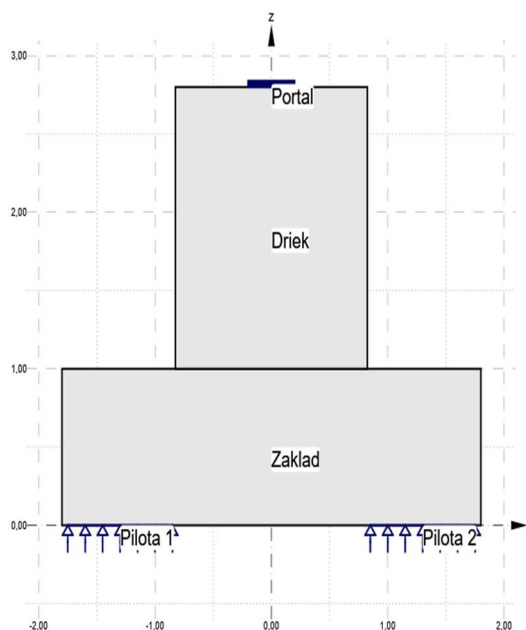
Výstuž

Názov	f_{yk} [MPa]	k [-]	E_s [MPa]	Jednotková hmotnosť [kg/m³]	ϵ_{uk} [1e-4]	Povrch
B 500B	500,0	1,08	200000,0	7850	500,0	Rebrované
$\epsilon_{st} = 500,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{sc} = 500,0 \cdot 10^{-4}$,						

Oceľ

Názov	E [MPa]
S 235	210000,0

Geometria

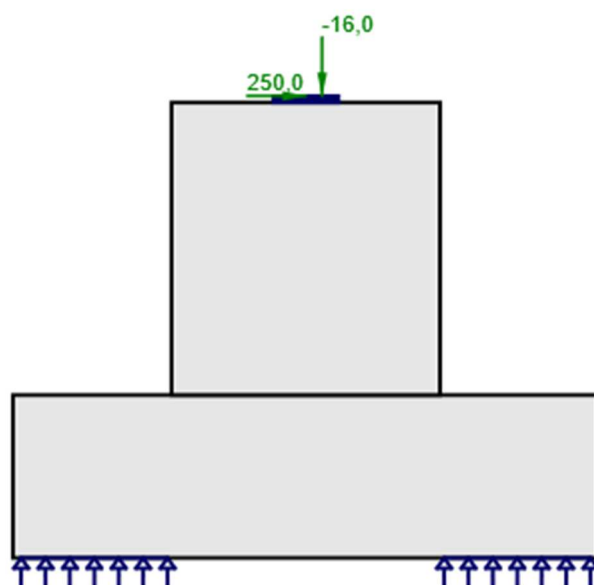


Celková tabuľka

Meno	Typ	Vlastnosti	Poloha
Zaklad	Stena	Obdĺžnikový ; W: 3,60 m; H: 1,00 m; T: 1,20 m; Materiál: C35/45	
Driek	Stena	Obdĺžnikový ; W: 1,65 m; H: 1,80 m; T: 0,84 m; Materiál: C35/45	M: Zaklad; IP: 5; MP: 7
Pilota 1	Liniová podpora	X: 100 MN/m²; Z: 500 MN/m² (Jen tlak); Lokálne; L: 0,90 m	M: Zaklad, Hrana 1; Hrana časti; Od počiatku; X: 0,05 m
Pilota 2	Liniová podpora	X: 100 MN/m²; Z: 500 MN/m² (Jen tlak); Lokálne; L: 0,90 m	M: Zaklad, Hrana 1; Hrana časti; Od konca; X: 0,05 m
Portal	Roznášecí deska	W: 0,40 m; T: 0,04 m; Materiál: S 235	M: Driek, Hrana 3; Od konca; X: 0,83 m

Zaťaženie

C1

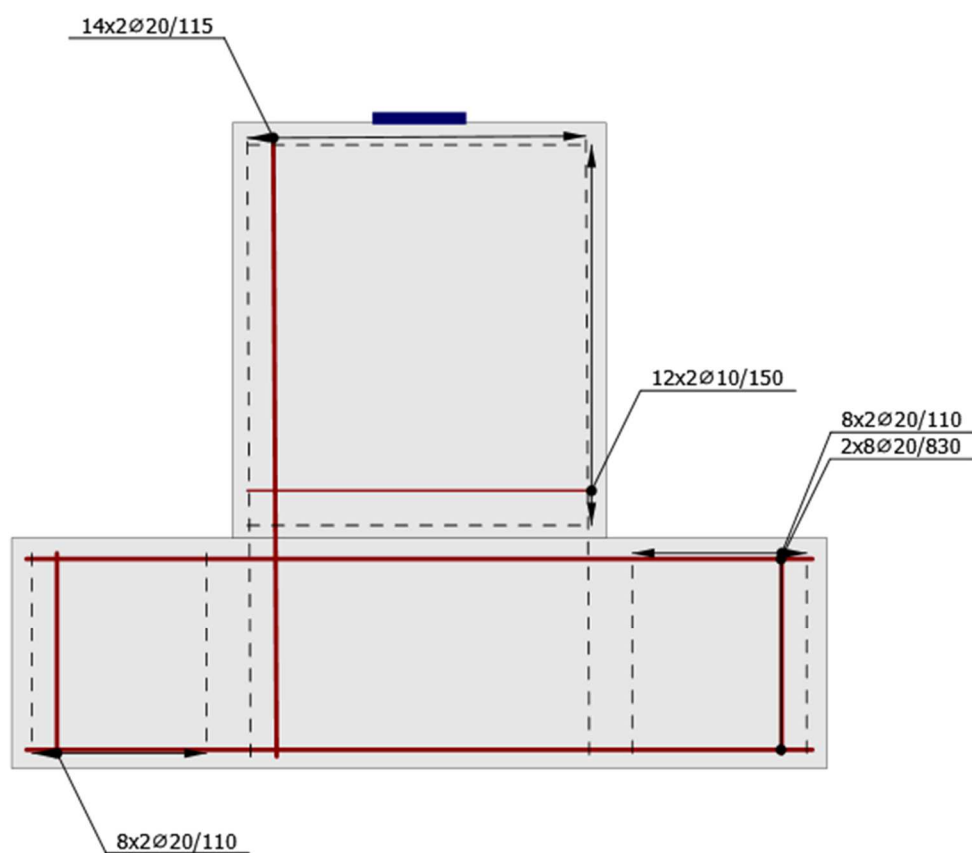


Kombinácie

Meno	Typ	Obsah
C1	ULS	VLT + Mimoriadna

Výstuž

Schéma vystuženia



Betón: C35/45; Oceľ : B 500B

Výsledky

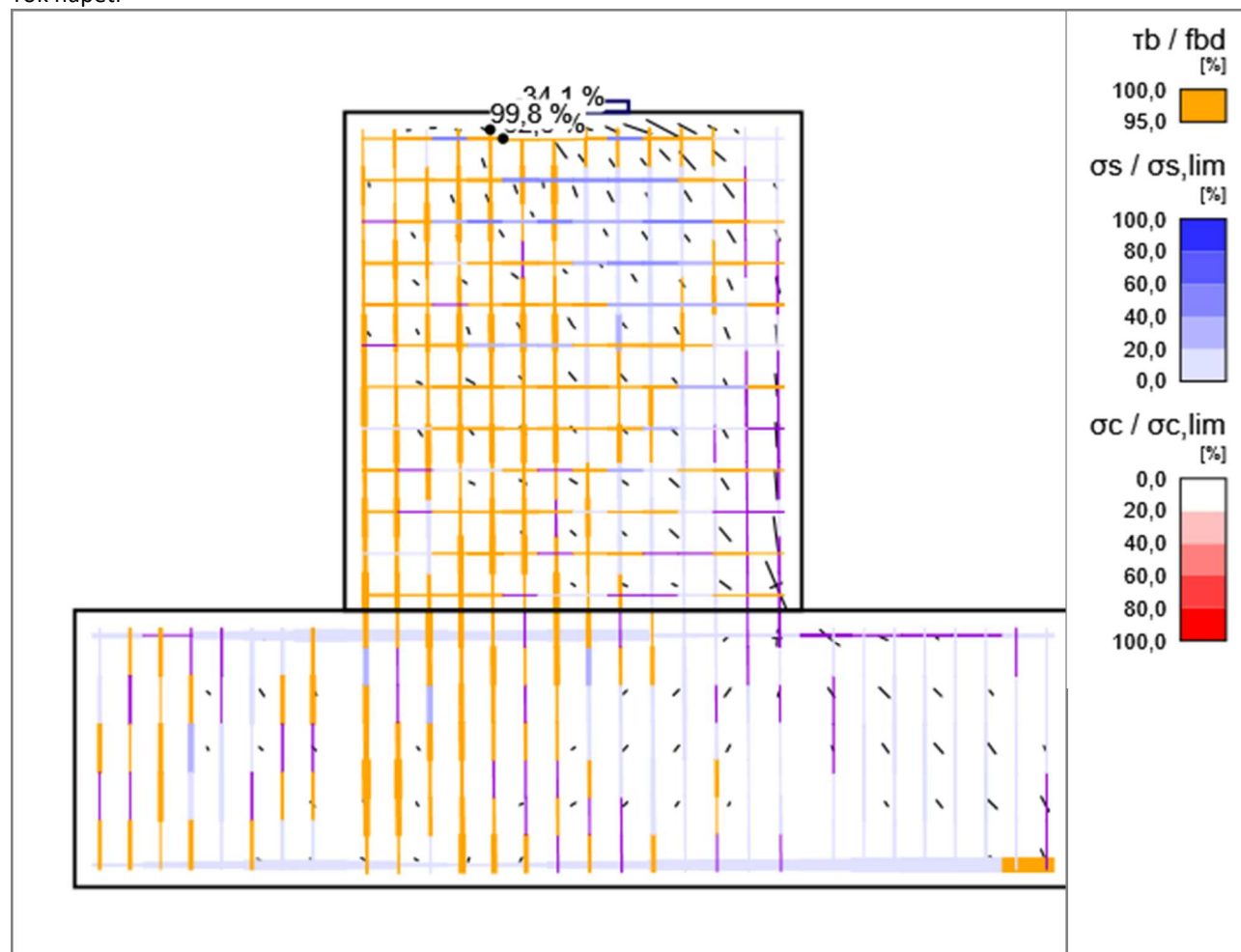
Zhrnutie

Celková tabuľka

Položka posudku	Kombinácie	Prírastok	Položka	
MSÚ	C1	G100,0%, V100,0%	Pevnosť výztuže	✓
Položka posudku	Položka	Využití		
Pevnosť betonu	Driek	$\sigma_c/\sigma_{c,lim}$: 34,1%	✓	
Pevnosť výztuže	STENA - vodorovná	$\epsilon_s/\epsilon_{s,lim}$: 10,9%, $\sigma_s/\sigma_{s,lim}$: 62,8%	✓	
Kotevná dĺžka	STENA - zvislá	t_b/f_{bd} : 99,8%	✓	

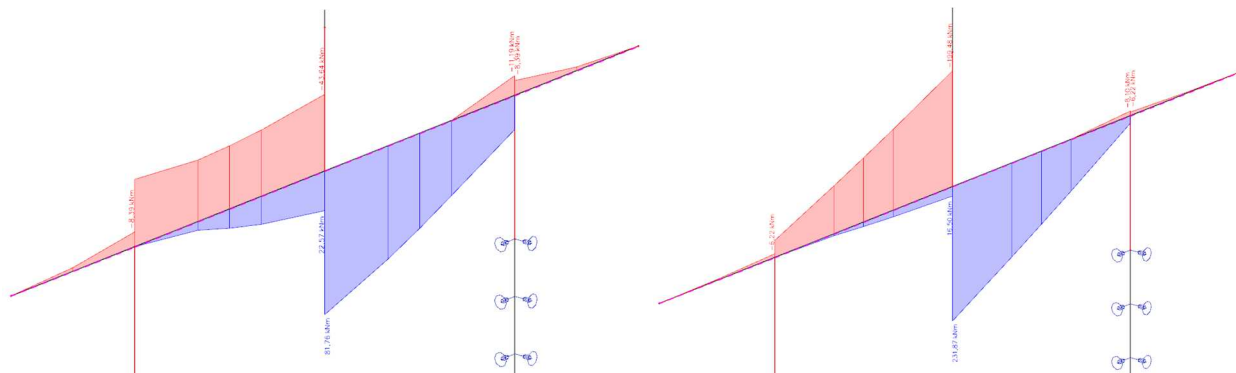
MSÚ - Zhrnutie

Tok napětí



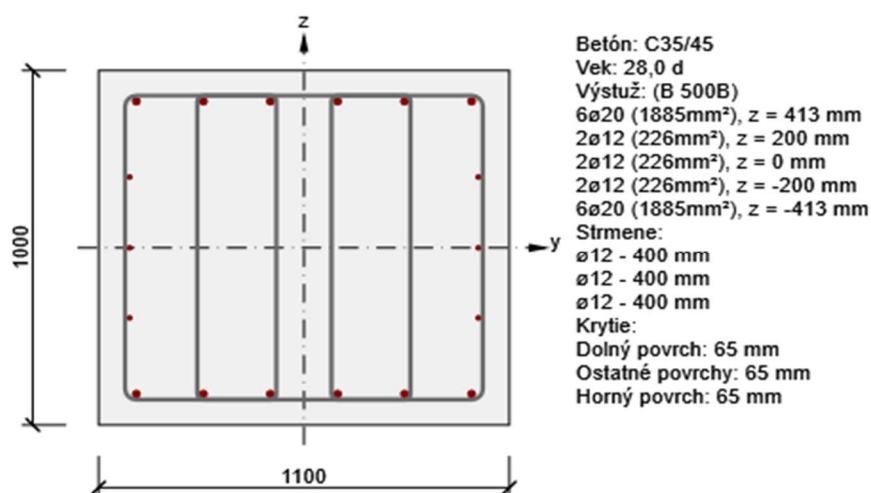
7.2 ZÁKLAD ZO STRANY CESTY

7.2.1 Vnútorne sily



Ohybové momenty na základ – ULS-B a MIMORIANDA kombinácia zaťaženia

7.2.2 Posúdenie

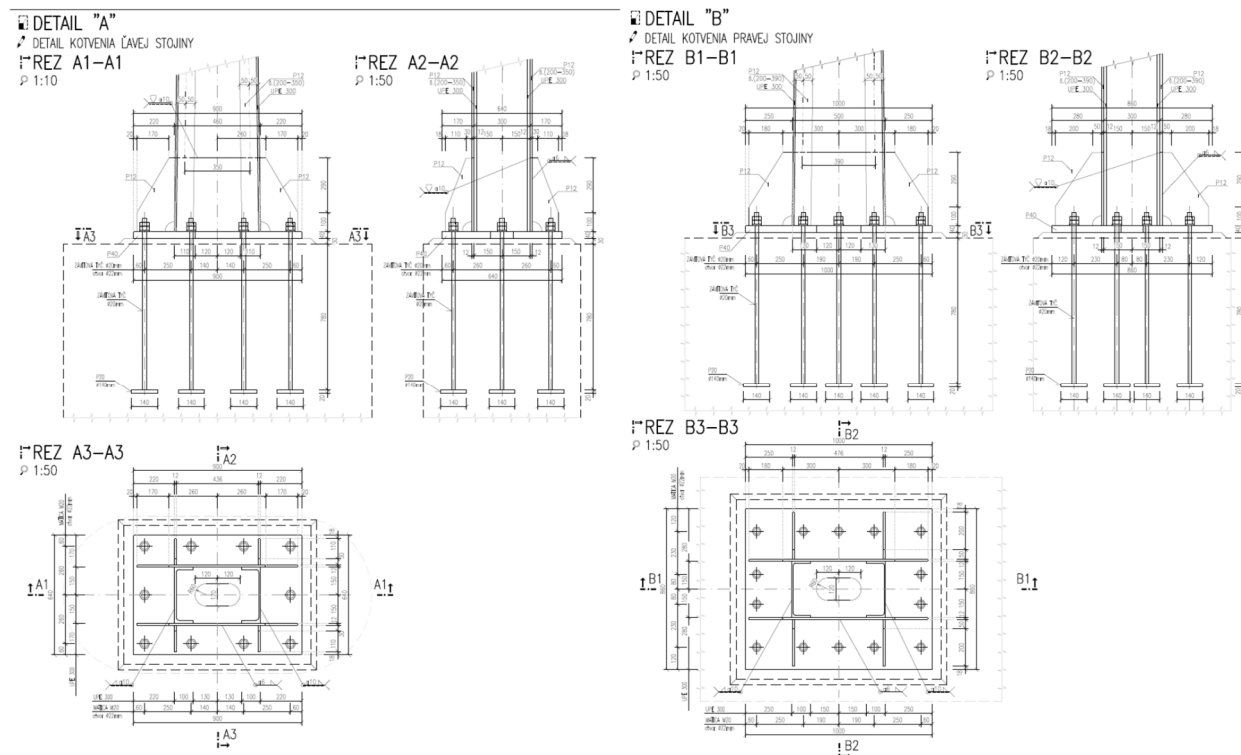


Názov extrému	Čas [d]	Využitie [%]	Status posudku
Zaklad - E 1	28,0	37,2	✓
Zaklad - E 2	28,0	35,9	✓
Zaklad - E 3	28,0	42,4	✓
Zaklad - E 4	28,0	17,0	✓
Zaklad - E 5	28,0	35,8	✓
Zaklad - E 6	28,0	34,2	✓
Zaklad - E 7	28,0	37,2	✓
Zaklad - E 8	28,0	8,5	✓
Zaklad - E 9	28,0	0,6	✓

7.3 KOTVENIE

Kotvenie ocelejovej konštrukcie do betónového základu je navrhnuté vložením ocelejovým kotevným prípravkom.

7.3.1 Schéma kotvenia



Materiál kotevného prípravku: 8.8

Priemer kotevného prípravku: 20 mm

7.3.2 Sily na kotvenie

Kotvenie - mimoriadna návrhová situácia - zaťaženie od nárazu – základ pri ceste

Názov	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Stojka4	0	MIMORIADNE/2	-19,0	3,1	249,4	0,0	306,7	8,1
Stojka4	0	MIMORIADNE/3	-19,4	146,0	0,0	0,0	0,2	141,6

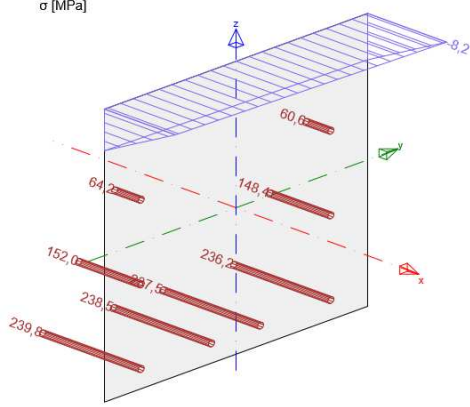
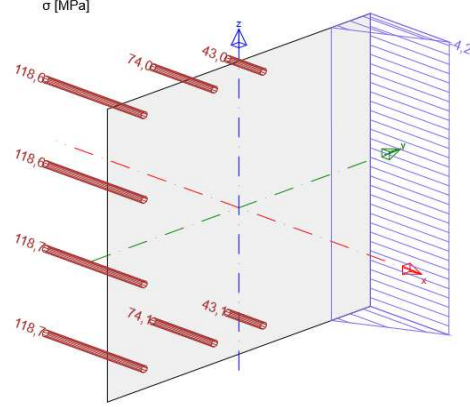
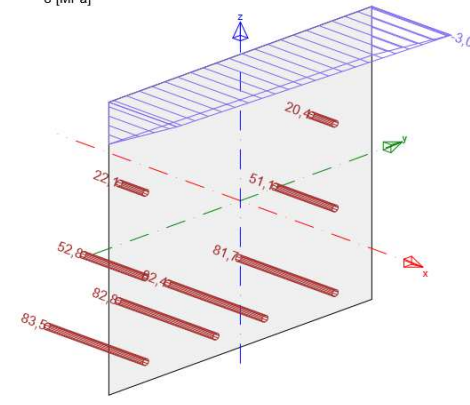
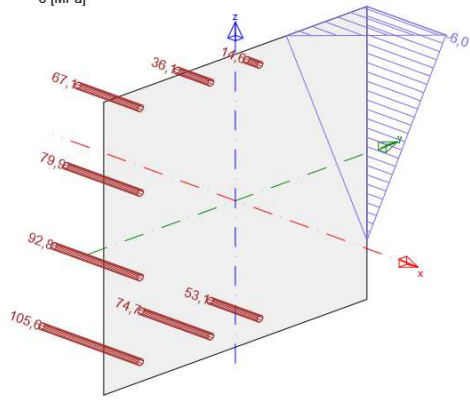
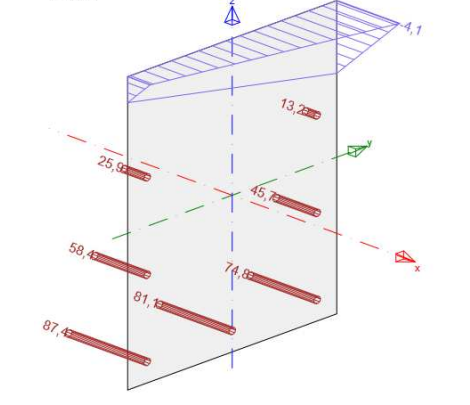
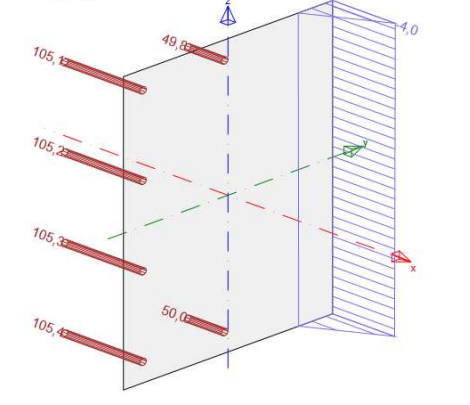
Kotvenie - trvalá návrhová situácia - zaťaženie od vetra – základ pri ceste

Názov	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Stojka4	0	ULS-B	-19,1	2,5	17,3	0,0	111,1	4,1
Stojka4	0	ULS-B	-25,9	17,5	10,4	0,0	66,2	104,1

Kotvenie - trvalá návrhová situácia - zaťaženie od vetra – základ pri električke

Názov	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Stojka3	0	ULS-B	-16,01	-4,76	17,04	-33,43	-87,05	15,97
Stojka3	0	ULS-B	-21,5	-21,42	-0,03	3,51	0,37	87,53

Zodpovedajúce napätia (tlačené kotvy neboli uvažované):

Kombinácia	Smer My	Smer Mz
Mimoriadna		
Šmyková sila	250 kN	150 kN
Výška x	142 mm	128 mm
ULS-B		
Šmyková sila	20 kN	26 kN
Výška x	150 mm	247 mm
ULS-B		
Šmyková sila	16 kN	22 kN
Výška x	205 mm	105 mm

Základ pri ceste – rozhoduje mimoriadne zaťaženie – náraz v pozdĺžnom smere:

Výstuž	Napätie MPa	Priemer mm	Sila kN	e.i mm	S.i kN.m	Napätie MPa	Priemer mm	Sila kN	e.i mm	S.i kN.m
1	239,8	20	75,3	390	29,4	118,6	20	37,3	310	11,6
2	238,5	20	74,9	390	29,2	118,6	20	37,3	310	11,6
3	237,5	20	74,6	390	29,1	118,7	20	37,3	310	11,6
4	236,2	20	74,2	390	28,9	118,7	20	37,3	310	11,6
5	152,0	20	47,8	130	6,2	74,0	20	23,2	130	3,0
6	148,4	20	46,6	130	6,1	74,1	20	23,3	130	3,0
7	64,2	20	20,2	-130	-2,6	43,0	20	13,5	-130	-1,8
8	60,6	20	19,0	-130	-2,5	43,1	20	13,5	-130	-1,8
Spolu			432,7	1560	123,8	222,7			1240	48,8
Ťažisko ťahaných kotiev:					195,0	155,0				
Excentricita ťahovej sily k stredu kotiev:					286,2	218,9				
Excentricita sily k ťažisku ťahaných kotiev:					91,2	63,9				

Základ pri električke – rozhodujem trvalá návrhová situácia, náraz prenáša betónový základ.

Výstuž	Napätie MPa	Priemer mm	Sila kN	e.i mm	S.i kN.m	Napätie MPa	Priemer mm	Sila kN	e.i mm	S.i kN.m
1	87,4	20	27,5	395	10,8	105,1	20	33,0	260	8,6
2	81,1	20	25,5	395	10,1	105,2	20	33,0	260	8,6
3	74,8	20	23,5	395	9,3	105,3	20	33,1	260	8,6
4	58,4	20	18,3	140	2,6	105,4	20	33,1	260	8,6
5	45,7	20	14,4	140	2,0	49,8	20	15,6	0	0,0
6	25,9	20	8,1	-140	-1,1	50,0	20	15,7	0	0,0
7	13,2	20	4,1	-140	-0,6					
Spolu			121,4	1185	33,1	163,6			1040	34,4
Ťažisko ťahaných kotiev:					169,3	173,3				
Excentricita ťahovej sily k stredu kotiev:					272,2	210,2				
Excentricita sily k ťažisku ťahaných kotiev:					102,9	36,8				

7.3.3 Posúdenie kotvenia

Posúdenie kotvenia je vykonané v zmysle STN EN 1992-4. Je navrhnuté dopredu zabudovaný kotevný prípravok s hlavou. Prenos ťahových a šmykových síl z kotvenia sa spolieha na dodatočnú výstuž. Podmienky pre dodatočnú výstuž: Priemer $d_s \leq 16$ mm z rebierkovej výstuže $f_{yk} \leq 600$ MPa navrhnutá ako strmeň. Vzdialenosť od kotvy $\leq 0,75 h_{ef}$.

Základ – požadované prídavné vystuženie pri kotve

Zaťaženie	Električka My	Električka Mz	Cesta My	Cesta Mz
Výstuž zvislá	bez výstuže	bez výstuže	2 ϕ 16	bez výstuže
Vodorovná	bez výstuže	bez výstuže	2 ϕ 12	bez výstuže

Posúdenie kotvenia v betóne

(STN EN 1992-4)

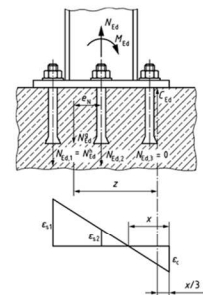
Kotvenie Portál na Botanickej, základ električka, smer My

Prvok : Vopred zabetónované oceľové prvky s hlavicou

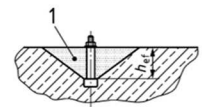
 $\gamma_{inst} = 1,00$

Kombinácia Trvalá

$N_{Ed} =$	121,4	kN	- návrhová ťahová sila vo všetkých kotvách
$N_{Ed} =$	27,5	kN	- návrhová ťahová sila v 1 kotve (posudzovanej skupine kotiev)
$V_{Ed} =$	16,0	kN	- návrhová šmyková sila celková
$V_{Ed} =$	1,6	kN	- návrhová šmyková sila 1 kotve (posudzovanej skupine)
$d_{fix} =$	900	mm	- výška kotevnej platne
$b_{fix} =$	640	mm	- šírka kotevnej platne
$e_N =$	272	mm	- excentricita ťahovej sily k ťažisku všetkých kotiev
$e_{N,1} =$	103	mm	- excentricita ťahovej sily k ťažisku ťahaných kotiev
$x =$	205	mm	- výška tlačeneho betónu
$z =$	654	mm	- rameno vnútorných síl

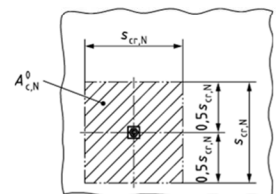
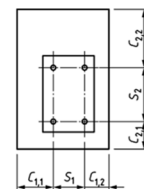
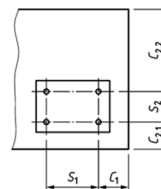


Betón :	C35/45	trhlinový	$f_{ck} =$	35	MPa	$f_{ctk} =$	2,2	MPa
Oceľ kotvy:	8.8		$f_{yk} =$	640	MPa	$f_{uk} =$	800	MPa
$d =$	20	mm	- priemer kotvy					
$t_{grout} =$	30	mm	- hrúbka podliatia maltou					
$f_{ck,grout} =$	50	MPa	- pevnosť malty podliatia					
$h_{ef} =$	780	mm	- hĺbka kotvenia (bez hrúbky kotevnej dosky)					



Geometria kotvenia

$c_{cr,N} = 1,5 \cdot h_{ef} =$	1170	mm						
$s_{cr,N} = 3,0 \cdot h_{ef} =$	2340	mm						
$c_{1,1} =$	345	mm	$c_{2,1} =$	160	mm	$s_1 =$	280	mm
$c_{1,2} =$	345	mm	$c_{2,2} =$	160	mm	$s_2 =$	260	mm



V prípade kotiev v aplikácii s tromi alebo viac okrajovými vzdialenosťami menšími ako $c_{cr,N}$ od kotiev sa vo výpočtoch používa náhradná hodnota $h_{ef} = \max (c_{max} / c_{cr,N} \cdot h_{ef} ; s_{max} / s_{cr,N} \cdot h_{ef})$

Okraj	1	2	3	4	počet hrán	Hĺbka kotvenia	Hĺbka kotvenia
Podmienka $c_{max} < c_{cr,N}$	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	4	Redukovaná	$c_{max} / c_{cr,N} = 0,29$
Podmienka $s_{max} < s_{cr,N}$	TRUE	TRUE			2		$s_{max} / s_{cr,N} = 0,12$

 $h_{ef} = 230$ mm - hĺbka kotvenia $c_{cr,N} = 1,5 \cdot h_{ef} = 345$ mm $s_{cr,N} = 3,0 \cdot h_{ef} = 690$ mm

Posúdenie kotvenia na osovú silu :

Posúdenie porušenia ocele kotvy : pre najviac zaťaženú kotvu

$$A_s = 314,2 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{Ms} = 1,20 \cdot f_{yk} / f_{yk} \geq 1,40$$

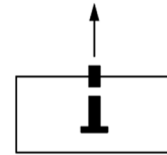
$$\gamma_{Ms} = 1,50 \quad -$$

$$N_{Rd,s} = A_s \cdot f_{yk} / \gamma_{Ms}$$

$$N_{Rd,s} = 134,04 \text{ kN}$$

$$N_{Sd} = 27,5 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} / N_{Rd,s} = 0,21 \leq 1,0 \text{ - Vyhovuje}$$



Posúdenie porušenia betónového kužľa: pre skupinu kotiev

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot (A_{c,N} / A_{c,N}^0) \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{M,N}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot (f_{ck})^{0,5} \cdot (h_{ef})^{1,5} = 183,7 \text{ kN}$$

$$k_1 = 8,9 \quad - \quad f_{ck} = 35,0 \text{ MPa}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} = 476100,0 \text{ mm}^2$$

$$a_1 = 345+250+280+250+345 = 1470,0 \text{ mm}$$

$$a_2 = 160+260+260+160 = 840,0 \text{ mm}$$

$$A_{c,N} = a_1 \cdot a_2 = 1234800,0 \text{ mm}^2$$

$$(A_{c,N} / A_{c,N}^0) = 2,59 \quad -$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot c / c_{cr,N} = 0,84 \quad -$$

$$c = \min(c_1, c_2) = 160 \text{ mm} \quad c_{cr,N} = 345,00 \text{ mm}$$

$$\psi_{re,N} = 0,5 + h_{ef} / 200 \leq 1,0 \quad 1,00 \quad -$$

$$\text{Výstuž } \phi \text{ bez obmedzenia } a \geq 150 \text{ mm} \quad \text{TRUE} \quad -$$

$$\text{Výstuž } \phi \leq 10 \text{ mm } a \geq 100 \text{ mm} \quad \text{FALSE} \quad -$$

$$\psi_{ec,N} = 1 / (1 + 2(e_n / s_{cr,N})) \leq 1,0 \quad 0,56 \quad -$$

$$s_{cr,N} = 690,00 \text{ mm}$$

$$e_N = 272,00 \text{ mm}$$

$$\psi_{M,N} = 2 - z / (1,5 \cdot h_{ef}) \geq 1,0 \quad 1,00 \quad -$$

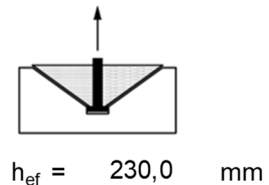
$$c = \min(c_1, c_2) = 160 \text{ mm} \quad h_{ef} = 780,00 \text{ mm}$$

$$\text{Kotvenie so vzdialenosťou od okraja } c < 1,5 h_{ef} \quad \text{TRUE} \quad -$$

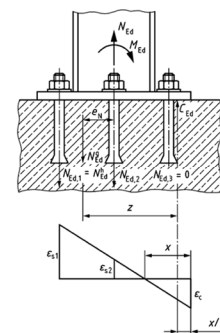
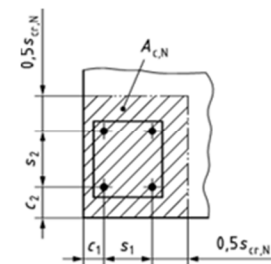
$$N_{Rk,c} = 183,7 \text{ kN} \quad (A_{c,N} / A_{c,N}^0) = 2,59 \quad - \quad \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{M,N} \quad 0,47 \quad -$$

$$\gamma_{Mc} = 1,50 \quad - \quad N_{Rd,c} = 149,00 \text{ kN} \quad N_{Sd} = 121,4 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} / N_{Rd,c} = 0,81 \leq 1,0 \text{ - Vyhovuje}$$



$$h_{ef} = 230,0 \text{ mm}$$



Porušenie vytiahnutím kotvy

$$N_{Rk,p} = k_2 \cdot A_h \cdot f_{ck}$$

$$d_h = 140 \text{ mm} - \text{priemer hlavy}$$

$$d_a = 20 \text{ mm} - \text{priemer kotvy}$$

$$t_h = 20 \text{ mm} - \text{výška hlavy}$$

$$d_{h,max} = 6 \cdot t_h + d = 140 \text{ mm}$$

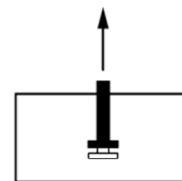
$$A_{\eta} = \pi / 4 \cdot (d_h^2 - d_a^2) = 15080 \text{ mm}^2$$

$$k_2 = 7,5 -$$

$$\gamma_{Mp} = 1,50$$

$$N_{Rd,p} = 2638,9 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,p} = 3958,4 \text{ kN}$$



$$N_{Ed} = 27,5 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} / N_{Rd,p} = 0,01 \leq 1,0 - \text{Vyhovuje}$$

Porušenie rozlomením betónu

$$\text{Okrajová vzdialenosť vo všetkých smeroch } c \geq 1,2 c_{cr.sp} \quad c = 160 \text{ mm} \quad 1,2 c_{cr.sp} = 414 \text{ mm} \quad \text{FALSE}$$

$$\text{Hrúbka prvku } h \geq h_{min} (h_{min} = c_{cr.sp}) \quad h = 2800 \text{ mm} \quad h_{min} = 345 \text{ mm} \quad \text{TRUE}$$

$$\text{Výstuž - odolnosť voči štiapiacim silám} \quad A_{skut} = 4,71 \text{ cm}^2 \quad A_{s,re} = 1,4 \text{ cm}^2 \quad \text{TRUE}$$

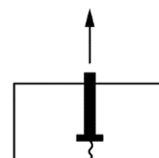
$$A_{s,re} = k_4 \sum N_{Ed} / (f_{yk,re} / \gamma_{Ms,re}) \quad A_{skut} = 3,14/4 \cdot \Phi^2 \cdot n_s$$

$$k_4 = 0,5 - \quad \sum N_{Ed} = 121,4 \text{ kN} \quad f_{yk,re} = 500,0 \text{ MPa}$$

$$\Phi = 10 \text{ mm} \quad n_s = 6,0 \text{ ks} \quad \gamma_{Ms,re} = 1,15 -$$

$$\text{Podmienka na rozostupy} \quad \text{nie je} \quad \text{splnená}$$

$$\text{Podmienka na výstuž} \quad \text{je} \quad \text{splnená}$$



FALSE

TRUE

$$\text{Posúdenie na rozlomenie betónu} \quad \text{nie je potrebné vykonať} \quad A_{s,re} / A_{s,skut} = 0,3 \leq 1,0 - \text{Vyhovuje} \quad \text{TRUE}$$

Porušenie betónu bočným odštiepením

- vyžaduje sa len pre kotvy s hlavou a podrezávacie kotvy

- vyžaduje sa len ak je vzdialenosť nejakej kotvy k okraju menšia ako $h_{ef} / 2$.

$$h_{ef} / 2 = 115 \text{ mm} \quad c_1 = 345 \text{ mm} \quad c_2 = 160 \text{ mm}$$

- nie je potrebné posúdiť pre smer 1

- nie je potrebné posúdiť pre smer 2



FALSE

FALSE

Porušenie vytiahnutím kotvy

$$N_{RK,p} = k_2 \cdot A_h \cdot f_{ck}$$

$$d_h = 140 \text{ mm} - \text{priemer hlavy}$$

$$d_a = 20 \text{ mm} - \text{priemer kotvy}$$

$$t_h = 20 \text{ mm} - \text{výška hlavy}$$

$$d_{h,max} = 6 \cdot t_h + d = 140 \text{ mm}$$

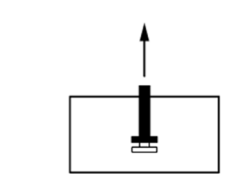
$$A_{\eta} = \pi / 4 \cdot (d_h^2 - d_a^2) = 15080 \text{ mm}^2$$

$$k_2 = 7,5$$

$$\gamma_{Mp} = 1,50$$

$$N_{Rd,p} = 2638,9 \text{ kN}$$

$$N_{RK,p} = 3958,4 \text{ kN}$$



$$N_{Ed} = 27,5 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} / N_{Rd,p} = 0,01 \leq 1,0 - \text{Vyhovuje}$$

Porušenie rozlomením betónu

$$\text{Okrajová vzdialenosť vo všetkých smeroch } c \geq 1,2 c_{cr,sp} \quad c = 160 \text{ mm} \quad 1,2 c_{cr,sp} = 414 \text{ mm} \quad \text{FALSE}$$

$$\text{Hrúbka prúku } h \geq h_{min} (h_{min} = c_{cr,sp}) \quad h = 2800 \text{ mm} \quad h_{min} = 345 \text{ mm} \quad \text{TRUE}$$

$$\text{Výstuž - odolnosť voči štiapiacim silám} \quad A_{skut} = 4,71 \text{ cm}^2 \quad A_{s,re} = 1,4 \text{ cm}^2 \quad \text{TRUE}$$

$$A_{s,re} = k_4 \sum N_{Ed} / (f_{yk,re} / \gamma_{Ms,re}) \quad A_{skut} = 3,14/4 \cdot \phi^2 \cdot n_s$$

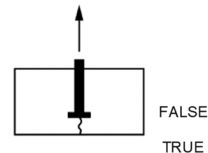
$$k_4 = 0,5 \quad \Sigma N_{Ed} = 121,4 \text{ kN} \quad f_{yk,re} = 500,0 \text{ MPa}$$

$$\phi = 10 \text{ mm} \quad n_s = 6,0 \text{ ks} \quad \gamma_{Ms,re} = 1,15$$

Podmienka na rozostupy nie je splnená

Podmienka na výstuž je splnená

Posúdenie na rozlomenie betónu nie je potrebné vykonať $A_{s,re} / A_{s,skut} = 0,3 \leq 1,0 - \text{Vyhovuje}$ TRUE

Porušenie betónu bočným odštiepením

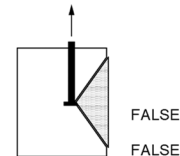
- vyžaduje sa len pre kotvy s hlavou a podrezávacie kotvy

- vyžaduje sa len ak je vzdialenosť nejakej kotvy k okraju menšia ako $h_{ef} / 2$.

$$h_{ef} / 2 = 115 \text{ mm} \quad c_1 = 345 \text{ mm} \quad c_2 = 160 \text{ mm}$$

- nie je potrebné posúdiť pre smer 1

- nie je potrebné posúdiť pre smer 2

Posúdenie kotvenia na šmykovú silu :

Porušenie ocele bez ramena páky pre najviac zaťaženú kotvu

$$\text{Samostatná kotva} \quad V_{RK,s}^0 = k_{red} \cdot k_6 \cdot A_c \cdot f_{uk} \quad f_{yk,re} = 98,0 \text{ kN}$$

$$A_c = 245 \text{ mm}^2 - \text{plocha účinná na šmyk}$$

$$k_6 = 0,5 \quad k_{red} = 1,0$$

Zohľadnenie poddajnosti kotvy v skupine

$$V_{RK,s} = k_7 \cdot V_{RK,s}^0$$

$$k_7 = 1,0 \quad V_{RK,s} = 98,00 \text{ kN}$$

Zohľadnenie podliatia kotvy

$$V_{RK,s} = (1 - 0,01 \cdot t_{grout}) \cdot k_7 \cdot V_{RK,s}^0 \quad V_{RK,s} = 68,60 \text{ kN}$$

$$t_{grout} = 30 \text{ mm} \quad \text{ak } t_{grout} < d / 2$$

Porušenie ocele bez ramena páky pre najviac zaťaženú kotvu

$$\text{Charakteristická odolnosť kotvy:} \quad V_{RK,s,M} = \alpha_M \cdot M_{RK,s} / l_a = 61,54 \text{ kN}$$

$$\text{Súčiniteľ stupňa obmedzenia kotvy - bez pohybu} \quad \alpha_M = 2$$

$$l_a = a_3 + e_1 \quad a_3 = d / 2 = 10 \text{ mm} \quad e_1 = 50 \text{ mm} \quad l_a = 60 \text{ mm}$$

$$N_{Ed} = 0 \text{ kN} \quad M_{RK,s} = M_{RK,s}^0 \cdot (1 - N_{Ed} / N_{Rd,s}) \quad M_{RK,s} = 1,85 \text{ kNm}$$

$$\text{Charakteristická ohybová odolnosť samostanej kotvy:} \quad M_{RK,s,pl}^0 = 1,85 \text{ kNm}$$

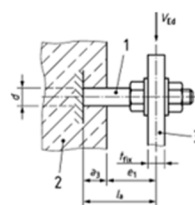
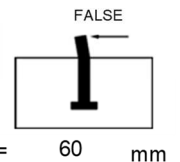
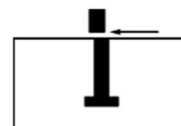
$$\text{Priemer jadra skrutky:} \quad d_c = 17,7 \text{ mm} - \text{priemer jadra skrutky}$$

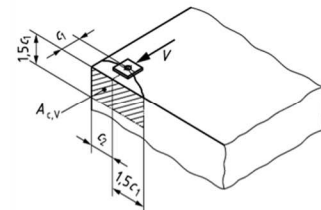
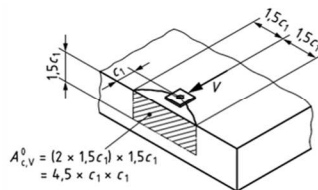
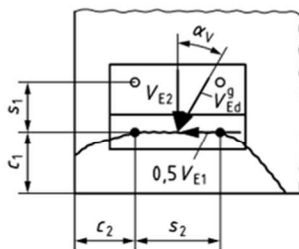
$$\text{Modul prierezu} \quad w_{pl} = \pi \cdot d_c^3 / 6 = 2884,8 \text{ mm}^3$$

$$\text{Charakteristická ťahová odolnosť samostanej kotvy:} \quad N_{Rd,s} = 156,80 \text{ kN}$$

$$\gamma_{Ms} = 1,25 \quad V_{Rd,s,M} = 49,2 \text{ kN} \quad V_{Ed} = 1,6 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} / V_{RK,s,M} = 0,03 \leq 1,0 - \text{Vyhovuje}$$



Porušenie vylomením betónu pre skupinu kotievCharakteristická odolnosť: $V_{Rk,cp} = k_{dv} \cdot k_g \cdot N_{Rk,c}$ Vplyv dodatočnej výstuže: $k_{dv} = 1,00$ - bez výstuže $k_g = 1,00$ -Prevzaté z posúdenia bet. kužeľa: $N_{Rd,c} = 149,00$ kN $V_{Rk,cp} = 149,0$ kN $V_{Ed} = 16,0$ kN $V_{Ed} / V_{Rk,s,M} = 0,11 \leq 1,0$ - VyhovujePorušenie okraja betónu pre skupinu kotiev - krajná rada kotiev $V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot (A_{c,V} / A_{c,V}^0) \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{re,V}$ $V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot f_{ck}^{0,5} \cdot c_1^{1,5} = 111,96$ kN $k_g = 1,7$ - $l_f = h_{ef} = 230$ mm $d_{nom} = 20$ mm $c_1 = 345$ mm $\alpha = 0,1 (l_f / c_1)^{0,5} = 0,0816$ - $\beta = 0,1 (d_{nom} / c_1)^{0,2} = 0,0566$ - $A_{c,V}^0 = 4,5 c_1 = 535612,5$ mm² $A_{c,V} = b_{fix} \cdot 1,5 c_1 = 331200,0$ mm² $\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 c_2 / (1,5 c_1) \leq 1$ $0,793$ - $c_2 = 160$ mm $\psi_{h,V} = (1,5 c_1 / h)^{0,5} \geq 1$ $1,000$ - $h = 1800$ mm $\psi_{ec,V} = 1 / (1 + 2 e_V / (3 c_1)) \leq 1$ $1,000$ - $e_V = 0$ mm $\psi_{\alpha,V} = (1 / ((\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \sin \alpha_V)^2))^{0,5} \geq 1$ $1,000$ - $\alpha_V = 0$ deg $\psi_{re,V} = 1,4$ - husto vystužený okraj, inak 1,0 $1,000$ - Výstuž FALSE $V_{Rk,c} = 111,96$ kN $A_{c,V} / A_{c,V}^0 = 0,618$ $\prod \psi_i = 0,793$ - $\gamma_{Ms} = 1,25$ - $V_{Rk,c} = 54,9$ kN $V_{Ed,1} = 1,6$ kN

Počet kotiev v rade: 3

 $V_{Rd,c} = 43,9$ kN $V_{Ed} = 4,8$ kN $V_{Ed} / V_{Rk,s,M} = 0,11 \leq 1,0$ - VyhovujePosúdenie na interakciu ťahovej a šmykovej sily :

Bez prídavnej výstuže

Posúdenie ocele kotvy $(N_{Ed} / N_{Rd,s})^2 + (V_{Ed} / V_{Rd,s})^2 \leq 1,0$ $0,04 \leq 1,0$ Vyhovuje $N_{Ed} = 27,5$ kN $V_{Ed} = 1,6$ kN $N_{Rd,s} = 134,0$ kN $V_{Rd,s} = 68,6$ kNPosúdenie betónu $(N_{Ed} / N_{Rd,i})^{1,5} + (V_{Ed} / V_{Rd,i})^{1,5} \leq 1,0$ $0,77 \leq 1,0$ Vyhovuje $N_{Ed} / N_{Rd,i} + V_{Ed} / V_{Rd,i} \leq 1,2$ $0,92 \leq 1,2$ Vyhovuje $N_{Ed} = 121,4$ kN $V_{Ed} = 4,8$ kN $N_{Rd,i} = 149,0$ kN $V_{Rd,i} = 43,9$ kN

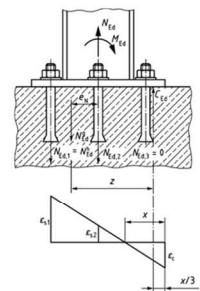
Posúdenie kotvenia v betóne

(STN EN 1992-4)

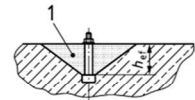
Kotvenie Portál na Botanickej, základ cesta, smer My

Prvok : **Vopred zabetónované oceľové prvky s hlavickou** $\gamma_{inst} = 1,00$ **Kombinácia Mimoriadna**

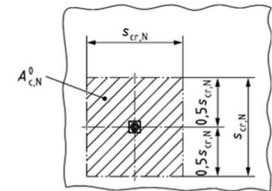
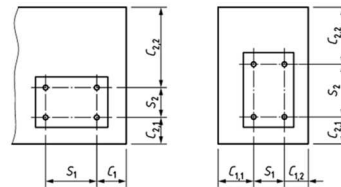
$N_{Ed} =$	432,7	kN	- návrhová ťahová sila vo všetkých kotvách
$N_{Ed} =$	75,3	kN	- návrhová ťahová sila v 1 kotve (posudzovanej skupine kotiev)
$V_{Ed} =$	250,0	kN	- návrhová šmyková sila celková
$V_{Ed} =$	20,8	kN	- návrhová šmyková sila 1 kotve (posudzovanej skupine)
$d_{fix} =$	900	mm	- výška kotevnej platne
$b_{fix} =$	860	mm	- šírka kotevnej platne
$e_N =$	286	mm	- excentricita ťahovej sily k ťažisku všetkých kotiev
$e_{N,1} =$	91	mm	- excentricita ťahovej sily k ťažisku ťahaných kotiev
$x =$	142	mm	- výška tlačeneho betónu
$z =$	689	mm	- rameno vnútorných síl



Betón :	C35/45	trhlinový	$f_{ck} =$	35	MPa	$f_{ctk} =$	2,2	MPa
Oceľ kotvy:	8.8		$f_{yk} =$	640	MPa	$f_{uk} =$	800	MPa
$d =$	20	mm	- priemer kotvy					
$t_{grout} =$	30	mm	- hrúbka podliatia maltou					
$f_{ck,grout} =$	50	MPa	- pevnosť malty podliatia					
$h_{ef} =$	780	mm	- hĺbka kotvenia (bez hrúbky kotevnej dosky)					

**Geometria kotvenia**

$c_{cr,N} = 1,5 \cdot h_{ef} =$	1170	mm			
$s_{cr,N} = 3,0 \cdot h_{ef} =$	2340	mm			
$c_{1,1} =$	1260	mm	$c_{2,1} =$	290	mm
$c_{1,2} =$	1260	mm	$c_{2,2} =$	290	mm
			$s_1 =$	260	mm
			$s_2 =$	160	mm

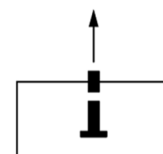
V prípade kotiev v aplikácii s tromi alebo viac okrajovými vzdialenosťami menšími ako $c_{cr,N}$ od kotiev savo výpočtoch používa náhradná hodnota $h_{ef} = \max (c_{max} / c_{cr,N} \cdot h_{ef} ; s_{max} / s_{cr,N} \cdot h_{ef})$

Okraj	1	2	3	4	počet hrán	Hĺbka kotvenia	Hĺbka kotvenia
Podmienka $c_{max} < c_{cr,N}$	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE	2	Neredukovaná	
Podmienka $s_{max} < s_{cr,N}$	TRUE	TRUE			2		

 $h_{ef} =$ **780** mm - hĺbka kotvenia $c_{cr,N} = 1,5 \cdot h_{ef} =$ 1170 mm $s_{cr,N} = 3,0 \cdot h_{ef} =$ 2340 mm**Posúdenie kotvenia na osovú silu :**

Posúdenie porušenia ocele kotvy : pre najviac zaťaženú kotvu

$A_s =$	314,2	mm ²			
$\gamma_{Ms} = 1,05 \cdot f_{uk} / f_{yk} \geq 1,25$			$\gamma_{Ms} =$	1,31	-
$N_{Rd,s} = A_s \cdot f_{yk} / \gamma_{Ms}$			$N_{Rd,s} =$	153,19	kN

 $N_{Sd} =$ 75,3 kN $N_{Ed} / N_{Rd,s} = 0,49 \leq 1,0$ - Vyhovuje

Posúdenie porušenia betónového kužeľa: pre skupinu kotiev

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot (A_{c,N} / A_{c,N}^0) \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{M,N}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot (f_{ck})^{0.5} \cdot (h_{ef})^{1.5} = 1147,0 \text{ kN}$$

$$k_1 = 8,9 \quad f_{ck} = 35,0 \text{ MPa}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} = 5475600,0 \text{ mm}^2$$

$$a_1 = 1170+260+260+260+1170 = 3120,0 \text{ mm}$$

$$a_2 = 290+230+160+230+290 = 1200,0 \text{ mm}$$

$$A_{c,N} = a_1 \cdot a_2 = 3744000,0 \text{ mm}^2$$

$$(A_{c,N} / A_{c,N}^0) = 0,68$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot c / c_{cr,N} = 0,77$$

$$c = \min(c_1, c_2) = 290 \text{ mm} \quad c_{cr,N} : 1170,00 \text{ mm}$$

$$\psi_{re,N} = 0,5 + h_{ef} / 200 \leq 1,0 = 1,00$$

Výstuž ϕ bez obmedzenia $a \geq 150 \text{ mm}$ TRUE

Výstuž $\phi \leq 10 \text{ mm}$ a $a \geq 100 \text{ mm}$ FALSE

$$\psi_{ec,N} = 1 / (1 + 2(e_n / s_{cr,N})) \leq 1,0 = 0,80$$

$$s_{cr,N} : 2340,00 \text{ mm}$$

$$e_N = 286,20 \text{ mm}$$

$$\psi_{M,N} = 2 - z / (1,5 \cdot h_{ef}) \geq 1,0 = 1,00$$

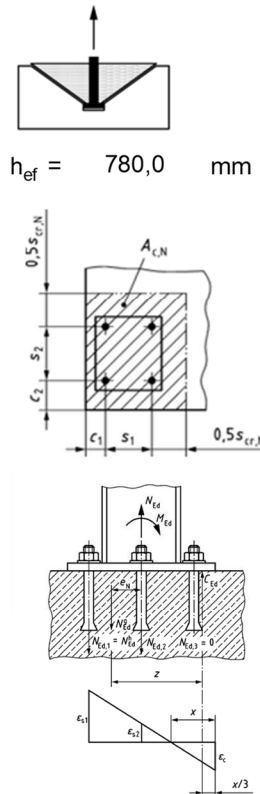
$$c = \min(c_1, c_2) = 290 \text{ mm} \quad h_{ef} = 780,00 \text{ mm}$$

Kotvenie so vzdialenosťou od okraja $c < 1,5 h_{ef}$ TRUE

$$N_{Rk,c} = 1147,0 \text{ kN} \quad (A_{c,N} / A_{c,N}^0) = 0,68 \quad \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{M,N} = 0,62$$

$$\gamma_{Mc} = 1,20 \quad N_{Rd,c} = 406,63 \text{ kN} \quad N_{Sd} = 432,7 \text{ kN}$$

Je potrebné navrhnuť dodatočnú výstuž. $N_{Ed} / N_{Rd,c} = 1,06 > 1,0$ - Nevyhovuje !!!



Porušenie dodatočnej výstuže

Porušenie ocele

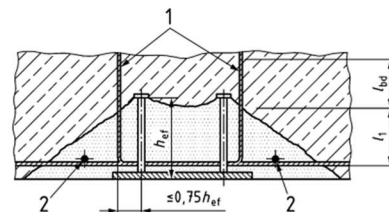
Počet prútov na jednu kotvu $n = 2$ ks

Priemer prúta (max 16 mm) $\Phi = 16$ mm

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

$$\gamma_{Ms,re} = 1,00$$

$$N_{Rd,re}^0 = A_{s,re} \cdot f_{yk,re} / \gamma_{Ms,re} = 101 \text{ kN}$$



Porušenie kotvenia dodatočnej výstuže

Vzdialenosť od okraja betónu po os strmeňa $a_s = 73$ mm

Kotevná dĺžka vo vylomenom telese betónu $l_1 = 707$ mm

Kotevná dĺžka v rastlom telese betónu $l_{bd} = 162$ mm

Minimálna kotevná dĺžka pre koncovú úpravu hák $l_{min} = 80$ mm

Medzné napätie v súdržnosti $f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 4,13 \text{ MPa}$

$$\eta_1 = 1,0 \quad \eta_2 = 1,0 \quad f_{ctk} = 2,20$$

Vplyv tvaru prúta za predpokladu primeranej hrúbky krycej vrstvy, $c_d > 3\Phi$ $\alpha_1 = 0,7$

$$c_d = 290 \text{ mm} \quad 3\Phi = 48 \text{ mm} \quad \text{Podmienka TRUE}$$

Vplyv minimálneho krytia betónom, 0,7 až 1,0 pre koncovú úpravu Háč $\alpha_2 = 0,7$

Maximálna kotevná sila vyplývajúca z l_1 : $N_{Rd,a}^0 = l_1 \pi \Phi f_{bd} / (\alpha_1 \alpha_2) = 299,2 \text{ kN}$

Maximálna kotevná sila vyplývajúca z l_{bd} : $N_{Rd,a}^0 = l_{bd} \pi \Phi f_{bd} / (\alpha_1 \alpha_2) = 68,6 \text{ kN}$

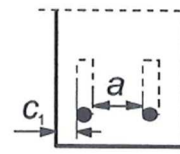
$$N_{Rd,a} = 68,6 \text{ kN}$$

$$N_{Sd} = 75,3 \text{ kN}$$

$n \cdot N_{Rd,s}^0 = 137,10 \text{ kN}$

b) Prúty s ohybmi alebo hákmi
 $c_d = \min(a/2, c_1)$

$N_{Ed} / N_{Rd,s} = 0,55 \leq 1,0$ - Vyhovuje



Porušenie vytiahnutím kotvy

$$N_{RK,p} = k_2 \cdot A_h \cdot f_{ck}$$

$$d_h = 140 \text{ mm} - \text{priemer hlavy}$$

$$d_a = 20 \text{ mm} - \text{priemer kotvy}$$

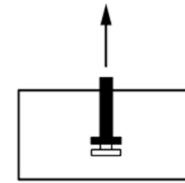
$$t_h = 20 \text{ mm} - \text{výška hlavy}$$

$$d_{h,max} = 6 \cdot t_h + d = 140 \text{ mm}$$

$$A_{\eta} = \pi / 4 \cdot (d_h^2 - d_a^2) = 15080 \text{ mm}^2$$

$$k_2 = 7,5$$

$$N_{RK,p} = 3958,4 \text{ kN}$$



$$\gamma_{Mp} = 1,20$$

$$N_{Rd,p} = 3298,7 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 75,3 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} / N_{Rd,p} = 0,02 \leq 1,0 - \text{Vyhovuje}$$

Porušenie rozlomením betónu

$$\text{Okrajová vzdialenosť vo všetkých smeroch } c \geq 1,2 c_{cr.sp} \quad c = 290 \text{ mm} \quad 1,2 c_{cr.sp} = 1404 \text{ mm} \quad \text{FALSE}$$

$$\text{Hrúbka prvku } h \geq h_{min} (h_{min} = c_{cr.sp}) \quad h = 1000 \text{ mm} \quad h_{min} = 1170 \text{ mm} \quad \text{FALSE}$$

$$\text{Výstuž - odolnosť voči štiapiacim silám} \quad A_{skut} = 18,8 \text{ cm}^2 \quad A_{s,re} = 4,33 \text{ cm}^2 \quad \text{TRUE}$$

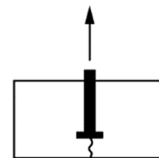
$$A_{s,re} = k_4 \sum N_{Ed} / (f_{yk,re} / \gamma_{Ms,re}) \quad A_{skut} = 3,14/4 \cdot \Phi^2 \cdot n_s$$

$$k_4 = 0,5 \quad \sum N_{Ed} = 432,7 \text{ kN} \quad f_{yk,re} = 500,0 \text{ MPa}$$

$$\Phi = 20 \text{ mm} \quad n_s = 6,0 \text{ ks} \quad \gamma_{Ms,re} = 1,00$$

Podmienka na rozostupy nie je splnená

Podmienka na výstuž je splnená



FALSE

TRUE

$$\text{Posúdenie na rozlomenie betónu nie je potrebné vykonať} \quad A_{s,re} / A_{s,skut} = 0,23 \leq 1,0 - \text{Vyhovuje} \quad \text{TRUE}$$

Porušenie betónu bočným odštiepením

- vyžaduje sa len pre kotvy s hlavou a podrezávacie kotvy

- vyžaduje sa len ak je vzdialenosť nejakej kotvy k okraju menšia ako $h_{ef} / 2$.

$$h_{ef} / 2 = 390 \text{ mm} \quad c_1 = 1260 \text{ mm} \quad c_2 = 290 \text{ mm}$$

- nie je potrebné posúdiť pre smer 1

- je potrebné posúdiť pre smer 2



FALSE

TRUE

Porušenie betónu bočným odštiepením - smer 2

$$N_{RK,cb} = N_{RK,cb}^0 \cdot (A_{c,Nb} / A_{c,Nb}^0) \cdot \psi_{s,Nb} \cdot \psi_{g,Nb} \cdot \psi_{ec} = 2436,4 \text{ kN}$$

$$N_{RK,cb}^0 = k_5 \cdot c_2 \cdot (A_h)^{0,5} \cdot (f_{ck})^{0,5} \quad N_{RK,cb}^0 = 1832,9 \text{ kN}$$

$$k_5 = 8,7 \quad A_h = 15080 \text{ mm}^2 \quad c_2 = 290 \text{ mm}$$

$$A_{c,Nb}^0 = (4 \cdot c_2)^2 \quad A_{c,Nb}^0 = 1345600 \text{ mm}^2$$

$$a_1 = 2.290 + 3.260 + 2.290 \quad a_1 = 1940 \text{ mm}$$

$$a_2 = 2 \cdot 290 + 220 \quad a_2 = 800 \text{ mm}$$

$$A_{c,Nb} = a_1 \cdot a_2 \quad A_{c,Nb} = 1552000 \text{ mm}^2$$

$$\psi_{s,Nb} = \min [1,0 ; 0,7 + 0,3 \cdot c_1 / (2 \cdot c_2)] \quad \psi_{s,Nb} = 1,00$$

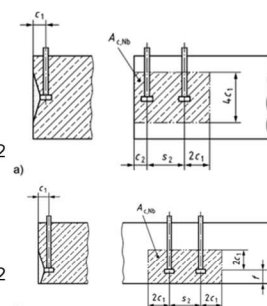
Počet kotiev v rade rovnobežnom s okrajom:

$$n = 4$$

$$\psi_{g,Nb} = \max [1,0 ; n^{0,5} + (1 - n^{0,5}) \cdot s_1 / (4 \cdot c_2)] \quad \psi_{g,Nb} = 1,72$$

$$\psi_{ec,Nb} = 1 / (1 + 2 \cdot e_N / (4 \cdot c_2)) \quad \psi_{ec,Nb} = 0,67$$

$$\gamma_{Mc} = 1,20 \quad N_{Rd,cb} = 2030,35 \text{ kN}$$



h)

$$s_1 = 260 \text{ mm}$$

$$e_N = 286 \text{ mm}$$

$$N_{Ed} = 301,2 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} / N_{Rd,c} = 0,15 \leq 1,0 - \text{Vyhovuje}$$

Posúdenie kotvenia na šmykovú silu :

Porušenie ocele bez ramena páky pre najviac zaťažený kotvu

$$\text{Samostatná kotva } V_{Rk,s} = k_{red} \cdot k_6 \cdot A_c \cdot f_{yk,red} = 98,0 \text{ kN}$$

$$A_c = 245 \text{ mm}^2 - \text{plocha účinná na šmyk}$$

$$k_6 = 0,5 \quad - \quad k_{red} = 1,0 \quad -$$

$$\text{Zohľadnenie poddajnosti kotvy v skupine } V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0$$

$$k_7 = 1,0 \quad V_{Rk,s} = 98,00 \text{ kN}$$

Zohľadnenie podliatia kotvy

$$V_{Rk,s} = (1 - 0,01 \cdot t_{grout}) \cdot k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad V_{Rk,s} = 68,60 \text{ kN}$$

$$t_{grout} = 30 \text{ mm} \quad \text{ak } t_{grout} < d/2$$

Porušenie ocele bez ramena páky pre najviac zaťažený kotvu

$$\text{Charakteristická odolnosť kotvy: } V_{Rk,s,M} = \alpha_M \cdot M_{Rk,s} / l_a = 61,54 \text{ kN}$$

$$\text{Súčiniteľ stupňa obmedzenia kotvy - bez pohybu } \alpha_M = 2 \quad -$$

$$l_a = a_3 + e_1 \quad a_3 = d/2 = 10 \text{ mm} \quad e_1 = 50 \text{ mm} \quad l_a = 60 \text{ mm}$$

$$N_{Ed} = 0 \text{ kN} \quad M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 \cdot (1 - N_{Ed} / N_{Rd,s}) \quad M_{Rk,s} = 1,85 \text{ kNm}$$

$$\text{Charakteristická ohybová odolnosť samostanej kotvy: } M_{Rk,s,pl}^0 = 1,85 \text{ kNm}$$

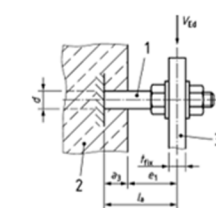
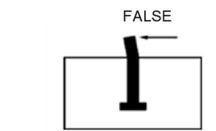
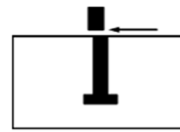
$$\text{Priemer jadra skrutky: } d_c = 17,7 \text{ mm} - \text{priemer jadra skrutky}$$

$$\text{Modul prierezu } w_{pl} = \pi \cdot d_c^3 / 6 = 2884,8 \text{ mm}^3$$

$$\text{Charakteristická ťahová odolnosť samostanej kotvy: } N_{Rd,s} = 156,80 \text{ kN}$$

$$\gamma_{Ms} = 1,25 \quad - \quad V_{Rd,s,M} = 49,2 \text{ kN} \quad V_{Ed} = 20,8 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} / V_{Rk,s,M} = 0,42 \leq 1,0 - \text{Vyhovuje}$$



Porušenie vylomením betónu pre skupinu kotiev

$$\text{Charakteristická odolnosť: } V_{Rk,cp} = k_{dv} \cdot k_8 \cdot N_{Rk,c}$$

$$\text{Vplyv dodatočnej výstuže: } k_{dv} = 1,00 \quad - \quad \text{bez výstuže}$$

$$k_8 = 1,00 \quad -$$

$$\text{Prevzaté z posúdenia bet. kužeľa: } N_{Rd,c} = 406,63 \text{ kN}$$

$$V_{Rk,cp} = 406,6 \text{ kN} \quad V_{Ed} = 250,0 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} / V_{Rk,s,M} = 0,61 \leq 1,0 - \text{Vyhovuje}$$



Porušenie okraja betónu pre skupinu kotiev - krajná rada kotiev

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot (A_{c,V} / A_{c,V}^0) \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{re,V}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot f_{ck}^{0,5} \cdot c_1^{1,5} = 651,26 \text{ kN}$$

$$k_9 = 1,7 \quad -$$

$$l_f = h_{ef} = 240 \text{ mm} \quad d_{nom} = 20 \text{ mm} \quad c_1 = 1260 \text{ mm}$$

$$\alpha = 0,1 (l_f / c_1)^{0,5} = 0,0436 \quad - \quad \beta = 0,1 (d_{nom} / c_1)^{0,2} = 0,0437 \quad -$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 c_1 = 7144200,0 \text{ mm}^2 \quad A_{c,V} = b_{fix} \cdot 1,5 c_1 = 1625400,0 \text{ mm}^2$$

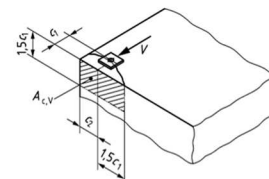
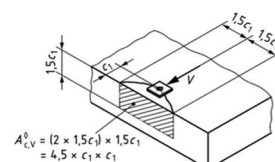
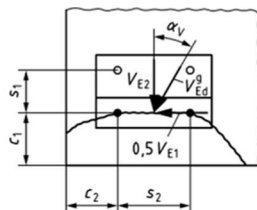
$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 c_2 / (1,5 c_1) \leq 1 \quad 0,746 \quad - \quad c_2 = 290 \text{ mm}$$

$$\psi_{h,V} = (1,5 c_1 / h)^{0,5} \geq 1 \quad 1,375 \quad - \quad h = 1000 \text{ mm}$$

$$\psi_{ec,V} = 1 / (1 + 2 e_v / (3 c_1)) \leq 1 \quad 1,000 \quad - \quad e_v = 0 \text{ mm}$$

$$\psi_{\alpha,V} = (1 / ((\cos \alpha_v)^2 + (0,5 \sin \alpha_v)^2))^{0,5} \geq 1 \quad 1,000 \quad - \quad \alpha_v = 0 \text{ deg}$$

$$\psi_{re,V} = 1,4 - \text{husto vystužený okraj, inak } 1,0 \quad 1,000 \quad - \quad \text{Výstuž FALSE}$$



$$V_{Rk,c}^0 = 651,26 \text{ kN}$$

$$A_{c,V} / A_{c,V}^0 = 0,228$$

$$\prod \psi_i = 1,026 \quad -$$

$$\gamma_{Ms} = 1,25 \quad -$$

$$V_{Rk,c} = 152,0 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,1} = 20,8 \text{ kN}$$

$$\text{Počet kotiev v rade: } 4$$

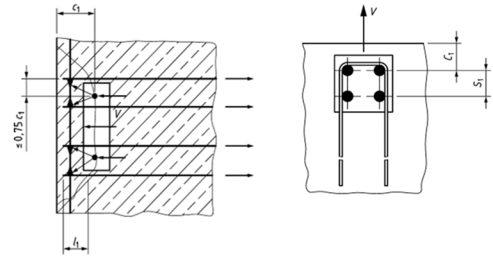
$$V_{Rd,c} = 121,6 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 83,3 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} / V_{Rk,s,M} = 0,69 \leq 1,0 - \text{Vyhovuje}$$

Porušenie dodatočnej výstužePorušenie ocele

Počet prútov na jednu kotvu	$n =$	2	ks
Priemer prúta (max 16 mm)	$\Phi =$	12	mm
	$f_{yk, re} =$	500	MPa
	$\gamma_{Ms, re} =$	1,00	-
$N_{Rd, re}^0 = A_{s, re} \cdot f_{yk, re} / \gamma_{Ms, re} =$			

Porušenie kotvenia dodatočnej výstuže

Vzdialenosť od okraja betónu po os strmeňa	$a_s =$	71	mm
Kotevná dĺžka vo vylomenom telese betónu	$l_1 =$	1189	mm
Kotevná dĺžka v rastlom telese betónu	$l_{bd} =$	829	mm
Minimálna kotevná dĺžka pre koncovú úpravu hák	$l_{min} =$	48	mm
Medzné napätie v súdržnosti	$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd}$	4,13	MPa
$\eta_1 =$	1,0	$\eta_2 =$	1,0
		$f_{ctk} =$	2,20
		$\gamma_{Mc} =$	1,20
Vplyv tvaru prúta za predpokladu primeranej hrúbky krycej vrstvy, $c_d > 3\Phi$	$\alpha_1 =$	0,7	-
$c_d =$	290 mm	$3\Phi =$	36 mm
		Podmienka	TRUE
Vplyv minimálneho krytia betónom, 0,7 až 1,0 pre koncovú úpravu hák	$\alpha_2 =$	0,7	-
Maximálna kotevná sila vyplývajúca z l_1 :	$N_{Rd, a}^0 = l_1 \pi \Phi f_{bd} / (\alpha_1 \alpha_2) =$	377,3	kN
Maximálna kotevná sila vyplývajúca z l_{bd} :	$N_{Rd, a}^0 = l_{bd} \pi \Phi f_{bd} / (\alpha_1 \alpha_2) =$	263,1	kN
		$N_{Rd, a}^0 =$	56,5 kN
		$V_{Ed, 1} =$	20,8 kN
$n \cdot N_{Rd, s}^0 =$	113,10	kN	

$$V_{Ed} / N_{Rd, s} = 0,18 \leq 1,0 - \text{Vyhovuje}$$

Posúdenie na interakciu ťahovej a šmykovej sily :

S prídavnou výstužou

Posúdenie ocele kotvy

$(N_{Ed} / N_{Rd, s})^2 + (V_{Ed} / V_{Rd, s})^2 \leq 1,0$		0,33	\leq	1,0	Vyhovuje
$N_{Ed} =$	75,3 kN	$V_{Ed} =$	20,8	kN	
$N_{Rd, s} =$	153,2 kN	$V_{Rd, s} =$	68,6	kN	

Posúdenie prídavnej výstuže a betónu

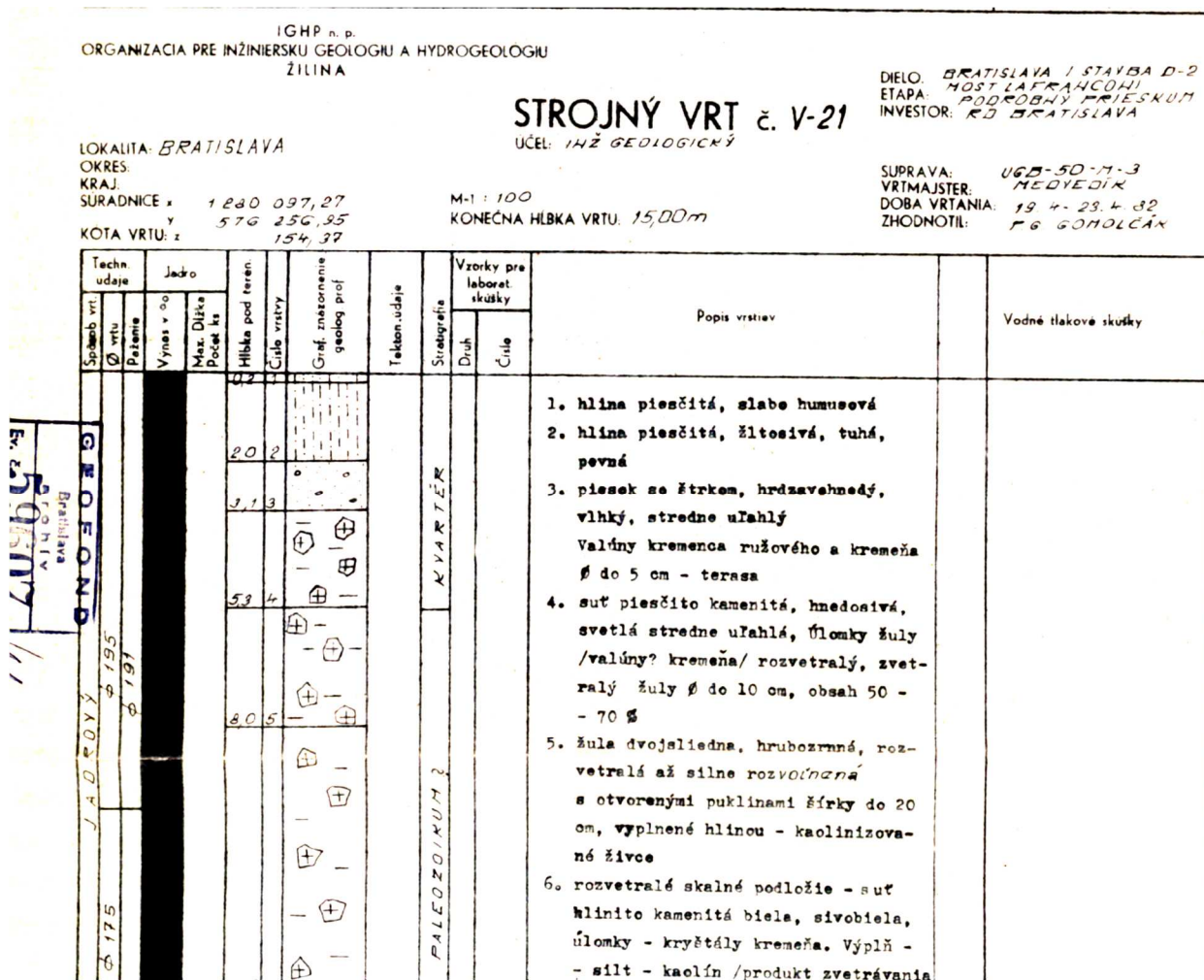
$(N_{Ed} / N_{Rd, i})^{k_{11}} + (V_{Ed} / V_{Rd, i})^{k_{11}} \leq 1,0$		0,99	\leq	1,0	Vyhovuje
$N_{Ed} =$	75,3 kN	$V_{Ed} =$	20,8	kN	$k_{11} = 0,67$
$N_{Rd, i} =$	137,1 kN	$V_{Rd, i} =$	113,1	kN	

8 ZAKLADANIE**8.1 SILY NA PILÓTY**

	SLS-CHAR	ULS-B	MIMORIADNA
Maximálna sila na pilótu [kN]	209	286	428 / -26

8.2 GEOTECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY

Vrt v blízkosti portálu: 8/V-21



Zo správy vyberám predpokladaný profil P8: 0,132 – 0,520

- povrchovú vrstvu vozovky tvorí asfalt hrúbky do 0,2 - 0,3 m.
- predpokladáme, že v súvislosti s výstavbou cesty je pod asfaltom vrstva antropogénnych zemín neznámeho zloženia (Y?), hrúbky cca 1,0 - 1,5 - 3,0 m,
- pod vrstvou antropogénnych zemín neznámeho zloženia (Y?) vyčleňujeme antropogénny materiál (navážku) charakteru siltu s nízkou až strednou plasticitou (F5/MLY-MIY), piesku siltovitého (S4/SMY), s premenlivým obsahom kameňov (CbY) až balvanov (BoY), ktoré sú petrograficky tvorené granitmi s rôznym stupňom opracovania,

- pod vrstvou antropogénneho materiálu horninové prostredie tvoria fluviálne piesčité zeminy charakteru piesku siltovitého (S4/SM) hrúbky 1,2 m (8/V-28) až 2,6 m (8/V-12) s premenlivým obsahom štrkovitých zŕn, premenlivej veľkosti. V okolí S159 - S164 povrchovú vrstvu piesku tvorí fluviálny silt piesčitý (F3/MS) tuhej, miestami mäkkej konzistencie a v okolí S162 - S161, S158 bola v zeminách S4/SM, S5/SC zistená v zeminách prímies organických látok (8/V-14). Fluviálny štrk siltovitý (G4/GM) hrúbky 0,7 m (8/V-14) - 1,3 m (2/Vn6).
- bázu kvartérnych zemín pod súčasnou niveletou cesty predpokladáme do hĺbky cca 5,0 m p.t.,
- predkvartérne podložie tvoria paleozoické granity, povrchová vrstva granitov hrúbky do 0,5 - 1,0 m je miestami úplne zvetraná charakteru siltu MS, štrku GM, do hĺbky 10,0 m sú granity zvetrané, výrazne tektonicky porušené puklinami, od S154 po S151 pod vrstvou kvartérnych zemín sú granity podľa archívnej dokumentácie zdravé,
- hladina podzemnej vody v čase prieskumu (r. 1983) bola ustálená v hĺbke 0,5 - 2,3 m p.t., v roku 1970 bola narazená v hĺbke 0,92 m p.t., ustálila sa v hĺbke 0,45 m p.t.

GEOTECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY PALEOZOICKÝCH HORNÍN						
Tabuľka č.3						
CHARAKTERISTIKA	Symbol [Rozmer]	PALEOZOIKUM				
		Granity			Bridlice	
		úplne zvetrané, silno zvetrané a tekt. porušené	zvetrané	slabo zvetrané až zdravé	úplne zvetrané až silno zvetrané	zvetrané
		odporúčané hodnoty	odporúčané hodnoty	odporúčané hodnoty	odporúčané hodnoty	odporúčané hodnoty
Prirodzená vlhkosť	w_n [%]	13,5	-	-	13,0	-
Prirodzená objemová hmotnosť	ρ_n [g.cm ⁻³]	2,18	2,55	2,66	2,21	(2,45)
Suchá objemová hmotnosť	ρ_d [g.cm ⁻³]	1,93	-	-	2,03	-
Objemová tiaž	γ [kN.m ⁻³]	21,39	25,00	26,09	21,68	(24,0)
Hustota	ρ_s [g.cm ⁻³]	2,7	-	-	2,71	-
Pórovitosť	n [%]	28,8	2,55	0,80	25,0	-
Stupeň nasýtenia	S_r [%]	90,2	-	-	71,5	-
Medza tekutosti	w_L [%]	23	-	-	20	-
Číslo plasticity	I_p [%]	9	-	-	5	-
Číslo konzistencie	I_c	1,22	-	-	2,20	-
Parametre efektívnej šmykovej pevnosti	φ_{ef} [°]	(27)	-	-	(28)	-
	c_{ef} [kPa]	(12)	-	-	(10)	-
Modul pretvárnosti	E_{def} [MPa]	11,22	67 - 180	(1500 - 20 000)	8,65	(50)
Súčiniteľ konsolidácie	c_v [m ² .s ⁻¹]	$3,41 \cdot 10^{-7}$	-	-	-	-
Poissonovo číslo	ν	(0,30)	(0,23)	(0,19)	(0,30)	(0,25)
Únosnosť	R_{dt} [kPa]	(300)	(600)	(2000 - 4000)	(200)	(400)
Zatriedenie podľa STN	STN 72 1001	R6-R5 (F3-S4-G3)	R4-R3	R1-R2	R6-R5 (S3-S4-S5-G3)	R4
		R6-R5 (MS-SM-G-F)	-	-	R6-R5 (S-F-SM-SC-G-F)	-
	STN 73 6133	3-20-24	-	-	19-20-21-24	-
	STN 73 3050	4	5	6-7	4	5
Klasifikácia podľa vŕtateľnosti	TP 028	I. - II.	IV.	V.	I. - II.	III.
Poznámky : hodnoty uvádzané v zátvorkách sú hodnoty odvodené z STN, z odbornej literatúry a na základe porovnateľnej skúsenosti únosnosť je uvádzaná orientačne ako tabuľková výpočtová únosnosť R_{dt} podľa STN 72 1001 (z r 1993) pre súdržné zeminy pri $b \leq 3m$, $d = 0,8-1,5m$ a pre nesúdržné zeminy pri $b = d = 1m$ podčiarknutý typ zeminy je v oblasti prevládajúci						

GEOTECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY KVARTÉRNÝCH ZEMÍN					
Tabuľka č.1					
CHARAKTERISTIKA	Symbol [Rozmer]	Antropogénny komplex			
		Navážky charakteru štrkov (G3-G1)	Navážky charakteru štrkov ílovitých a siltovitých	Navážky charakteru pieskov ílovitých a siltovitých	Navážky charakteru ílov a siltov
		odpor. hodn.	odpor. hodn.	odpor. hodn.	odpor. hodn.
Prirodzená vlhkosť	w_n [%]	-	8,4	14,3	13,0
Prirodzená objemová hmotnosť	ρ_h [g.cm ⁻³]	-	2,07	-	1,98
Suchá objemová hmotnosť	ρ_d [g.cm ⁻³]	-	1,89	-	1,78
Hustota	ρ_s [g.cm ⁻³]	-	2,69	-	2,7
Pórovitosť	n [%]	-	29,7	-	34,0
Stupeň nasýtenia	S_r [%]	-	61,7	-	57,8
Medza tekutosti	w_L [%]	25	28	34	32
Číslo plasticity	I_p [%]	17	10	15	16
Číslo konzistencie	I_c	-	1,32	-	1,19
Obsah zŕn	$\phi < 0,002\text{mm}$	cl [%]	4	8	10
	$0,002 < \phi < 0,06\text{mm}$	si [%]	6	12	17
	$0,06 < \phi < 2\text{mm}$	sa [%]	31	31	52
	$\phi > 2\text{mm}$	gr [%]	59	49	21
Parametre totálnej šmykovej pevnosti	ϕ_v [°]	-	-	-	3,0
	c_v [kPa]	-	-	-	110
Parametre efektívnej šmykovej pevnosti	ϕ_{ef} [°]	(33)	(30)	(28)	(24)
	c_{ef} [kPa]	(0)	(2)	(2)	(12)
Parametre zhutnenia Proctor Standard	w_{opt} [%]	-	7,0	-	9,3
	$\rho_{d,max}$ [g.cm ⁻³]	-	1,99	-	1,85
Pomerná únosnosť pri w_{sat}/w_n	CBR [%]	-	10,7 / 12,6	-	8,7 / 10,5
Modul pretvárnosti	E_{def} [MPa]	(90)	(60)	(8)	4,71
Súčiniteľ konsolidácie	c_v [m ² .s ⁻¹]	-	-	-	$8,40 \cdot 10^{-9}$
Poissonovo číslo	ν	(0,25)	(0,30)	(0,33)	(0,35)
Únosnosť	R_{st} [kPa]	(450)	(250)	(200)	(250)
Zatriedenie podľa STN	STN 72 1001	G3 - G1	G4 - G5	S4 - S5	F4 - F3 - F6 - F5
		G-FY - GWY	GMY - GCY	SMY - SCY	CSY - MSY - CLY - MLY
	STN 73 6133	24 - 22	25 - 26	20 - 21	6 - 4 - 9 - 7
	STN 73 3050	3-4	3-4	2	2-3
Klasifikácia podľa vŕtateľnosti	TP 028	II.	II.	I.	I.
Poznámky : hodnoty uvádzané v zátvorkách sú hodnoty odvodené z STN, z odbornej literatúry a na základe porovnateľnej skúsenosti únosnosť je uvádzaná orientačne ako tabuľková výpočtová únosnosť R_{dt} podľa STN 73 1001 (z r 1993) pre súdržné zeminy pri $b \leq 3\text{m}$, $d = 0,8-1,5\text{m}$ a pre nesúdržné zeminy pri $b = d = 1\text{m}$ podčiarknutý typ zeminy je v oblasti prevládajúci					

8.3 POSÚDENIE PILÓTY

Navrhujem vŕtanú veľkopriemerovú pilótu $\phi 900$ mm dĺžky 6,0 m z betónu triedy C30/37. Vystuženie pilóty: 10 $\phi 20$ mm B500B.

Posouzení piloty

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

Betonové konstrukce :

Součinitele EN 1992-1-1 :

EN 1992-1-1 (EC2)

standardní

Ocelové konstrukce :	EN 1993-1-1 (EC3)
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Dřevěné konstrukce :	EN 1995-1-1 (EC5)
Dílčí součinitel vlastností dřeva :	$\gamma_M = 1,30$
Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :	$k_{mod} = 0,50$
Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :	$k_{cr} = 0,67$

Piloty

Metodika posouzení :	výpočet podle EN 1997
Výpočet pro odvodněné podmínky :	NAVFAC DM 7.2
Zatěžovací křivka :	nelineární (Masopust)
Vodorovná únosnost :	pružný poloprostor
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 [-]	

Parametry zemin**hlina piescита, T-P, F5/MLY, MIY**

Objemová tíha :	γ	=	21,10 kN/m ³
Poissonovo číslo :	ν	=	0,35
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	2,50 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	21,60 kN/m ³
Úhel roznášení :	β	=	11,00 °
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	22,00 °

piesok so strkom, SU, S2/SP

Objemová tíha :	γ	=	18,70 kN/m ³
Poissonovo číslo :	ν	=	0,30
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	17,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	19,20 kN/m ³
Úhel roznášení :	β	=	16,00 °
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	31,00 °

sut piescito-kamenita S4/SM

Objemová tíha : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$

Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 8,00 \text{ MPa}$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Úhel roznášení : $\beta = 14,00^\circ$

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 28,00^\circ$

zula rzvetrana az silne rozlozena, R6-R5

Objemová tíha : $\gamma = 21,80 \text{ kN/m}^3$

Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$

Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 11,00 \text{ MPa}$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 22,30 \text{ kN/m}^3$

Úhel roznášení : $\beta = 13,00^\circ$

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 27,00^\circ$

sut hlinito.kamenita, rozvetrana R4-R5

Objemová tíha : $\gamma = 25,50 \text{ kN/m}^3$

Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$

Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 80,00 \text{ MPa}$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 25,80 \text{ kN/m}^3$

Úhel roznášení : $\beta = 15,00^\circ$

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 30,00^\circ$

Geometrie

Profil piloty: kruhová

Rozměry

Průměr $d = 0,90 \text{ m}$

Délka $l = 6,00 \text{ m}$

Spočtené průřezové charakteristiky

Plocha $A = 6,36\text{E-}01 \text{ m}^2$

Moment setrvačnosti $I = 3,22\text{E-}02 \text{ m}^4$

Umístění

Vysazení $h = 0,00 \text{ m}$

Hloubka upraveného terénu $h_z = 3,50 \text{ m}$

Typ technologie: Vrtané piloty



Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

Materiál konstrukce

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

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

Beton: C 30/37Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 30,00$ MPaPevnost v tahu $f_{ctm} = 2,90$ MPaModul pružnosti $E_{cm} = 33000,00$ MPaModul pružnosti ve smyku $G = 13750,00$ MPa**Ocel podélná: B500B**Mez kluzu $f_{yk} = 500,00$ MPa**Ocel příčná: B500B**Mez kluzu $f_{yk} = 500,00$ MPa**Geologický profil a přiřazení zemín**

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,00	0,00 .. 2,00	hlina piescита, T-P, F5/MLY, MIY	
2	1,10	2,00 .. 3,10	piesok so strkom, SU, S2/SP	
3	2,20	3,10 .. 5,30	sut piescito-kamenita S4/SM	
4	2,70	5,30 .. 8,00	zula rzvetrana az silne rozlozena, R6-R5	
5	-	8,00 .. ∞	sut hlinito.kamenita, rozvetrana R4-R5	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
	nové	změna							
1	Ano		Mimoriadne - tlak	Návrhové	450,00	0,00	0,00	125,00	0,00
2	Ano		Mimoriadne - ťah	Návrhové	-30,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 4,00 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, metoda NAVFAC DM 7.2 - mezivýsledky**

Výpočet únosnosti v patě:

Zemina pod patou piloty je nesoudržná

Součinitel únosnosti

 $N_q = 10,00$

Plocha příčného řezu piloty

 $A_p = 6,36E-01 \text{ m}^2$

Únosnost na plášti piloty:

Hloubka [m]	Mocnost [m]	c_{ud} [kPa]	α [–]	K [–]	δ [°]	σ_{or} [kPa]	R_{si} [kN]
0,00	-	-	-	-	-	-	-
0,50	0,50	-	-	1,22	21,00	4,50	2,71
0,50	-	-	-	-	-	-	-
0,90	0,40	-	-	1,22	21,00	10,70	5,15
0,90	-	-	-	-	-	-	-
1,80	0,90	-	-	1,22	21,00	12,40	13,44
1,80	-	-	-	-	-	-	-
4,50	2,70	-	-	1,19	20,25	12,40	37,93
4,50	-	-	-	-	-	-	-
6,00	1,50	-	-	1,28	22,50	12,40	25,30

Únosnost tažené piloty:

Hloubka [m]	Mocnost [m]	c_{ud} [kPa]	α [–]	K [–]	δ [°]	σ_{or} [kPa]	R_{si} [kN]
0,00	-	-	-	-	-	-	-
0,50	0,50	-	-	1,22	21,00	4,50	2,98
0,50	-	-	-	-	-	-	-
0,90	0,40	-	-	1,22	21,00	10,70	5,67
0,90	-	-	-	-	-	-	-
1,80	0,90	-	-	1,22	21,00	12,40	14,78
1,80	-	-	-	-	-	-	-
4,50	2,70	-	-	1,19	20,25	12,40	41,73
4,50	-	-	-	-	-	-	-
6,00	1,50	-	-	1,28	22,50	12,40	27,83

Posouzení svislé únosnosti : NAVFAC DM 7.2

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Součinitel výpočtu kritické hloubky $k_{dc} = 1,00$

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Mimoriadne - tlak)

Únosnost piloty na plášti $R_s = 84,54 \text{ kN}$ Únosnost piloty v patě $R_b = 445,09 \text{ kN}$

Únosnost piloty $R_c = 529,63 \text{ kN}$ Extrémní svislá síla $V_d = 450,00 \text{ kN}$

$$R_c = 529,63 \text{ kN} > 450,00 \text{ kN} = V_d$$

Únosnost tlačené piloty VYHOVUJE

Posouzení tažené piloty:

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (Mimoriadne - ťah)

Únosnost tažené piloty $R_{sdt} = 80,86 \text{ kN}$ Vlastní hmotnost piloty $w_p = 52,80 \text{ kN}$ Extrémní tahová síla $V_d = 30,00 \text{ kN}$

$$R_c = 80,86 \text{ kN} > 30,00 \text{ kN} = V_d$$

Únosnost tažené piloty VYHOVUJE**Svislá únosnost piloty VYHOVUJE****Posouzení čís. 1****Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data**

Vrstva číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	E_s [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
1	0,00	1,80	1,80	15,28	91,00	48,00
2	1,80	4,50	2,70	24,13	97,00	108,00
3	4,50	6,00	1,50	52,74	131,00	94,00

Uvažovat zatížení : užité

Součinitel vlivu ochrany dřívku $m_2 = 1,00$ Limitní sedání piloty $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$ Regresní součinitel $e = 988,00$ Regresní součinitel $f = 1084,00$ **Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky**Mezní síla na plášti piloty $R_{sy} = 832,02 \text{ kN}$ Velikost napětí na patě při R_{sy} $q_0 = 825,40 \text{ kPa}$ Průměrné plášťové tření $q_s = 70,06 \text{ kPa}$ Průměrný sečnový modul deformace $E_s = 28,63 \text{ MPa}$ Součinitel přenosu zatížení do paty $\beta = 0,31$

Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru l/d $l_0 = 0,18$ Součinitel vlivu tuhosti piloty $R_k = 1,02$ Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy $R_h = 1,00$

Body zatěžovací křivky

Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
0,0	0,00
2,5	642,85
5,0	909,13
7,5	1113,45
10,0	1254,25
12,5	1359,81
15,0	1465,37
17,5	1570,93
20,0	1676,49
22,5	1782,05
25,0	1887,61

Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace pláště.tření $R_{yu} = 1199,58 \text{ kN}$

Velikost sedání odpovídající síle R_{yu} $s_y = 8,7 \text{ mm}$

Únosnosti odpovídající sednutí 25,0 mm :

Únosnost paty $R_{bu} = 1055,59 \text{ kN}$

Celková únosnost $R_c = 1887,61 \text{ kN}$

Posouzení čís. 1

Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

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 ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	8.29	1.90	73.78	125.00	0.00
0.27	8.90	7.78	1.90	69.20	107.63	31.38
0.30	8.90	7.72	1.90	68.70	105.77	34.58
0.57	8.90	7.21	1.89	64.15	89.63	60.93
0.60	8.90	7.15	1.89	63.64	87.90	63.60
0.87	8.90	6.65	1.87	59.13	72.98	85.29
0.90	8.90	6.59	1.86	58.64	71.40	87.46

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
1.17	8.90	6.09	1.84	54.19	57.69	104.86
1.20	8.90	6.04	1.84	53.70	56.23	106.57
1.47	8.90	5.54	1.81	49.32	43.72	120.04
1.50	8.90	5.49	1.80	48.84	42.39	121.33
1.77	8.90	5.01	1.77	44.54	31.05	131.22
1.80	8.90	4.95	1.77	53.09	29.85	132.13
1.80	12.54	4.95	1.77	53.09	29.85	132.13
2.07	12.54	4.48	1.73	56.19	15.48	138.22
2.10	12.54	4.43	1.73	55.54	13.97	138.66
2.40	12.54	3.91	1.69	49.10	0.15	140.69
2.43	12.54	3.86	1.69	48.46	1.47	140.67
2.70	12.54	3.41	1.65	42.81	12.56	138.74
2.73	12.54	3.36	1.65	42.19	13.70	138.35
3.00	12.54	2.92	1.61	36.67	23.28	133.33
3.03	12.54	2.88	1.61	36.06	24.26	132.61
3.30	12.54	2.45	1.58	30.67	32.37	124.94
3.33	12.54	2.40	1.57	30.08	33.19	123.96
3.60	12.54	1.98	1.54	24.80	39.86	114.06
3.63	12.54	1.93	1.54	24.22	40.52	112.86
3.90	12.54	1.52	1.51	19.06	45.78	101.18
3.93	12.54	1.47	1.51	18.49	46.28	99.80
4.20	12.54	1.07	1.49	13.42	50.16	86.75
4.23	12.54	1.03	1.48	12.86	50.51	85.24
4.50	12.54	0.63	1.46	31.18	53.03	71.24
4.50	86.81	0.63	1.46	31.18	53.03	71.24
4.53	86.81	0.58	1.46	50.68	54.45	69.63
4.80	86.81	0.19	1.45	16.62	62.62	53.63
4.83	86.81	0.15	1.44	12.86	63.02	51.75
5.10	86.81	0.24	1.43	20.85	62.04	34.68
5.13	86.81	0.28	1.43	24.58	61.43	32.83
5.37	86.81	0.63	1.43	54.36	52.90	18.98
5.40	86.81	0.67	1.43	58.07	51.38	17.42

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
5.67	86.81	1.05	1.42	91.46	33.21	5.81
5.70	86.81	1.10	1.42	95.16	30.70	4.85
5.97	86.81	1.48	1.42	128.51	3.52	0.05
6.00	86.81	1.52	1.42	132.21	0.00	0.00

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-8.29	-1.90	-73.78	-125.00	-0.00
0.27	8.90	-7.78	-1.90	-69.20	-107.63	-31.38
0.30	8.90	-7.72	-1.90	-68.70	-105.77	-34.58
0.57	8.90	-7.21	-1.89	-64.15	-89.63	-60.93
0.60	8.90	-7.15	-1.89	-63.64	-87.90	-63.60
0.87	8.90	-6.65	-1.87	-59.13	-72.98	-85.29
0.90	8.90	-6.59	-1.86	-58.64	-71.39	-87.46
1.17	8.90	-6.09	-1.84	-54.19	-57.69	-104.86
1.20	8.90	-6.04	-1.84	-53.70	-56.23	-106.57
1.47	8.90	-5.54	-1.81	-49.32	-43.72	-120.04
1.50	8.90	-5.49	-1.80	-48.84	-42.39	-121.33
1.77	8.90	-5.01	-1.77	-44.54	-31.05	-131.22
1.80	8.90	-4.95	-1.77	-53.09	-29.85	-132.13
1.80	12.54	-4.95	-1.77	-53.09	-29.85	-132.13
2.07	12.54	-4.48	-1.73	-56.19	-15.48	-138.22
2.10	12.54	-4.43	-1.73	-55.54	-13.97	-138.66
2.40	12.54	-3.91	-1.69	-49.10	-0.15	-140.69
2.43	12.54	-3.86	-1.69	-48.46	-1.47	-140.67
2.70	12.54	-3.41	-1.65	-42.81	-12.56	-138.74
2.73	12.54	-3.36	-1.65	-42.19	-13.70	-138.35
3.00	12.54	-2.92	-1.61	-36.67	-23.28	-133.33
3.03	12.54	-2.88	-1.61	-36.06	-24.26	-132.61
3.30	12.54	-2.45	-1.58	-30.67	-32.37	-124.94
3.33	12.54	-2.40	-1.57	-30.08	-33.19	-123.96
3.60	12.54	-1.98	-1.54	-24.80	-39.86	-114.06
3.63	12.54	-1.93	-1.54	-24.22	-40.52	-112.86

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
3.90	12.54	-1.52	-1.51	-19.06	-45.78	-101.18
3.93	12.54	-1.47	-1.51	-18.49	-46.28	-99.80
4.20	12.54	-1.07	-1.49	-13.42	-50.16	-86.75
4.23	12.54	-1.03	-1.48	-12.86	-50.51	-85.24
4.50	12.54	-0.63	-1.46	-31.18	-53.03	-71.24
4.50	86.81	-0.63	-1.46	-31.18	-53.03	-71.24
4.53	86.81	-0.58	-1.46	-50.68	-54.45	-69.63
4.80	86.81	-0.19	-1.45	-16.62	-62.62	-53.63
4.83	86.81	-0.15	-1.44	-12.86	-63.02	-51.75
5.10	86.81	-0.24	-1.43	-20.85	-62.04	-34.68
5.13	86.81	-0.28	-1.43	-24.58	-61.43	-32.83
5.37	86.81	-0.63	-1.43	-54.36	-52.90	-18.98
5.40	86.81	-0.67	-1.43	-58.07	-51.38	-17.42
5.67	86.81	-1.05	-1.42	-91.46	-33.21	-5.81
5.70	86.81	-1.10	-1.42	-95.16	-30.70	-4.85
5.97	86.81	-1.48	-1.42	-128.51	-3.52	-0.05
6.00	86.81	-1.52	-1.42	-132.21	-0.00	-0.00

Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty	=	8,3 mm
Max.posouvající síla	=	125,00 kN
Maximální moment	=	140,69 kNm

Posouzení na tlak a ohyb

Průřez: kruhová, d = 0,90 m

Vyztužení - 10 ks profil 20,0 mm; krytí 80,0 mm

Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

Stupeň vyztužení $\rho = 0,494 \% > 0,393 \% = \rho_{\min}$ Zatížení : $N_{Ed} = 450,00$ kN (tlak) ; $M_{Ed} = 140,69$ kNmÚnosnost : $N_{Rd} = 4147,95$ kN; $M_{Rd} = 1296,85$ kNm**Navržená výztuž piloty VYHOVUJE****Posouzení na smyk**Posouvající síla na mezi únosnosti: $V_{Rd} = 273,78$ kN $> 125,00$ kN = V_{Ed} **Průřez VYHOVUJE.**

9 ZÁVER

Nosná konštrukcia a spodná stavba bola navrhnutá v zmysle noriem pre navrhovanie STN EN platných na Slovensku a jednotlivé posúdenia vyhoveli na medzný stav únosnosti a medzný stav použiteľnosti pre všetky najnepriaznivejšie kombinácie zaťaženia v trvalých a tých dočasných návrhových situáciách, ktoré sú uvedené v statickom výpočte.

Celý výpočet je archivovaný u spracovateľa dokumentácie: DOPRAVOPROJEKT a.s. Divízia BA1, Kominárska 2,4 Bratislava

Vypracoval:

Ing. Ľubomír Placek

V Bratislave,

December 2024