

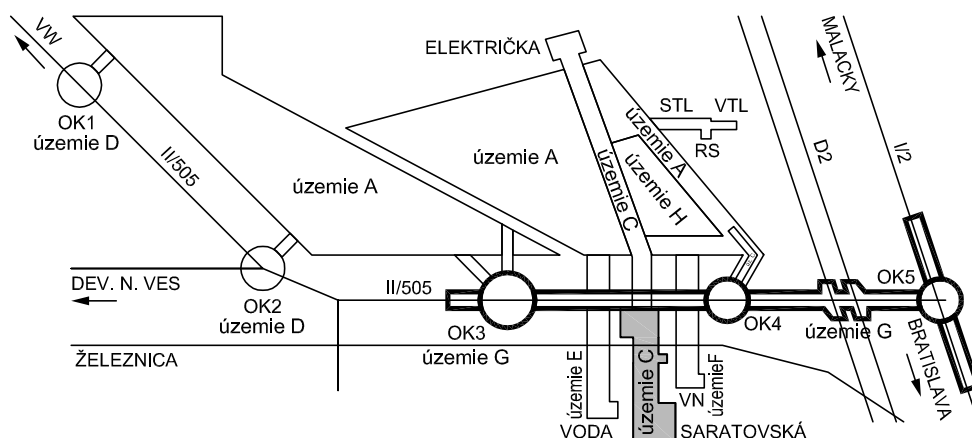
ZMENY DOKUMENTÁCIE

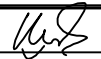


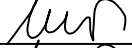
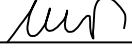

Zmena				
	Index:	Dátum:	Meno - Podpis:	Text zmeny:


RIEŠENÁ ZÓNA **Nové dopravné prepojenie II/505 s MČ Dúbravka**

PRACOVNÉ
OZNAČENIE
ÚZEMIA

C



Manažér projektu:	Ing. Ján Kušnír		 Trnavská cesta 27, 831 04 BRATISLAVA Generálny riaditeľ: Ing. Slavomír Podmanický		
Hlavný inžinier projektu:	Ing. Marek Šmelík				
Zodpovedný projektant objektu:	Ing. Matúš Uhlík				
Navrhoľ - vypracoval:	Ing. Matúš Uhlík				
Kontroloval:	Ing. Gábor Szabó, PhD.				
Miesto stavby:	Bratislava	Okres:	Bratislava IV	Zákazkové číslo:	1514
Investor - stavebník:				Dátum:	01/2016
Stavba:	NOVÉ DOPRAVNÉ PREPOJENIE II/505 S MČ DÚBRAVKA C202 Tesniaca vaňa na predĺžení Saratovskej ul.			Stupeň - účel:	DSP
				Počet A4:	32A4
				Mierka:	-
				Časť:	Súprava:
				Príloha:	9
Názov prílohy:	Statický výpočet				
Digitálny názov prílohy:	1514_DSP_C202_09_Staticky_vypocet.docx				

Obsah

1.	Základné informácie	2
2.	Identifikačné údaje.....	2
2.1.	Základné údaje	2
2.2.	Použité normy, literatúra.....	2
3.	Technická správa k statickému výpočtu	3
4.	Materiálové charakteristiky	3
4.1.	Betón.....	3
4.2.	Betonárska výstuž.....	4
5.	Priečny rez vane.....	4
6.	Pozdĺžny rez vane	4
7.	Zaťaženie	4
7.1.	Stále-vlastná tiaž (G_0)	4
7.2.	Stále (dlhodobé) (G_{11} , G_{12})	4
7.2.1.	Vozovka (G_{11})	4
7.2.2.	Ostrovček (G_{12})	5
7.2.3.	Príslušenstvo vane (G_{13})	5
7.3.	Pohyblivé zaťaženie (Q)	5
7.3.1.	Zaťažovací model LM1 (Q_{LM1})	5
7.3.2.	Zaťažovací model LM2 (Q_{LM2})	6
7.3.3.	Zaťažovací model LM3 (Q_{LM3})	6
7.4.	Zaťaženie teplotou (T)	6
7.4.1.	Zaťaženie rovnomernou teplotou (T_M)	6
7.4.2.	Zaťaženie nerovnomernou teplotou (T_N).....	6
7.5.	Zaťaženie vane zmrašťovaním	7
7.6.	Kombinácie zaťažení	8
8.	Výsledky	9
8.1.	Výsledky podložia	9
8.2.	Výsledky jednotlivých stavov	9
8.3.	Kombinácia MSÚ	12
8.4.	Kombinácia MSP char	12
8.5.	Kombinácia MSP kvázistála	13
9.	Návrh a posúdenie základovej dosky vane	14
10.	Výpočet krytia výstuže vane	15
11.	Návrh výstuže tesniacej vane.....	16
11.1.	Návrh a posúdenie výstuže dosky hr. 0,45 m.....	16
11.2.	Návrh a posúdenie výstuže dosky hr. 0,65 m.....	16
11.3.	Návrh a posúdenie výstuže dosky hr. 0,85 m.....	17
11.4.	Návrh a posúdenie výstuže dosky hr. 1,0m.....	17
12.	Overenie rovnováhy konštrukcie (EQU)	18
12.1.	Návrh a posúdenie výstuže steny $h=2,3m$	19
12.1.1.	Výpočet zaťaženia najvyššej steny vane	19
12.1.2.	Posúdenie výstuže steny	21
13.	Posúdenie pažených stavebných jám	22
13.1.	Paženie výkopu štetovnicami dl. 5 m, odkop 2,2 m.....	22
13.2.	Paženie výkopu štetovnicami dl. 7 m, odkop 2,75 m.....	26
13.3.	Paženie výkopu štetovnicami dl. 9 m, odkop 2,75 m.....	28
14.	Príslušenstvo.....	30
14.1.	Odvodnenie vane	30
14.2.	Návrh a posúdenie odvodnenia stavebnej jamy	31
15.	Záver.....	31

1. Základné informácie

C202

Tesniaca vaňa na predĺžení Saratovskej ul.

2. Identifikačné údaje

Stavba:	Nové dopravné prepojenie II/505 s MČ Dúbravka
Kataster:	Dúbravka, Lamač, Devínska N. Ves
Okres:	Bratislava IV.
Kraj:	Bratislavský
Stavebník:	Bory a.s., Digital Park II, Einsteinova 25, 851 01 Bratislava
Budúci správca:	Magistrát hlavného mesta SR Bratislavy Primaciálne námestie č. 1 814 99 Bratislava
Generálny projektant:	REMING CONSULT a.s. Trnavská cesta č.27, 831 04 Bratislava 3
Manažér projektu:	Ing. Ján Kušnír
Hlavný inžinier projektu:	Ing. Marek Šmelík
Spracovateľ PD:	REMING CONSULT a.s. Trnavská cesta č.27, 831 04 Bratislava 3
Zodpovedný projektant:	Ing. Matúš Uhlík
Stupeň PD:	Dokumentácia pre stavebné povolenie DSP

2.1. Základné údaje

Celková dĺžka vane:	73 m
Šikmosť vane:	kolmá
Voľná šírka vane:	17,69 – 27,857 m
Celková šírka vane:	18,3 – 29,4 m
Podjazdná výška:	4,5 m
Rezerva nad podjazdnou výškou:	min. 0,268 m
Stavebná výška vane:	1,246 m
Plocha vane:	1437,3 m ²
Zaťaženie mosta:	v zmysle STN EN 1991-2
Bod kríženia na železnici:	žkm 46,504 084
Bod kríženia so železnicou:	km 0,353 819
Uhol kríženia so železnicou:	98,7 grad

2.2. Použité normy, literatúra

- STN 72 1015 Laboratórne stanovenie zhutniteľnosti zemín
- STN 72 1018 Laboratórne stanovenie relatívnej uľahlosti nesúdržných zemín
- STN 73 3050 Zemné práce
- STN 73 0037 Zemný tlak na stavebné konštrukcie
- STN 73 0422 Presnosť vytyčovania líniových a plošných stavebných objektov
- STN 73 6133 Stavba ciest. Teleso pozemných komunikácií,
- STN 74 3305 Ochranné zábradlia. Základné ustanovenia
- STN EN 13670 Zhotovovanie betónových konštrukcií
- STN EN 1990 Zásady navrhovania konštrukcií,
- STN EN 1990/A1 Zásady navrhovania konštrukcií,
- STN EN 1990/A2 a STN EN 1990/A2/NA Zásady navrhovania, príloha A2
- STN EN 1991-1-1: Zaťaženie konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia – Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov,
- STN EN 1991-1-5 Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-5: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia účinkami teploty,
- STN EN 1991-1-6 Eurokód 1: Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-6: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia počas výstavby,
- STN EN 1991-2 Zaťaženie konštrukcií. Časť 2: Zaťaženie mostov dopravou,
- STN EN 1992-1-1 Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre pozemné stavby,
- STN EN 1997-1 Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 1: Všeobecné pravidlá
- STN EN 206 Betón: Špecifikácia, vlastnosti výroba a zhoda.,
- STN EN ISO 3766 Výkresy v stavebníctve. Zjednodušené zobrazovanie výstuže betónových konštrukcií

- STN ISO 4463-2
- VL4 Mosty
- SmeBV

Metódy merania v stavebníctve, Vytyčovanie a meranie, Časť 2: Meračské značky.
Vzorové listy stavieb pozemných komunikácií,
Smernica pre vodonepriepustné betónové konštrukcie 2012

Manuály k programom SCIA Engineer, GEO5, IDEA StatiCa

3. Technická správa k statickému výpočtu

Konštrukciu vane zo statického hľadiska môžeme uvažovať ako dosku položenú na podloží charakterizovaným SOILINom. Doska má dĺžku 73 m. šírku premennú 18,3 ~ 29,4 m a v pozdĺžnom reze sa jej hrúbka mení lineárne v miestach pracovných škár z 0,45 ~ 1,0 m v najhlbšom mieste vane. Konštrukcia vane bude v jednom celku bez dilatačných spojov, ktoré by mohli byť zdrojom prípadných porúch. Z dosky po krajoch vystupujú nábehované steny hr. 255 mm.

Pre výpočet vnútorných síl na vani pol použitý dosko-stenový model kopírujúci pôdorysné rozvetvenie vane.

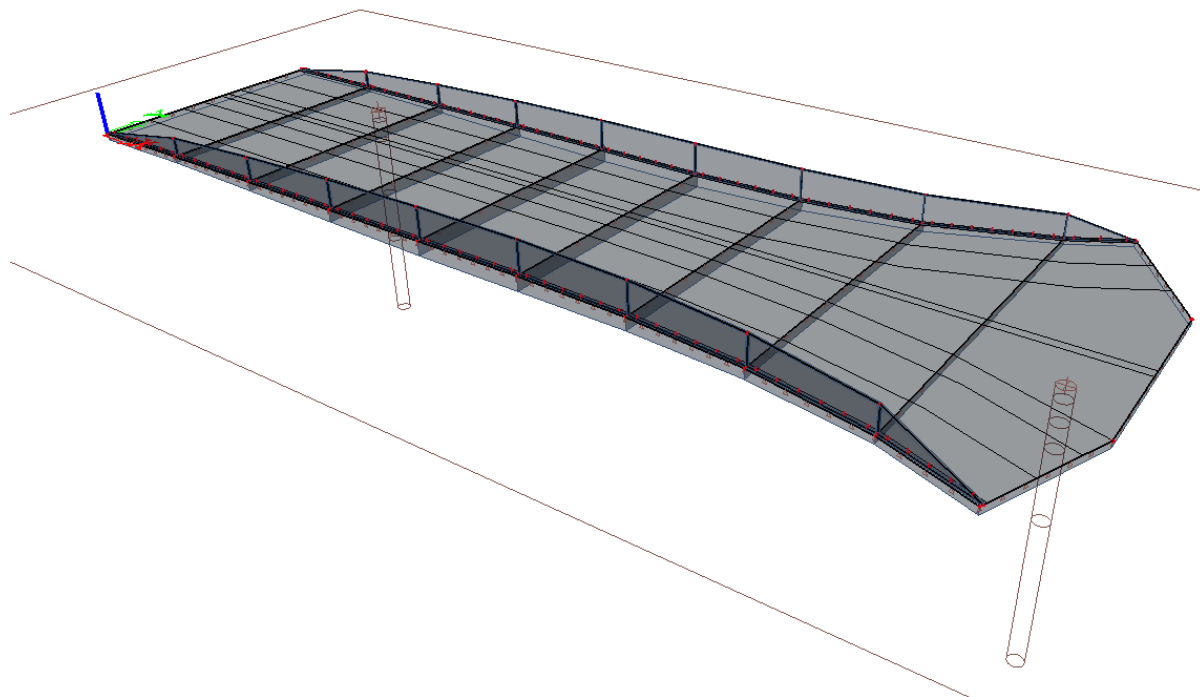
Posúdenie bolo vykonané s uvažovaním účinkov od zmrašťovania a dotvarovania podľa STN EN 1994-2, 5.4.2.9. Na konštrukcii bola uvážená nerovnomerná zmena teploty.

V súlade s použitím návrhových noriem bolo zaťaženie stanovené podľa súboru noriem STN EN 1991. Súčinitele zaťaženia a kombinácie STN EN 1990 so zmenou A1.

Posúdenie pažiacich konštrukcií bolo vykonané vzhľadom na jednotlivé fázy výstavby.

Pre modelovanie konštrukcie bol použitý výpočtový program SCIA Engineer 2015, pre posudok železobetónových prierezov program IDEA StatiCa, pre výpočet zakladania a pažiacich konštrukcií GEO5. Samotný statický výpočet bol napísaný v kancelarskom balíku Microsoft Office 2010.

Model vane v programovom prostredí SCIA Engineer:



4. Materiálové charakteristiky

Materiál nosnej konštrukcie

- betón C25/30
- betonárska výstuž B500B

4.1. Betón

Monolitická doska z betónu C30/37 – v statickom výpočte vzhľadom na použitie popolčeka znížená na C25/30.

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

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

$$f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$$

$$E_{cm} = 30 \text{ GPa}$$

$$\alpha = 0,85$$

$$\gamma_c = 1,5 \text{ – pre trvalé a dočasné návrhové situácie}$$

$\gamma_c = 1,2$ – pre mimoriadne návrhové situácie

$\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ – objemová ťaž vystuženého betónu

$\gamma = 26 \text{ kN/m}^3$ – objemová ťaž vystuženého čerstvého betónu

Výpočet vlastností betónu v čase

Relatívna vlhkosť 80%

Doba ošetrovania betónu = 7 dní

4.2. Betonárska výstuž

B500B

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

$E_s = 200 \text{ GPa}$

$\gamma_s = 1,15$ – pre trvalé a dočasné návrhové situácie

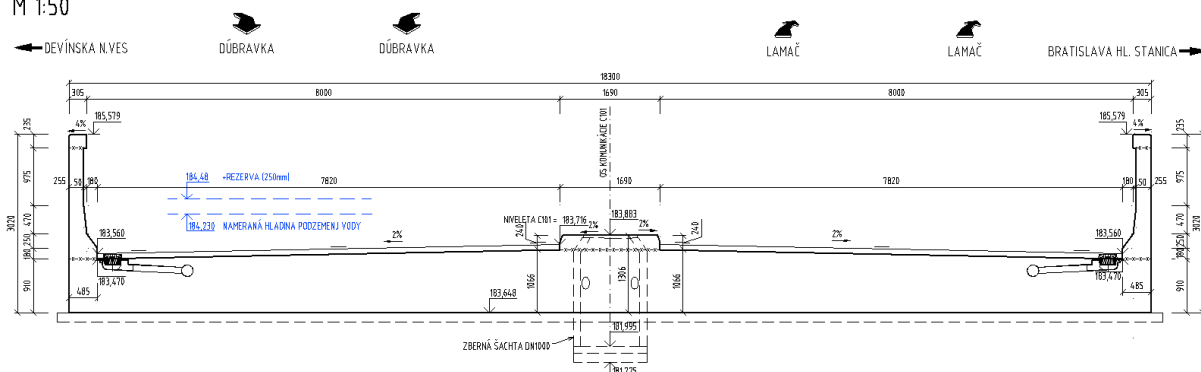
$\gamma_s = 1,0$ – pre mimoriadne návrhové situácie

$\gamma = 78,5 \text{ kN/m}^3$ – objemová ťaž ocele

5. Priečný rez vane

PRIEČNY REZ D-D

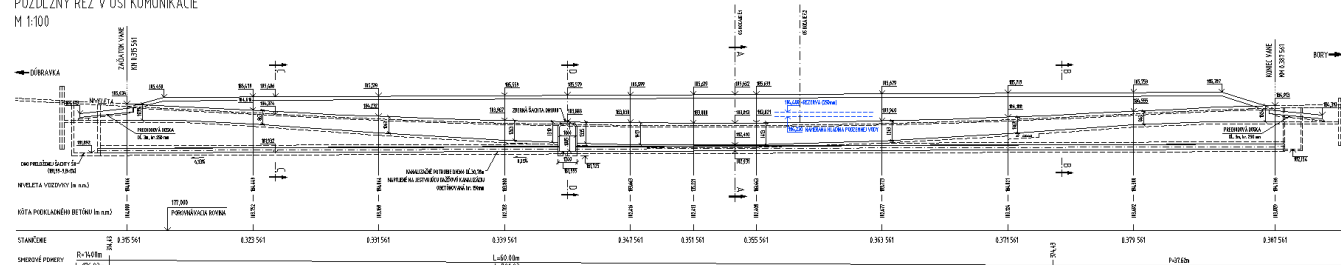
M 1:50



6. Pozdĺžny rez vane

POZDĽŽNÝ REZ V OSI KOMUNIKÁCIE

M 1:100



7. Zaťaženie

Uvádzajú sa charakteristické hodnoty zaťaženia.

7.1. Stále-vlastná tiaž (G_0)

Nosné a nenosné časti zhotovené na stavenisku (betónová časť nosnej konštrukcie):

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

$\gamma_{G,inf} = 1,00$

Generované automaticky.

7.2. Stále (dlhodobé) (G_{11} , G_{12})

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

$\gamma_{G,inf} = 1,00$

7.2.1. Vozovka (G_{11})

Hrúbka vozovky s izoláciou $h = 90 \text{ mm}$

Horná medzná hodnota¹ $h_{sup} = 1,4 \cdot h$
Dolná medzná hodnota $h_{inf} = 0,8 \cdot h$

Výpočet zaťaženia vozovky					
		h	h_{sup}	h_{inf}	obj.tiaž
Hrúbka	[m]	0,09	0,126	0,072	[kN/m ³]
Tiaž vozovky	[kN/m ²]	2,25	3,15	1,80	25

7.2.2. Ostrovček (G_{12})

hrúbka odrazného ostrovčeka $h=0,25\text{m}$
 $g_{ostr} = 0,25 \cdot 25\text{kN/m}^2 = 6,25\text{kN/m}^2$

7.2.3. Príslušenstvo vane (G_{13})

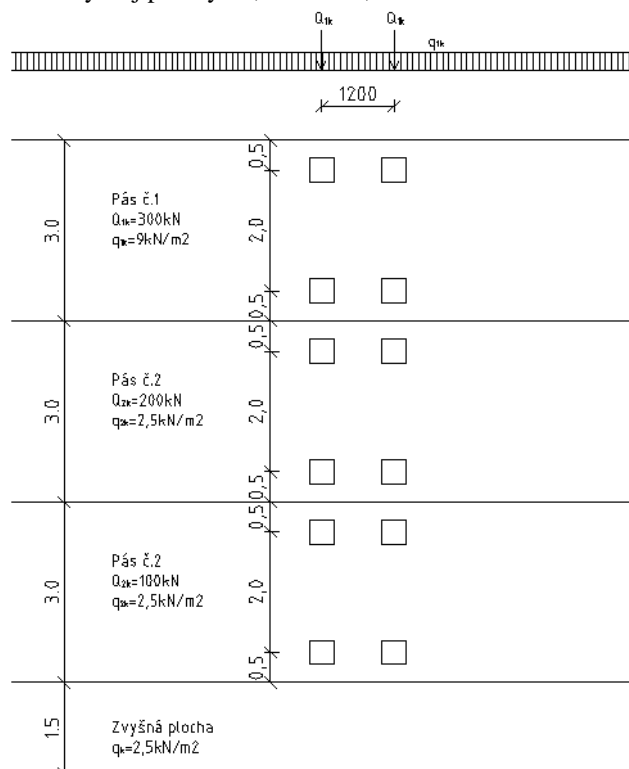
Zábradlie
 $g_{zab} = 1,0 \text{ kN/m}$

7.3. Pohyblivé zaťaženie (Q)

$\gamma_{Q,sup} = 1,35$
 $\gamma_{Q,inf} = 0,00$

7.3.1. Zaťažovací model LM1 (Q_{LM1})

Šírka vozovky $w = 17,69 \text{ m}$.
Šírka návrhových zaťažovacích pruhov $w_1 = 3 \text{ m}$.
Počet návrhových zaťažovacích pruhov $n_1 = 3$
Šírka zvyšnej plochy $17,69 - 3 \times 3 = 8,69 \text{ m}$



Charakter komunikácie – mestská zberná komunikácia

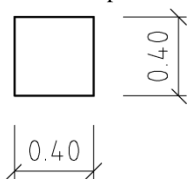
Zaťažovacie plochy	Nápravové zaťaženie TS - Q_k	UDL - q_k	$\alpha_{Qi} ; \alpha_{qi}^2$	$\alpha_{Qi} Q_k$	$\alpha_{qi} q_k$
	[kN]	[kN/m ²]		[kN]	[kN/m ²]
Pás č.1	300	9,0	0,9 ; 0,6	270	5,4
Pás č.2	200	2,5	0,6 ; 1,0	120	2,5

¹ STN EN 1991-1-1/NA 5.2.3 (3)

² STN EN 1992-1 4.3.2 (4), ² STN EN 1992-1/NA NA.2.12

Pás č.2	100	2,5	0,6 ; 1,0	60	2,5
Zvyšná plocha	0	2,5	- ; 1,0	-	2,5

Roznášacia plocha zaťaženia na povrchu vozovky pre TS:



Plošné zaťaženie pod kolesom $\alpha_{Qi} Q_k = 270/2 = 135 \text{ kN} \rightarrow 135/0,4^2 = 844 \text{ kN/m}^2$
($270/2/0,4=337,5 \text{ kNm}$)

Plošné zaťaženie pod $\alpha_{Qi} Q_k = 120/2 = 60 \text{ kN} \rightarrow 60/0,4^2 = 375 \text{ kN/m}^2$
($180/2/0,4=225 \text{ kNm}$)

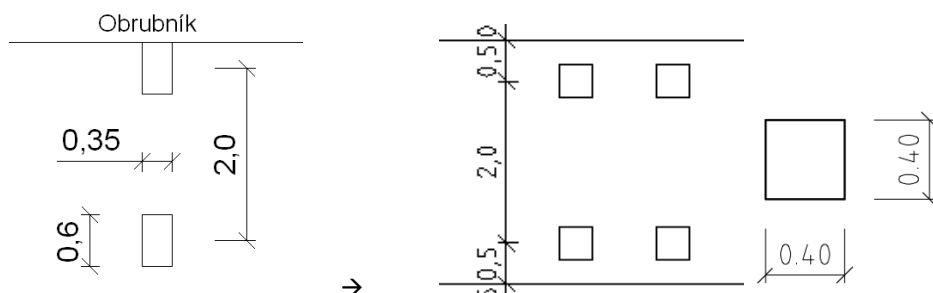
Plošné zaťaženie pod $\alpha_{Qi} Q_k = 60/2 = 30 \text{ kN} \rightarrow 30/0,4^2 = 187,5 \text{ kN/m}^2$
($180/2/0,4=225 \text{ kNm}$)

Roznos zaťaženia na plochu dosky zanedbávame (na strane bezpečnosti).

7.3.2. Zaťažovací model LM2 (Q_{LM2})

$Q_{ak} = 400 \text{ kN}$

$\beta_Q = 1,0$



Roznášacia plocha zaťaženia na povrchu vozovky je podľa národnej prílohy³: $0,4 \cdot 0,4 = 0,16 \text{ m}^2$

Plošné zaťaženie pod kolesom:

$Q_{LM2} = 400/2/0,16 = 1250 \text{ kN/m}^2$

7.3.3. Zaťažovací model LM3 (Q_{LM3})

Zvláštne vozidlo sa v priestore vane neuvažuje.

7.4. Zaťaženie teplotou (T)

$\gamma_{T,sup} = 1,5$

$\gamma_{T,inf} = 0,0$

$\alpha_T = 10 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}^4$

7.4.1. Zaťaženie rovnomernou teplotou (T_M)

Maximálna teplota vzduchu v tieni. $T_{max} = 40^\circ\text{C}$, $T_{e,max} = T_{max} + 2^5 = 42^\circ\text{C}$

Minimálna teplota vzduchu v tieni. $T_{min} = -24^\circ\text{C}$, $T_{e,min} = T_{min} + 8 = -16^\circ\text{C}$

Začiatková teplota vane $T_0 = 10^\circ\text{C}$

$\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 = 42 - 10 = 32^\circ\text{C}$

$\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min} = 10 - (-16) = -26^\circ\text{C}$

7.4.2. Zaťaženie nerovnomernou teplotou (T_N)

Postup 1.

Teplotný spád po výške nosnej konštrukcie

$\Delta T_{M,heat} = 15^\circ\text{C}$ (horný povrch teplejší ako spodný)

³ STN EN 1991-2 4.3.3 (4) Poz.2

⁴ STN EN 1991-1-5 Tab. C.1 Poznámka 6

⁵ STN EN 1991-1-5/AC

$\Delta T_{M,cool} = 8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (spodný povrch teplejší ako horný)

Hrúbka vozovky 90mm →

$k_{sur,heat} = 0,7$

$k_{sur,cool} = 1,0$

Upravené hodnoty teplotného spádu po výške nosnej konštrukcie

$k_{sur,heat} \cdot \Delta T_{M,heat} = 0,7 \cdot 15 \text{ }^{\circ}\text{C} = 10,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (horný povrch teplejší ako spodný)

$k_{sur,cool} \cdot \Delta T_{M,cool} = 1,0 \cdot 8 \text{ }^{\circ}\text{C} = 8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (spodný povrch teplejší ako horný)

Poloha v priereze	Výšková kóta [mm]	Horný povrch teplejší [°C]	Dolný povrch teplejší [°C]
Horný povrch bet. dosky	0	10,5	0
Dolný povrch nosníka	450-1000	0	8

7.5. Zaťaženie vane zmrašťovaním

Výpočet zmrašťovania vane a prepočet na zaťaženie teplotou:

Zmena parametroch betónu v čase-zmrašťovanie

- základné parametre
 - vlhkosť prostredia
 - cement CEM 42,5N
 - súčiniteľ druhu cementu

RH = 60 %
trieda N
s = 0,25
 $\alpha = 1,0$

- časové údaje
 - doba ošetrovania betónu
 - počiatok procesu zmrašťovania
 - uvedenie konštrukcie do prevádzky
 - koniec životnosti konštrukcie

$T_s = 3$ dní
 $T_0 = 7$ dní
 $T_p = 150$ dní
 $T_n = 36500$ dní
= 100 rokov

Zrenie betónu

- súčiniteľ zmeny pevnosti betónu v závislosti na čase
- stredná pevnosť betónu v čase
- sečnicový modul pružnosti pre krátkodobé zaťaženie

$\beta_{cc}(t) = \exp\{s[1-(28/t)^{0,5}]\}$

$f_{cm}(t) = \beta_{cc}(t) \cdot f_{cm}$

$E_{cm}(t) = E_{cm} \cdot (f_{cm}(t) / f_{cm})^{0,3}$

		T_i	$\beta_{cc}(t_i)$	$f_{cm}(t_i)$	$E_{cm}(t_i)$	$n_s(t_i)$
		dní		[MPa]	[MPa]	
počiatok procesu zmrašťovania	T_0	7	0,779	25,7	28760	7,30
uvedenie konštrukcie do prevádzky	T_p	150	1,153	38,0	32349	6,49
koniec životnosti konštrukcie	T_n	36500	1,275	42,1	33345	6,30

- prierezová plocha betónového prierezu
- obvod v kontakte s atmosférou
- náhradný rozmer prvk

$A_c = 21,50 \text{ m}^2$
 $u = 22,5 \text{ m}$
 $h_0 = 1911,1 \text{ mm}$

- súčinitele vplyvu pevnosti betónu

$\alpha_1 = (35/f_{cm})^{0,7} = 1,042$

$\alpha_2 = (35/f_{cm})^{0,2} = 1,012$

$\alpha_3 = (35/f_{cm})^{0,5} = 1,030$

$\beta(f_{cm}) = 16,8/\sqrt{f_{cm}} = 2,925$

- súčiniteľ vplyvu relatívnej vlhkosti prostredia
- súčiniteľ vplyvu veku pri zaťažení
- základný súčiniteľ zmrašťovania
- súčiniteľ vplyvu relatívnej vlhkosti prostredia a náhradného rozmeru prvk

$\phi_{RH} = 1,32$

$\beta(t_0) = 0,635$

$\phi_0 = 2,45$

$\beta_H = 1500$

- súčiniteľ vplyvu dotvarovania v čase
- súčiniteľ zmrašťovania
- začiatok procesu zmrašťovania

$\beta_c(t, t_0) = [(t-t_0)/(\beta_H+t-t_0)]^{0,3}$

$\phi(t, t_0) = \phi_0 \cdot \beta_c(t, t_0)$

$t_0 = 3$

		T_i	$\beta_c(t,t_0)$	$\varphi(t,t_0)$
		dní		
počiatok procesu zmrašťovania	T_0	7	0,169	0,414
uvedenie konštrukcie do prevádzky	T_p	150	0,484	1,189
koniec životnosti konštrukcie	T_n	36500	0,988	2,425

Zmrašťovanie betónu

zmrašťovanie z vysychania

- relatívna vlhkosť
- súčinitele typu cementu

$$RH = 60 \%$$

$$\alpha_{ds1} = 4$$

$$\alpha_{ds2} = 0,12$$

$$\beta_{RH} = 1,2152$$

$$\epsilon_{cd,0} = 4,588E-04$$

$$k_h = 0,7$$

- nominálna hodnota neobmedzeného zmrašťovania z vysychania
- koefficient závislý od náhradnej výšky h_0

$$\beta_{ds}(t_i, t_s) = (t_i - t_s) / [(t_i - t_s) + 0,04 \cdot h_0^{3/2}]$$

$$\epsilon_{cd}(t_i) = \beta_{ds}(t_i, t_s) \cdot k_h \cdot \epsilon_{cd,0}$$

	T_i	$\beta_{ds}(t_i, t_s)$	$\epsilon_{cd}(t_i)$
	dní		
počiatok procesu zmrašťovania	T_0	7	0,001
uvedenie konštrukcie do prevádzky	T_p	150	0,042
koniec životnosti konštrukcie	T_n	36500	0,916

zmrašťovanie autogénne

$$\epsilon_{ca}(\infty) = 2,5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} = 3,75E-05$$

$$\beta_{as}(t_i) = 1 - \exp(-0,2 \cdot t_i^{0,5})$$

$$\epsilon_{ca}(t_i) = \beta_{as}(t_i) \cdot \epsilon_{ca}(\infty)$$

	T_i	$\beta_{as}(t_i)$	$\epsilon_{ca}(t_i)$
	dní		
počiatok procesu zmrašťovania	T_0	7	0,411
uvedenie konštrukcie do prevádzky	T_p	150	0,914
koniec životnosti konštrukcie	T_n	36500	1,000

zmrašťovanie celkové

- celkové pomerné pretvorenie od zmrašťovania
- modul pružnosti betónu pre dlhodobé zataženie zmrašťovaním

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$$

$$E_{c,i}(t_i) = E_{cm}(t) / (1 + \psi_L \cdot \phi(t_i, t_0))$$

- násobiteľ typu zataženia

$$\Psi_L = 0,55$$

	T_i	$\phi(t, t_0)$	$\epsilon_{cs}(t_i)$	$E_{c,s}(t_i)$	$\eta_{L,cs}(t_i)$
	dní				
počiatok procesu zmrašťovania	T_0	7	0,414	1,58E-05	23423
uvedenie konštrukcie do prevádzky	T_p	150	1,189	4,78E-05	19560
koniec životnosti konštrukcie	T_n	36500	2,425	3,32E-04	14289

Ekvivalentné zaťaženie teplotou $\Delta T = \epsilon_{cc} / \alpha_T = -0,000332 / 0,000012 = -27,6^\circ\text{C}$.

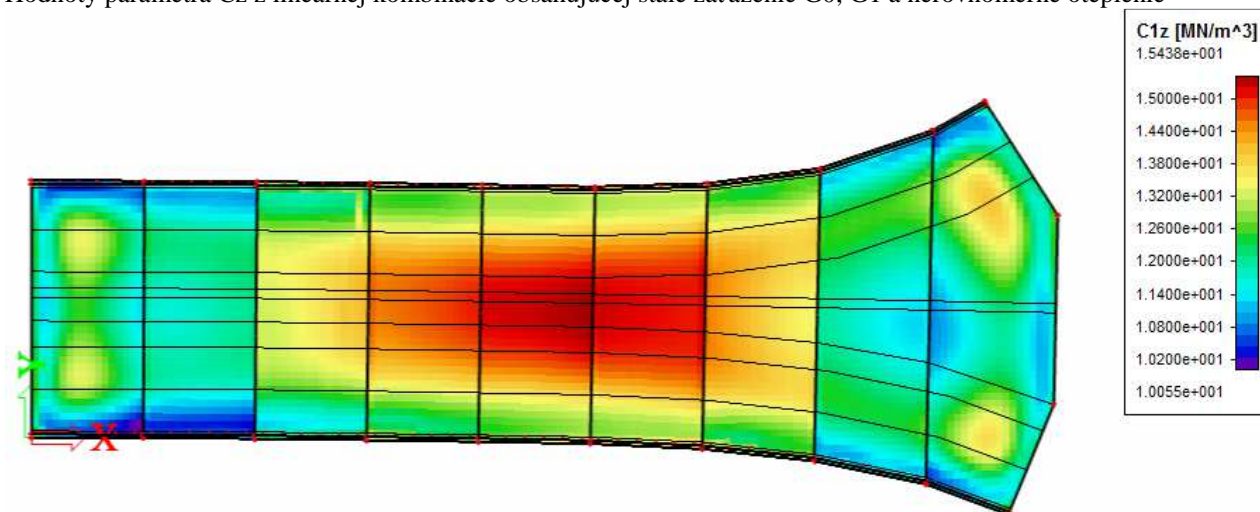
7.6. Kombinácie zaťažení

Kombinácie zaťažení boli vygenerované automaticky programom SCIA rešpektujúc normu STN EN 1990.

8. Výsledky

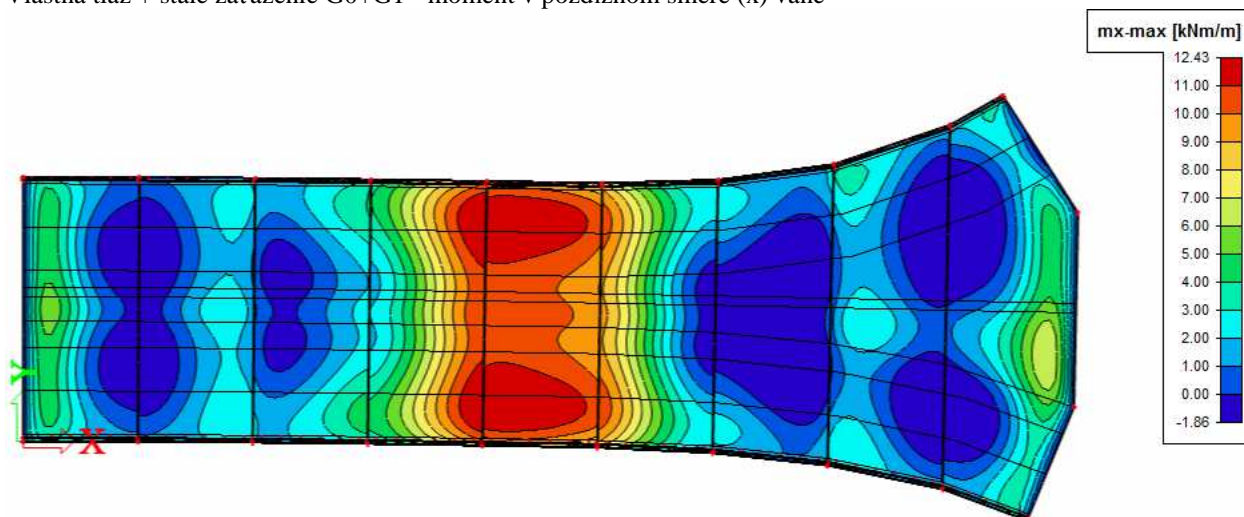
8.1. Výsledky podložia

Hodnoty parametra Cz z lineárnej kombinácie obsahujúcej stále zaťaženie G0, G1 a nerovnomerné oteplenie

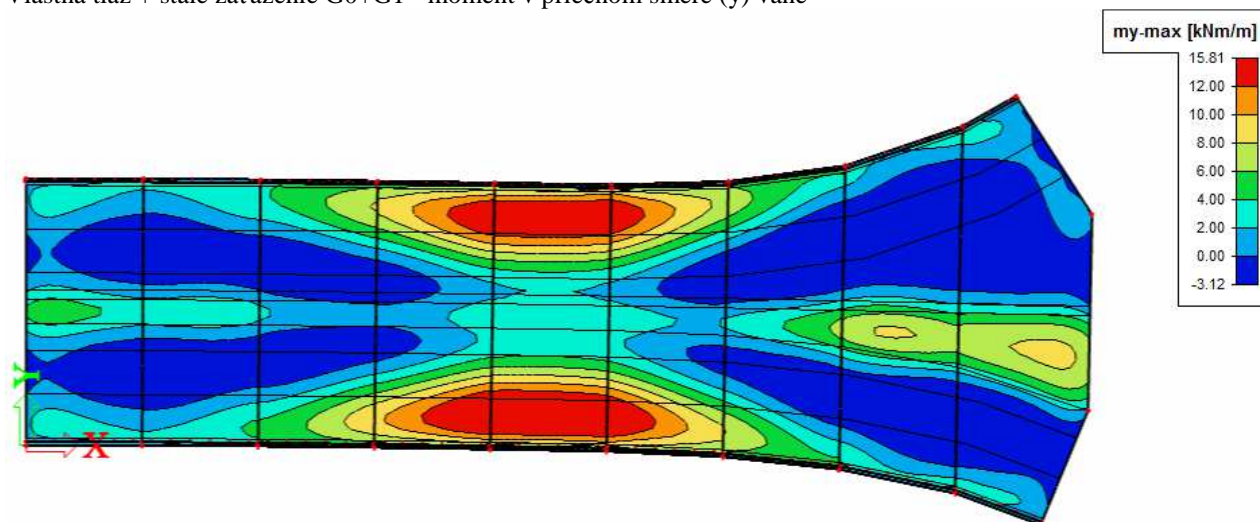


8.2. Výsledky jednotlivých stavov

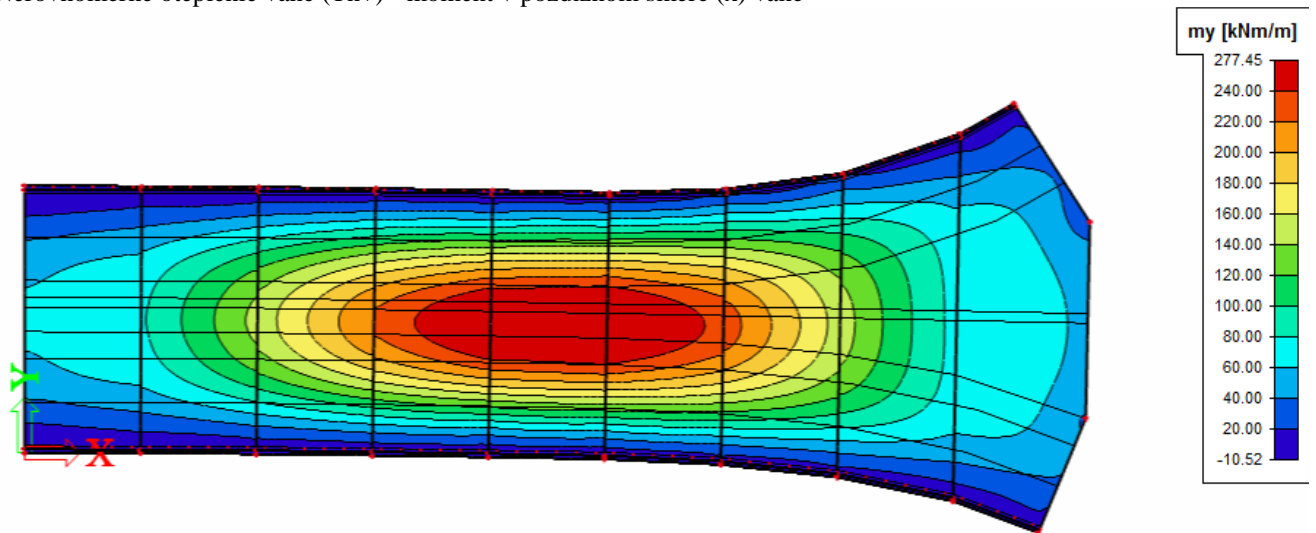
Vlastná tiaž + stále zaťaženie G0+G1 - moment v pozdĺžnom smere (x) vane



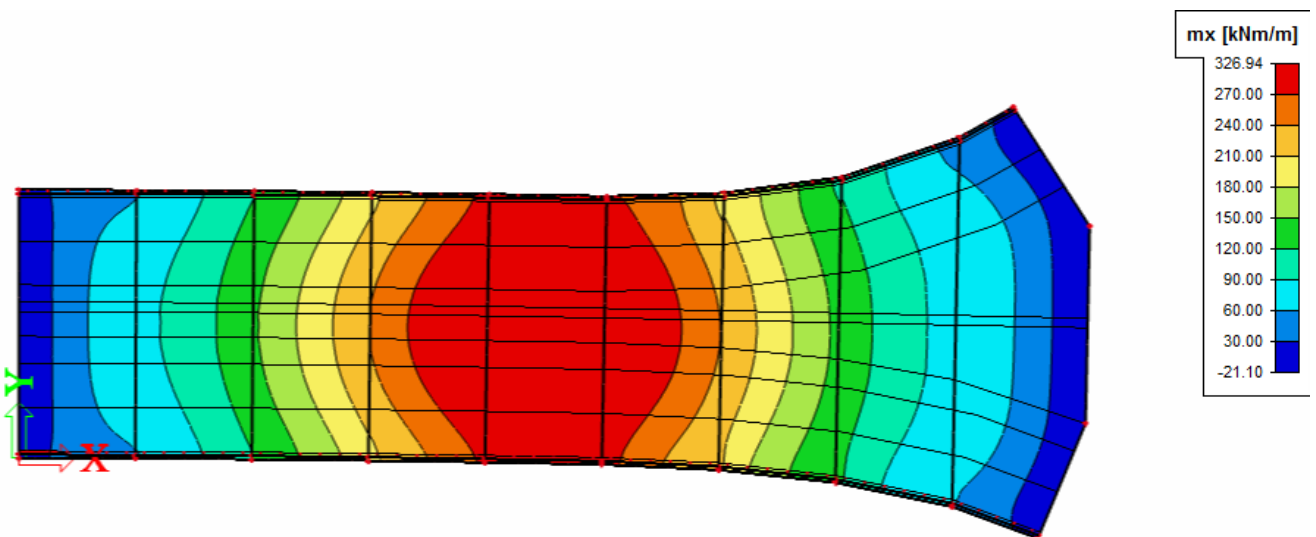
Vlastná tiaž + stále zaťaženie G0+G1 - moment v priečnom smere (y) vane



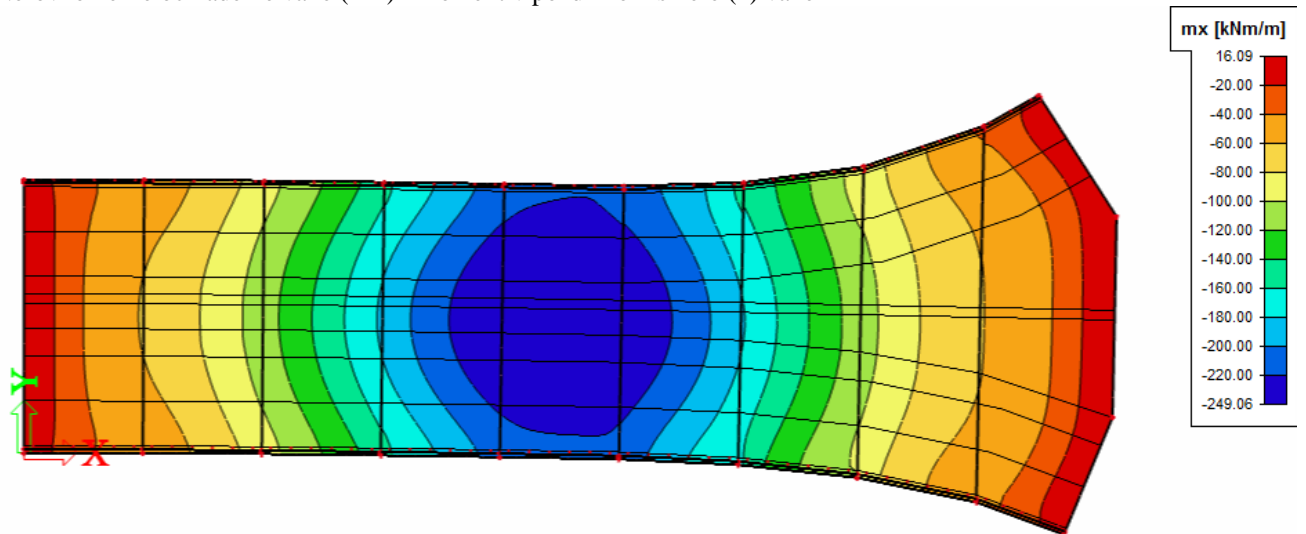
Nerovnomerné oteplenie vane (T_{n+}) - moment v pozdĺžnom smere (x) vane



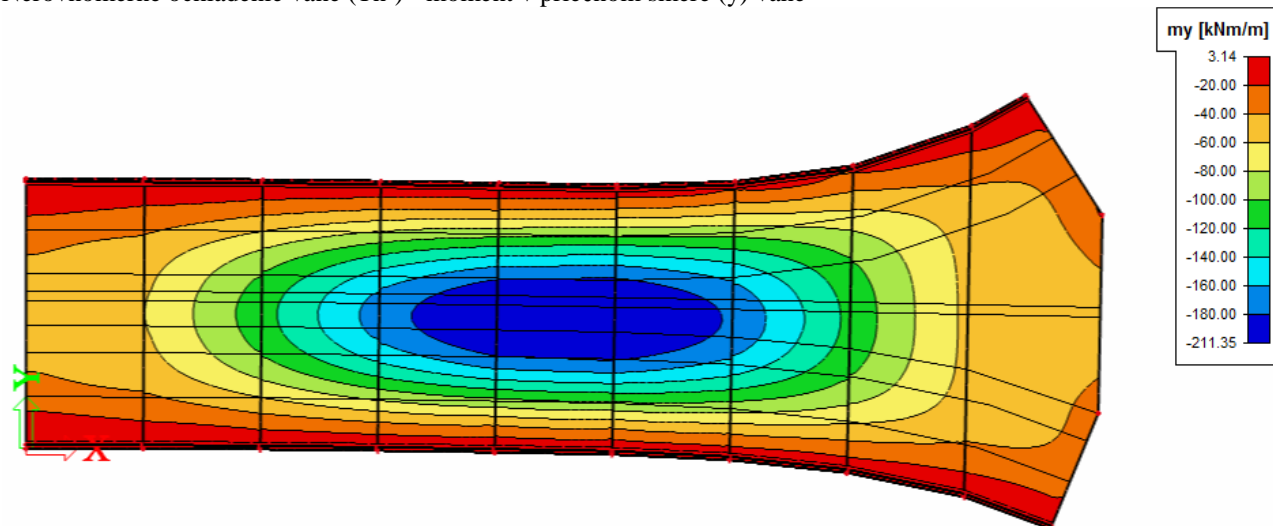
Nerovnomerné oteplenie vane (T_{n+}) - moment v priečnom smere (y) vane



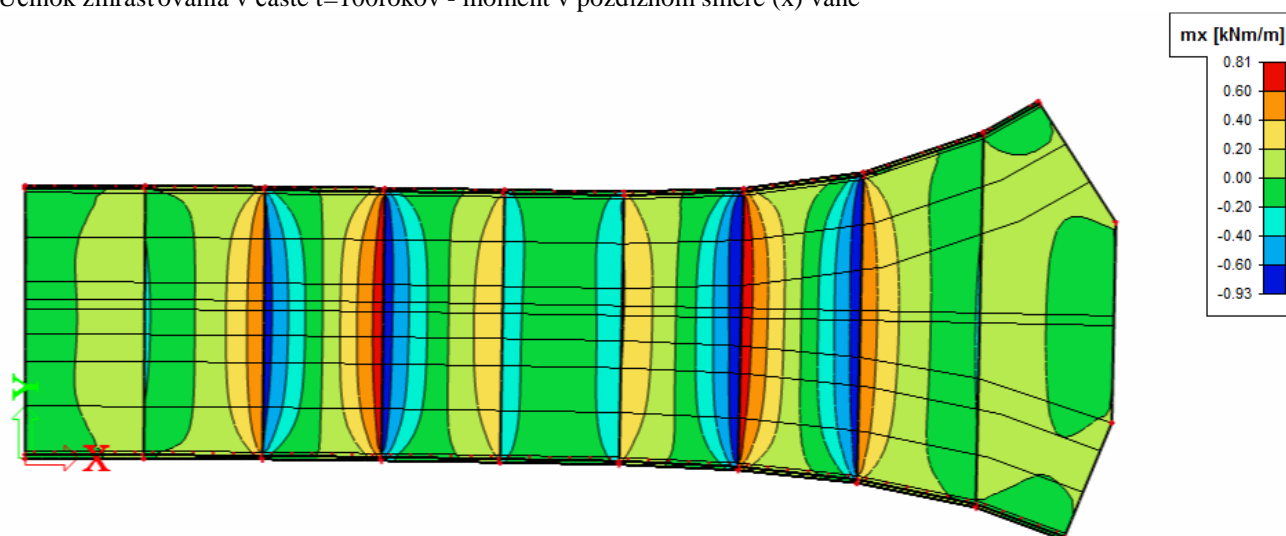
Nerovnomerné ochladenie vane (T_{n-}) - moment v pozdĺžnom smere (x) vane



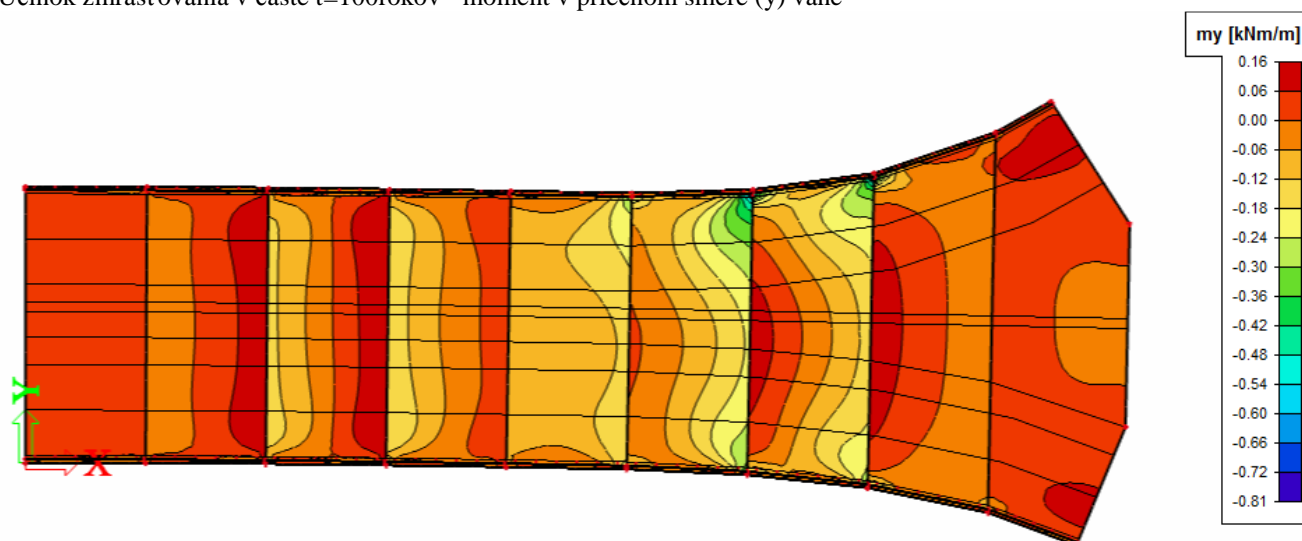
Nerovnomerné ochladenie vane (Tn-) - moment v priečnom smere (y) vane



Účinok zmrašťovania v čase t=100rokov - moment v pozdĺžnom smere (x) vane

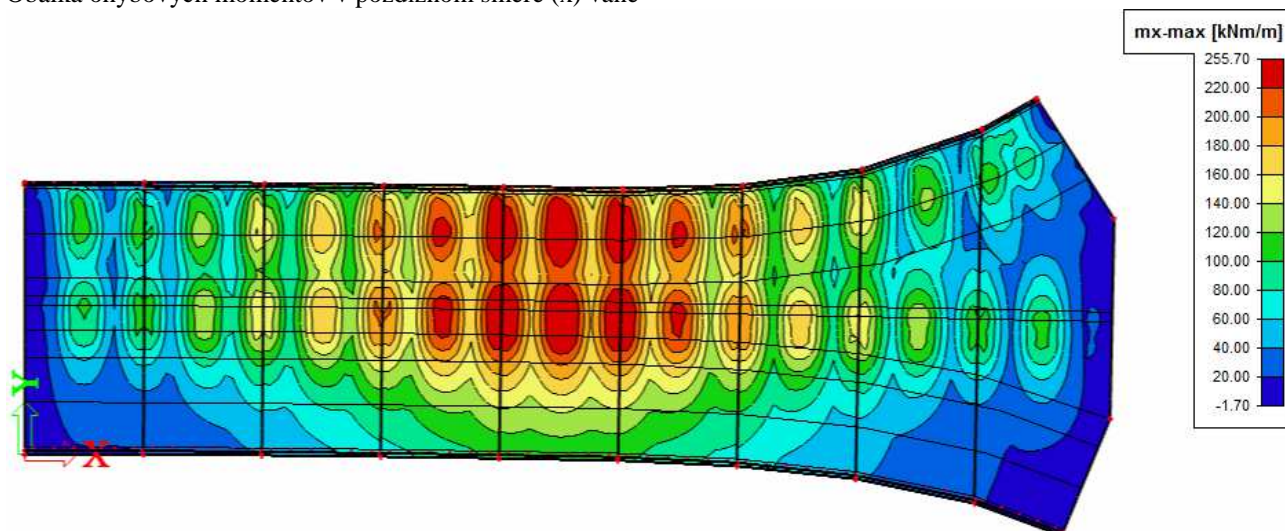


Účinok zmrašťovania v čase t=100rokov - moment v priečnom smere (y) vane

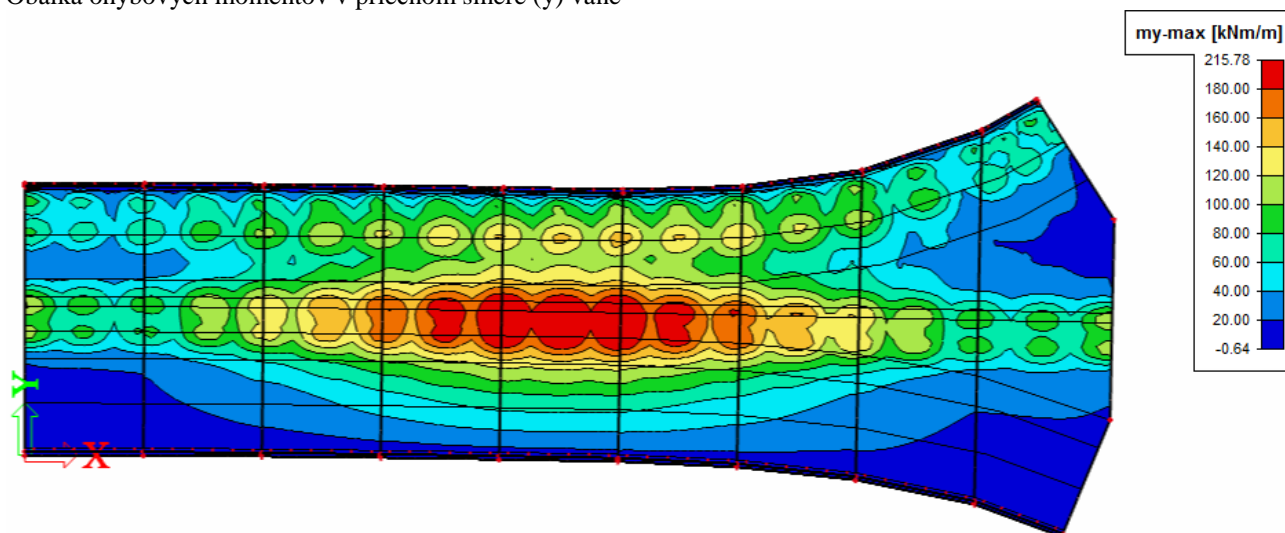


8.3. Kombinácia MSÚ

Obálka ohybových momentov v pozdĺžnom smere (x) vane

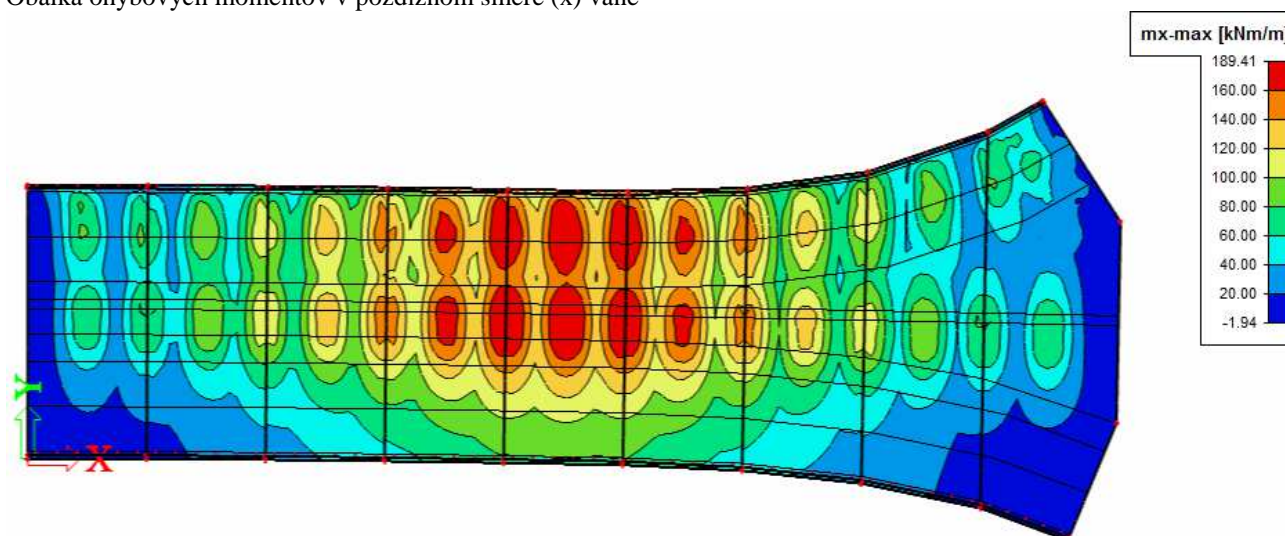


Obálka ohybových momentov v priečnom smere (y) vane

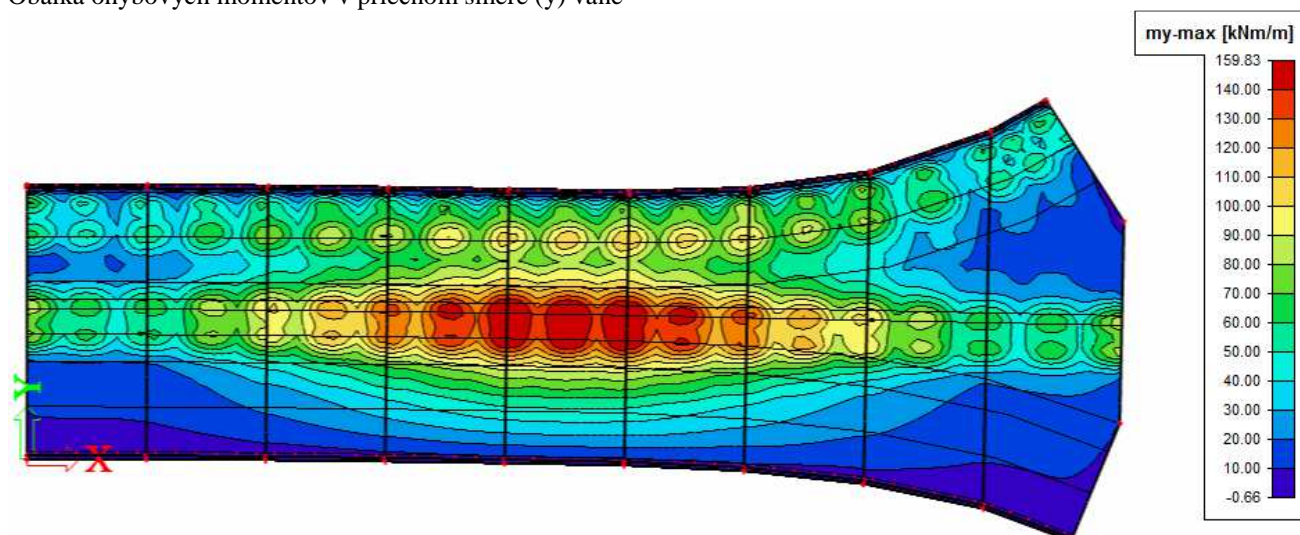


8.4. Kombinácia MSP char

Obálka ohybových momentov v pozdĺžnom smere (x) vane

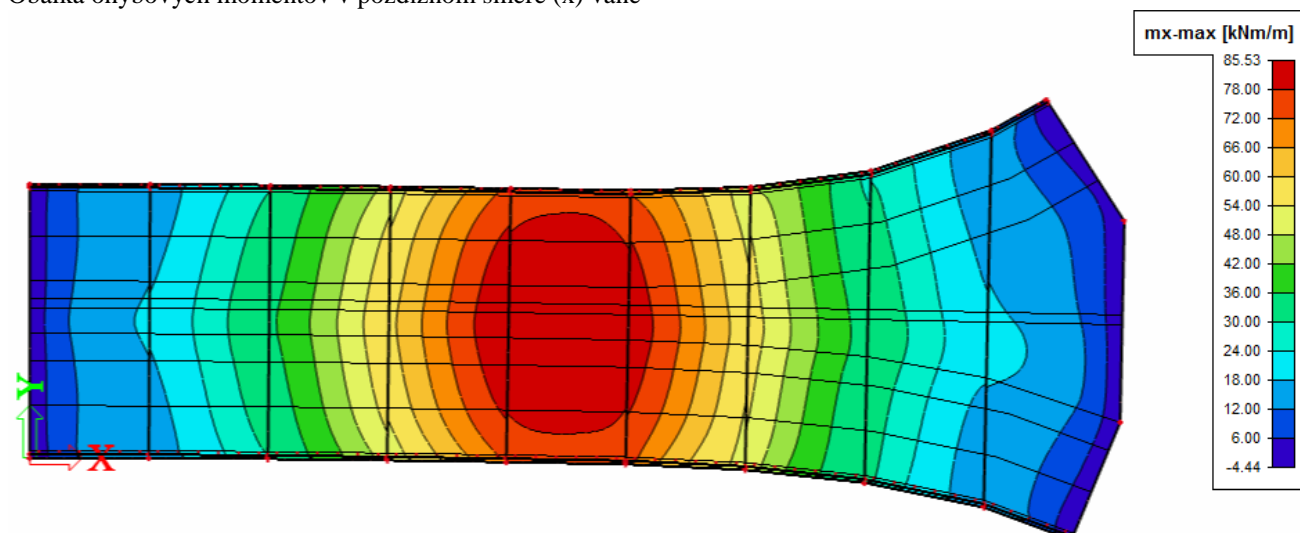


Obálka ohybových momentov v priečnom smere (y) vane

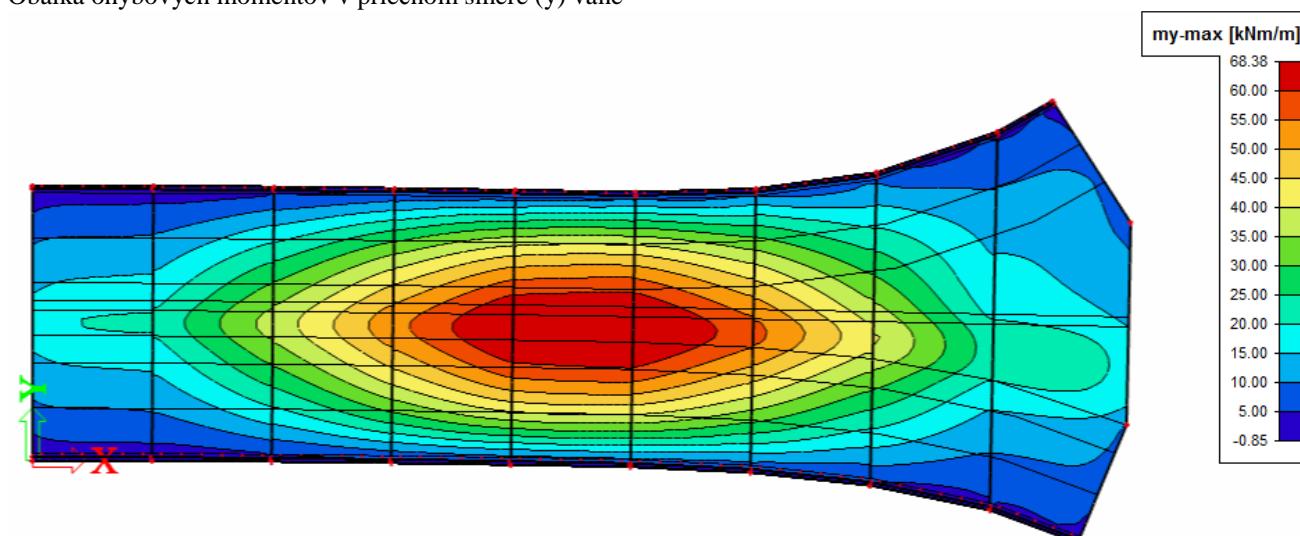


8.5. Kombinácia MSP kvázistála

Obálka ohybových momentov v pozdĺžnom smere (x) vane



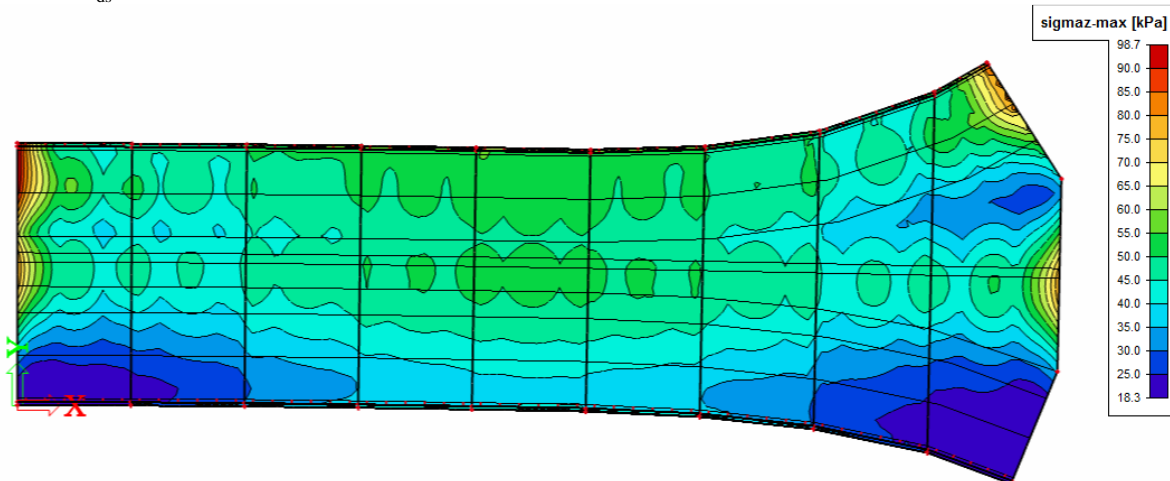
Obálka ohybových momentov v priečnom smere (y) vane



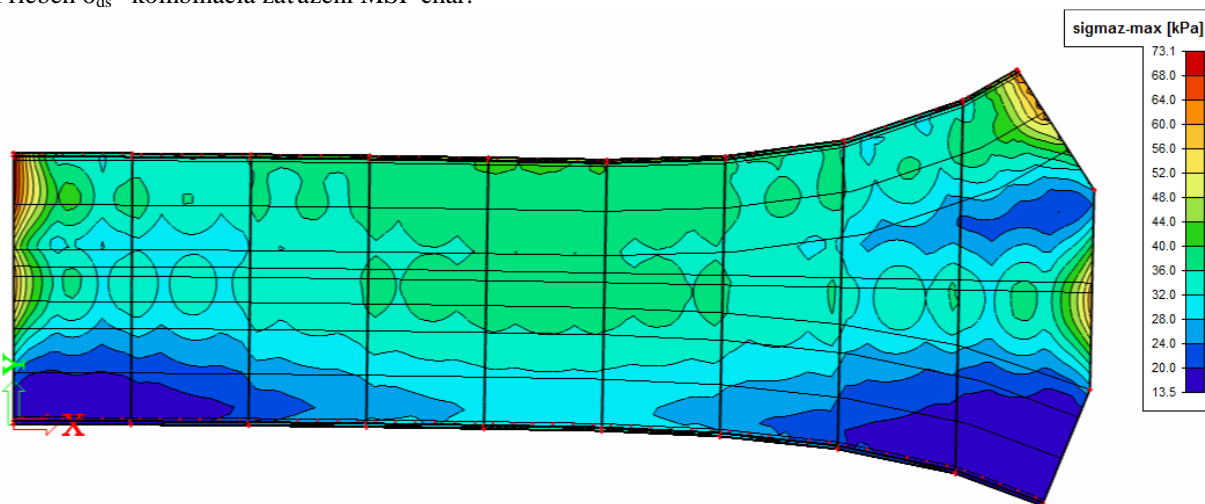
9. Návrh a posúdenie základovej dosky vane

Z dôvodu návrhu konštrukcie podjazdu proti nadvihnutiu vplyvom vztlakovej vody pôsobením vlastnej tiaže sú rozmery hrúbky základovej dosky dostatočné. Z hľadiska posúdenia 2.MS sa nepredpokladá aj napriek veľkej hrúbke dosky veľké sadnutie. Pretože tiaž vykopanej zeminy bude väčšia ako tiaž navrhovanej konštrukcie podjazdu. Preto sadnutia jednotlivých dilatčných celkov budú závisieť najmä od harmonogramu realizačných prác z dôvodu odpruženia a opätovného priťaženia podložia.

Priebeh σ_{ds} - kombinácia zaťaženia MSÚ.



Priebeh σ_{ds} - kombinácia zaťaženia MSP char.



Posúdenie kontaktného napätia:

Únosnosť zeminy v základovej škáre (S5-SC) $R_{dt} = 0,7 \times 175 = 123 \text{ kPa}$.

Maximálne kontaktné napätie v základovej škáre $\sigma_{ds} = 99 \text{ kPa}$.

$\sigma_{ds} \leq R_{dt} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$.

10. Výpočet krytia výstuže vane

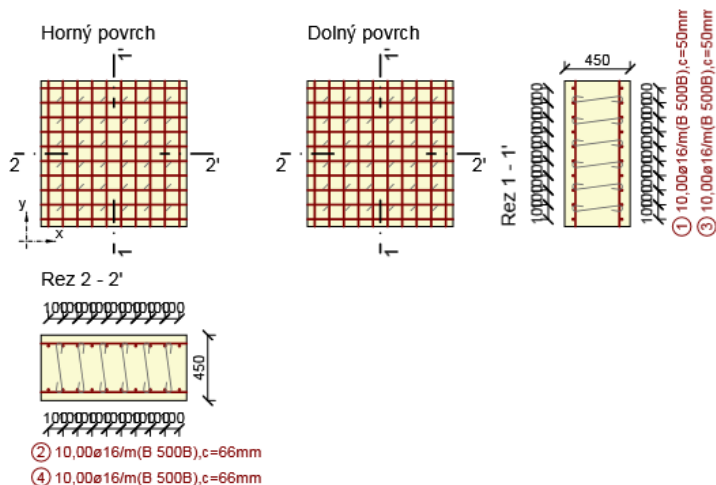
	Zvolená trieda betónu	C30/37
	Vplyv prostredia	
	Bez nebezpečenstva korózie alebo mechanického poškodenia	-
	Korózia zapríčinená karbonatáciou	XC3
	Korózia zapríčinená chloridmi	XD2
	Korózia zapríčinená chloridmi z morskej vody	-
	Zmrazovanie, rozmrazovanie	XF3
	Chemické napadnutie	XA1
	Minimalná pevnosť betónu	C30/37
	Ostatné požiadavky bez požiadaviek	
	Návrhová životnosť konštrukcie [rokov]	100
	Dosková konštrukcia (poloha výstuže nie je ovplyvnená procesom výstavby)	áno
	Je zaistená špeciálna kontrola kvality výroby prvkov	nie
	Druh výstuže	betonarska ocel
	Trieda konštrukcie	S5
	Rozhodujúca trieda betónu pre krytie	XD2
	c min,dur [mm]	45 [mm]
	c min,b (požiadavka na súdržnosť) - priemer prúta, ekvivalentný priemer prúta	12 [mm]
	$\Delta c_{dur,\gamma}$	0 [mm]
	$\Delta c_{dur,st}$	0 [mm]
	$\Delta c_{dur,add}$	0 [mm]
	c min	45 [mm]
	Δc_{dev}	5 [mm]
	c nom	50 [mm]

Krytie v doske $c_{nom} = 50$ mm.

11. Návrh výstuže tesniacej vane

Vzhľadom na návrh vane z vodotesného betónu je nevyhnutné dodržať maximálnu prípustnú šírku trhlín $w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$.

11.1. Návrh a posúdenie výstuže dosky hr. 0,45 m

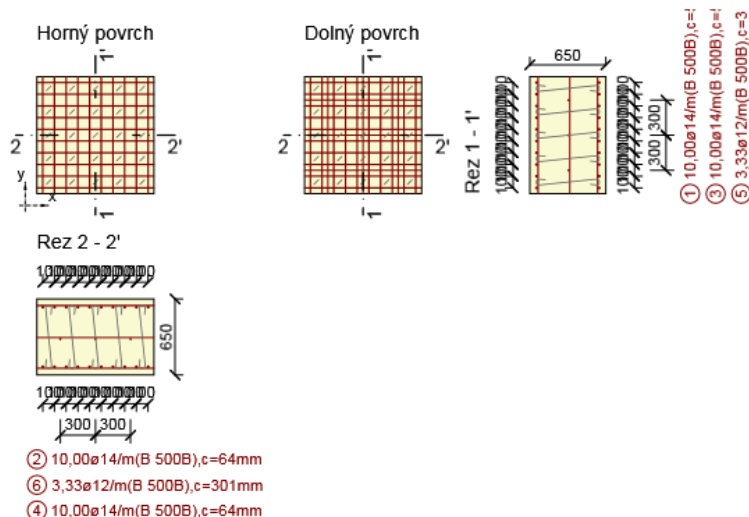


1.1.1.1 Súhrn

Rozhodujúci typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Šmyk	-72,7			278,1	0,0	96,1	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Únosnosť N-M-M	72,7	11,7	0,0			7,6	OK
Šmyk	-72,7			278,1	0,0	96,1	OK
Interakcia	-72,7	-11,7	0,0	278,1	0,0	96,1	OK
Obmedzenie napätia	-25,6	8,5	0,0			2,6	OK
Šírka trhliny	-25,6	8,5	0,0			0,0	OK

Medzná hodnota využitia prierezu: 100,0 %

11.2. Návrh a posúdenie výstuže dosky hr. 0,65 m

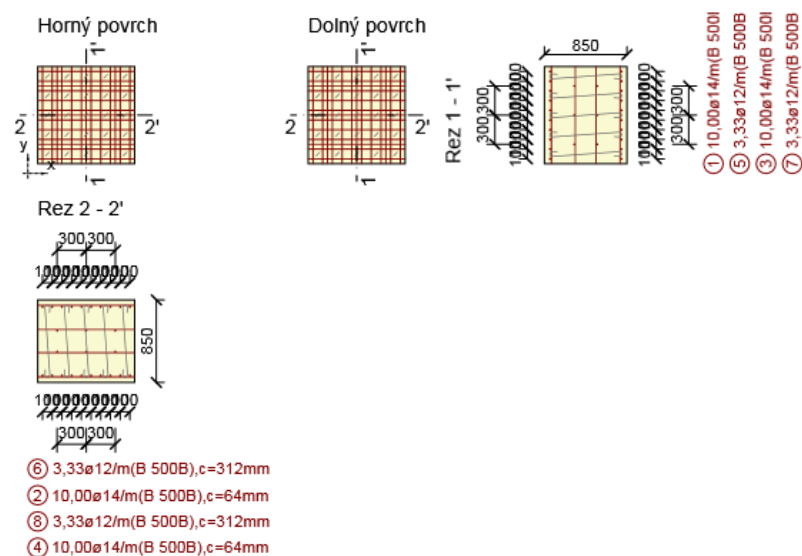


1.1.1.1 Súhrn

Rozhodujúci typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Šmyk	31,8			255,3	0,0	60,1	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Únosnosť N-M-M	31,8	-18,9	0,0			7,2	OK
Šmyk	31,8			255,3	0,0	60,1	OK
Interakcia	31,8	-9,1	0,0	255,3	0,0	55,3	OK
Obmedzenie napätia	0,0	11,9	0,0			1,4	OK
Šírka trhliny	0,0	11,9	0,0			0,0	OK

Medzná hodnota využitia prierezu: 100,0 %

11.3. Návrh a posúdenie výstuže dosky hr. 0,85 m

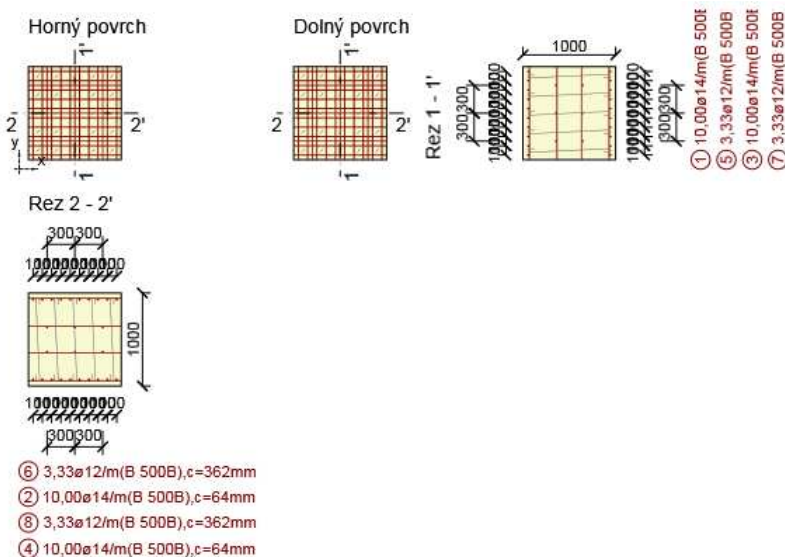


1.1.1.1 Súhrn

Rozhodujúci typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Šmyk	79,4			387,6	0,0	71,7	OK
Typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Únosnosť N-M-M	0,0	58,7	0,0			11,4	OK
Šmyk	79,4			387,6	0,0	71,7	OK
Interakcia	79,4	24,6	0,0	387,6	0,0	65,9	OK
Obmedzenie napätia	0,0	49,3	0,0			3,5	OK
Šírka trhliny	0,0	49,3	0,0			0,0	OK

Medzná hodnota využitia prierezu: 100,0 %

11.4. Návrh a posúdenie výstuže dosky hr. 1,0m



1.1.1.1 Súhrn

Rozhodujúci typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Šmyk	0,0			75,4	0,0	17,0	OK
Typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Únosnosť N-M-M	28,6	24,4	0,0			6,0	OK
Šmyk	0,0			75,4	0,0	17,0	OK
Interakcia	0,0	-25,3	0,0	75,4	0,0	15,7	OK
Obmedzenie napätia	0,0	46,8	0,0			2,4	OK
Šírka trhliny	0,0	46,8	0,0			0,0	OK

Medzná hodnota využitia prierezu: 100.0 %

12. Overenie rovnováhy konštrukcie (EQU)

Konštrukcia vane je navrhnutá odolávať vztľaku podzemnej vody vlastnou tiažou, pričom ako stáľe zaťaženie bolo uvažovaná základová doska a steny vane. Do stáľeho zaťaženia nebola započítaná tiaž vozovky a zábradlia. Posúdenie podjazdu proti nadvihnutiu bolo uskutočnené podľa Medzných stavov v súľade s STN EN 1997-1 a parciálne súčiniteľe boli použité podľa prílohy A.4. Celý výpočet je spracovaný v tabuľke a pre sprehľadnenie výpočtu je uvedené charakteristické posúdenie v 0,351 561 km navrhutej vane.

Vstupné údaje pre rez v km 0,351 561:

Šírka vane	$\check{s}_v = 18.3\text{m}$
Hrúbka dosky vane	$h_v = 0.982\text{m}$
Hrúbka ľavej steny	$bs1 = 0.255\text{m}$
Hrúbka pravej steny	$bs2 = 0.255\text{m}$
Výška ľavej steny	$hs1 = 1.091\text{m}$
Výška pravej steny	$hs2 = 1.091\text{m}$
Plocha rímky	$A_{rím} = 0.07\text{ m}^2$
Plocha zvodidla	$A_{zvod} = 0.315\text{m}^2$
Plocha odrazného pruhu	$A_{odraz} = 0.415\text{m}^2$
Šírka premennej hrúbky vane	$\check{s}_p = 17.33\text{m}$
Priemerná hrúbka prem. časti vane	$h_p = (0 + 0.155)/2 = 0.07\text{m}$

Výpočet potrebných parametrov:

Betónová plocha vane a stien

$$A_{bet} = \check{s}_v \cdot h_v + bs1 \cdot hs1 + bs2 \cdot hs2 + 2 \cdot A_{rím} + 2 \cdot A_{zvod} + A_{odraz} + \check{s}_p \cdot h_p = 18.3 \cdot 0.982 + 0.255 \cdot 1.091 \cdot 2 + 0.07 \cdot 2 + 0.315 \cdot 2 + 0.415 + 17.33 \cdot 0.07 = 20.93\text{m}^2$$

Posúdenie nadvihnutia vane:

$$\begin{aligned}\gamma_{bet} &= 25 \text{ kN/m}^3 \\ \gamma_{vody} &= 10 \text{ kN/m}^3 \\ \gamma_{stab} &= 0,9 \\ \gamma_{destab} &= 1,1\end{aligned}$$

Výšková kóta nivelety cestnej komunikácie 183.640 m.n.m.

Výšková kóta podzemnej vody s rezervou 184.730 m.n.m.

Rozdiel hladín podzemnej vody:

$$h_{vztl} = H_{poz} - H_{niv} + h_{voz} + h_v = 184.730 - 183.640 + 0.09 + 0.982 = 2.162\text{m}$$

Posúdenie nadvihnutia vane:

$$\gamma_{bet} \cdot A_{bet} \cdot \gamma_{stab} / h_{vztl} \cdot \gamma_{vody} \cdot \gamma_{destab} \cdot \check{s}_v \geq 1,0$$

$$25 \cdot 20,93 \cdot 0,9 / 2,162 \cdot 10 \cdot 1,1 \cdot 18,3 \geq 1,0$$

$$1,082 \geq 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE.}$$

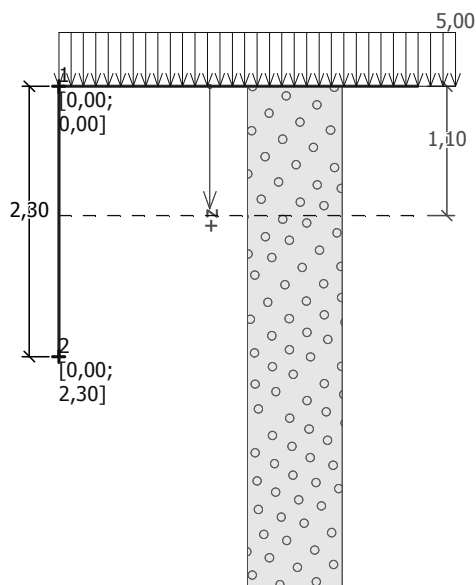
Celkový prierez vyhovuje na posúdenie proti nadvihnutiu vplyvom vztlakovej vody.

Tabuľka posúdení jednotlivých rezov:

p.č.	staničenie	niveleta	HPV	stena pravá	stena ľavá	hrúbka dosky	posúdenie
	(km)	(m.n.m.)	(m.n.m.)	(m)	(m)	(m)	
1	0,323561	184,449	184,73	0,142	0,142	0,45	1,457
2	0,331561	184,064	184,73	0,567	0,567	0,65	1,159
3	0,339561	183,8	184,73	0,872	0,872	0,85	1,100
4	0,347561	183,663	184,73	1,049	1,049	1	1,100
4-5	0,351561	183,641	184,73	1,091	1,091	0,982	1,082
5	0,355561	183,654	184,73	1,097	1,097	1	1,097
6	0,363561	183,773	184,73	1,018	1,018	0,85	1,086
7	0,371561	184,021	184,73	0,811	0,811	0,65	1,129
8	0,379561	184,388	184,73	0,483	0,483	0,45	1,369

12.1. Návrh a posúdenie výstuže steny h= 2,3m

12.1.1. Výpočet zaťaženia najvyššej steny vane



Nastavení

Slovensko - EN 1997

Výpočet tlakov

Výpočet aktívneho tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
 Výpočet pasívneho tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
 Výpočet zemetřesení : Mononobe-Okabe
 Tvar zemního klínu : počítat šikmý
 Metodika posouzení : výpočet podle EN1997
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

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

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce zemního odporu :		$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]


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

Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	2,30
3	0,00	0,00

Počátek [0,0] je v nejhořejším bodu konstrukce.

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída G1, ulehlá		41,00	0,00	21,00	11,00	10,00

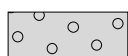
Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemin

Třída G1, ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 41,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 10,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	Třída G1, ulehlá	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 1,10 m

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	ANO		proměnné	5,00				na terénu

Číslo	Název
1	chodci

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výpočet čís. 1

Výpočet tlaku v klidu za konstrukcí - mezivýsledky

Vrst. čís.	Mocnost [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m ³]	K_r	Pozn.
1	1,10	0,00	41,00	0,00	21,00	0,344	
2	1,20	0,00	41,00	0,00	11,00	0,344	

Průběh tlaku v klidu za konstrukcí (bez přitížení)

Vrst. čís.	Poč. [m] Kon. [m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Tlak [kPa]	Složka vod. [kPa]	Složka sv. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,10	23,10	0,00	7,95	7,95	0,00
2	1,10	23,10	0,00	7,95	7,95	0,00
	2,30	36,30	12,00	12,49	12,49	0,00

Průběh tlaku vody

Bod čís.	Hloubka [m]	Vod.složka [kPa]	Svis. složka [kPa]
1	0,00	0,00	0,00
2	1,10	0,00	0,00
3	2,30	12,00	0,00

Průběh tlaku od přetížení - chod

Bod čís.	Hloubka [m]	Vod.složka [kPa]	Svis. složka [kPa]
1	0,00	1,72	0,00
2	1,10	1,72	0,00
3	2,30	1,72	0,00

Celkový tlak působící na konstrukci

Bod čís.	Hloubka [m]	Vod.složka [kPa]	Svis. složka [kPa]
1	0,00	2,58	0,00
2	1,10	13,31	0,00
3	2,30	31,43	0,00

Výsledné síly

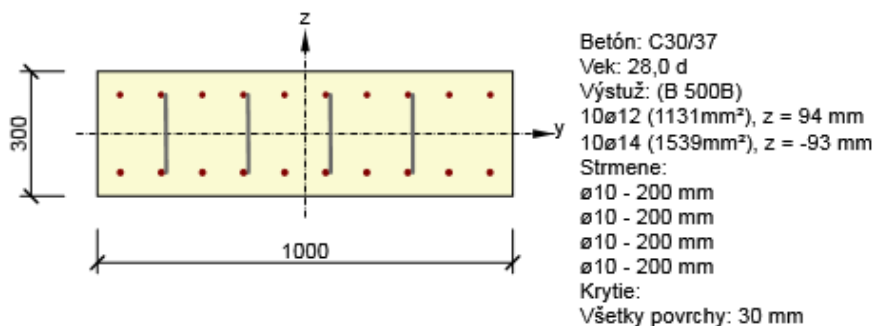
Celkový vodorovný tlak působící na konstrukci = 35,58 kN/m

Působíště vodorovné složky je v hloubce = 1,51 m

Moment = $(2,3 - 1,51) \cdot 35,6 = 28,8$ kNm/m

Zvislá síla (G0) = $0,255 \cdot 2,3 \cdot 25 = 23$ kN/m

12.1.2. Posúdenie výstuže steny



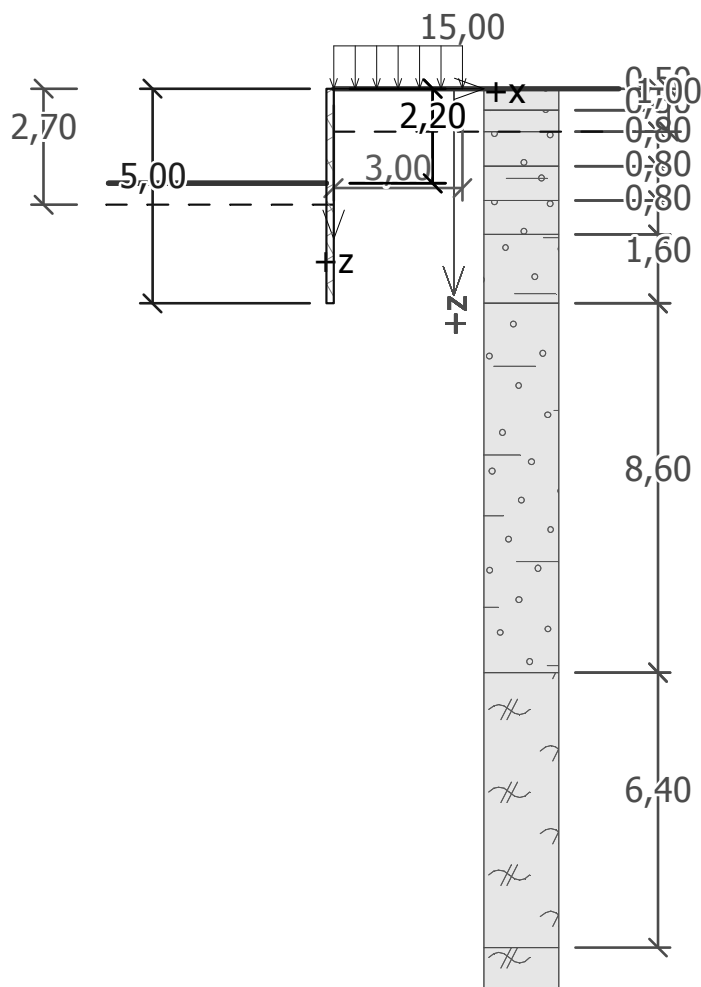
1.1.1.1 Súhrn

Rozhodujúci typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Šmyk	-23,0			35,6	0,0	22,5	OK
Typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Únosnosť N-M-M	-23,0	28,8	0,0			17,7	OK
Šmyk	-23,0			35,6	0,0	22,5	OK
Krútenie					0,0	0,0	OK
Interakcia	-23,0	28,8	0,0	35,6	0,0	21,5	OK
Obmedzenie napätia	-17,0	23,0	0,0			11,1	OK
Šírka trhliny	-17,0	23,0	0,0			0,0	OK

Medzná hodnota využitia prierezu: 100,0 %

13. Posúdenie pažených stavebných jám

13.1. Paženie výkopu štetovnicami dl. 5 m, odkop 2,2 m



Nastavení

Slovensko - EN 1997

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)

Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu : $\gamma_{M0} = 1,00$

Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení

Metodika posouzení : výpočet podle EN1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

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

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce stability kotvy :	$\gamma_{Ris} =$	1,10	[-]
Součinitel redukce zemního odporu :	$\gamma_{Re} =$	1,40	[-]

Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 5,00 m

Název průřezu : Štětovnice : VL 606

Plocha průřezu	A	=	2,01E-02 m ² /m
Moment setrvačnosti	I	=	5,26E-04 m ⁴ /m
Modul pružnosti	E	=	210000,00 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G	=	81000,00 MPa
Průřezový modul	W	=	2,506E-03 m ³ /m
Plastický průřezový modul	W _{pl}	=	2,806E-03 m ³ /m

Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360

Mez kluzu	$f_y =$	235,00 MPa
Modul pružnosti	E	= 210000,00 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G	= 81000,00 MPa

Modul reakce podloží vypočten z přetvárných charakteristik zemin.

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	S5-SC		28,00	8,00	18,50	9,50	9,00
2	Třída F4, pevná Sr > 0,8		22,00	11,00	18,50	9,50	7,00
3	G5-GC		38,00	10,00	19,50	10,50	13,00

Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží (iterovat)

Číslo	Název	Vzorek	ν [-]	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	m [-]
1	S5-SC		0,35	-	16,00	0,30
2	Třída F4, pevná Sr > 0,8		0,35	-	1,50	0,20
3	G5-GC		0,35	-	160,00	0,30

Parametry zemin

S5-SC

Objemová tíha :	γ	=	18,50 kN/m ³
Napjatost :	efektivní		
Úhel vnitřního tření :	ϕ_{ef}	=	28,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	8,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ	=	9,00 °
Zemina :	soudržná		
Poissonovo číslo :	ν	=	0,35
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	16,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,35
Koef. strukturní pevnosti :	m	=	0,30
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	19,50 kN/m ³

Třída F4, konzistence pevná Sr > 0,8

Objemová tíha :	γ	=	18,50 kN/m ³
Napjatost :	efektivní		
Úhel vnitřního tření :	ϕ_{ef}	=	22,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	11,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ	=	7,00 °
Zemina :	soudržná		
Poissonovo číslo :	ν	=	0,35
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	1,50 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,35
Koef. strukturní pevnosti :	m	=	0,20
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	19,50 kN/m ³

G5-GC

Objemová tíha :

Napjatost :

Úhel vnitřního tření :

Soudržnost zeminy :

Třecí úhel kce-zemina :

$$\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{efektivní}$$

$$\varphi_{\text{ef}} = 38,00^\circ$$

$$c_{\text{ef}} = 10,00 \text{ kPa}$$

$$\delta = 13,00^\circ$$

Zemina :

Poissonovo číslo :

Modul přetvárnosti :

Poissonovo číslo :

Koef. strukturní pevnosti :

Obj.tíha sat.zeminy :

soudržná

$$\nu = 0,35$$

$$E_{\text{def}} = 160,00 \text{ MPa}$$

$$\nu = 0,35$$

$$m = 0,30$$

$$\gamma_{\text{sat}} = 20,50 \text{ kN/m}^3$$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,50	S5-SC	
2	0,50	S5-SC	
3	0,80	S5-SC	
4	0,80	Třída F4, konzistence pevná $S_r > 0,8$	
5	0,80	S5-SC	
6	1,60	S5-SC	
7	8,60	S5-SC	
8	6,40	G5-GC	
9	-	G5-GC	

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,20 m.

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 1,00 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 2,70 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	ANO		stálé	15,00		0,00	3,00	na terénu

Číslo	Název
1	Doprava

Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 40

Vlastní výpočet mezních tlaků : neredukovat

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

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky výpočtu

Maximální posouvající síla = 21,12 kN/m
Maximální moment = 20,07 kNm/m
Maximální deformace = 4,4 mm

Výpočet stability svahu

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 139,22$ kN/m
Sumace pasivních sil : $F_p = 301,18$ kN/m
Moment sesouvající : $M_a = 781,04$ kNm/m
Moment vzdorující : $M_p = 1689,62$ kNm/m
Využití : 46,2 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Dimenzace

Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -4,4 mm
Minimální deformace = 0,2 mm
Maximální ohybový moment = 20,07 kNm/m
Minimální ohybový moment = 0,00 kNm/m
Maximální posouvající síla = 21,12 kN/m

Posouzení ocelového průřezu podle EN 1993-1-1

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.
Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

Dimenzační síly na 1 m stěny

$M_{max} = 20,07$ kNm/m; $Q = 0,80$ kN/m
 $Q_{max} = 21,12$ kN/m; $M = 6,87$ kNm/m

Posouzení max. momentu $M_{max} + Q$:

Posouzení ohybu:

$M_{max}/M_{c,Rd} = 0,034 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,001 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 7,38$ MPa
Smykové napětí $\tau_{Ed} = 0,10$ MPa

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,001 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení max. posouvající síly $Q_{max} + M$:

Posouzení ohybu:

$M/M_{c,Rd} = 0,012 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q_{max}/V_{c,Rd} = 0,025 \leq 1$ **Vyhovuje**

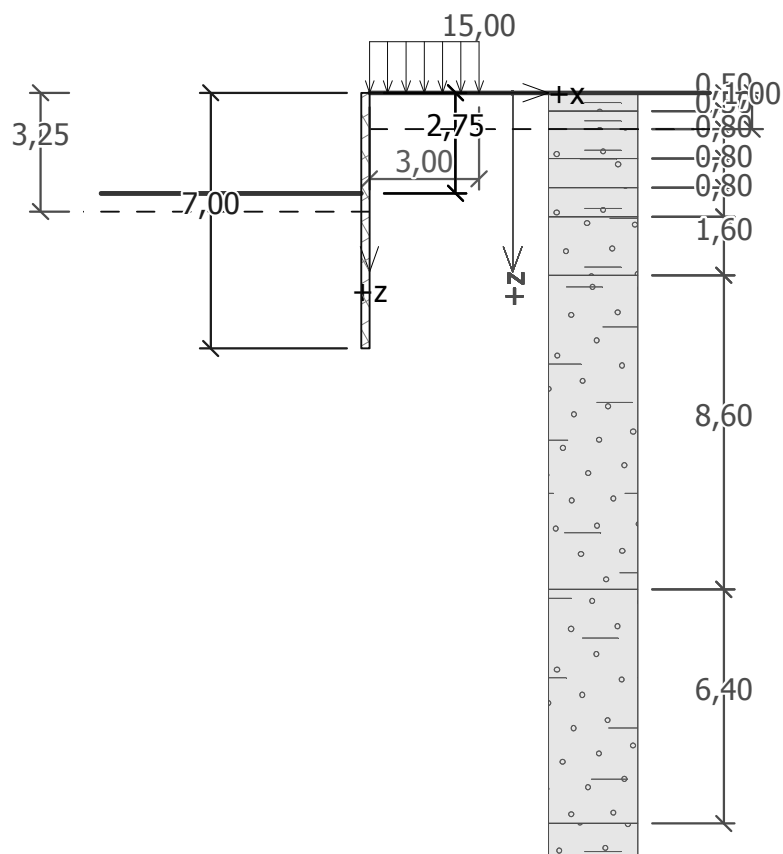
Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 2,52$ MPa
Smykové napětí $\tau_{Ed} = 2,55$ MPa

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,000 \leq 1$ **Vyhovuje**

Průřez VYHOVUJE

13.2. Pažení výkopu štetovnicami dl. 7 m, odkop 2,75 m



Nastavení

Detto čl. 13.1.

Materiály a normy

Detto čl. 13.1

Výpočet tlaků

Detto čl. 13.1

Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 7,00 m

Název průřezu : Štetovnice : VL 606

Plocha průřezu	A	=	2,01E-02	m ² /m
Moment setrvačnosti	I	=	5,26E-04	m ⁴ /m
Modul pružnosti	E	=	210000,00	MPa
Modul pružnosti ve smyku	G	=	81000,00	MPa
Průřezový modul	W	=	2,506E-03	m ³ /m
Plastický průřezový modul	W _{pl}	=	2,806E-03	m ³ /m

Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360

Mez kluzu f_y = 235,00 MPa

Modul pružnosti E = 210000,00 MPa

Modul pružnosti ve smyku G = 81000,00 MPa

Modul reakce podloží vypočten z přetvárných charakteristik zemin.

Základní parametry zemin

Detto čl. 13.1

Parametry zemin

Detto čl. 13.1

Geologický profil a přiřazení zemin

Detto čl. 13.1

Celkové nastavení výpočtu

Detto čl. 13.1

Nastavení výpočtu fáze

Detto čl. 13.1

Výsledky výpočtu

Maximální posouvající síla = 28,93 kN/m

Maximální moment = 42,28 kNm/m

Maximální deformace = 6,8 mm

Výpočet stability svahu

Moment sesouvající : $M_a = 1711,82$ kNm/m

Moment vzdorující : $M_p = 4024,93$ kNm/m

Využití : 42,5 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Dimenzace

Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -6,8 mm

Minimální deformace = 0,1 mm

Maximální ohybový moment = 42,28 kNm/m

Minimální ohybový moment = 0,00 kNm/m

Maximální posouvající síla = 28,93 kN/m

Posouzení ocelového průřezu podle EN 1993-1-1

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

Dimenzační síly na 1 m stěny

$M_{max} = 42,28$ kNm/m; $Q = 0,23$ kN/m

$Q_{max} = 28,93$ kN/m; $M = 16,10$ kNm/m

Posouzení max. momentu $M_{max} + Q$:

Posouzení ohybu:

$M_{max}/M_{c,Rd} = 0,072 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,000 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 15,55$ MPa

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 0,03$ MPa

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,004 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení max. posouvající síly $Q_{max} + M$:

Posouzení ohybu:

$M/M_{c,Rd} = 0,027 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q_{max}/V_{c,Rd} = 0,034 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

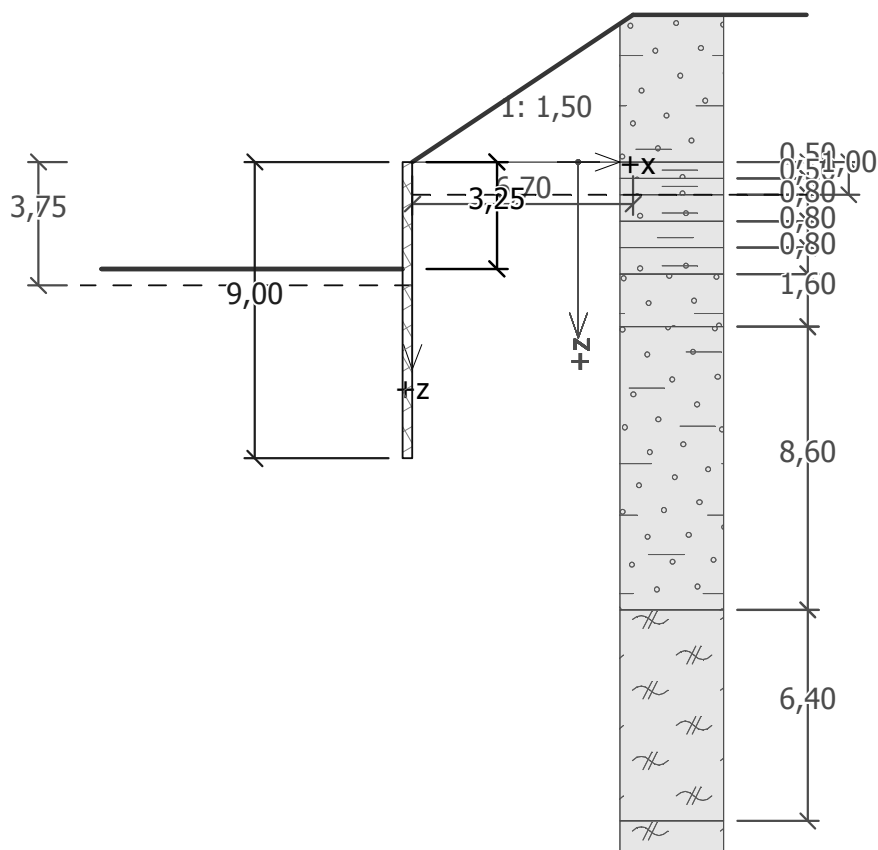
Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 5,92$ MPa

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 3,50$ MPa

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,001 \leq 1$ **Vyhovuje**

Průřez VYHOVUJE

13.3. Pažení výkopu štětovnicami dl. 9 m, odkop 2,75 m



Nastavení

Detto čl. 13.1.

Materiály a normy

Detto čl. 13.1.

Výpočet tlaků

Detto čl. 13.1.

Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 9,00 m

Název průřezu : Štětovnice : VL 606

Plocha průřezu	A = 2,01E-02 m ² /m
Moment setrvačnosti	I = 5,26E-04 m ⁴ /m
Modul pružnosti	E = 210000,00 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G = 81000,00 MPa
Průřezový modul	W = 2,506E-03 m ³ /m
Plastický průřezový modul	W _{pl} = 2,806E-03 m ³ /m

Materiál konstrukce

Detto čl. 13.1.

Základní parametry zemin

Detto čl. 13.1.

Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu

Detto čl. 13.1.

Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží (iterovat)

Detto čl. 13.1.

Parametry zemin

Detto čl. 13.1.

Geologický profil a přiřazení zemin

Detto čl. 13.1.

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 3,25 m.

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 1,50 (úhel sklonu je 33,69 °).
Výška náspu je 4,47 m, délka náspu je 6,70 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 1,00 m
Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 3,75 m
Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 40

Vlastní výpočet mezních tlaků : neredukovat

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

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky výpočtu

Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Maximální posouvající síla = 100,90 kN/m

Maximální moment = 207,57 kNm/m

Maximální deformace = 59,1 mm

Výpočet stability svahu

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 879,53$ kN/m

Sumace pasivních sil : $F_p = 1318,99$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 13949,29$ kNm/m

Moment vzdorující : $M_p = 20919,19$ kNm/m

Využití : 66,7 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Dimenzace

Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -59,1 mm

Minimální deformace = 1,1 mm

Maximální ohybový moment = 207,57 kNm/m

Minimální ohybový moment = 0,00 kNm/m

Maximální posouvající síla = 100,90 kN/m

Posouzení ocelového průřezu podle EN 1993-1-1

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,35

Dimenzační síly na 1 m stěny

$M_{max} = 280,22$ kNm/m; $Q = 3,16$ kN/m

$Q_{max} = 136,21$ kN/m; $M = 57,52$ kNm/m

Posouzení max. momentu $M_{max} + Q$:

Posouzení ohybu:

$$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,476 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení smyku:

$$Q/V_{c,Rd} = 0,004 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí} \quad \sigma_{x,Ed} = 103,02 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí} \quad \tau_{Ed} = 0,38 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,192 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení max. posouvající síly $Q_{\max} + M$:**Posouzení ohybu:**

$$M/M_{c,Rd} = 0,098 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení smyku:

$$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,160 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí} \quad \sigma_{x,Ed} = 21,15 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí} \quad \tau_{Ed} = 16,46 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,023 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Průřez VYHOVUJE**14. Příslušenstvo****14.1. Odvodnění vane**

Odvodnění tesniacej vane bolo spočítané na 10min. dažď s intenzitou 0,02l/s/m². Bola navrhnutá a posúdená každá vzdialenosť odvodňovača. Pre zjednodušenie uvádzame charakteristický posudok jednej vzdialenosti. Ostatné na vyžiadanie u spracovateľa objektu.

POSÚDENIE ODVODŇOVAČA ODV5:**Vstupné údaje**

Množstvo vody pritekajúce z odvodnenej plochy bez odvodňovača	$Q_p =$	0,480 l/s
Súčiniteľ odtoku ≤ 1 (súčiniteľ priepustnosti vozovky)	$w =$	0,90
Návrhová intenzita dažďa	$q_m =$	0,0200 l/s/m ²
Súčiniteľ zaťaženia ≥ 1 (súčiniteľ bezpečnosti intenzity dažďa)	$\Psi_i =$	2,00
Šírka zbernej plochy	$\check{s} =$	8,85 m
Priečny spád vozovky	$q =$	2,000 %
Pozdĺžny spád vozovky	$s =$	0,470 %
Drsnosť koryta	$n =$	0,0148
Súčiniteľ materiálu ≤ 1 (súčiniteľ drsnosti koryta)	$\gamma_M =$	1,00
Šírka odvodňovača - 300 alebo 500 mm	$a =$	0,30 m
Dĺžka odvodňovača - 300, 400 alebo 500 mm	$b =$	0,50 m
Koeficient tvaru mreže (pre maximálnu výšku vody na vtoku, bez úprav = 1)	$M =$	1,00
Koeficient bočného nátoku (pre odvodňovač bez úpravy nátoku = 5)	$K =$	5,00
Súčiniteľ hĺtnosti ≤ 1 (súčiniteľ bezpečnosti vtoku do odvodňovača)	$\gamma_H =$	1,00
Vzdialenosť odvodňovača od obruby	$a_v =$	0,10 m
Vzdialenosť od predchádzajúceho odvodňovača	$L =$	3,417 m

Výpočet zbernej plochy

Plocha zbernej plochy	$F = L \cdot \check{s}$	30,22 m ²
Množstvo vody pritekajúce zo zbernej plochy	$Q_m = L \cdot q_m \cdot \check{s} \cdot \Psi_i$	1,209 l/s
Množstvo vody pretekajúcej rigolom	$Q = Q_m + Q_p$	1,689 l/s
Plocha vody v rigole	$A =$	0,010 m ²
Výška vody pri obrubníku	$h =$	0,020 m
Šírka rozliatia	$B =$	1,001 m
Omočený obvod	$O = B + h$	1,021 m
Hydraulický polomer	$R = A / O$	0,010 m
Chezyho súčiniteľ	$C = R^{1/6} / (n \cdot \gamma_M)$	31,265
Stredná rýchlosť v rigole	$v = C \cdot R^{1/2} \cdot s^{1/2}$	0,212 m/s
	$Q = A \cdot v \cdot 1000$	2,128 l/s

Výpočet hĺtnosti odvodňovača a obtoku

Rýchlosť vody na povrchu	$v' = 1,15 \cdot v$	0,244 m/s
Maximálna rýchlosť vody na povrchu pre daný typ odvodňovača	$v'_{\max} =$	1,500 m/s
Rýchlosť vody (pre výpočet odvodňovača)	$v = v \leq v'_{\max}/1,15$	0,212 m/s
Výška vody v ose odvodňovača	$h_1 = (B - a_v - a/2) \cdot q$	0,0150 m
Maximálna výška vody pre odvodňovač	$h_{1\max} \cdot M =$	0,0571 m
Výška vody v osi odvodňovača (pre výpočet)	$h_1 = h_1 \leq (h_{1\max} \cdot M)$	0,0150 m
Súčiniteľ bočného nátok	$k = (K / v) \cdot (b/0,5)$	23,5463
Príľahlá šírka	$k \cdot h_1 = k \cdot h_1$	0,3537 m
Spolupôsobiaci šírka a_1	$a_1 = k \cdot h_1 + a + a_v$	0,7537 m
Spolupôsobiaci šírka a'_1	$a'_1 = k \cdot h_1 \cdot 2 + a$	1,0075 m
Spolupôsobiaci šírka (pre výpočet)	$a_1 = \min(a_1, a'_1)$	0,7537 m
Priemerná výška vody vtekajúcej do odvodňovača	$\Phi h_1 \cdot h_1 / (B - a/2 - a_v) \cdot (B - a_1/2)$	0,0125 m
Plocha vodnej vrstvy vtekajúcej do odvodňovača	$A_v = a_1 \cdot \Phi h_1$	0,0094 m ²
Množstvo vody vtekajúcej do odvodňovača (hĺtnosť)	$Q_v = A_v \cdot v \cdot 1000$	1,998 l/s
Účinnosť odvodňovača	$Q_v / Q \cdot 100$	93,9 %
Bezpečná účinnosť odvodňovača	$Y_H \cdot Q_v / Q \cdot 100$	93,9 %
Množstvo vody odvodňovačom obtekajúcej	$Q_o = Q - Q_v \cdot Y_H$	0,130 l/s

14.2. Návrh a posúdenie odvodnenia stavebnej jamy

Stavebná jama je navrhnutá ako tesnená, v mieste pod mostom pomocou tryskovej injekcie a v mieste mimo mostov pomocou štetovnicových stien. Prítok vody do stavebnej jamy sa predpokladá v dôsledku netesnosti v zámkoch štetovnic, do priestoru stavebnej jamy môže vniknúť až 10 l vody za minútu na 1 m² štetovnicovej steny. Toto množstvo sa po istom čase znižuje z dôvodu utesňovania zámkov.

- plocha štetovnicovej steny ohraničujúca základovú škáru a predpokladanú maximálnu hladinu podzemnej vody vo **fáze 1** bude $35 \cdot 2 + 26,4 \cdot (2 + 0,7 + 1,6) + 25 \cdot 2 + 37 \cdot 0,75 = 261,3 \text{ m}^2$
- plocha štetovnicovej steny ohraničujúca základovú škáru a predpokladanú maximálnu hladinu podzemnej vody vo **fáze 2** bude $35 \cdot 2 + 26,4 \cdot 0,7 + 25 \cdot 2 + 37 \cdot 0,75 + 14 \cdot 2 + 17 \cdot 2 = 228,3 \text{ m}^2$
- množstvo vody pritekajúcej cez steny paženia do stavebnej jamy vo **fáze 1**:

$$Q = A \cdot q = (261,3) \cdot (10 \text{ l/min}) = 2613 \text{ l/min} = 44 \text{ l/s} = 0,044 \text{ m}^3/\text{s}$$

- návrh čerpadiel pre **fázu 1**:

6 horizontálnych kalových čerpadiel Sigma 50-GFHU

$$(Q_{\text{čerp.}} = 0,011 \text{ m}^3/\text{s}, P = 1,5 \text{ kW}, h_m = 11 \text{ m})$$

- posúdenie:

$$Q \cdot \gamma_f = 0,044 \cdot 1,5 = 0,066 \text{ m}^3/\text{s} \leq 6 \cdot Q_{\text{čerp.}} = 6 \cdot 0,011 = 0,066 \text{ m}^3/\text{s}$$

Návrh vyhovuje

- množstvo vody pritekajúcej cez steny paženia do stavebnej jamy vo **fáze 2**:

$$Q = A \cdot q = (228,3) \cdot (10 \text{ l/min}) = 2283 \text{ l/min} = 38 \text{ l/s} = 0,038 \text{ m}^3/\text{s}$$

- návrh čerpadiel pre **fázu 2**:

6 horizontálnych kalových čerpadiel Sigma 50-GFHU

$$(Q_{\text{čerp.}} = 0,011 \text{ m}^3/\text{s}, P = 1,5 \text{ kW}, h_m = 11 \text{ m})$$

- posúdenie:

$$Q \cdot \gamma_f = 0,038 \cdot 1,5 = 0,057 \text{ m}^3/\text{s} \leq 6 \cdot Q_{\text{čerp.}} = 6 \cdot 0,011 = 0,066 \text{ m}^3/\text{s}$$

Návrh vyhovuje

15. Záver

Konštrukcia má preukázateľne dostatočnú mechanickú odolnosť voči uvažovanému zaťaženiu, ktoré sa na nej vyskytne v priebehu jej životnosti. Nosná konštrukcia bola posúdená na zaťaženie uvažované v statickom výpočte. Prípadné zmeny, ktoré by dokumentáciu prispôbili technickému vybaveniu a možnostiam konkrétneho zhotoviteľa, musia byť odsúhlasené zodpovedným projektantom.