

NÁZOV STAVBY PRÍPRAVA STRATEGICKÉHO PARKU NITRA PRÍPRAVA CESTNEJ INFRAŠTRUKTÚRY - STRATEGICKÝ PARK NITRA		
OBJEDNÁVATEĽ 	Slovenská správa ciest Miletičova 19, 826 19 Bratislava	
STAVEBNÝ DOZOR 	Slovenská správa ciest Miletičova 19, 826 19 Bratislava	PEČIATKA
	ZODPOVEDNÝ SD	PODPIS
ZHOTOVITEĽ STAVBY  	ZDRUŽENIE „INFRAŠTRUKTÚRA NITRA“ Vedúci člen združenia: Doprastav, a.s., Drieňová 27, 826 56 Bratislava Člen združenia: STRABAG, s.r.o., Mlynské Nivy 61/A, 825 18 Bratislava	PEČIATKA
	RIADITEĽ STAVBY - PREDSTAVITEĽ ZHOTOVITEĽA	ING. J. ROVNAN
		PODPIS

DOKUMENTÁCIA SKUTOČNÉHO REALIZOVANIA STAVBY

SO 206

DŮP

ZHOTOVITEĽ DSRS:  DOPRAVOPROJEKT, a.s. DIVÍZIA BRATISLAVA I 83203 BRATISLAVA, KOMINÁRSKA 2,4		DOPRAVOPROJEKT, a.s. DIVÍZIA BRATISLAVA I Kominárska 2,4, 832 03 Bratislava	
	RIADITEĽ DIV. BRATISLAVA I	ING. J. HARVANČÍK	PODPIS
	HL. INŽ. PROJEKTU	ING. M. KODAJOVÁ	PODPIS
	Č. ZÁKAZKY	7782-03	
PODZHOTOVITEĽ DSRS:  DOPRAVOPROJEKT, a.s. DIVÍZIA BRATISLAVA I 83203 BRATISLAVA, KOMINÁRSKA 2,4		ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT	ING. M. ĎURÁK
		VYPRACOVAL	ING. P. DEMČÁK
		KONTROLOVAL	ING. M. ĎURÁK
KRAJ: NITRIANSKY OKRES: NITRA	KATASTR. ÚZEMIE: k.ú. Mlynárce, Lužianky, Dražovce, Zbehy, Čakajovce, Zobor	DÁTUM	05.2018
		FORMÁT	-
OBJEKT / BUILDING SO 206 MOST NA KOMUNIKÁCIÍ "B-E" NAD POTOKOM DOBROTKA SO 206 BRIDGE ON COMMUNICATION B-E ABOVE DOBROTKA CREEK		MIERKA	-
		STUPEŇ	DSRS
		ČÍS. ZÁKAZKY	7782-03
NÁZOV PRÍLOHY/ TITLE ZAŤAŽITEĽNOSŤ POWER HANDLING CAPACITY		ČÍS. SÚPRAVY:	ČÍS. PRÍLOHY: 7.0

Obsah

1	ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE	3
1.1	Identifikačné údaje.....	3
1.2	Základné údaje o moste (podľa STN 736200)	4
1.3	Zoznam použitých noriem a predpisov	4
1.4	Popis mostného objektu	5
1.4.1	Popis nosných prvkov mosta.....	5
1.4.2	Výpočet a modelovanie	5
1.5	Schéma mosta.....	6
1.5.1	Priečny rez.....	6
1.5.2	Pozdĺžny rez	7
1.5.3	Statická schéma mosta	8
1.5.3.1	Statická schéma nosnej konštrukcie.....	8
2	HLAVNÉ ÚDAJE O STAVEBNÝCH MATERIÁLOCH.....	9
2.1	Betón	9
2.1.1	Prefabrikované nosníky	9
2.1.2	Spriahajúca doska a priečniky.....	9
2.1.3	Základy opory	9
2.1.4	Drieky opôr a krídel	9
2.1.5	Pilóty	9
2.2	Výstuž.....	9
2.2.1	Betonárska výstuž	9
3	VÝPOČET ZAŤAŽENIA NA NK	10
3.1	Stále zaťaženie	10
3.1.1	Vlastná tiaž (G_0)	10
3.1.2	Mostný zvršok (G_1)	10
3.2	Premenné zaťaženie	10
3.2.1	Zaťaženie mostov dopravou STN EN 1991-2 a TP 104	10
3.2.1.1	Normálna zaťažiteľnosť - Zaťažovací model LM1	10
3.2.1.2	Výhradná zaťažiteľnosť (W_r)	11
3.2.1.3	Výnimočná zaťažiteľnosť (W_e)	11
3.2.1.4	Únavový zaťažovací model 3.....	11
3.2.1.5	Brzdné a rozjazdové sily, čl. 4.4.1	12
3.2.1.6	Zaťaženie chodníkov a pruhov pre cyklistov.....	12
3.2.2	Zaťaženie vetrom STN EN 1991-1-4.....	13
3.2.3	Zaťaženie účinkami teploty STN EN 1991-1-5.....	14
3.2.3.1	Vplyv rovnomernej zmeny teploty (T_N).....	14
3.2.3.2	Vplyv nerovnomernej zmeny teploty	14
4	VÝPOČET ZAŤAŽENIA NA SPODNÚ STAVBU.....	15
4.1.1	Zemný tlak (G_2)	15
4.1.1.1	Zvýšenie zemného tlaku od priťaženia za oporou	15
4.1.1.2	Zemný tlak na oporu v smere osi mosta.....	15
4.1.2	Reakcie z nosnej konštrukcie	16
4.1.2.1	Reakcie od stálych zaťažení	16
4.1.2.2	Reakcie od premenných zaťažení	16
4.1.2.2.1	Reakcie od dopravy – LM1	16
4.1.2.2.2	Reakcie od dopravy – 900/150	17
4.1.2.2.3	Reakcie od dopravy – 3000/150	17
4.1.2.2.4	Reakcie od dopravy – zaťaženie chodníka.....	17
4.1.2.2.5	Brzdné a rozjazdové sily	17

4.1.2.2.6	Reakcie od vetra	17
4.1.2.2.7	Reakcie od teploty.....	18
5	LOŽISKÁ	18
5.1.1	Únosnosť ložísk.....	18
6	STANOVENIE ZAŤAŽITEĽNOSTI	19
6.1	Normálna zaťažiteľnosť	19
6.1.1	Faktor normálnej zaťažiteľnosti – zvislá odolnosť	19
6.1.2	Faktor Normálnej zaťažiteľnosti – vodorovná odolnosť	19
6.2	Výhradná zaťažiteľnosť	20
6.2.1	Faktor výhradnej zaťažiteľnosti – zvislá odolnosť	20
6.2.2	Faktor výhradnej zaťažiteľnosti – vodorovná odolnosť	20
6.3	Výnimočná zaťažiteľnosť	21
6.3.1	Faktor výnimočnej zaťažiteľnosti – zvislá odolnosť.....	21
6.3.2	Faktor výnimočnej zaťažiteľnosti – vodorovná odolnosť.....	21
7	ZÁVER	22

1 ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE

1.1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Stavba:

Názov stavby	:	Príprava strategického parku Nitra (cestná infraštruktúra)
Názov objektu	:	SO 206 Most na komunikácii "B-E" nad potokom Dobrotka
Stupeň PD	:	DSRS
Časť PD	:	
Kraj , VÚC	:	Nitriansky
Okres	:	Nitra
Katastrálne územie	:	k.ú. Dražovce
Charakter stavby	:	Novostavba

Budúci správca objektu :

Bude známy do kolaudačného konania

Investor stavby:

MH Invest, s.r.o., Mlynské Nivy 44/A, 821 09 Bratislava

Generálny manažér:

Ing. Peter Varga

Projektový manažér:

PhDr. Ondrej Turza PhD.

Stavebný riaditeľ :

Ing. Miloslav Spišák

Zhotoviteľ stavby :

Združenie „Infraštruktúra Nitra“

(Objednávateľ dokumentácie)

Doprastav a.s., Drieňová 27, 826 56 Bratislava

STRABAG s.r.o., Mlynské Nivy 61/A, 825 18 Bratislava

Hlavný zhotoviteľ projektovej**dokumentácie:**

DOPRAVOPROJEKT a.s., Kominárska 2-4, 832 03 Bratislava

Riaditeľ divízie :

Ing. Jozef Harvančík

Hlavný inžinier projektu:

Ing. Marta Kodajová

Projektant objektu:

DOPRAVOPROJEKT a.s., Divízia I,

Kominárska 2-4, 832 03 Bratislava

Zodpovedný projektant:

Ing. Milan Ďurák

Bod kríženia mosta:

preložka toku Dobrotka s miestnou komunikáciou
(obj. 583 a obj. 115)

staničenie na preložke potoka rkm 0,137 330

staničenie na účelovej komunikácii km 0,075 593

Uhol kríženia:

88°57“(98,83⁹)

Minimálna podjazdná výška:

Q₁₀₀ + rezerva 0,50 m (4,30 m od dna koryta potoka Dobrotka,
požiadavka SVP, š.p.)

1.2 ZÁKLADNÉ ÚDAJE O MOSTE (PODĽA STN 736200)

Charakteristika mosta:	a) most na pozemnej komunikácii b) - c) most cez potok d) most s jedným otvorom e) most jednopodlažný f) most s hornou mostovkou g) most nepohyblivý h) most trvalý i) most v smerovom oblúku a vo výškovom oblúku j) most kolmý k) most s normovou zaťažiteľnosťou l) most masívny m) most plnostenný n) most trámový o) most otvorene usporiadaný p) most s neobmedzenou voľnou výškou
Dĺžka premostenia:	13,74 m
Dĺžka nosnej konštrukcie:	15,20 m
Dĺžka mosta:	23,72 m
Šírka nosnej konštrukcie:	11,40 m
Šírka mosta:	11,90 m
Šírka medzi zvodidlami:	9,50 m
Šírka medzi zábradlím:	10,75 m
Šírka služobného chodníka:	0,75 m
Šikmosť mosta:	$\alpha = 100^{\circ}$
Výška mosta:	5,72 m
Stavebná výška:	1,04 m
Plocha nosnej konštrukcie:	$11,40 \cdot 15,20 = 173,28 \text{ m}^2$ (šírka nosnej konštrukcie * dĺžka nosnej konštrukcie)
Plocha vozovky:	$9,50 \cdot 15,20 = 144,40 \text{ m}^2$ (šírka medzi zvýšenými obrubníkmi * dĺžka nosnej konštrukcie)
Plocha mosta:	$10,75 \cdot 13,74 = 147,71 \text{ m}^2$ (šírka medzi zábradlím * dĺžka premostenia)
Zaťaženie mosta:	v zmysle STN EN 1990, STN EN 1991, STN EN 1998 zaťažovacie modely „LM1, LM2, LM3“

1.3 ZOZNAM POUŽITÝCH NORIEM A PREDPISOV

- STN EN 1990	Zásady navrhovania konštrukcií
- STN EN 1991-1-1	Zaťaženie konštr., časť 1-1: Všeob. zaťaženia – objem. tiaž
- STN EN 1991-1-4	Zaťaženie konštr., časť 1-4: Všeob. zaťaženia – zaťaženia vetrom
- STN EN 1991-1-5	Zaťaženie konštr., časť 1-5: Všeob. zaťaženia – zaťaženia účinkami teploty
- STN EN 1991-2	Zaťaženie konštr., časť 2: Zaťaženia mostov dopravou
- STN EN 1992-1-1+A1	Navrhovanie bet. konštr., časť 1-1: Všeob. pravidlá a pravidlá pre budovy
- STN EN 1992-2	Navrhovanie bet. konštr., časť 2: Betónové mosty – návrh a konštruovanie
- TP 104	Zaťažiteľnosť cestných mostov a lávok (TP 02/2016)

1.4 POPIS MOSTNÉHO OBJEKTU

1.4.1 POPIS NOSNÝCH PRVKOV MOSTA

Nosnú konštrukciu mosta tvorí jednoložový prostý nosník s rozpätím poľa 14,50m. Priechy rez mosta je tvorený z vopred predpätých tyčových prefabrikátov betónu C55/67 a spriahujúcej dosky zabezpečujúcej spojenie jednotlivých nosníkov v priečnom smere betónu C35/45. Výška prefabrikátu je 0,75m a minimálna hrúbka spriahujúcej dosky je 200mm. Spriahujúca doska spolu s nosníkmi vytvára spriahnutý prierez, ktorý prenáša zaťaženie od tiaže ostatných častí mosta a od zvislého pohyblivého zaťaženia.

Spodná stavba je tvorená gravitačnými oporami so zavesenými krídlami z betónu C30/37, ktoré sú založené na veľkopriemerových pilótach $\phi 900$.

Nosná konštrukcia je uložená na elastomérových ložiskách.

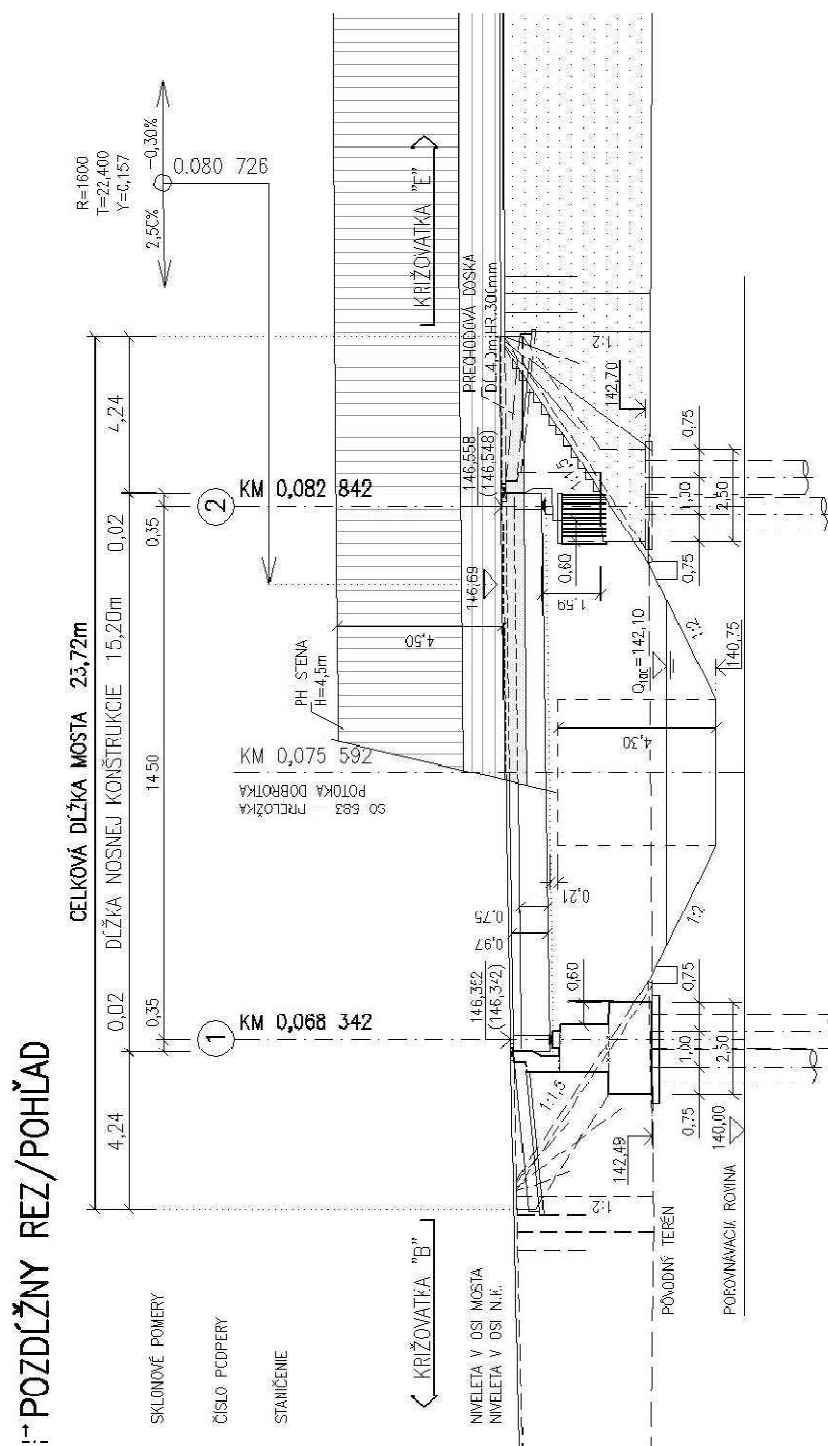
1.4.2 VÝPOČET A MODELOVANIE

Statický systém NK bol vymodelovaný ako roštový systém programom Midas Civil.

Vnútorne sily boli uvažované podľa STN EN 1991-2 od týchto účinkov:

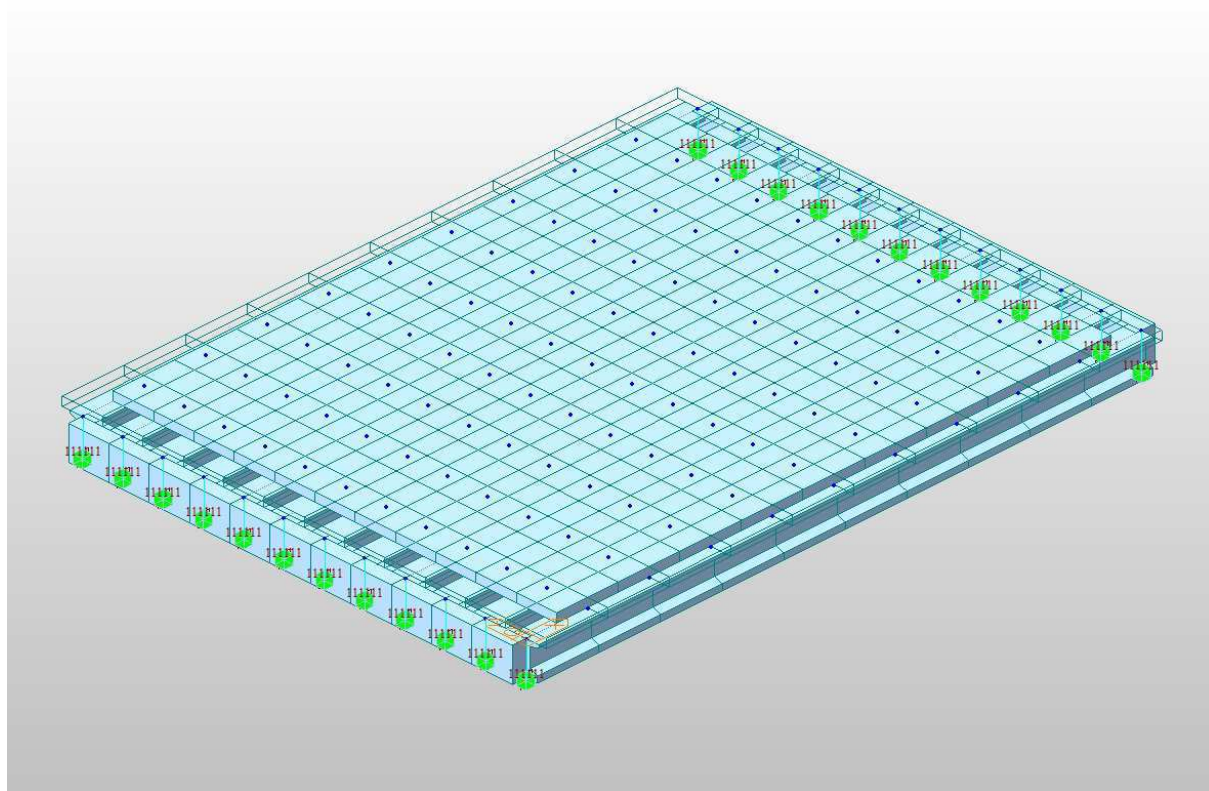
- Vlastná tiaž nosnej konštrukcie
- Ostatné stále zaťaženie (vozovka, rímky, zvršok)
- Zaťaženie účinkami teploty
- Zaťaženie dopravou
- Brzdne a rozjazdové sily
- Zaťaženie vetrom

1.5.2 POZDÍŽNY REZ



1.5.3 STATICKÁ SCHÉMA MOSTA

1.5.3.1 STATICKÁ SCHÉMA NOSNEJ KONŠTRUKCIE



2 Hlavné údaje o stavebných materiáloch

2.1 BETÓN

2.1.1 PREFABRIKOVANÉ NOSNÍKY

Betón C45/55 – XC4, XD1, XF2, XA1 (SK) – CI 0,10 – D_{max} 16

$$\begin{aligned} f_{ck} &= 45 \text{ MPa}; & \gamma_c &= 1,5; & \alpha_{cc} &= 0,85; & f_{cd} &= \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot 45,0 / 1,5 = 25,50 \text{ MPa} \\ f_{ctk,0.05} &= 2,7 \text{ MPa}; & \gamma_c &= 1,5; & \alpha_{cc} &= 1,0; & f_{ctd} &= \alpha_{cc} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1,0 \cdot 2,7 / 1,5 = 1,80 \text{ MPa} \\ E_{cm} &= 36000 \text{ MPa} \end{aligned}$$

2.1.2 SPRIAHAJÚCA DOSKA A PRIEČNIKY

Betón C30/37 – XD1, XF2 (SK) – CI 0,4 – D_{max} 22

$$\begin{aligned} f_{ck} &= 30 \text{ MPa}; & \gamma_c &= 1,5; & \alpha_{cc} &= 0,85; & f_{cd} &= \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot 30,0 / 1,5 = 17,00 \text{ MPa} \\ f_{ctk,0.05} &= 2,0 \text{ MPa}; & \gamma_c &= 1,5; & \alpha_{cc} &= 1,0; & f_{ctd} &= \alpha_{cc} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1,0 \cdot 2,0 / 1,5 = 1,33 \text{ MPa} \\ E_{cm} &= 36000 \text{ MPa} \end{aligned}$$

2.1.3 ZÁKLADY OPORY

Betón C30/37 – XC2, XD1, XF2, XA1 (SK) – CI 0,4 – D_{max} 22

$$\begin{aligned} f_{ck} &= 30 \text{ MPa}; & \gamma_c &= 1,5; & \alpha_{cc} &= 0,85; & f_{cd} &= \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot 30,0 / 1,5 = 17,00 \text{ MPa} \\ f_{ctk,0.05} &= 2,0 \text{ MPa}; & \gamma_c &= 1,5; & \alpha_{cc} &= 1,0; & f_{ctd} &= \alpha_{cc} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1,0 \cdot 2,0 / 1,5 = 1,33 \text{ MPa} \\ E_{cm} &= 33000 \text{ MPa} \end{aligned}$$

2.1.4 DRIEKY OPÔR A KRÍDEL

Betón C30/37 – XC4, XD1, XF2 (SK) – CI 0,4 – D_{max} 22

$$\begin{aligned} f_{ck} &= 30 \text{ MPa}; & \gamma_c &= 1,5; & \alpha_{cc} &= 0,85; & f_{cd} &= \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot 30,0 / 1,5 = 17,00 \text{ MPa} \\ f_{ctk,0.05} &= 2,0 \text{ MPa}; & \gamma_c &= 1,5; & \alpha_{cc} &= 1,0; & f_{ctd} &= \alpha_{cc} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1,0 \cdot 2,0 / 1,5 = 1,33 \text{ MPa} \\ E_{cm} &= 33000 \text{ MPa} \end{aligned}$$

2.1.5 PILÓTY

Betón C25/30 – XC2, XF1, XA1 (SK) – CI 0,4 – D_{max} 16

$$\begin{aligned} f_{ck} &= 25 \text{ MPa}; & \gamma_c &= 1,5; & \alpha_{cc} &= 0,85; & f_{cd} &= \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot 25,0 / 1,5 = 14,16 \text{ MPa} \\ f_{ctk,0.05} &= 1,8 \text{ MPa}; & \gamma_c &= 1,5; & \alpha_{cc} &= 1,0; & f_{ctd} &= \alpha_{cc} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1,0 \cdot 1,8 / 1,5 = 1,20 \text{ MPa} \\ E_{cm} &= 31000 \text{ MPa} \end{aligned}$$

2.2 VÝSTUŽ

2.2.1 BETONÁRSKA VÝSTUŽ

Výstuž B500 B

$$\begin{aligned} f_{yk} &= 500 \text{ MPa}; & \gamma_s &= 1,15 \text{ (ULS-B)} & f_{yd} &= f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1,15 = 434,78 \text{ MPa} \\ E_{cm} &= 200 \text{ GPa} \end{aligned}$$

3 VÝPOČET ZAŤAŽENIA NA NK

3.1 STÁLE ZAŤAŽENIE

3.1.1 VLASTNÁ TIAŽ (G₀)

Účinky vlastnej tiaže sú vypočítané programom Midas Civil a Scia Engineer na základe zadaných prierezových veličín a zadanej objemovej hmotnosti železobetónu $\gamma_{con} = 25 \text{ kNm}^{-3}$.

3.1.2 MOSTNÝ ZVRŠOK (G₁)

- Asfaltová vozovka

$$G_{11k,m} = \gamma_{asf} \cdot h_{voz} = 24 \text{ kNm}^{-3} \cdot 0,09 \text{ m} = 2,16 \text{ kNm}^{-2}$$

$$G_{11k,sup} = 1,4 \cdot G_{11k,m} = 1,4 \cdot 2,16 = 3,02 \text{ kNm}^{-2}$$

$$G_{11k,inf} = 0,8 \cdot G_{11k,m} = 0,8 \cdot 2,16 = 1,73 \text{ kNm}^{-2}$$

- Zvodidlá po oboch stranách

$$G_{12k,m} = 1,00 \text{ kNm}^{-1}$$

- Monolitická a prefa rímsa – ľavá (malá)

$$G_{13k,m} = \gamma_b \cdot h_{rim} = 25 \text{ kNm}^{-3} \cdot 0,227 \text{ m}^2 = 5,68 \text{ kNm}^{-1}$$

- Monolitická a prefa rímsa – pravá (veľká)

$$G_{14k,m} = \gamma_b \cdot A_{rim} = 25 \text{ kNm}^{-3} \cdot 0,42 \text{ m}^2 = 10,5 \text{ kNm}^{-1}$$

3.2 PREMENNÉ ZAŤAŽENIE

3.2.1 ZAŤAŽENIE MOSTOV DOPRAVOU STN EN 1991-2 A TP 104

3.2.1.1 NORMÁLNA ZAŤAŽITEĽNOSŤ - ZAŤAŽOVACÍ MODEL LM1

LM1 pozostáva z dvojnápravových vozidiel (Tandem system - TS) s tiažou $2 \cdot \alpha_{Qi} \cdot Q_{ik}$, a z rovnomerného plošného zaťaženia s intenzitou $\alpha_{qi} q_{ik}$, podľa obrázka.

Pre miestne obslužné a účelové komunikácie: $\alpha_{Q1} = 1,00$; $\alpha_{Qi} = 1,00$; $\alpha_{q1} = 1,00$; $\alpha_{qi} = 1,00$; $\alpha_{qr} = 1,00$

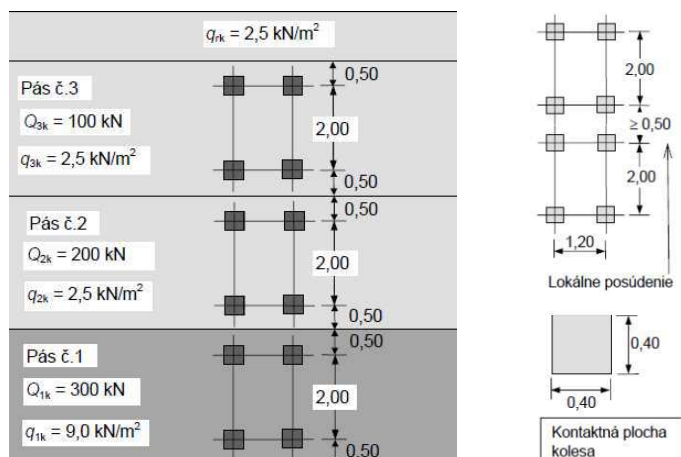
Šírka vozovky: 9,50 m

Počet zaťažovacích pruhov: $6,0 \text{ m} \leq w = 9,5 \text{ m} \dots\dots 3$ ks šírky 3,0 m

Šírka zvyšnej plochy: $9,5 \text{ m} - 3 \cdot 3,0 \text{ m} = 0,5 \text{ m}$

Zaťaženie LM1

Poloha	Šírka pruhu	TS – Q _{ik}	q _{ik}	
			kN.m ⁻²	kN.m ⁻¹
Zaťažovací pruh 1	3	$1,0 \cdot 300 = \mathbf{300}$	$1,0 \cdot 9,0 = \mathbf{9,0}$	$3 \cdot 9,0 = \mathbf{27,0}$
Zaťažovací pruh 2	3	$1,0 \cdot 200 = \mathbf{200}$	$1,0 \cdot 2,5 = \mathbf{2,5}$	$3 \cdot 2,5 = \mathbf{7,5}$
Zaťažovací pruh 3	3	$1,0 \cdot 100 = \mathbf{100}$	$1,0 \cdot 2,5 = \mathbf{2,5}$	$3 \cdot 2,5 = \mathbf{7,5}$
Zvyšná plocha	0,5	-	$1,0 \cdot 2,5 = \mathbf{2,5}$	$3,4 \cdot 2,5 = \mathbf{8,5}$



3.2.1.2 VÝHRADNÁ ZAŤAŽITEĽNOSŤ (W_R)

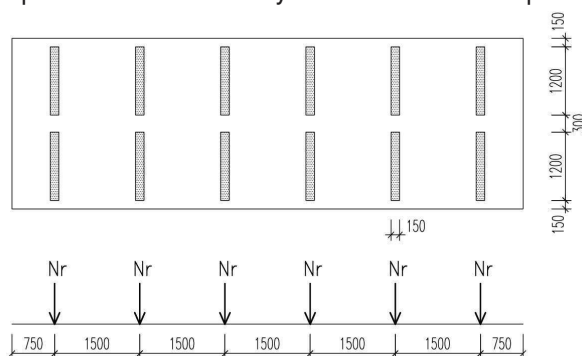
Model vozidla pre výhradnú zaťažiteľnosť zodpovedá triede zvláštnych vozidiel 900/150 podľa STN EN 1991-2, čl. A.2.

- nápravové zaťaženie $N_r = 150$ kN

- dynamický súčiniteľ φ (STN EN 1991-2, čl. A.3(5):

$$\varphi = 1,4 - L/500 \quad (L=15,2\text{m})$$

$$\varphi = 1,4 - 15,2/500 = 1,37$$



3.2.1.3 VÝNIMOČNÁ ZAŤAŽITEĽNOSŤ (W_E)

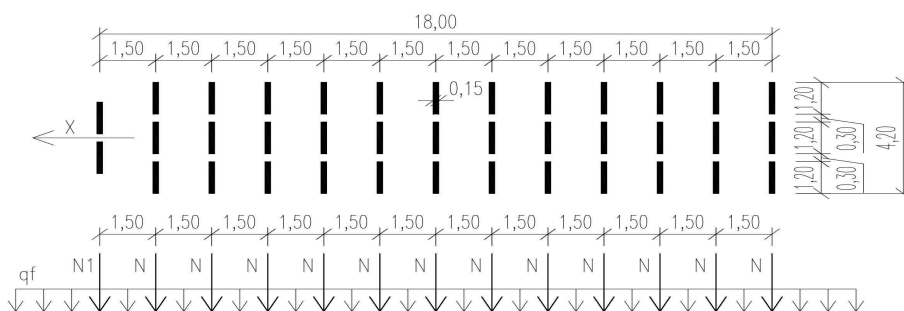
Podľa STN EN 1991-2/NA uvažujem špeciálne vozidlo 3000/240 ako jediné vozidlo na celom moste v strede medzi zvodidlami. Zvislé účinky špeciálneho vozidla môžeme kombinovať so zaťažením chodníkov.

Zaťaženie pozostáva:

jedna náprava $N_1 = 120$ kN

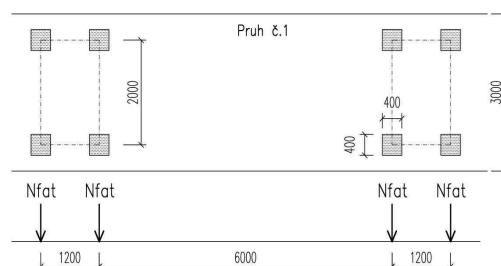
12 náprav $N = 240$ kN

chodník $q_f = 3$ kN/m²



3.2.1.4 ÚNAVOVÝ ZAŤAŽOVACÍ MODEL 3

Nápravové zaťaženie $N_{fat} = 120$ kN.



3.2.1.5 BRZDNÉ A ROZJAZDOVÉ SILY, ČL. 4.4.1

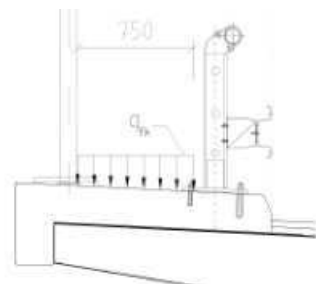
Zaťaženie brzdňými a rozjazdovými silami bolo počítané podľa normy STN EN 1991-2 čl.4.4.1. Dĺžka nosnej konštrukcie mosta je $L=15,20\text{m}$. Rozjazdové sily majú rovnakú veľkosť ako brzdiace sily, avšak s opačnou orientáciou a pôsobia v úrovni vozovky v pozdĺžnom smere. Vodorovnú silu uvažujem od zaťažovacieho modelu LM1 v pruhu č.1.

$$Q_{l_{bk},LM1} = - Q_{l_{ak},LM1} = 0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0,10 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L = 0,6 \cdot 1,0 \cdot (2 \cdot 300) + 0,10 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 3 \cdot 15,20 = 401 \text{ kN}$$

$$180 \cdot \alpha_{Q1} \leq Q_{l_{bk}} \leq 900 \text{ kN} \Rightarrow Q_{l_{bk}} = 401 \text{ kN}$$

3.2.1.6 ZAŤAŽENIE CHODNÍKOV A PRUHOV PRE CYKLISTOV

Intenzita zaťaženia sa uvažovala redukovanou hodnotou $q_{fk} = 3,0 \text{ kNm}^{-2}$ podľa tabuľky 4.4a v STN 1991-2. Šírka chodníka je $0,75\text{m}$.



3.2.2 ZATAŽENIE VETROM STN EN 1991-1-4

Zaťaženie vetrom bolo uvažované v súlade s normou STN EN 1991-1-4. Vo výpočte som uvažoval s kategóriou terénu I, výškou mosta nad terénom $z = 8,5\text{m}$ (vrchná hrana PHS) a hustotou vzduchu $\rho = 1,25\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

- fundamentálna hodnota zákl. rýchlosti vetra $v_{b,0} = 24,0\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- súčiniteľ smerovosti $c_{dir} = 1,0$
- súčiniteľ sezónnosti $c_{season} = 1,0$

Základná rýchlosť vetra : $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 24,0 = 24,0\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

- minimálna výška nad terénom $z_{min} = 1,0\text{ m}$
- maximálna výška nad terénom $z_{max} = 200,0\text{ m}$
- dĺžka drsnosti $z_0 = 0,01\text{ m}$

Súčiniteľ terénu : $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,19 \cdot (0,01/0,05)^{0,07} = 0,17$

Súčiniteľ drsnosti pre $z_{min} \leq z$: $c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0) = 0,19 \cdot \ln(8,5/0,01) = 1,147$

- súčiniteľ orografie terénu $c_o(z) = 1,0$

Stredná rýchlosť vetra: $v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b = 1,147 \cdot 1,0 \cdot 24,0 = 27,528\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

SMER VETRA KOLMO NA OS MOSTA:

- celková šírka mosta $b = 11,90\text{ m}$
- totálna výška konštrukcie mosta $d_{tot} = 5,80\text{ m}$
- $b/d_{tot} = 2,05$
- referenčná výška nad terénom $z_e = 8,5\text{ m}$
- súčiniteľ vystavenia vetra (obrázok 4.2) $c_e = 2,7$
- súčiniteľ sily vetra (zohľad. priečny spád) $c_{f,x} = c_{f,x0} \cdot c_{p,net} = 1,0 \cdot 1,2 = 1,2$
- Súčiniteľ zaťaženia vetrom $C = c_e \cdot c_{f,x} = 2,7 \cdot 1,2 = 3,24$
- Referenčná plocha mosta podľa 8.3.1 $A_{ref,x} = d_{tot} \cdot L = 5,80 \cdot 15,20$
- $A_{ref,x} = 88,16\text{ m}^2$

Výsledná sila vetra kolmo na os mosta:

$$F_w = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot A_{ref,x} = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 24,0^2 \cdot 3,24 \cdot 88,16 = 103\text{ kN}$$

Výsledný tlak vetra na konštrukciu na m^2 dostanem tak, že výslednú silu predelím referenčnou plochou.

$$Q_{w,y} = F_w / A_{ref,x} = 103 / 88,16 = 1,17\text{ kN}/\text{m}^2$$

Výsledný tlak vetra na konštrukciu potom prenásobím súvisiacou plochou, podľa toho aký prvok posudzujem.

Výsledná sila vetra kolmo na os mosta pôsobí vo výške 3,55m od spodnej hrany nosníka:

$$F_{wp,y} = Q_{w,y} \cdot d_{tot} = 1,17\text{ kN}/\text{m}^2 \cdot 5,80\text{ m} = 6,79\text{ kN}/\text{m}$$

SMER VETRA ZVISLO NA OS MOSTA:

- celková šírka mosta $b = 11,90\text{ m}$
- totálna výška konštrukcie mosta $d_{tot} = 1,35\text{ m}$
- $b/d_{tot} = 8,89$
- referenčná výška nad terénom $z_e = 8,50\text{ m}$
- súčiniteľ vystavenia vetru $c_e = 2,7$
- súčiniteľ sily vetra $c_{f,z} = 0,9$
- Súčiniteľ zaťaženia vetrom $C = c_e \cdot c_{f,z} = 2,7 \cdot 0,9 = 2,43$

$$A_{ref,z} = b \cdot L = 11,9 \cdot 15,2 = 180,88\text{ m}^2$$

Výsledná sila vetra zvislo na os mosta:

$$F_w = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot A_{ref,z} = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 24,0^2 \cdot 2,43 \cdot 180,88 = 158,23 \text{ kN}$$

Výsledný tlak vetra na konštrukciu na m dĺžky dostanem tak, že výslednú silu predelím dĺžkou NK.

$$Q_{w,z} = F_w / L = 158,23 / 15,20 = 10,41 \text{ kN/m}$$

Výsledná sila vetra zvislo na os mosta je pôsobiaca na excentricite $b/4=2,975$ od osi mosta.

3.2.3 ZAŤAŽENIE ÚČINKAMI TEPLoty STN EN 1991-1-5

3.2.3.1 VPLYV ROVNOMERNEJ ZMENY TEPLoty (T_N)

Charakteristické hodnoty minimálnej a maximálnej teploty v tieni som určil podľa prílohy NB normy STN EN 1991-1-5/NA:

Minimálna teplota vzduchu v tieni: $T_{min} = -24^\circ\text{C}$

Maximálna teplota vzduchu v tieni: $T_{max} = +40^\circ\text{C}$

Podľa obr. 6.1 STN EN 1991-1-5 sa stanoví minimálna a maximálna hodnota rovnomernej zložky teploty mosta (tab. 6.1 – typ 3b – betónový nosník).

Minimálna teplota mosta: $T_{e,min} = T_{min} + 8^\circ\text{C} = -16^\circ\text{C}$

Maximálna teplota mosta: $T_{e,max} = T_{max} + 2^\circ\text{C} = 42^\circ\text{C}$

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

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

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

Pre ložiská a dilatáciu (6.1.3.3 čl.3): $\Delta T_{N,con,L} = \Delta T_{N,con} + 10^\circ\text{C} = 26+10 = 36^\circ\text{C}$

$\Delta T_{N,exp,L} = \Delta T_{N,exp} + 10^\circ\text{C} = 32+10 = 42^\circ\text{C}$

3.2.3.2 VPLYV NEROVNOMERNEJ ZMENY TEPLoty

Vplyv nerovnomernej zmeny teploty bol vypočítaný podľa STN EN 1991-1-5 (čl. 6.1.4, tab. 6.1) programom Midas Civil. Uvažujem s odporúčanými hodnotami lineárneho teplotného spádu pre typ nosnej konštrukcie č.3 s hrúbkou povrchovej úpravy 90mm. Vstupné údaje pre program Midas je lineárne oteplenie alebo ochladenie po výške priečného rezu v $^\circ\text{C}$.

Horný povrch teplejší ako spodný: $\Delta T_{M,heat} = k_{sur} \cdot \Delta T_{M,heat} = 0,75 \cdot 15 = 11,25^\circ\text{C}$

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

4 VÝPOČET ZAŤAŽENIA NA SPODNÚ STAVBU

Zaťaženie na spodnú stavbu je dané:

- Vlastnou tiažou opory
- Zemným tlakom zasypu za oporou
- Zvýšením zemného tlaku od priťaženia dopravou za oporou
- Reakciami z nosnej konštrukcie

4.1.1 ZEMNÝ TLAK (G_z)

Uvažujeme zaťaženie so zemným tlakom so zeminou zasypu G3 G-F s týmito charakteristikami:

$\gamma'_k = 20,5 \text{ kN.m}^{-3}$ (efektívna objemová tiaž – charakteristická hodnota)

$\varphi'_k = 29^\circ$ (efektívny uhol vnútorného trenia - charakteristická hodnota)

Zvislý tlak - $\sigma_{z,k} = \gamma'_k \cdot h$ (charakteristická hodnota)

Vodorovný tlak - $\sigma_{0,k} = \sigma_{z,k} \cdot K_0$

Uhol vnútorného trenia - $\varphi_d = \text{atan}(\tan \varphi'_k / \gamma_{\varphi'}) = \text{atan}(\tan 29 / 1,0) = 29^\circ$

Zemný tlak v pokoji - $K_0 = 1 - \sin \varphi_d = 1 - \sin 29 = 0,515$ (pre nesúdržné zeminu)

Aktívny zemný tlak - $K_a = \tan^2(45^\circ - \varphi'_k / 2) = \tan^2(45^\circ - 29 / 2) = 0,347$

Zvýšený aktívny tlak - $K_{a,zv} = (K_0 + K_a) / 2 = (0,515 + 0,347) / 2 = 0,431$

4.1.1.1 ZVÝŠENIE ZEMNÉHO TLAKU OD PRIŤAŽENIA ZA OPOROU

Ako zaťaženie za oporou podľa STN EN 1991-2 (čl. 4.9.1) bol uvažovaný zaťažovací model LM1, v tomto prípade teda na šírke vozovky trojica dvojnáprav (v pruhu 1,2 a 3) spoločne s príslušným spojitým zaťažením.

Opora je opatrená prechodovou doskou, ktorá roznáša časť zaťaženia priamo na oporu a časť do väčšej vzdialenosti za rub. Pôsobenie prechodovej dosky je zohľadnené tak, že pôsobiace zaťaženie rozložíme na konštantné spojitý zaťaženie na celej ploche dosky.

Rozmery prechodovej dosky dĺžka $l = 4,0 \text{ m}$ šírka $\bar{s} = 9,40 \text{ m}$

$$q_{eq} = \frac{\sum(2 \cdot \alpha_{Q,i} \cdot Q_{i,k} + w_{i,Q} \cdot \alpha_{Q,i} \cdot q_{i,k} \cdot l)}{l \cdot \bar{s}} = \frac{2 \cdot 300 + 3 \cdot 0,9 \cdot 4,0 + 2 \cdot 200 + 3 \cdot 0,2 \cdot 5,4 \cdot 0 + 2 \cdot 100 + 3 \cdot 0,2 \cdot 5,4 \cdot 0 + 0,5 \cdot 2 \cdot 5,4 \cdot 0}{4,0 \cdot 9,40} = 36,52 \text{ kN/m}^2$$

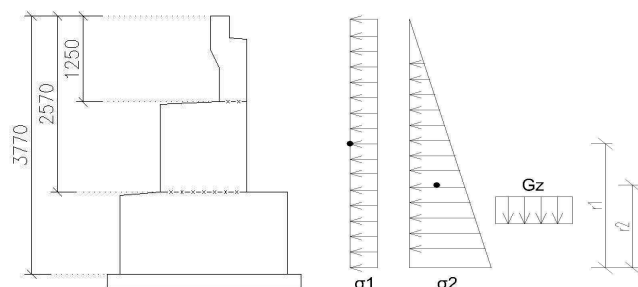
Prírastok vodorovného tlaku od priťaženia za oporou (v mieste s prechodovou doskou)

$$\Delta \sigma_{0,k} = q_{eq,k} \cdot K_{0a} = 36,52 \cdot 0,431 = 15,74 \text{ kN/m}^2$$

Alebo náhradná výška od priťaženia za oporou

$$h_n = q_{eq} / \gamma'_k = 36,52 / 20,5 = 1,78 \text{ m}$$

4.1.1.2 ZEMNÝ TLAK NA OPORU V SMERE OSI MOSTA



$$\sigma_1 = \Delta \sigma_{0,k} = 15,74 \text{ kN/m}^2$$

- priťaženie od dopravy

$$F_1 = \Delta \sigma_{0,k} \cdot h = 15,74 \cdot 3,77 = 59,34 \text{ kN/m}$$

$$r_1 = 0,5 \cdot h = 0,5 \cdot 3,77 = 1,885 \text{ m}$$

$$\sigma_2 = \gamma'_k \cdot h \cdot K_{0a} = 20,5 \cdot 3,77 \cdot 0,431 = 33,31 \text{ kN/m}^2$$

- vodorovný tlak zeminy

$$F_2 = \frac{1}{2} \cdot h^2 \cdot K_{0a} \cdot \gamma'_k = \frac{1}{2} \cdot 3,77^2 \cdot 0,431 \cdot 20,5 = 62,79 \text{ kN/m}$$

$$r_2 = \frac{1}{3} \cdot h = \frac{1}{3} \cdot 3,77 = 1,25 \text{ m}$$

$$G_z = \gamma'_k \cdot h = 20,5 \cdot 2,57 = 52,69 \text{ kN/m}^2$$

- zvislý tlak zeminy

4.1.2 REAKCIE Z NOSNEJ KONŠTRUKCIE**4.1.2.1 REAKCIE OD STÁLÝCH ZAŤAŽENÍ**

		LOŽISKÁ											
		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12
VT	R _x [kN]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R _y [kN]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R _z [kN]	84.4	86.8	87.8	88.0	87.9	87.9	87.9	87.9	88.0	87.8	86.8	84.4
Zvršok	R _x [kN]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R _y [kN]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R _z [kN]	84.3	47.2	28.0	20.9	19.0	18.7	18.8	18.8	19.5	22.2	30.6	48.3

Charakteristická zvislá reakcia od tiaže nosníka $R_z = 51,0$ kN.

4.1.2.2 REAKCIE OD PREMENNÝCH ZAŤAŽENÍ**4.1.2.2.1 Reakcie od dopravy – LM1**

			N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12
TS	Rz (kN)	N1	86.69	114.22	111.53	102.61	63.09	27.11	7.81	0.56	-1.17	-1.41	-2.10	-4.11
		N2	80.85	131.24	134.14	136.05	92.52	55.09	35.72	26.34	20.25	13.85	5.17	-7.76
		N3	35.24	108.05	143.38	154.86	143.54	99.77	66.09	44.03	28.53	18.35	10.16	-0.27
		N4	33.83	102.78	139.96	164.35	174.75	129.11	99.94	61.38	31.25	17.14	11.19	6.04
		N5	15.60	70.20	107.12	145.49	180.50	153.50	135.93	88.86	46.31	24.98	15.46	7.76
		N6	-10.69	26.55	69.08	103.72	141.43	180.50	157.01	140.96	97.76	55.11	31.09	15.77
		N7	5.23	21.25	37.16	63.93	108.87	144.28	161.88	179.64	136.30	102.16	60.00	7.57
		N8	6.02	16.90	27.21	44.96	77.12	109.44	140.85	180.64	158.33	136.80	88.88	21.13
		N9	0.96	9.67	15.81	26.06	50.64	96.58	137.89	157.66	179.81	139.54	106.33	70.78
		N10	0.75	7.15	11.12	17.48	33.86	66.70	102.44	134.57	177.28	159.70	143.99	116.69
		N11	-9.96	0.66	8.43	16.03	24.68	33.73	45.07	64.25	99.53	136.55	148.81	195.68
		N12	-4.42	-0.50	1.54	2.25	2.43	3.85	10.93	31.65	72.93	118.71	140.93	199.70

			N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12
udl	Rz (kN)	N1	38.41	42.11	39.74	35.30	23.93	12.99	5.88	2.14	0.42	-0.46	-1.45	-3.25
		N2	37.25	42.92	42.20	39.63	30.44	20.97	14.03	9.35	5.53	2.59	-0.29	-4.31
		N3	22.09	36.37	43.44	44.74	40.68	29.76	20.41	12.77	7.38	4.03	1.17	-2.83
		N4	21.64	36.18	43.40	44.85	41.07	30.72	22.31	15.83	11.42	8.57	5.66	1.19
		N5	10.28	27.43	40.16	43.82	44.50	37.12	28.55	23.28	19.14	15.23	11.16	3.84
		N6	-2.21	10.04	20.04	29.16	39.81	45.42	45.16	42.10	32.99	23.60	15.14	3.53
		N7	0.70	12.26	20.71	29.25	39.04	44.80	45.63	43.25	33.28	23.63	13.70	1.28
		N8	-1.64	8.89	17.14	24.28	33.86	42.84	45.31	45.73	39.12	28.51	18.12	4.59
		N9	-1.50	5.09	9.58	12.77	16.82	22.13	28.77	38.42	45.20	44.84	41.51	30.37
		N10	-1.63	3.20	6.18	8.39	11.29	16.04	22.73	31.68	42.12	45.97	48.28	48.84
		N11	-4.30	-1.29	0.74	2.93	6.34	11.05	15.81	22.89	31.93	41.76	51.69	70.59
		N12	-2.98	-1.59	-0.94	-0.56	0.12	1.84	5.68	12.95	24.29	37.12	49.73	71.49

4.1.2.2.2 Reakcie od dopravy – 900/150

			N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12
900/150	Rz (kN)	N1	55.59	88.21	106.18	101.84	78.09	47.99	24.71	10.72	3.56	-0.22	-3.89	-10.02
		N2	53.93	114.64	154.04	149.74	106.45	55.57	22.81	7.13	1.13	-1.18	-3.62	-8.40
		N3	53.93	114.64	154.04	149.74	106.45	55.57	22.81	7.13	1.13	-1.18	-3.62	-8.40
		N4	53.93	114.64	154.04	149.74	106.45	55.57	22.81	7.13	1.13	-1.18	-3.62	-8.40
		N5	53.93	114.64	154.04	149.74	106.45	55.57	22.81	7.13	1.13	-1.18	-3.62	-8.40
		N6	-14.70	1.59	16.99	41.83	84.10	133.82	147.68	128.38	78.74	38.40	10.79	-15.37
		N7	-14.70	1.59	16.99	41.83	84.10	133.82	147.68	128.38	78.74	38.40	10.79	-15.37
		N8	-14.70	1.59	16.99	41.83	84.10	133.82	147.68	128.38	78.74	38.40	10.79	-15.37
		N9	-7.39	-3.83	-2.29	-1.55	0.43	7.19	24.81	60.53	113.68	154.31	164.52	141.84
		N10	-7.39	-3.83	-2.29	-1.55	0.43	7.19	24.81	60.53	113.68	154.31	164.52	141.84
		N11	-7.39	-3.83	-2.29	-1.55	0.43	7.19	24.81	60.53	113.68	154.31	164.52	141.84
		N12	-7.39	-3.83	-2.29	-1.55	0.43	7.19	24.81	60.53	113.68	154.31	164.52	141.84

4.1.2.2.3 Reakcie od dopravy – 3000/150

		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12
3000/150	Rx [kN]	0.4	0.6	1.0	1.4	1.9	2.1	2.1	1.9	1.5	1.1	0.7	0.5
	Ry [kN]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Rz [kN]	-26.9	23.6	69.4	126.9	191.3	222.9	228.3	202.1	142.3	81.1	30.1	-24.7

4.1.2.2.4 Reakcie od dopravy – zaťaženie chodníka

		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12
chodník	Rx [kN]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ry [kN]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Rz [kN]	10.5	4.9	1.7	0.4	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2

4.1.2.2.5 Brzdové a rozjazdové sily

		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12
Brzdové	Rx [kN]	-11.1	-12.0	-12.8	-13.7	-14.6	-15.5	-16.4	-17.3	-18.2	-19.1	-19.9	-20.8
	Ry [kN]	-6.6	-6.6	-6.6	-6.6	-6.6	-6.6	-6.6	-6.6	-6.6	-6.6	-6.6	-6.6
	Rz [kN]	-4.7	-2.2	-1.4	-1.5	-1.8	-2.0	-2.0	-1.6	-0.4	1.1	0.7	1.0

4.1.2.2.6 Reakcie od vetra

		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12
Vetor Y	Rx [kN]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ry [kN]	-4.0	-4.0	-4.1	-4.1	-4.1	-4.1	-4.1	-4.1	-4.1	-4.1	-4.1	-4.1
	Rz [kN]	-47.7	2.5	14.8	12.1	7.1	3.6	1.7	0.8	0.4	0.4	1.1	3.0

		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12
Vetor Z	Rx [kN]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ry [kN]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Rz [kN]	-1.1	-0.5	-0.2	0.0	0.5	1.6	4.1	8.6	15.2	20.5	16.7	10.2

4.1.2.2.7 Reakcie od teploty

		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12
RT_exp	Rx [kN]	4.0	4.2	4.3	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.3	4.2	4.0
	Ry [kN]	2.8	2.3	1.7	1.2	0.7	0.2	-0.2	-0.7	-1.2	-1.7	-2.3	-2.8
	Rz [kN]	-61.5	-8.7	13.8	19.5	19.0	17.9	17.9	19.0	19.5	13.8	-8.7	-61.5
RT_con	Rx [kN]	-3.3	-3.4	-3.5	-3.6	-3.6	-3.6	-3.6	-3.6	-3.6	-3.5	-3.4	-3.3
	Ry [kN]	-2.3	-1.8	-1.4	-1.0	-0.6	-0.2	0.2	0.6	1.0	1.4	1.8	2.3
	Rz [kN]	49.9	7.1	-11.2	-15.8	-15.4	-14.5	-14.5	-15.4	-15.8	-11.2	7.1	49.9
RT_exp_L	Rx [kN]	5.3	5.6	5.7	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.7	5.6	5.3
	Ry [kN]	3.7	3.0	2.3	1.6	1.0	0.3	-0.3	-1.0	-1.6	-2.3	-3.0	-3.7
	Rz [kN]	-80.7	-11.4	18.2	25.5	24.9	23.4	23.4	24.9	25.5	18.2	-11.4	-80.7
RT_con_L	Rx [kN]	-4.5	-4.8	-4.9	-4.9	-5.0	-5.0	-5.0	-5.0	-4.9	-4.9	-4.8	-4.5
	Ry [kN]	-3.2	-2.6	-2.0	-1.4	-0.8	-0.3	0.3	0.8	1.4	2.0	2.6	3.2
	Rz [kN]	69.1	9.8	-15.6	-21.9	-21.4	-20.1	-20.1	-21.4	-21.9	-15.6	9.8	69.1
NT_heat	Rx [kN]	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9
	Ry [kN]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Rz [kN]	34.4	-9.9	-13.8	-7.7	-2.6	-0.4	-0.4	-2.6	-7.7	-13.8	-9.9	34.4
NT_cool	Rx [kN]	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
	Ry [kN]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Rz [kN]	-24.4	7.0	9.8	5.4	1.9	0.3	0.3	1.9	5.4	9.8	7.0	-24.4

5 LOŽISKÁ

5.1.1 ÚNOSNOSŤ LOŽÍSK

Všetky ložiská musia byť osadené vodorovne (ON 02 3570, čl.15) a zároveň budú osadené do plastbetónu hrúbky 10mm. Ložiská sú navrhnuté podľa STN EN 1990/A1 čl. A2.3.1(4) podľa tab. A2.4(B) na návrhové hodnoty zaťaženia (STR/GEO). Pre stanovenie reakcií na ložiská uvažujem so zaťažením od teploty podľa STN EN 1991-1-5 čl. 6.1.3.3 poznámka 2. Navrhnuté sú ložiská VEL4 s charakteristikami: $F_{\min} = 180\text{kN}$; $F_{\max} = 750\text{kN}$; $T=33,6\text{kN}$; $h=44\text{mm}$; $h_e=29\text{mm}$.

$$\max R_{z,Ed,sup} = Y_{G0,sup} \cdot R_{G0,sup} + Y_{G1,sup} \cdot R_{G1,sup} + Y_{Q1} \cdot R_{Q1,sup} + Y_{Q2} \cdot \psi_{0,i} \cdot R_{Q,i,sup}$$

$$\max R_{x,Ed,sup} = Y_{Q1} \cdot R_{B,sup} + Y_{Q2} \cdot \psi_{0,T} \cdot R_{Q,T,sup}$$

$$\text{kde: } Y_{G0,sup} = 1,35 \quad Y_{G1,sup} = 1,35 \quad Y_{Q1} = 1,35 \quad Y_{Q2} = 1,50$$

Nosník	Komb.	max R_z (kN)	Komb.	max R_z (kN)	Komb.	max R_z (kN)	max R_x (kN)
N1	LM1+T	473,00	900/150+T	379,16	3000/240+T	267,80	19,76
N2	LM1+T	431,45	900/150+T	351,10	3000/240+T	228,20	21,24
N3	LM1+T	427,20	900/150+T	382,96	3000/240+T	268,70	22,41
N4	LM1+T	452,92	900/150+T	372,65	3000/240+T	341,82	23,72
N5	LM1+T	470,34	900/150+T	310,30	3000/240+T	424,85	24,93
N6	LM1+T	469,69	900/150+T	345,35	3000/240+T	465,62	26,15
N7	LM1+T	444,96	900/150+T	364,20	3000/240+T	473,04	27,36
N8	LM1+T	471,78	900/150+T	339,49	3000/240+T	439,02	28,58
N9	LM1+T	471,71	900/150+T	321,41	3000/240+T	360,05	29,79
N10	LM1+W	444,82	900/150+W	375,49	3000/240+W	276,66	30,92
N11	LM1+W	445,05	900/150+W	396,47	3000/240+W	215,01	31,91
N12	LM1+T	607,17	900/150+T	432,54	3000/240+T	207,72	32,85

6 STANOVENIE ZAŤAŽITEĽNOSTI

Výsledná zaťažiteľnosť bola stanovená ako najnižšia zaťažiteľnosť vypočítaná pre zvislú a vodorovnú odolnosť ložísk. Zaťažiteľnosť bola stanovená pre súbor B (STR/GEO) pre konzervatívny prístup (rovnica 6.10 podľa STN EN 1990).

6.1 NORMÁLNA ZAŤAŽITEĽNOSŤ

Tiaž reprezentatívneho vozidla :

$$W_{n,rep} = 320 \text{ kN}$$

Faktor normálnej zaťažiteľnosti :

- pre zvislú odolnosť

$$F_z = (R_{z,d} - R_G - R_{Q,i}) / R_{Wn}$$

- pre vodorovnú odolnosť

$$F_z = R_{x,d} / R_x$$

Skutočná normálna zaťažiteľnosť :

$$W_n = F_z \cdot W_{n,rep}$$

6.1.1 FAKTOR NORMÁLNEJ ZAŤAŽITEĽNOSTI – ZVISLÁ ODOLNOSŤ

Nosník	$R_{z,d}$ (kN)	R_G (kN)	$R_{Q,i}$ (kN)	R_{Wn} (kN)	F_z
N1	750	227,75	62,19	183,06	2,51
N2	750	180,90	8,82	241,73	2,31
N3	750	156,33	16,38	254,50	2,26
N4	750	147,02	22,95	282,95	2,05
N5	750	144,32	22,41	303,61	1,92
N6	750	143,91	21,06	304,71	1,92
N7	750	144,05	21,06	279,85	2,09
N8	750	144,05	22,41	305,32	1,91
N9	750	145,13	22,95	303,64	1,91
N10	750	148,50	18,81	277,51	2,1
N11	750	158,49	16,02	270,54	2,12
N12	750	179,15	62,19	365,83	1,39

6.1.2 FAKTOR NORMÁLNEJ ZAŤAŽITEĽNOSTI – VODOROVNÁ ODOLNOSŤ

Nosník	$R_{x,d}$ (kN)	R_x (kN)	F_z
N1	33,60	19,76	1,70
N2	33,60	21,24	1,58
N3	33,60	22,41	1,50
N4	33,60	23,72	1,41
N5	33,60	24,93	1,34
N6	33,60	26,15	1,28
N7	33,60	27,36	1,22
N8	33,60	28,58	1,17
N9	33,60	29,79	1,12
N10	33,60	30,92	1,08
N11	33,60	31,91	1,05
N12	33,60	32,85	1,02

Rozhodujúcim prierezom pre stanovenie normálnej zaťažiteľnosti je vodorovná únosnosť ložiska.

$$F_z = R_{x,d} / R_x$$

$$= 33,60 / 32,85 = 1,02$$

$$W_n = F_z \cdot W_{n,rep}$$

$$= 1,02 \cdot 320 = 326,4 \text{ kN}$$

$$K_n = W_n / 10$$

$$= 326,4 \text{ kN} / 10$$

$$\rightarrow K_n = 32,5 \text{ t}$$

6.2 VÝHRADNÁ ZAŤAŽITEĽNOSŤ

Tiaž reprezentatívneho vozidla :

$$W_{r,rep} = 900 \text{ kN}$$

Dynamický súčiniteľ :

$$\varphi = 1,37$$

Tiaž reduk. reprezentatívneho vozidla :

$$W_{r,1} = W_{r,rep} / \varphi = 900 / 1,37 = 656,93 \text{ kN}$$

Faktor výhradnej zaťažiteľnosti :

- pre zvislú odolnosť

$$K_{z,r} = (R_{z,d} - R_G - R_{Q,i}) / R_{Wr}$$

- pre vodorovnú odolnosť

$$K_{z,r} = R_{x,d} / R_x$$

Skutočná výhradná zaťažiteľnosť :

$$W_r = K_{z,r} \cdot W_{r,1}$$

6.2.1 FAKTOR VÝHRADNEJ ZAŤAŽITEĽNOSTI – ZVISLÁ ODOLNOSŤ

Nosník	$R_{z,d}$ (kN)	R_G (kN)	$R_{Q,i}$ (kN)	R_{Wr} (kN)	$K_{z,r}$
N1	750	227,75	62,19	89,22	5,15
N2	750	180,90	8,82	161,37	3,47
N3	750	156,33	16,38	210,25	2,74
N4	750	147,02	22,95	202,68	2,86
N5	750	144,32	22,41	143,57	4,06
N6	750	143,91	21,06	180,38	3,24
N7	750	144,05	21,06	199,09	2,93
N8	750	144,05	22,41	173,03	3,37
N9	750	145,13	22,95	153,33	3,79
N10	750	148,50	18,81	208,18	2,80
N11	750	158,49	16,02	221,96	2,59
N12	750	179,15	62,19	191,20	2,66

6.2.2 FAKTOR VÝHRADNEJ ZAŤAŽITEĽNOSTI – VODOROVNÁ ODOLNOSŤ

Nosník	$R_{x,d}$ (kN)	R_x (kN)	$K_{z,r}$
N1	33,60	19,76	1,70
N2	33,60	21,24	1,58
N3	33,60	22,41	1,50
N4	33,60	23,72	1,41
N5	33,60	24,93	1,34
N6	33,60	26,15	1,28
N7	33,60	27,36	1,22
N8	33,60	28,58	1,17
N9	33,60	29,79	1,12
N10	33,60	30,92	1,08
N11	33,60	31,91	1,05
N12	33,60	32,85	1,02

Rozhodujúcim prierezom pre stanovenie výhradnej zaťažiteľnosti je vodorovná únosnosť ložiska.

$$K_{z,r} = R_{x,d} / R_x$$

$$= 33,60 / 32,85 = 1,02$$

$$W_r = K_{z,r} \cdot W_{r,1}$$

$$= 1,02 \cdot 656,93 = 670,07 \text{ kN}$$

$$K_r = W_r / 10$$

$$= 670,07 \text{ kN} / 10$$

$$\rightarrow \mathbf{K_r = 67 \text{ t}}$$

6.3 VÝNIMOČNÁ ZAŤAŽITEĽNOSŤ

Tiaž reprezentatívneho vozidla :

$$W_{e,rep} = 3000 \text{ kN}$$

Dynamický súčiniteľ :

$$\varphi = 1,0$$

Tiaž reduk. reprezentatívneho vozidla :

$$W_{e,1} = W_{e,rep} / \varphi = 3000 / 1,0 = 3000 \text{ kN}$$

Faktor výnimočnej zaťažiteľnosti :

- pre zvislú odolnosť

$$K_{z,e} = (R_{z,d} - R_G - R_{Q,i}) / R_{We}$$

- pre vodorovnú odolnosť

$$K_{z,e} = R_{x,d} / R_x$$

Skutočná výnimočná zaťažiteľnosť :

$$W_e = K_{z,e} \cdot W_{e,1}$$

6.3.1 FAKTOR VÝNIMOČNEJ ZAŤAŽITEĽNOSTI – ZVISLÁ ODOLNOSŤ

Nosník	$R_{z,d}$ (kN)	R_G (kN)	$R_{Q,i}$ (kN)	R_{We} (kN)	$K_{z,e}$
N1	750	227,75	62,19	-22,14	-
N2	750	180,90	8,82	38,48	14,56
N3	750	156,33	16,38	95,99	6,01
N4	750	147,02	22,95	171,86	3,37
N5	750	144,32	22,41	258,12	2,25
N6	750	143,91	21,06	300,65	1,94
N7	750	144,05	21,06	307,94	1,89
N8	750	144,05	22,41	272,56	2,14
N9	750	145,13	22,95	191,97	3,03
N10	750	148,50	18,81	109,35	5,32
N11	750	158,49	16,02	40,50	14,21
N12	750	179,15	62,19	-33,62	-

6.3.2 FAKTOR VÝNIMOČNEJ ZAŤAŽITEĽNOSTI – VODOROVNÁ ODOLNOSŤ

Nosník	$R_{x,d}$ (kN)	R_x (kN)	$K_{z,e}$
N1	33,60	19,76	1,70
N2	33,60	21,24	1,58
N3	33,60	22,41	1,50
N4	33,60	23,72	1,41
N5	33,60	24,93	1,34
N6	33,60	26,15	1,28
N7	33,60	27,36	1,22
N8	33,60	28,58	1,17
N9	33,60	29,79	1,12
N10	33,60	30,92	1,08
N11	33,60	31,91	1,05
N12	33,60	32,85	1,02

Rozhodujúcim prierezom pre stanovenie výnimočnej zaťažiteľnosti je vodorovná únosnosť ložiska.

$$K_{z,e} = R_{x,d} / R_x = 33,60 / 32,85 = 1,02$$

$$W_e = K_{z,e} \cdot W_{e,1} = 1,02 \cdot 3000 = 3060 \text{ kN}$$

$$K_e = W_e / 10 = 3060 \text{ kN} / 10 \rightarrow$$

$$K_e = 306 \text{ t}$$

7 ZÁVER

Vzhľadom k tomu, že sa jedná o nový mostný objekt zhotovený z mostných prefabrikátov (katalógový výrobok), ten je už nadimenzovaný na všetky zaťažovacie modely podľa STN EN 1991-2 a teda faktory pre všetky typy zaťažiteľnosti mosta musia byť min. hodnoty 1,0. Vzhľadom k tomu boli ako najslabší článok celej konštrukcie vybrané elastomérové ložiská, pre ktoré bola vypočítaná nasledovná zaťažiteľnosť.

Pri výpočte zaťažiteľnosti sa vychádzalo z pôvodnej realizačnej dokumentácie.

PREHL'AD ZAŤAŽITEĽNOSTI MOSTA

Zaťažiteľnosť	Označenie	Hodnota
Faktor normálnej zaťažiteľnosti	F_z	1,02
Normálna zaťažiteľnosť	K_n	32,5 t
Výhradná zaťažiteľnosť	K_r	67 t
Výnimočná zaťažiteľnosť	K_e	306 t

V Bratislave

Ing. P. Demčák