

Zodpovědný projektant	Vypracoval	Vedoucí projektant	 STATICA Plzeň s.r.o. statika konstrukcí V Obilí 1180/12 326 00, Plzeň tel.: 601 579 350 mob.: 777 220 129 e-mail: statica@statica.cz		
Ing. David Chmelík	Ing. David Chmelík	Ing. David Chmelík			
Obec: Přehořov		Kraj: Plzeňský			
Objednatel: obec Žihle, Žihle 53, 331 65 Žihle					
Akce: MOST PŘEHOŘOV SO 201 MODERNIZACE MOSTU Část: C – STAVEBNÍ ČÁST Obsah: STATICKÝ VÝPOČET			Formát		Výtisk číslo
			Datum	06/2014	
			Stupeň	PDPS	
			Č. zak.	2013/014	
			Měřítko		
			Č. přílohy	17.	

Obsah

1. VSTUPNÍ ÚDAJE
2. KOMENTÁŘ KE STATICKÉMU VÝPOČTU
3. MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY
4. ROZBOR ZATÍŽENÍ
5. VÝSTUP Z PROGRAMU SCIA ENGINEER
 - 4.1. POSOUZENÍ MEZNÍHO STAVU ÚNOSNOSTI
 - 4.2. POSOUZENÍ MEZNÍHO STAVU POUŽITELNOSTI
 - 4.3. POSOUZENÍ ZÁKLADŮ

1. VSTUPNÍ ÚDAJE

1.1 Identifikační údaje objektu

Stavba:	Modernizace mostu v obci Přehořov
Objekt :	Most Přehořov
Obec:	Žihle
Kraj:	Plzeňský
Správce mostu:	obec Žihle, Žihle 53, 331 65 Žihle
Objednatel stavby:	obec Žihle, Žihle 53, 331 65 Žihle
Zpracovatel projektové dokumentace stavby:	STATICA Plzeň s.r.o., V Obilí 1180/12, 326 00, Plzeň.
Zpracovatel projektové dokumentace objektu:	STATICA Plzeň s.r.o., V Obilí 1180/12, 326 00, Plzeň Ing. David Chmelík

1.2 Základní údaje o objektu

Charakteristika objektu:	Most přes Mladotický potok
Statické působení:	železobetonový rámový objekt, masivní plošně založené opěry, bez ložisek
Nosná konstrukce:	železobetonová deska
Spodní stavba:	železobetonové opěry s rovnoběžnými křídly
Délka přemostění:	4,80 m
Délka mostu:	15,30 m
Délka nosné konstrukce:	6,50 m
Rozpětí nosné konstrukce:	6,85 m
Šikmost objektu:	89°
Volná šířka na objektu:	5,25 m
Šířka lávky.	5,85 m
Výška nad terénem:	3,10 m
Stavební výška:	650 mm
Návrhové zatížení:	zatěžovací třída 1 dle ČSN EN 1991-2

2. KOMENTÁŘ KE STATICKÉMU VÝPOČTU

2.1 Rozsah a účel statického výpočtu

Tento statický výpočet je zpracován v rozsahu dokumentace pro stavební povolení (DSP) a je její nedílnou součástí.

Statický výpočet byl zpracován bez znalosti konkrétního zhotovitele objektu. Případné změny, které by vyplynuly z realizační dokumentace zhotovitele, musí být odsouhlaseny odpovědným projektantem objektu a schváleny objednatelem.

2.2 Metodika statického výpočtu

Statický výpočet konstrukce je proveden na prostorovém modelu metodou konečných prvků. Vnitřní síly na desce jsou přepočteny na efektivní průřezy náležící jednotlivým nosníkům.

Výpočet je proveden:

- podle metodiky mezních stavů
- s uvažováním vlivu tuhosti podpor na vnitřní síly na mostě

Ve výpočtu jsou posouzeny tyto mezní stavy:

- mezní stavy únosnosti
 - únosnost průřezu pro normálová napětí
 - únosnost průřezu pro smyková napětí
- mezní stavy použitelnosti
 - posouzení průhybu nosné kce mostu

2.3 Použité výpočetní programy

FINE 10	č. licence 4826/1
GEO 5	č. licence 4826/1
Feat 2002	č. licence SCIA 52746
SCIA Engineer	č. licence SCIA 52746
RTools	č. licence USB_5587
RTBalken	č. licence USB_5587
Mathcad 14	č. licence JG140702EP7237
Excel 2007	č. licence 89451-304-7703425-6645

2.4 Souvisící normy, předpisy a literatura

Seznam použitých norem

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1990 A1	Zásady navrhování konstrukcí - použití pro mosty
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení - objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení
ČSN EN 1991-1-3	Zatížení sněhem
ČSN EN 1991-1-4	Zatížení větrem
ČSN EN 1991-1-5	Zatížení teplotou
ČSN EN 1992-1-1	Navrhování betonových konstrukcí
ČSN EN 1993-1-1	Navrhování ocelových konstrukcí
ČSN EN 1994-2	Navrhování ocelobetonových konstrukcí - Mosty
ČSN EN 1995-1-1	Navrhování dřevěných konstrukcí
ČSN EN 1997-1	Navrhování geotechnických konstrukcí

Seznam literatury

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

3. Materiálové charakteristiky

3.1 Beton

třída betonu	C30/37
pevnost v tlaku charakteristická ...	$f_{c,k} = 30\text{MPa}$
redukční součinitel ...	$\alpha = 1$
součinitel materiálu ... (pro základní kombinaci)	$\gamma_{M.c.0} = 1.5$
součinitel materiálu ... (pro mimořádnou kombinaci)	$\gamma_{M.c.acc} = 1.3$
pevnost v tlaku návrhová ... (pro základní kombinaci)	$f_{c,d} = \alpha \cdot (f_{c,k} / \gamma_{M.c.0}) = 20\text{ MPa}$
pevnost v tlaku návrhová ... (pro mimořádnou kombinaci)	$f_{c,acc} = \alpha \cdot (f_{c,k} / \gamma_{M.c.acc}) = 23.077\text{ MPa}$
pevnost v tahu, střední ...	$f_{ctm} = 2.9 \cdot \text{MPa}$
modul pružnosti pro krátkodobá zatížení ...	$E_{cm.s} = 32000\text{MPa}$
modul pružnosti pro dlouhodobá zatížení ...	$E_{cm.lt} = E_{cm.s} / 3 = 10666.667\text{ MPa}$
součinitel příčné deformace ...	$\nu_c = 0.2$
součinitel tepelné roztažnosti ...	$\alpha_c = 12 \cdot 10^{-6} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$
objemová tíha ...	$\rho_c = 25 \cdot \text{kN/m}^3$

3.2 Betonářská výztuž

značka výztuže	B500A
mez kluzu charakteristická ...	$f_{y,r.k} = 500\text{MPa}$
součinitel materiálu ... (pro základní kombinaci)	$\gamma_{M.r.0} = 1.15$
součinitel materiálu ... (pro mimořádnou kombinaci)	$\gamma_{M.r.acc} = 1$
mez kluzu výpočtová ... (pro základní kombinaci)	$f_{y,r.d} = f_{y,r.k} / \gamma_{M.r.0} = 434.783\text{ MPa}$
modul pružnosti v tahu a tlaku ...	$E_s = 210000\text{MPa}$
součinitel tepelné roztlačnosti ...	$\alpha_s = 12 \cdot 10^{-6} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$

4. Rozbor zatížení

4.1 VLASTNÍ TÍHA NOSNÉ KONSTRUKCE DESKY

součinitel zatížení ... $\gamma_G = 1.35$

redukční součinitel ... $\zeta = 0.85$

Generováno programem na základě aktuálního průřezu.

4.2 OSTATNÍ STÁLÉ ZATÍŽENÍ - VOZOVKA (MEZI ŘÍMSAMI)

součinitel zatížení ... $\gamma_G = 1.35$

redukční součinitel ... $\zeta = 0.85$

	objem. hmotnost [kN/m ³]	tloušťka [mm]	šířka [mm]	rozteč [mm]	plošná hmotnost [kN/m ²]
asfaltová vozovka	24	150			3,600
izolace	12,5	10			0,125
Celkem					3,725

4.3 OSTATNÍ STÁLÉ ZATÍŽENÍ - ŘÍMSA

jen římsa	objem. hmotnost [kN/m ³]	tloušťka [mm]	šířka [mm]	rozteč [mm]	plošná hmotnost [kN/m ²]	liniová hmotnost [kN/m]
římsa (vodorovná část šířky 550mm)	25	300	550			4,125
svislá část římsy	25	915	250			5,719
zábradlí						1,000
Celkem (aplikováno jako liniové na hraně desky)						10,844

chodník	objem. hmotnost [kN/m ³]	tloušťka [mm]	šířka [mm]	rozteč [mm]	plošná hmotnost [kN/m ²]	liniová hmotnost [kN/m]
chodník (vodorovná část šířky 1300mm)	25	300	1300		7,500	
svislá část římsy	25	915	250			5,719
zábradlí						1,000
Celkem					7,500	6,719

4.4 ZEMNÍ TLAK NA OPĚRU A KŘÍDLA

objemová tíha zeminy $\gamma_z = 20 \cdot \text{kN/m}^3$
násypu ...

úhel vnitřního tření ... $\varphi_z = 30^\circ$ $\varphi_d = \frac{\varphi_z}{1.1} = 27.273^\circ$

součinitel tlaku v klidu ... $K_r = 1 - \sin \varphi_d = 0.542$

boční tlak (na metr výšky) ... $\sigma_z = K_r \cdot \gamma_z = 10.835 \cdot \text{kPa} / \text{m}$

4.5 MODEL ZATÍŽENÍ 1

Most je na silnici skupiny 2

regulační součinitele ... $\alpha_{Q1} = 0.8$ $\alpha_{Q2} = 0.8$ $\alpha_{Q3} = 0.8$
 $\alpha_{q1} = 0.45$ $\alpha_{q2} = 1.6$ $\alpha_{q3} = 1.6$ $\alpha_{qr} = 1.6$

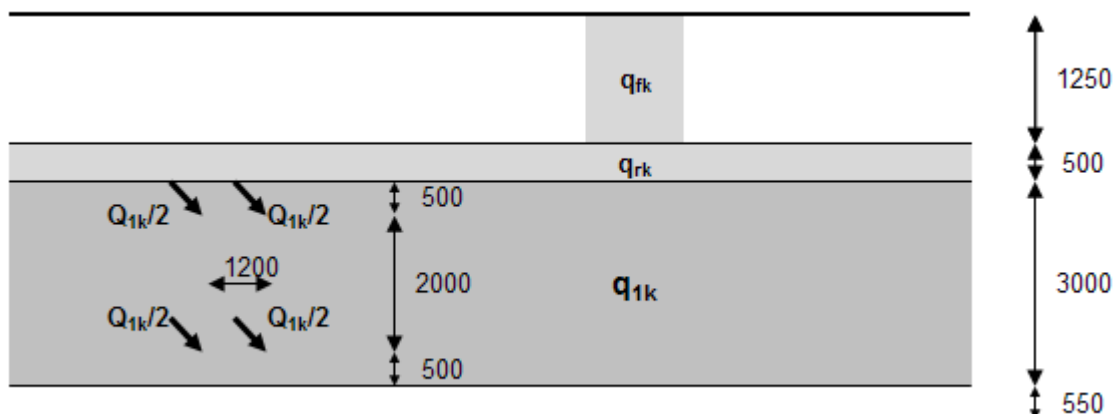
nápravové síly (TS)

pruh č.1 ...	$Q_{1k} = 300 \text{ kN}$	$Q_{1k} \cdot \alpha_{Q1} = 240 \cdot \text{kN}$
pruh č.2 ...	$Q_{2k} = 200 \text{ kN}$	$Q_{2k} \cdot \alpha_{Q2} = 160 \cdot \text{kN}$
pruh č.3 ...	$Q_{3k} = 100 \text{ kN}$	$Q_{3k} \cdot \alpha_{Q3} = 80 \cdot \text{kN}$

rovnorné zatížení (UDL)

pruh č.1 ...	$q_{1k} = 9 \cdot \text{kN/m}^2$	$q_{1k} \cdot \alpha_{q1} = 4.05 \cdot \text{kN/m}^2$
pruh č.2 ...	$q_{2k} = 2.5 \cdot \text{kN/m}^2$	$q_{2k} \cdot \alpha_{q2} = 4 \cdot \text{kN/m}^2$
pruh č.3 ...	$q_{3k} = 2.5 \cdot \text{kN/m}^2$	$q_{3k} \cdot \alpha_{q3} = 4 \cdot \text{kN/m}^2$
zbývající plocha ...	$q_{rk} = 2.5 \cdot \text{kN/m}^2$	$q_{rk} \cdot \alpha_{qr} = 4 \cdot \text{kN/m}^2$

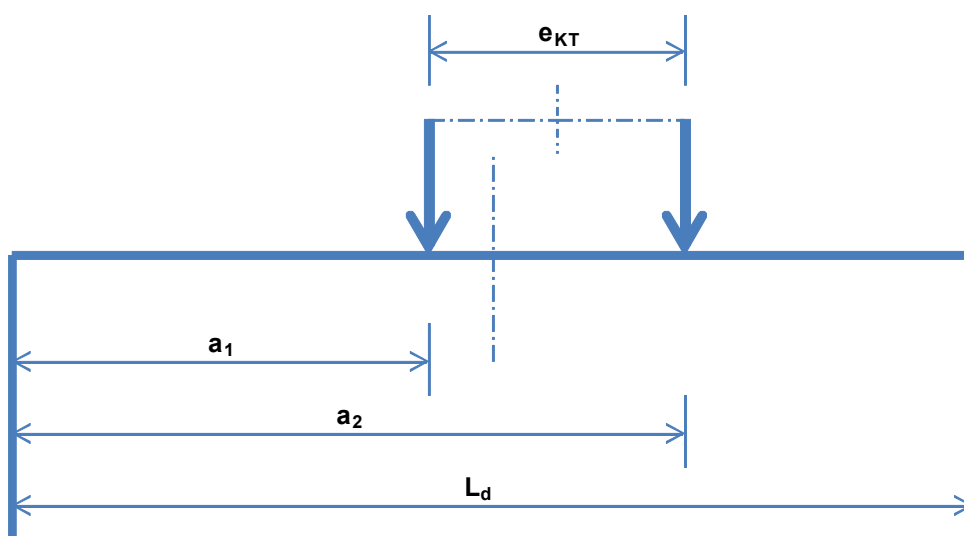
V našem případě, pro šířku jízdní dráhy 3,5 m, bude uvažováno s jedním pruhem šířky 3m a zbývající plochou šířky 0,5m a chodníkem šířky 1,25m.



součinitel zatížení ... $\gamma_Q = 1.35$
 součinitel kombinace ... $\psi_{0.TS} = 0.75$ $\psi_{0.UDL} = 0.4$
 součinitel časté hodnoty ... $\psi_{1.TS} = 0.75$ $\psi_{1.UDL} = 0.4$
 součinitel kvazistálé hodnoty ... $\psi_2 = 0$

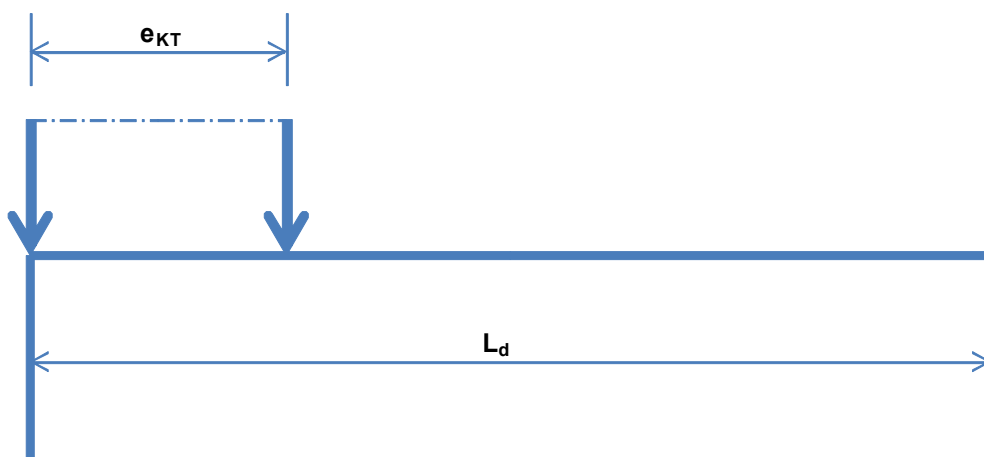
STANOVENÍ KRITICKÉ POLOHY BŘEMENE

MAXIMÁLNÍ MOMENT V POLI



rozpětí nosníku ... $L_d = 5.9\text{m}$
 rozchod kol ... $e_{KT} = 1.2\text{m}$
 poloha první síly ... $a_1 = \frac{L_d}{2} - \frac{e_{KT}}{4} = 2.65\text{m}$
 poloha druhé síly ... $a_2 = a_1 + e_{KT} = 3.85\text{m}$

MAXIMÁLNÍ SVISLÁ REAKCE DO PODPORY



4.6 MODEL ZATÍŽENÍ 2

základní hodnota
nápravové síly ... $Q_{ak} = 400 \text{ kN}$ (včetně dyn. souč.)

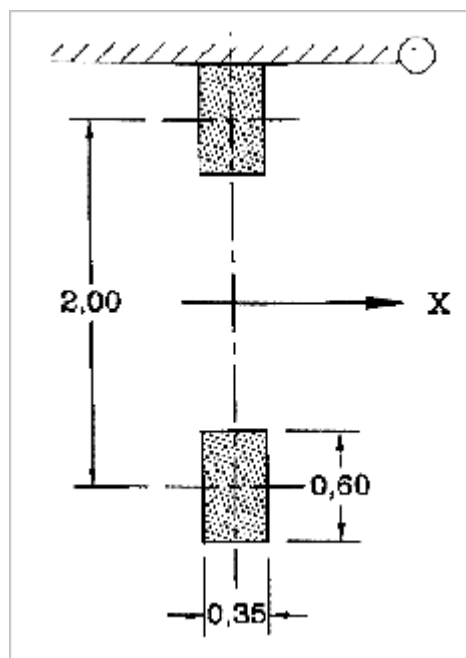
regulační součinitel ... $\beta_Q = \alpha_{Q1} = 0.8$

roznášecí plocha ... $A_Q = 0.35 \cdot 0.6 \text{ m}^2 = 0.21 \text{ m}^2$

výsledný kolový tlak ... $q_{ak} = \frac{\beta_Q \cdot Q_{ak}}{2 \cdot A_Q} = 761.905 \cdot \text{kN/m}^2$

Legenda

X podélná osa mostu
1 obrubník



4.7 BRZDNÉ A ROZJEZDOVÉ SÍLY

horizontální síla ... $Q_{lk} = 0.6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot 2 \cdot Q_{1k} + 0.1 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{1k} \cdot 3 \text{ m} \cdot 5.3 \text{ m} = 294.44 \cdot \text{kN}$
(brzdná a rozjezdová)

Síla působí v ose objektu.

4.8 ZEMNÍ TLAK NA KŘÍDLA A OPĚRU - OD VOZIDEL

ekvivalentní rovnoměrné
zatížení od dvojnápravy ... $q_{eq,k} = \frac{2 \cdot \alpha_{Q1} \cdot Q_{1k}}{3 \cdot 2 \text{ m}^2} = 72.727 \cdot \text{kN/m}^2$

úhel vnitřního tření ... $\varphi_z = 30^\circ$ $\varphi_d = \frac{\varphi_z}{1.1} = 27.273^\circ$

součinitel tlaku v klidu ... $K_r = 1 - \sin \varphi_d = 0.542$

boční tlak od dvojnápravy ... $\sigma_{q,z} = K_r \cdot q_{eq,k} = 39.402 \cdot \text{kN/m}^2$

4.8 ZATÍŽENÍ TEPLOTOU

typ konstrukce ... **betonová nosná konstrukce - typ 3 - betonová deska**

výchozí teplota prvku ...
(dle A.1) $T_0 = 10 \cdot ^\circ\text{C}$

maximální hodnota teploty
ve stínu ... $T_{\max} = 38 \cdot ^\circ\text{C}$

minimální hodnota teploty
ve stínu ... $T_{\min} = -30 \cdot ^\circ\text{C}$

maximální rovnoměrná
složka teploty ... $T_{e,\max} = \text{linterp}\left[\begin{pmatrix} 30 \cdot ^\circ\text{C} \\ 50 \cdot ^\circ\text{C} \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 34 \cdot ^\circ\text{C} \\ 55 \cdot ^\circ\text{C} \end{pmatrix}, T_{\max}\right] = 42.4 \cdot ^\circ\text{C}$

minimální rovnoměrná
složka teploty ... $T_{e,\min} = \text{linterp}\left[\begin{pmatrix} -50 \cdot ^\circ\text{C} \\ 0 \cdot ^\circ\text{C} \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -45 \cdot ^\circ\text{C} \\ 8 \cdot ^\circ\text{C} \end{pmatrix}, T_{\min}\right] = -23.8 \cdot ^\circ\text{C}$

charakteristická hodnota
pro výpočet zkrácení ... $\Delta T_{N,\text{con}} = T_0 - T_{e,\min} = 33.8 \cdot ^\circ\text{C}$

charakteristická hodnota
pro výpočet prodloužení ... $\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\max} - T_0 = 32.4 \cdot ^\circ\text{C}$

ekvivalentní rozdílová
složka teploty ...
(dle Tab.6.1) $\Delta T_{M,\text{heat}} = 15 \cdot ^\circ\text{C}$

$$\Delta T_{M,\text{cool}} = 8 \cdot ^\circ\text{C}$$

součinitel svršku ...
(vodotěsná izolace) $k_{\text{sur},h} = 1.5$ $k_{\text{sur},d} = 1$

výsledné hodnoty
rozdílové složky ... $\Delta T_{M,\text{heat}} = \Delta T_{M,\text{heat}} \cdot k_{\text{sur},h} = 22.5 \cdot ^\circ\text{C}$

$$\Delta T_{M,\text{cool}} = \Delta T_{M,\text{cool}} \cdot k_{\text{sur},d} = 8 \cdot ^\circ\text{C}$$

TABULKA ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ PRO SCIA ENGINEER

ZS	T+	T-	Th+	Td+	delta z+	delta z-
10	1				42,4	42,4
11		1			-23,8	-23,8
12			1		22,5	0,0
13				1	0,0	8,0
14	1		0,75		59,3	42,4
15	1			0,75	42,4	48,4
16		1	0,75		-6,9	-23,8
17		1		0,75	-23,8	-17,8
18	0,35		1		37,3	14,8
19	0,35			1	14,8	22,8
20		0,35	1		14,2	-8,3
21		0,35		1	-8,3	-0,3

T+ ... rovnoměrné oteplení
T- ... rovnoměrné ochlazení
Th+ ... oteplení - horní povrch
Td+ ... oteplení - dolní povrch

DEFINICE SESTAV ZATÍŽENÍ

3 kN/m²

Tabulka 4.4a – Stanovení sestav zatížení dopravou (charakteristické hodnoty vícenosložkových zatížení)^{a)}

		VOZOVKA					CHODNÍKY A CYKLISTICKÉ PRUHY	
Typ zatížení		svislé sily					vodorovné sily	pouze svislé zatížení
Odkaz		4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.3.5	4.4.1	4.4.2	5.3.2-(1)
Zatěžovací systém		LM1 (dvo.náprava a rovnoměrné zatížení)	LM2 (jednotivá náprava)	LM3 (zvláštní vozidla)	LM4 (zatížení davem lidí)	brzdné a rozjezdové sily	odstředivé sily a příčné sily	rovnoměrné zatížení
Sestavy zatížení	gr1a	charakteristická hodnota				ne ^{a)}	ne ^{b)}	kombinační hodnota ^{b)}
	gr1b		charakteristická hodnota					
	gr2	část hodnoty ^{b)}					charakteristická hodnota	charakteristická hodnota ^{c)}
	gr3 ^{d)}							charakteristická hodnota ^{c)}
	gr4				charakteristická hodnota			
gr5		viz příloha A		charakteristická hodnota				
		Hlavní složka zatížení (označená jako složka příslušející k sestavě)						
^{a)} Lze definovat v národní příloze.								
^{b)} Lze definovat v národní příloze. Doporučená hodnota je 3 kN/m ² .								
^{c)} Viz 5.3.2.1(2). Pokud je účinek od zatížení pouze jednoho chodníku nepřiznivější než při zatížení obou chodníků, má se uvažovat zatížení pouze na jednom chodníku.								
^{d)} Tato sestava nemá praktický význam, pokud se uvažuje sestava gr4.								

a) Lze definovat v národní příloze.

b) Lze definovat v národní příloze. Doporučená hodnota je 3 kN/m².

c) Viz 5.3.2.1(2). Pokud je účinek od zatížení pouze jednoho chodníku nepřiznává se při zatížení obou chodníků, má se uvažovat zatížení pouze na jednom chodníku.

d) Tato sestava nemá praktický význam, pokud se uvažuje sestava gr4.