

Statický výpočet zatížitelnosti

Obsah:

1 ÚVOD	1
1.1. VŠEOBECNĚ	1
1.2. POPIS KONSTRUKCE	1
1.3. PŘEDPOKLADY VÝPOČTU	1
1.4. LITERATURA	1
2 STATICKÝ VÝPOČET	
2.1. GEOMETRIE	2
2.1.1. SCHÉMA NOSNÉ KONSTRUKCE-PŮDORYS,PODÉLNÝ ŘEZ	2
2.1.2. MODEL KONSTRUKCE	3
2.2.ZATÍŽENÍ	5
2.2.1.STÁLÉ ZATÍŽENÍ	5
2.2.2.ZATÍŽENÍ DOPRAVOU MOSTŮ POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ	5
2.2.3.NORMOVÁ ZATĚŽOVACÍ SCHÉMATA	5
2.2.4.SEŠTAVY PRO ZATÍŽENÍ DOPRAVOU	8
2.2.5.VEDLEJŠÍ ZATÍŽENÍ	8
2.2.6.ZATŘÍDĚNÍ PREFABRIKÁTŮ PRO ODVOZENÍ ZATÍŽITELNOST	9
3 ZATÍŽITELNOST-VÝSLEDKY	10
4 ZÁVĚR	11



Obr.1. Posuzovaný mostní objekt

1)ÚVOD

1.1 VŠEOBECNĚ

Jedná se o silniční most přes vodní tok Vlkava v katastrálním území Kostomlaty nad Labem.

1.2.POPIS KONSTRUKCE

Nosná konstrukce mostu je z 6-ti železobetonových předepjatých nosníků KA-61, uložených prostě na železobet. úložných prazích. NK je o 1 poli o rozpětí ~12,67m a maximál. kolmé šířce mostu 6,48m. Tloušťka nosné konstrukce je 650-700mm, skladba vozovky na nosné konstrukci je tl. ~ 100mm.

Opěry a úložné prahy jsou železobetonové monolitické.

Nosná konstrukce je modelována jako trámová konstrukce, prostě uložená na podpěrách (úlož.prazích). Železobetonové římsy jsou široké 800mm a tloušťky 250mm nad nosnou konstrukcí.

Nosná konstrukce je předpokládána z betonu C30/37.

Předpětí předepjatých nosníků v nosné konstrukci nebylo možné stanovit s ohledem na neprovedenou diagnostiku mostu.

1.3.PŘEDPOKLAD VÝPOČTU

Pro potřeby statického výpočtu zatížitelnosti mostu byla použita ČSN 73 6220.

Vliv lokálního navýšení vozovek je zanedbatelný. Vzhledem k poměru stanovení stavební tloušťky ku konstrukční tloušťce jsou spádové vrstvy na stávající nosné konstrukci jsou do nosného profilu zahrnuty. Pro absenci původní projekt. dokumentace mostu je předpětí v trámech neznámé, je zvolen porovnávací přepočet dle předpokládaného stavebního stavu mostu po opravě a prováděcích pokynů ke stanovení zatížitelnosti mostů na dálnicích, silnicích a místních komunikací podle změny a) ON 73 6220.

Návrhové zatížení je převzato dle ČSN EN 1991.

1.4.LITERATURA

Normy:

ČSN EN 1991 Zatížení konstrukcí

ČSN 73 6220 Evidence mostních objektů pozemních komunikací

ČSN 73 6221 Prohlídky mostů pozemních komunikací

ČSN EN 1992 Navrhování betonových konstrukcí

Prováděcí pokyny ke stanovení zatížitelnosti mostů na dálnicích, silnicích a místních komunikací podle změny a) ON 736220, Ministerstvo vnitra ČR

Programy:

MS Excel - Návrhy a posudky stavebních a mostních konstrukcí

Autocad 2017, řešení geometrie

SCIA ENGINEER 2019, řešení konstrukcí metodou MKP

Literatura:

Tabulky TP 51

Skriptá ČVUT - mosty

Technická knižnice - Navrhování mostních konstrukcí podle Eurokódů, r.2010

Podklady:

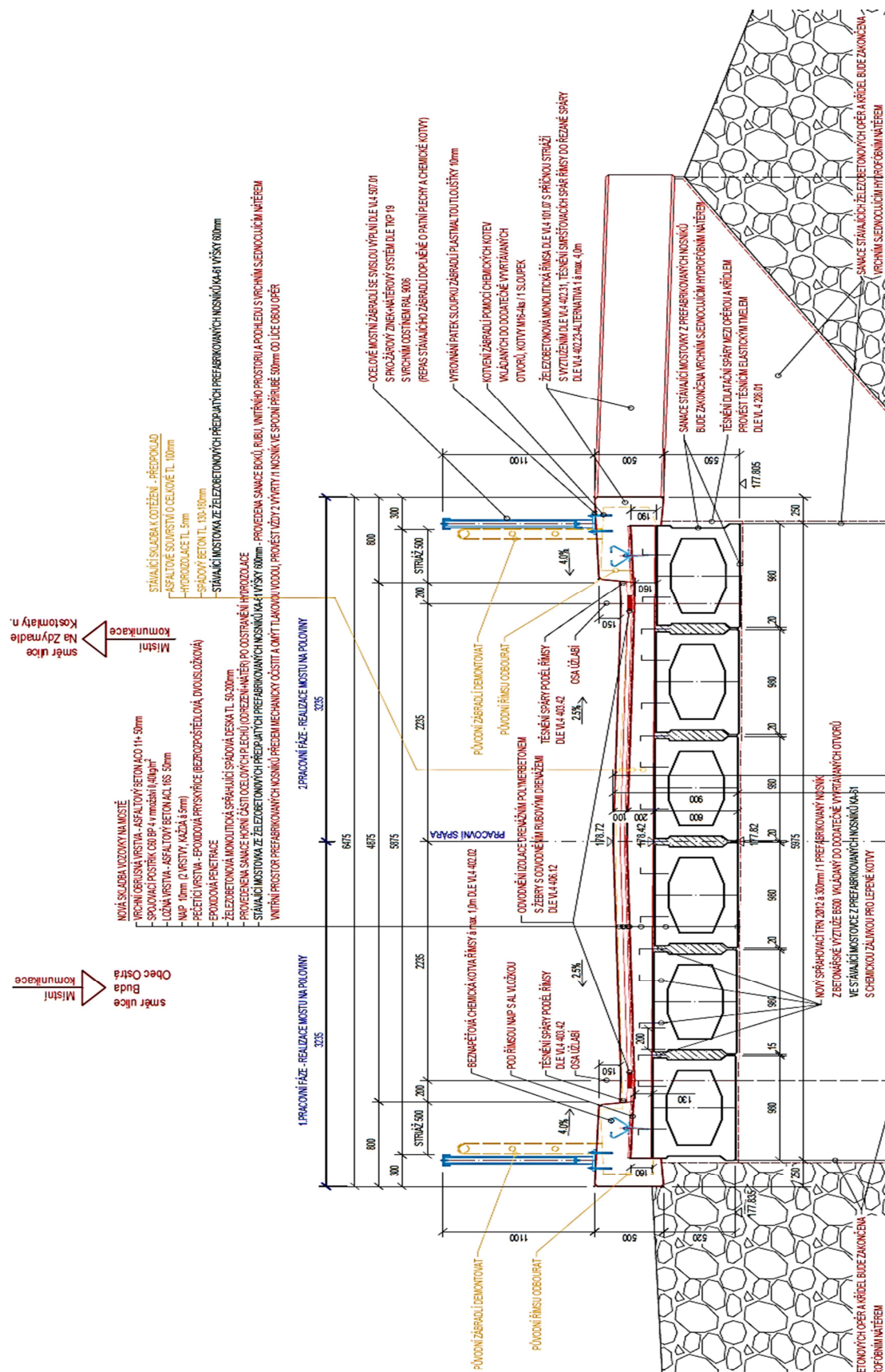
- Diagnostický průzkum, zpracovatel HBP s.r.o., 12/2019

- Geodetické zaměření v souřadném systému JTSK, výškovém Balt, Ing. Pavel Soukup, 06/2020

- Rekognoskace objektu, Ing. David Mareček, Ph.D., 06/2020

- Fotodokumentace současného stavu, Ing. David Mareček, Ph.D., 06/2020

PŘÍČNÝ VZOROVÝ ŘEZ-SCHÉMA



STATICKÝ VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI

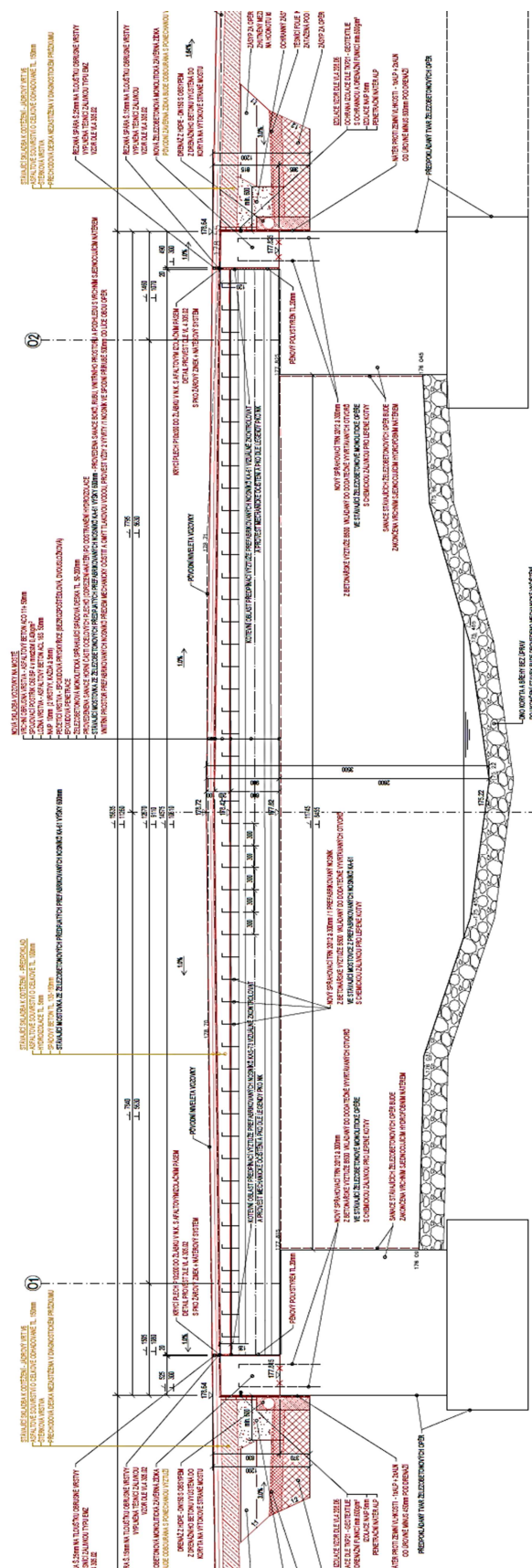
3

Akce:

oprava mostu v ř.km 0,020, Vlčava,
Čestomlaty nad Labem

Vypracoval: Ing. David Mareček, Ph.D.

PODÉLNÝ VZOROVÝ ŘEZ-SCHEMA



STATICKÝ VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI

4

Ákce:

Opava mostu v ř.km 0,020, Vlkava,
Čostomlaty nad Labem

Vypracoval: Ing. David Mareček, Ph.D.

2.2.ZATÍŽENÍ

2.2.1.STÁLÉ ZATÍŽENÍ

Vlastní tíha nosné konstrukce je vygenerována v programu ze zadané tloušťky desky s přiřazením materiálových charakteristik.

Ostatní zatížení jsou charakteru osamělých břemen, spojitých plošných zatížení a spojitých liniových zatížení.

a1)PLOŠNÉ ZATÍŽENÍ

	STÁLÉ-MOSTOVKA-POJÍŽDĚNÁ		
	gk(kN/m ²)	γG	gd(kN/m ²)
Vozovka, tl.100mm	2,200	1,35	2,970
Spádový beton tl.135-200mm	5,200	1,35	7,020
VI.t. žb.nosníků KA-61 tl.600mm	viz.SCIA	1,35	viz.SCIA
Celkem pojižděná část mostu	7,400		9,990

a2)LINIOVÉ ZATÍŽENÍ

	STÁLÉ-MOSTOVKA-ZÁBRADLÍ		
	gk(kN/m)	γG	gd(kN/m)
Ocelové zábradlí cca 50kg/m'	0,500	1,35	0,675
Žb.římsy BxH=0,55mx0,25m	6,825	1,35	9,214
Převisl.část římsy BxH=0,25x0,5m	7,325		9,889

2.2.2.ZATÍŽENÍ DOPRAVOU MOSTŮ POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

Zatížení dopravou je sestaveno dle ČSN EN 1991-2 - Zatížení dopravou mostů pozemních komunikací, resp. ČSN 736220 - Evidence mostních objektů pozemních komunikací.

Zatížení jsou osazena k okraji nosné konstrukce.

Pro vystižení extrémního namáhání byl simulován pojezd v podélném směru po 500mm.

Brzdné ani odstředivé síly nemají na zatížitelnost praktický vliv.

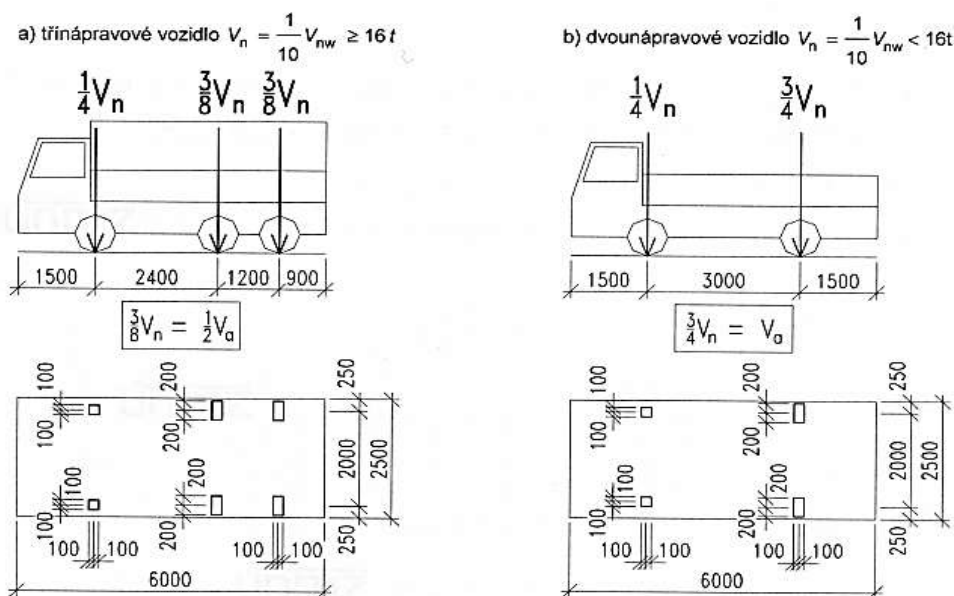
2.2.3.NORMOVÁ ZATĚŽOVACÍ SCHÉMATA

NORMÁLNÍ ZATÍŽITELNOST

dynamický součinitel

δ= 1,40

při zatížení 1 nápravou



POZNÁMKA Zatížení přední nápravou vozidla $\frac{1}{4} V_{nw}$ je nahrazeno ekvivalentním rovnoměrným zatížením v příslušném zatěžovacím pruhu ($2,5V_n$ v zatěžovacím pruhu č. 1 a č. 2, resp. V_n v zatěžovacím pruhu č. 3 a č. 4)

Obrázek 7.2 – Schémata vozidel pro stanovení normální zatížitelnosti V_n

STATICKÝ VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI

5

Ákce:

oprava mostu v ř.km 0,020, Vlkava,
Čostomlaty nad Labem

Vypracoval: Ing. David Mareček, Ph.D.

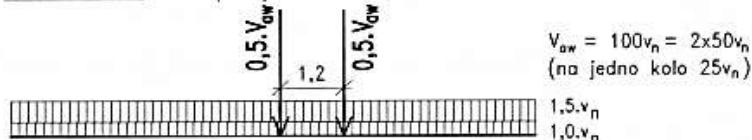
NORMÁLNÍ ZATÍŽITELNOST

dynamický součinitel $\delta = 1,40$ při zatížení 1 nápravou
 $\delta = \delta_1$ zatížení 1 zatěž.pruhem a pruhy δ_i
 $\delta = \delta_2$ zatížení 2 zatěž.pruhy a pruhy δ_i
 $\delta = \delta_3$ zatížení 3 a více zat.pruhy š.3,0m a pruhy δ_i

TYP ZATÍŽENÍ

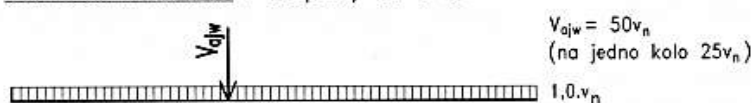
"1" - TĚŽKÉ

DVOUNÁPRAVA : Zat.pruhy č.1 a č.2



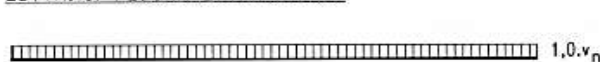
"2" - STŘEDNÍ

JEDNODUCHÁ NÁPRAVA : Zat.pruhy č.3 a č.4



"3" - LEHKÉ

ZBÝVAJÍCÍ PLOCHA ZAT.PROSTORU



PŮDORYS

"3" - LEHKÉ

"1" - TĚŽKÉ

"3" - LEHKÉ

"2" - STŘEDNÍ

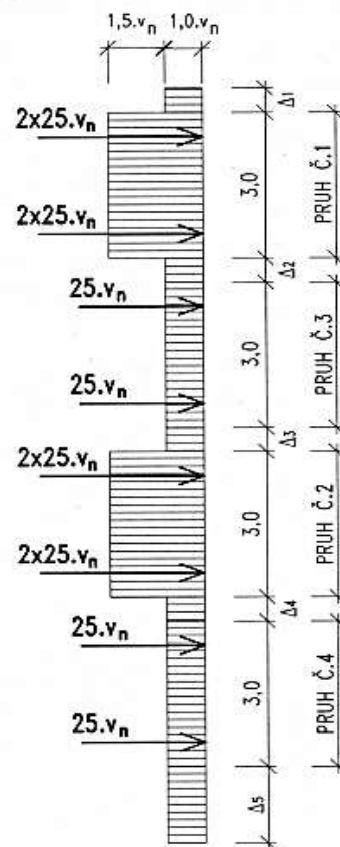
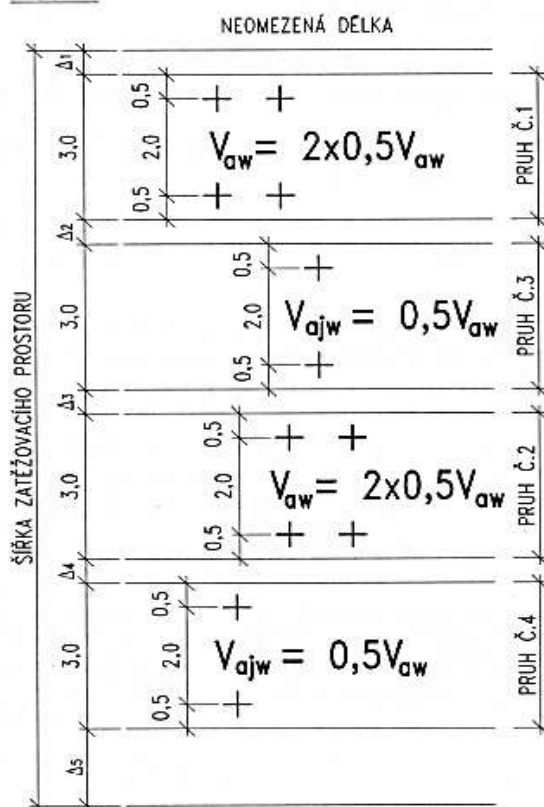
"3" - LEHKÉ

"1" - TĚŽKÉ

"3" - LEHKÉ

"2" - STŘEDNÍ

"3" - LEHKÉ



Obrázek 7.1 – Charakteristická normová sestava (schéma) zatížení pro stanovení normální tížitelnosti V_n . Příklad rozmístění zatěžovacích pruhů (zatěžovací pruhy se mohou v příčném směru libovolně přemísťovat)

STATICKÝ VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI

6

škce:

oprava mostu v ř.km 0,020, Vlka, Vlkava,
 Kostomlaty nad Labem

Vypracoval: Ing. David Mareček, Ph.D.

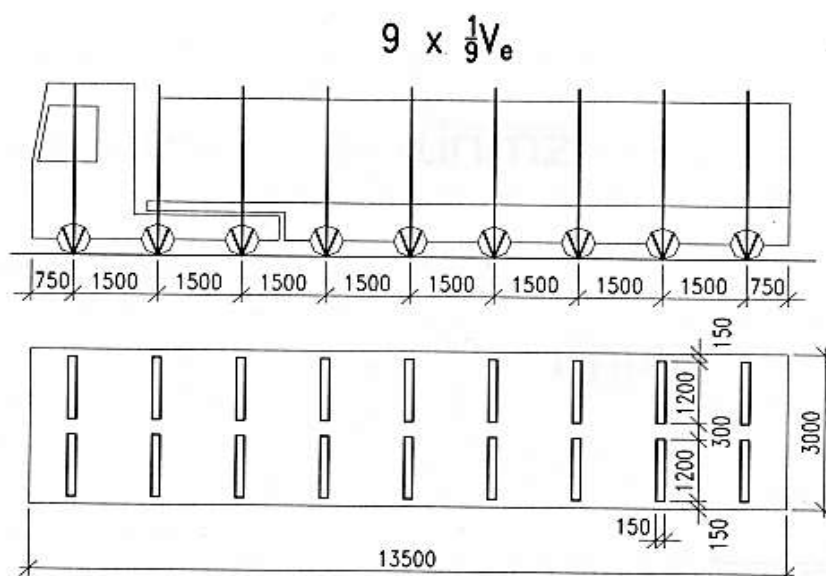
VÝJÍMEČNÁ ZATÍŽITELNOST

dynamický součinitel

$\delta = 1,05$

při zatížení 1 nápravou
při zatížení více nápr.

Rozměry v mm



Obrázek 7.5 – Schéma zvláštní soupravy pro stanovení výjimečné zatížitelnosti V_e

2.2.4. SESTAVY PRO ZATÍŽENÍ DOPRAVOU

Jednotlivé sestavy zatížení dopravou pro stanovení příslušné zatížitelnosti mostu se uvažují jako jedno charakteristické zatížení pro další kombinaci s nedopravním zatížením. Pro kombinace zatížení dopravních s nedopravními zatíženími platí ČSN EN 1990.

Tabulka 7.1 – Sestavy zatížení dopravou pro stanovení normální zatížitelnosti

Sestava zatížení	Normální zatížení	Vodorovné síly	Zatížení chodníků a cyklistických pruhů
n_1	Charakteristická hodnota podle 7.1 ²⁾	–	Redukovaná hodnota $w_1 = 2,5 \text{ kN/m}^2$
n_2	Častá hodnota (tj. $\psi_{1,1}$ násobek charakteristické hodnoty podle 7.1)	Charakteristická hodnota ²⁾ podle 7.4	–
n_3 ¹⁾	Častá hodnota (tj. $\psi_{1,1}$ násobek charakteristické hodnoty podle 7.1)	–	–
POZNÁMKY ¹⁾ Pro posouzení na únavu ²⁾ Nejúčinnější zatížení			

7.5.2 Doporučené sestavy zatížení pro stanovení normální zatížitelnosti jsou uvedeny v tabulce 7.1, kde součinitel kombinace $\psi_{1,1}$ se uvažuje hodnotou podle kapitoly 10 této normy.

7.5.3 Doporučené sestavy zatížení pro stanovení výhradní zatížitelnosti jsou uvedeny v tabulce 7.2.

Tabulka 7.2 – Sestavy zatížení dopravou pro stanovení výhradní zatížitelnosti

Sestava zatížení	Výhradní zatížení	Vodorovné síly	Svislé zatížení chodníků a cyklistických pruhů
r_1	Charakteristická hodnota podle 7.2 ¹⁾	–	Redukovaná hodnota $w_1 = 2,5 \text{ kN/m}^2$
r_2	Častá hodnota (tj. $\psi_{1,1}$ násobek charakteristické hodnoty podle 7.2)	Charakteristická hodnota ¹⁾ podle 7.4	–
POZNÁMKA ¹⁾ Nejúčinnější zatížení.			

2.2.5. VEDLEJŠÍ ZATÍŽENÍ

Účinky vedlejšího zatížení nemají na tento typ konstrukce vliv.

STATICKÝ VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI

8

Ákce:

oprava mostu v ř.km 0,020, Vlkava,
Čestomlaty nad Labem

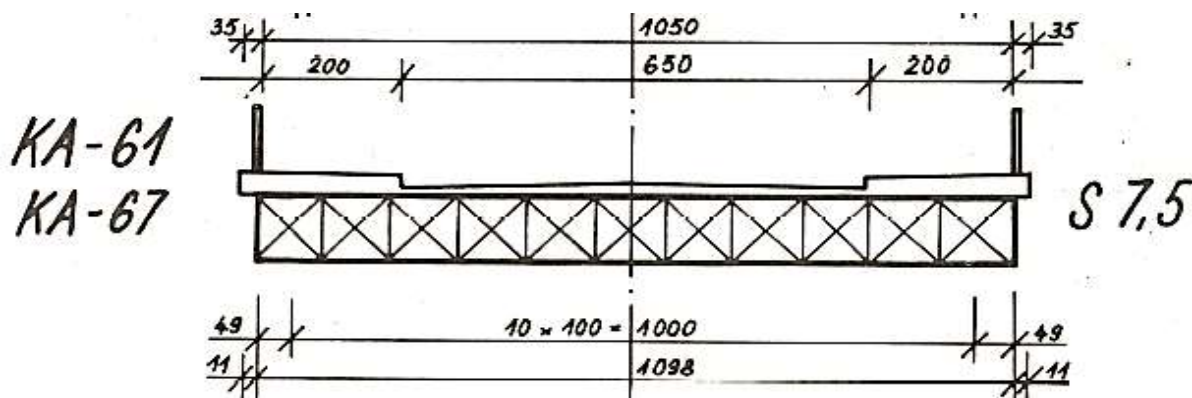
Vypracoval: Ing. David Mareček, Ph.D.

2.2.6. ZATŘÍDĚNÍ PREFABRIKÁTŮ PRO ODVOZENÍ ZATÍŽITELNOSTI

Pro zatřídění mostních prefabrikátů byla použita literatura:

Prováděcí pokyny ke stanovení zatížitelnosti mostů na dálnicích, silnicích a místních komunikacích podle změny a) ON 736220, Ministerstvo vnitra ČR

Bylo odvozeno obdobné vzorové schéma mostu, které se nachází velmi podobně i na posuzovaném mostě pro komunikaci S7,5 při šířce nosné konstrukce 6,48m, při délce prefabrikovaných nosníků $L=14,60\text{m}$, šikmosti 45° a 47° a pro šířku říms 0,80m.



Odvození zatížitelnosti z tabulky z použité literatury:

Prováděcí pokyny ke stanovení zatížitelnosti mostů na dálnicích, silnicích a místních komunikacích podle změny a) ON 736220, Ministerstvo vnitra ČR

Chodníky odr. pruhy (m)	Šikmost (%)	Délka přem. 9 m			12 m			15 m			18 m			21 m			
		V_n	V_r	V_e	V_n	V_r	V_e	V_n	V_r	V_e	V_n	V_r	V_e	V_n	V_r	V_e	
2 x 0,50	100	26	75	294	26	75	232	26	75	189	26	75	158	26	78	144	KA - 61
	90	26	72	304	26	75	249	26	75	205	26	76	170	26	78	146	
	80	26	67	310	26	74	264	26	76	222	26	77	185	26	78	149	
	70	26	60	308	26	74	277	26	76	240	26	77	198	26	78	154	
	60	26	52	294	26	65	290	26	73	264	26	78	215	26	78	164	
	50	26	44	271	26	57	302	26	69	293	26	78	237	26	78	182	
2 x 1,25	100	26	78	308	26	78	246	26	78	203	26	78	171	26	78	155	
	90	26	74	314	26	77	259	26	78	215	26	78	180	26	78	156	
	80	26	69	317	26	76	272	26	77	230	26	78	190	26	78	157	
	70	26	63	313	26	75	284	26	77	247	26	78	204	26	78	160	
	60	26	57	299	26	69	296	26	77	269	26	78	220	26	78	168	
	50	26	51	274	26	63	309	26	76	297	26	78	242	26	78	187	
2 x 2,00	100	26	78	327	26	78	270	26	78	227	26	78	193	26	78	168	
	90	26	75	331	26	78	277	26	78	235	26	78	199	26	78	168	
	80	26	72	332	26	78	286	26	78	246	26	78	206	26	78	169	
	70	26	69	328	26	78	297	26	78	258	26	78	216	26	78	174	
	60	26	68	312	26	77	308	26	78	276	26	78	230	26	78	184	
	50	26	66	282	26	77	323	26	78	304	26	78	251	26	78	199	
2 x 2,75	100	26	78	339	26	78	282	26	78	238	26	78	203	26	78	183	Kat. S 7,5
	90	26	76	339	26	78	289	26	78	244	26	78	207	26	78	179	
	80	26	74	339	26	78	295	26	78	253	26	78	213	26	78	177	
	70	26	72	333	26	78	305	26	78	264	26	78	222	26	78	179	
	60	26	73	315	26	78	315	26	78	283	26	78	236	26	78	186	
	50	26	74	285	26	78	330	26	78	308	26	78	256	26	78	205	

STATICKÝ VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI

9

Ákce:

oprava mostu v ř.km 0,020, Vlkava,
Čestomlaty nad Labem

Vypracoval: Ing. David Mareček, Ph.D.

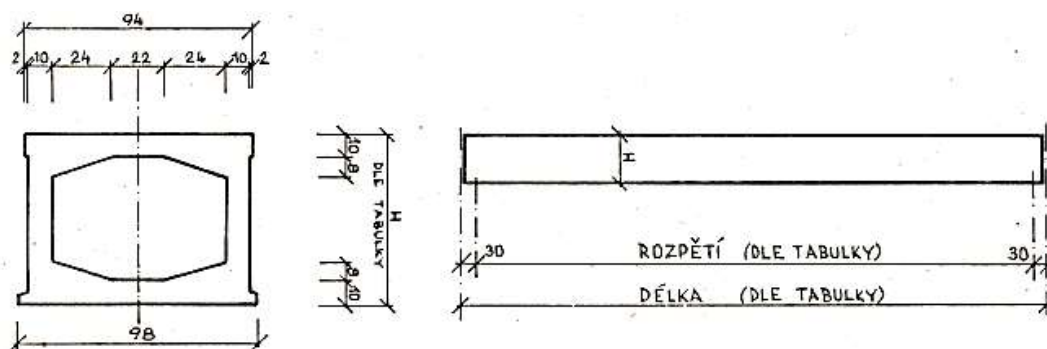
3) ZATÍŽITELNOST-VÝSLEDKY

Zatížitelnost stávajícího mostu je stanovena dle ČSN 73 6220. Hodnoty zatížitelnosti jsou dále redukovány součinitelem stavebního stavu dle ČSN 73 6221. Stavební stav bude hodnocen dle hlavní mostní prohlídky s předpokladem hodnocení stupněm III-dobry se součinitelem stavebního stavu $\alpha=1,0$.

Typ zatížení	bez redukce	α	po redukcii
normální	26	1,0	26
výhradní	57	1,0	57
vyjímečné	196	1,0	196

Poznámka:

Orientační rozměry nosníků KA61 dle rozpětí a dle umístění na komunikacích.



KA-61, KA-67, KA-73

KA-61, pref.silniční mosty z předpjetých nosníků	světlost m	9	12	15	18	21
	délka m	10,60	13,60	16,60	19,60	22,60
	rozpětí m	10,00	13,00	16,00	19,00	22,00
	výška cm	45	60	70	85	110
KA-67, pref.dálňovní mosty z předpjetých nosníků	délka m	9	12	15	18	
	rozpětí m	8,40	11,40	14,40	17,40	
	výška cm	45	60	70	85	
KA-73, pref.silničních a dál- ničních mostů z předp. bet.	délka m	9	12	15	18	
	rozpětí m	8,40	11,40	14,40	17,40	
	výška cm	60	60	70	85	

STATICKÝ VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI

10

Ákce:

oprava mostu v ř.km 0,020, Vlka, Vlkava,
Čestomlaty nad Labem

Vypracoval: Ing. David Mareček, Ph.D.

4) ZÁVĚR

Zatížitelnost nosné konstrukce mostu na zatížení vozidly je určena následovně:

Normální	26 t
Výhradní	57 t
Vyjímečné	196 t

V České Lípě, červenec 2020

Vypracoval:

Ing. David Mareček, Ph.D.