

Orientační odhad zatížitelnosti mostů pozemních komunikací v návaznosti na ČSN 73 6222 a TP200

Úvod

Zatížitelnost mostů PK se musí stanovit jedním z následujících postupů podle ČSN 73 6222, kapitola 6 :

- *podrobný statický výpočet* (na základě odborného statického posouzení, které vychází z diagnostického průzkumu)
- *kombinovaný statický výpočet* (na základě odborného statického zhodnocení mostu, které vychází z výsledků hlavní nebo mimořádné prohlídky)
- *výpočet podle zvláštních předpisů* (na základě odborného statického posouzení nebo odborného statického zhodnocení mostu)

Orientační odhad zatížitelnosti mostů PK slouží k předběžné úvaze o možnosti/reálnosti využití stávajícího mostu s ohledem na jeho zatížitelnost.

Orientační odhad zatížitelnosti mostů PK je zpracován ve formě tabulek (Tabulka 1 až 3), a to pro zatížitelnost normální, výhradní a výjimečnou vždy v závislosti na rozpětí a původním zatěžovacím předpisu mostu.

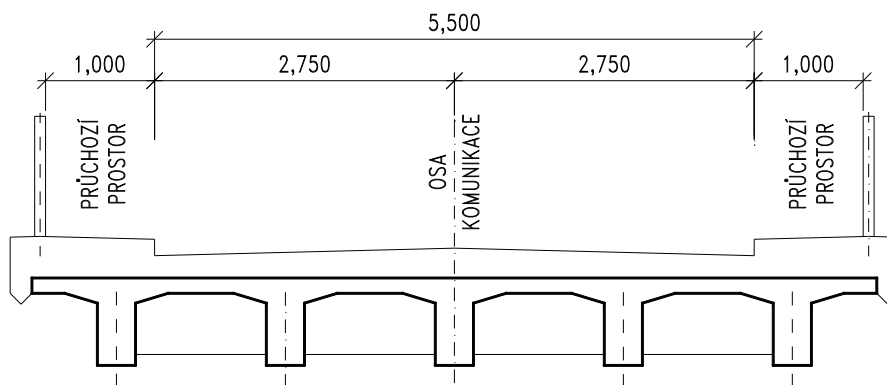
Stanovení zatížitelnosti orientačním odhadem

Zatížitelnosti mostů v Tabulkách 1 až 3 byly stanoveny na základě obsahu předpisů platných v příslušné době pro zatížení a navrhování mostů v závislosti na rozpětí pole mostu.

Uvedené odhadové tabulky platí pro mosty s prostorovým uspořádáním podle Obrázku 1 a rozpětím od 3,0 m do 33,0 m, přičemž pro mezilehlé hodnoty lze interpolovat podle přímky. Odhadové tabulky zatížitelností lze použít bez ohledu na materiál mostu, a to pro prosté, příp. i spojitě, nosné konstrukce. Odhadové tabulky zatížitelnosti lze použít pro deskové konstrukce a pro trémové konstrukce s deskou, pokud mají v příčném řezu alespoň čtyři trámy.

Předpokladem pro použití odhadových tabulek je znalost souboru předpisů, podle kterých byl most navrhován (případně jejich odvození z roku výstavby mostu), a původní zatěžovací třídy mostu. Pokud nejsou některé údaje známy nebo existuje-li o nich pochybnost, je nutno uvažovat nejmenší hodnotu zatížitelnosti připadající pro daný most v úvahu.

Uvedené odhadové tabulky platí pouze pro mostní konstrukce jejichž vady neovlivňují jejich zatížitelnost (v opačném případě je nutno zatížitelnost redukovat). Odhadové tabulky nelze použít pokud mostní konstrukce vykazuje významné poruchy, její materiál je významně degradován nebo byly na původní mostní konstrukci provedeny úpravy (zásahy) ovlivňující její zatížitelnost.



Obrázek 1 – Uvažované prostorové uspořádání na mostě

Postup stanovení orientačního odhadu zatížitelnosti

Při stanovení zatížitelnosti jsou zavedeny následující předpoklady :

- prostorové uspořádání na mostě odpovídá Obrázku 1;
- mostní konstrukce nevykazuje známky významných poruch s dopadem na její únosnost a zatížitelnost;
- mostní konstrukce neprošla za dobu provozu žádnými úpravami ovlivňující její únosnost a zatížitelnost;
- nosná konstrukce mostu je pro výpočet uvažována jako prutová, na přenášení zatížení se rovnoměrně podílí celý průřez nosné konstrukce;
- statické schéma nosné konstrukce mostu je uvažováno jako prostý nosník ;
- předpokládá se, že rozhodujícím účinkem zatížení je ohybový moment ve středu rozpětí.

Orientační odhad zatížitelnosti mostu je stanoven porovnáním účinků proměnného zatížení dopravou podle původního návrhového předpisu a ČSN 73 6222, přičemž se neuvažuje změna návrhové metodiky – z klasické teorie na metodiku mezních stavů, tj. ze vztahu :

$$M_{V_{k,c}} = M_{PN,Q} ,$$

kde $M_{V_{k,c}}$ je charakteristické hodnota ohybového momentu od příslušné sestavy zatížení odpovídající stanovované zatížitelnosti,
 $M_{PN,Q}$ je maximální ohybový moment od zatížení dopravou podle původního návrhového předpisu.

Upřesnění odhadnuté hodnoty zatížitelnosti mostu s ohledem na vliv návrhové metodiky

Pro známé hodnoty materiálových charakteristik (např. dovoleného namáhání výztuže k_a a její odpovídající návrhové meze kluzu f_{yd}) je možné hodnotu zatížitelnosti upřesnit zavedením vlivu změny návrhové metodiky, avšak pouze pro původní návrhové předpisy založené na metodice dovolených namáhání (klasické teorii).

Pro železobetonovou konstrukci namáhanou ohybovým momentem lze předpokládat, že změna ramene vnitřních sil z vyvolaná změnou návrhové metodiky bude zanedbatelná. Potom pro momenty únosnosti podle jednotlivých návrhových metodik a za předpokladu, že rozhodujícím prvkem průřezu je výztuž platí :

$$\text{Klasická teorie :} \quad M_u = k_a \cdot A_s \cdot z$$

$$\text{Metodika mezních stavů :} \quad M_{Rd} = f_{yd} \cdot A_s \cdot z$$

a porovnáním uvedených vztahů potom :

$$\frac{M_{Rd}}{M_u} = \frac{f_{yd} \cdot A_s \cdot z}{k_a \cdot A_s \cdot z} = \frac{f_{yd}}{k_a} \quad \rightarrow \quad M_{Rd} = M_u \cdot \frac{f_{yd}}{k_a}$$

Pro upřesnění zatížitelnosti je pak možné vycházet např. ze vztahu (6.10) ČSN EN 1990 :

$$M_{Rd} = \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot M_{Gk,j} + \gamma_v \cdot M_{V_{k,c}} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot M_{Qk,i} ,$$

kde $M_{V_{k,c}}$ je charakteristická hodnota ohybového momentu od příslušné sestavy zatížení odpovídající stanovované zatížitelnosti,
 $\gamma_{G,j} = \gamma_v = 1,35$ – viz ČSN EN 1990, příloha A1 pro zatížení silniční dopravou (stav k 01/2010).

Pokud se zanedbá vliv ostatních (nedopravních) proměnných zatížení na mostě (vyjádřený účinky $M_{Qk,i}$) a v souladu se zavedenými předpoklady se uváží, že poměrný účinek vlastní tíhy je pro jednotlivé metodiky stejný, tj.

$$\frac{M_G}{M_u} = \frac{M_{Gd}}{M_{Rd}}$$

platí pro moment odpovídající maximálnímu proměnnému zatížení dopravou $M_{Ed,V,max}$ vztah :

$$M_{Ed,V,max} = \gamma_V \cdot M_{Vk,c} = M_{PN,Q} \cdot \frac{f_{yd}}{k_a},$$

kde $M_{Ed,V,max}$ je návrhová hodnota ohybového momentu od příslušné sestavy zatížení odpovídající stanovované zatížitelnosti,
 $M_{PN,Q}$ je maximální ohybový moment od zatížení dopravou podle původního návrhového předpisu.

Protože v Tabulkách 1 až 3 jsou uvedeny orientační odhady zatížitelnosti stanovené z rovnosti momentů $M_{Vk,c} = M_{PN,Q}$, postačí upravit (zpravidla zvětšit) příslušný odhad zatížitelnosti poměrem

$$\frac{f_{yd}}{\gamma_V \cdot k_a} = \frac{f_{yd}}{1,35 \cdot k_a}.$$

Příslušné hodnoty f_{yd} a k_a pro výztuže používané v jednotlivých obdobích lze najít např. v ČSN ISO 13822.

Tabulka 1 – Orientační odhad normální zatížitelnosti v podélném směru v tunách

Rok	Předpisy pro zatížení mostu	Třída	Rozpětí pole mostu					
			3.0 m	9.0 m	15.0 m	21.0 m	27.0 m	33.0 m
1904	1)	I	8,3	9,0	10,9	11,2	10,8	11,1
1923	2)	I	7,9	8,7	10,2	10,7	11,7	12,9
1937	3)	I	11,7	12,2	14,0	15,0	15,2	16,0
		II	7,4	8,2	10,1	11,2	11,7	12,6
		III	4,6	5,8	8,1	9,4	9,9	10,7
1945	4)	I	29,3	27,2	25,2	24,3	22,9	22,8
1951	5) + 6)	A	25,9	28,4	26,6	24,2	23,4	24,2
		B	15,7	20,0	21,0	21,0	20,1	20,6
		C	12,0	13,7	15,3	15,7	15,1	15,6
1968	7)	A	27,8	35,9	35,4	33,5	31,1	30,4
		B	9,1	18,4	18,3	17,4	15,8	15,7
1976	8)	A	26,0	33,1	31,7	29,3	26,7	25,7
		B	8,1	14,3	14,3	13,3	12,1	11,6
1986	9) + 10) + 11)	A	57,6	38,9	34,4	34,0	33,9	33,3
		B	39,8	24,7	21,3	18,8	18,8	20,8
2010	12) +13)	USS ^{*)}	51,2	47,7	45,1	41,8	38,0	36,7
		1	41,1	38,4	36,5	34,0	31,0	30,0
		2	34,5	31,9	30,1	27,8	25,1	24,2

^{*)} Určená silniční síť – viz ČSN EN 1991-2 (NA.2.12)

Tabulka 2 – Orientační odhad výhradní zatížitelnosti v podélném směru v tunách

Rok	Předpisy pro zatížení mostu	Třída	Rozpětí pole mostu					
			3.0 m	9.0 m	15.0 m	21.0 m	27.0 m	33.0 m
1904	1)	I	29,3	22,2	27,6	30,6	31,5	35,4
1923	2)	I	27,7	21,4	25,8	29,4	34,4	41,3
1937	3)	I	53,1	29,9	36,5	41,6	44,8	51,2
		II	15,7	20,2	25,6	30,7	34,6	40,3
		III	9,6	13,1	20,6	25,6	29,0	34,4
1945	4)	I	84,7	62,8	62,1	65,2	66,1	71,9
1951	5) + 6)	A	75,0	65,6	65,3	65,1	67,4	76,1
		B	71,3	46,2	51,7	56,5	57,9	64,9
		C	54,3	35,3	39,8	43,5	44,6	50,0
1968	7)	A	80,4	83,0	87,1	90,0	89,5	95,9
		B	31,9	42,4	45,0	46,8	46,7	50,2
1976	8)	A	75,2	76,5	78,0	78,7	76,8	80,9
		B	28,5	36,8	37,2	37,1	35,7	37,3
1986	9) + 10) + 11)	A	166,6	89,9	84,8	91,5	97,5	105,1
		B	115,2	57,1	52,5	50,6	54,1	65,4
2010	12) + 13)	USS ^{*)}	148,0	110,1	110,9	112,5	109,4	115,7
		1	118,9	88,7	89,9	91,5	89,2	94,6
		2	99,9	73,7	74,0	74,7	72,4	76,2

*) Určená silniční síť – viz ČSN EN 1991-2 (NA.2.12)

Tabulka 3 – Orientační odhad výjimečné zatížitelnosti v podélném směru v tunách

Rok	Předpisy pro zatížení mostu	Třída	Rozpětí pole mostu					
			3.0 m	9.0 m	15.0 m	21.0 m	27.0 m	33.0 m
1904	1)	I	204,2	97,7	82,3	72,7	70,9	73,4
1923	2)	I	193,8	94,5	77,7	70,2	75,6	83,7
1937	3)	I	283,7	127,9	103,7	94,1	95,5	101,1
		II	184,0	89,8	77,1	72,9	76,0	82,0
		III	116,7	66,6	63,8	62,4	65,9	71,7
1945	4)	I	445,8	245,9	170,2	142,3	135,9	137,5
1951	5) + 6)	A	396,1	256,1	178,5	142,2	138,4	144,9
		B	376,9	183,7	143,1	124,6	120,3	125,2
		C	289,6	143,1	112,2	98,1	95,0	99,0
1968	7)	A	424,0	321,3	234,7	192,7	180,5	179,6
		B	221,7	169,5	125,9	104,7	99,1	99,3
1976	8)	A	397,2	296,9	211,3	169,9	156,4	153,3
		B	198,6	148,4	105,7	84,9	78,2	76,6
1986	9) + 10) + 11)	A	867,0	347,2	228,8	195,8	195,8	195,8
		B	602,7	224,5	145,1	112,5	113,1	126,1
2010	12) + 13)	USS ^{*)}	771,1	422,4	296,5	238,6	218,5	214,4
		1	621,5	342,7	242,0	195,8	180,1	177,3
		2	523,8	286,6	201,0	161,7	148,0	145,1

*) Určená silniční síť – viz ČSN EN 1991-2 (NA.2.12)

Seznam předpisů pro zatížení mostů

- 1) Nový mostní řád mostů železnicových, nadželeznicových, mostů silnic příjezdných se železnými nebo dřevěnými konstrukcemi nosnými, Praha 1904
- 2) Návrh čsl. mostního řádu. Zprávy veřejné služby technické, roč.V/1923, č. 21,23
- 3) ČSN 1230:1937 Jednotný mostní řád. Část I. Navrhování mostů
- 4) Zatímní směrnice pro stavby mostů, Výnos ministerstva dopravy, veřejná správa technická, č.128/4-II/7 z 15.9.1945
- 5) Směrnice pro navrhování mostů. Praha 1951 + Změna 1960, kapitola 9 (SNM 1951)
- 6) ČSN 73 6202:1953 Zatížení a statický výpočet mostů
- 7) ČSN 73 6203:1968 Zatížení mostů
- 8) ČSN 73 6203:1968 Zatížení mostů, Změna a), 1976
- 9) ČSN 73 6203:1986 Zatížení mostů
- 10) ČSN 73 6203:1986 Zatížení mostů, Změna a), 1988
- 11) ČSN 73 6203:1986 Zatížení mostů, Změna b), 1989
- 12) ČSN EN 1990 (73 0002) Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, 2004
- 13) ČSN EN 1991-2 (73 6203) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou, 2005