

INVESTOR : SPRÁVA POVODÍ MORAVY

OBJEKT : VODNÍ NÁDRŽ NA KŘETINCE
U LETOVIC

ZAK. ČÍS. VŽKG : 1-993 - 2550 - 1

STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ SPOJOVACÍ LÁVKY

VYPRACOVAL :

Ing. František Dospěl

František Dospěl

VEDOUcí SKUPINY :

Dr. Ing. Oldřich Holan

Oldřich Holan

VEDOUcí ODDĚLENÍ :

Ing. Zdeněk Doležal

Zdeněk Doležal

VŽKG - BRNO, LISTOPAD 1972



VITKOVICKÉ ŽELEZÁRNY
KLEMENTA GOTTWALDA

závodní podnik
ZÁVOD 65
HOŠŤARNA

Lávka Křetínka

VÝPOČET

1

1. VŠEOBECNĚ :

HYDROPROJEKT BRNO JAKO GENERÁLNÍ PROJEKTANT VODNÍ NÁDRŽE NA KŘETINCE U LETOVIC - OBJEDNAL U VŽKG, N. P. - MOSTÁRNÝ VE FRÝDKU - MÍSTKU VÝROBU A DODÁVKU OCELOVÉ SPOJOVACÍ LÁVKY MEZI ODBĚRNOU VĚŽÍ A SKALNÍM VÝSTUPKEM NA NÁBŘEŽÍ.

PODKLADEM PRO VYPRACOVÁNÍ PROJEKTU BYLO SPŘ VYPRACOVANÉ VE VŽKG - BRNO V ČERVENCI 1970.

ZÁKLADNÍ GEOMETRICKÉ ÚDAJE :

1. SPOJITÝ HLAVNÍ NOSNÍK LÁVKY O ROZPĚTÍCH:
 $L_1 = 16,8 \text{ m}$; $L_2 = 29,8 \text{ m}$. DÉLKA HL. NOSNÍKU JE $47,0 \text{ m}$
2. UKONČENÍ LÁVKY NA NÁBŘEŽÍ JE KOLMÉ , NA ODBĚRNÉ VĚŽI JE ŠIKMÉ , $\alpha = 60^\circ$
3. SVĚTLOST PŘÍČNÉHO ŘEZU = UŽITNÁ ŠÍŘKA MOSTOVKY JE $b_o = 1500 \text{ mm}$.
4. MOSTOVKOVÝ PLECH tl. 6 mm je v příčném směru VE VODOROVNÉ.
5. ÚPRAVA MOSTOVKY: DVOUVRSTVÝ LITÝ ASFALT H. $4-6 \text{ cm}$ S VLOŽKOU Z TAHOKOVU.
6. SPÁD MOSTOVKY JE PODELNĚ I PŘÍČNĚ UPRAVEN K ODVODŇOVACÍM TRUBKÁM. ODVODNĚNÍ MOSTOVKY JE PŘÍMO DO VODNÍ NÁDRŽE.
7. UŽITNÉ ZATÍŽENÍ 250 km/m^2
8. PODELNÝ SPÁD JEDNOTLIVÝCH POLÍ (PRO ODVODNĚNÍ) BUDE KONSTRUKČNĚ ZAJIŠTĚN NADVÝŠENÍM, KTERÉ BUDE PŘIMĚŘENĚ VYŠŠÍ.



Poněvadž se jedná o zatížení na neveřejnou komunikaci, bude rozhodovat jedna ze zatěžovacích kombinací:

a) užité 250 kp/m²

b) sníh 135 kp/m² a osamělá břemena $P_1 = 200$ kp

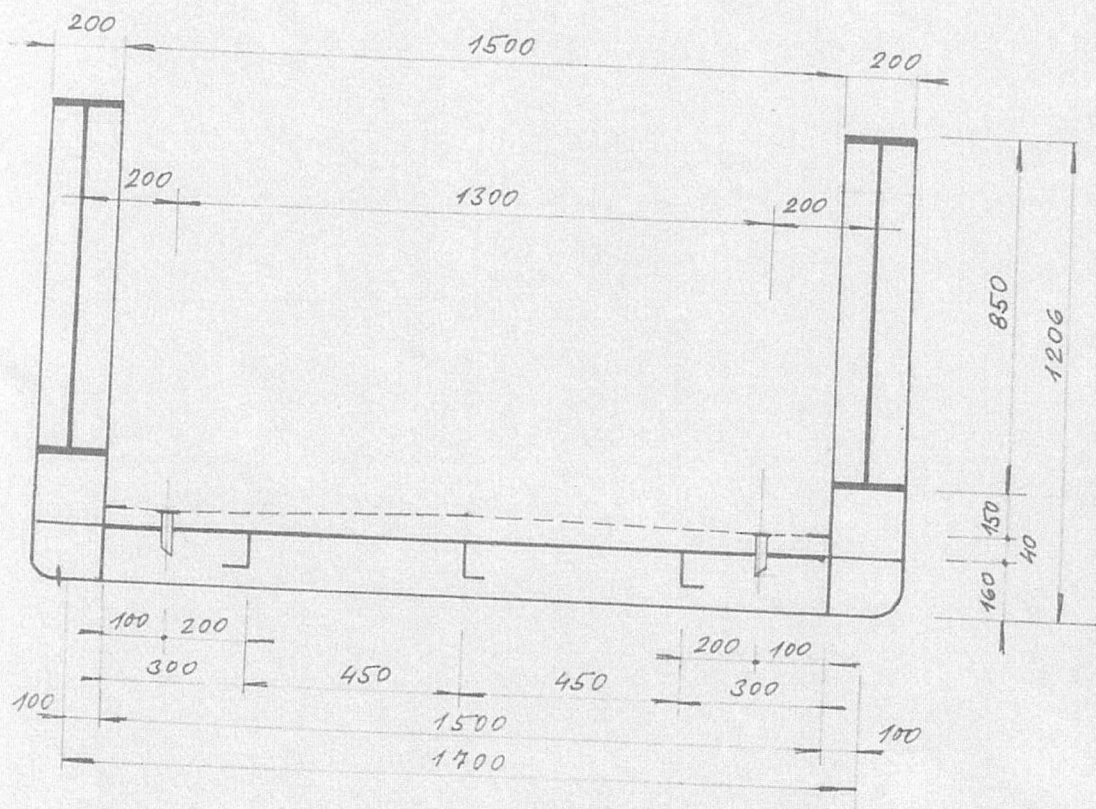
c) manipulační vozík $P_2 = 1000$ kp a obsluha $P_1 = 200$ kp

Tabulka zatížení:

DRUH ZATÍŽENÍ		NORMOVÉ [kp/m ²]	SOUČ. ZATÍŽ	VÝPOČTOVÉ [kp/m ²]	POZN.
stále	Litý asfalt 6 × 22	132	1,4	185	
	Plech 0,6 × 80	48	1,4	67	
	Podélné výztuhy 5 × $\frac{9,9}{1,5}$	33	1,4	46	
	Nátěry	5	1,4	7	
	VLASTNÍ TÍHA BEZ PŘÍČNÍKŮ	218	(1,4)	305	
	Příčník $\frac{20}{2,0}$	10	1,4	14	
	VLASTNÍ TÍHA VČ. PŘÍČ.	228	(1,4)	320	
nahodile	Užité	250	1,4	350	
	Sníh	135	1,4	190	
	Osamělá břemena: P_1	200 kp	1,4	280 kp	
	Manipulační vozík $P_2 = 4 \times 225$	225 kp	1,4	440 kp	



2.2. PŘÍČNÉ USPOŘÁDÁNÍ



2.3. MOSTOVKOVÝ PLECH

Mezi výztuhami počítáme plech jako spojitý nosník na poddajných podporách.

$$M_g = \pm \frac{1}{11} 305 \cdot 0,45^2 = 5,6 \text{ kpm}$$

$$M_s = \pm \frac{1}{11} 190 \cdot 0,45^2 = 3,49 \text{ kpm}$$

$$M_p = \frac{1}{5} 280 \cdot 0,45 = 25,2 \text{ kpm}$$

Druh, který přenesl osamělé břemeno mezi výztuhami, bude mít šířku.

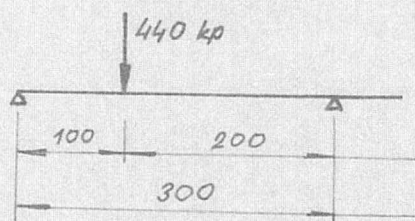
$$a_0 = 0,3 + 0,54 \cdot 0,45 = 0,543 \text{ m , takže}$$

$$M_{\max} = 5,6 + 3,49 + \frac{25,2}{0,543} = 9,09 + 46,4 = 55,5 \text{ kpm}$$

$$W_1 = \frac{1}{6} \cdot 100 \cdot 0,6^3 = 6,0 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = \frac{5550}{6,0} = 925 \text{ kp/cm}^2 < R = 2100 \text{ kp/cm}^2$$

Namáhání plachu při pojiždění manipulačního vozíku z odnímatelných kolejnic z válc. L profilů.



$$\max M = \frac{1}{5} 440 \cdot 0,3 = 26,4 \text{ kpm}$$

účinná šířka plachu -

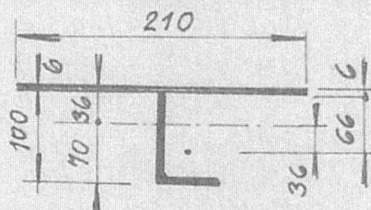
$$b_0 = 70 + 0,54 \cdot 300 = 70 + 162 = 232 \text{ mm}$$

$$M = 5,6 + 3,49 + \frac{26,4}{0,232} = 122,9 \text{ kpm}$$

$$W_1 = 6,0 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = \frac{12290}{6,0} = 2048 \text{ kp/cm}^2 < R = 2100 \text{ kp/cm}^2$$

2.4. PODELNÉ VÝZTUHY



Spolupůsobící šířka plachu dle Klöppela:

$$b_1 = 80 \cdot 6 = 480 \text{ mm}$$

$$b_2 = B_0 = 450 \text{ mm}$$

$$b_3 = \frac{F_M}{t} = \frac{12,59}{0,6} = 210 \text{ mm}$$

Účinný průřez:

$$Pl. \quad 21,0 \cdot 0,6 = \dots\dots\dots 12,6 \text{ cm}^2$$

$$L \quad 100 \cdot 0,3 \cdot 8 = \dots\dots\dots 12,6 \text{ cm}^2$$

$$F = 25,2 \text{ cm}^2$$

Poloha těžiště:

$$x_z = \frac{12,6 \cdot 7,2}{25,2} = 3,6 \text{ cm}$$

Moment setrvačnosti:

$$\begin{array}{rcl} J_x: L & \dots & 127 \text{ cm}^4 \\ 12,6 \cdot 3,6^2 & \dots & 163 \text{ ---} \\ 12,6 \cdot 3,3^2 & \dots & 137 \text{ ---} \\ \hline J_x & = & 427 \text{ cm}^4 \end{array}$$

$$W_x^h = \frac{427}{3,6} = 119 \text{ cm}^3$$

$$W_x^d = \frac{427}{4,0} = 61 \text{ cm}^3$$

Zatěžovací šířka podélných výztuh:

$$a \approx 1,1 \cdot 0,45 = 0,5 \text{ m}$$

Zatížení dle ALT. a: $q_1 = 0,5(305 + 350) = 328 \text{ kp/m'}$

$$M^a = \frac{1}{11} 328 \cdot 2,0^2 = 119 \text{ kpm}$$

ALT. b: $q_2 = 0,5(305 + 190) = 248 \text{ kp/m'}$

$$P_1 = 280 \text{ kp}$$

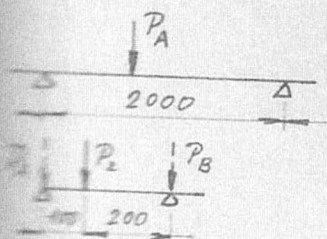
$$\begin{aligned} M^b &= \frac{1}{11} 248 \cdot 2,0^2 + \frac{1}{5} 280 \cdot 2,0 = \\ &= 90 + 112 = 202 \text{ kpm} \end{aligned}$$

NAMÁHÁNÍ:

$$\sigma^h = \frac{20 \cdot 200}{119} = 170 \text{ kp/cm}^2 < R = 2100 \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma^d = \frac{20 \cdot 200}{61} = 331 \text{ kp/cm}^2 < R = 2100 \text{ kp/cm}^2$$

Zatížení dle ALT c:



$$P_A = \frac{200}{300} \cdot 440 = 293 \text{ kp}$$

$$P_1 = 280 \text{ kp}$$

VITKOVICKÉ ŽELEZÁRNY
KLEMENTA GOTTWALDA

národní podnik
ZÁVOD 65
HOŠTARNA

Lávka Křatínka

VÝPOČET

7

$$M_{D_2} = \frac{1}{5} 293 \cdot 2,0 = \underline{117 \text{ kpm}}$$

$$M_{D_1} = \frac{1}{5} 280 \cdot 2,0 = \underline{112 \text{ kpm}}$$

$$M_g = \frac{1}{11} 305 \cdot 2,0^2 = \underline{111 \text{ kpm}}$$

$$\Sigma M^0 = 117 + 112 + 111 = \underline{340 \text{ kpm}}$$

L 100.63.8



U krajního žebra napočítáme se spolupůsobením plechu.

$$W_{min} = 19,14 \text{ cm}^3$$

Napětí pro základní kombinaci zatížení

$$\sigma^k = \frac{340 \cdot 100}{19,14} = \underline{1776 \text{ kp/cm}^2} < R = 2100 \text{ kp/cm}^2$$

Srovnávací napětí horních vláken

$$\sigma_s^k = \sqrt{170^2 + 1776^2 + 170 \cdot 1776} = \underline{1884 \text{ kp/cm}^2} < 1,1 R = 2310 \text{ kp/cm}^2$$

KRČNÍ SVAR ÚHELNÍKŮ:



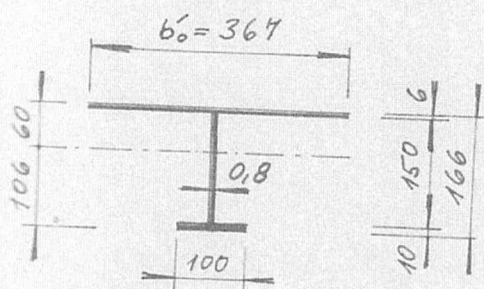
$$T_1 = 280 + \frac{2,1}{2,0} \cdot 350 = 690 \text{ kp}$$

$$\tau_1 = 690 \cdot \frac{12,6 \cdot 3,3}{427} = 67 \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{av} = \frac{67}{2,07 \cdot 0,4} = \underline{120 \text{ kp/cm}^2} < R_s = 1260 \text{ kp/cm}^2$$

Pozn.: Poněvadž se jedná o konstrukci umístěnou ve vlhkém prostředí, není možno užít přerušovaných svarů.

2.5. PŘÍČNÉ VÝZTUHY



$$F_H = 14,0 \cdot 0,8 = \dots 12,0 \text{ cm}^2$$

$$10,0 \cdot 1,0 = \dots 10,0 \text{ cm}^2$$

$$\underline{22,0 \text{ cm}^2}$$

Spolupůsobící šířka podle Klöppela

$$b_0 = 80 \cdot 0,6 = \dots 48,0 \text{ cm}$$

$$b'_0 = \frac{22,0}{0,6} = \dots 36,7 \text{ cm}$$

$$b''_0 = \frac{20,7}{3} = \dots 69,0 \text{ cm}$$

$$F = 22 + (0,6 \cdot 36,7) = 44,0 \text{ cm}^2$$

Poloha těžištní osy:

$$22,0 \cdot 0,3 = \dots 6,6 \text{ cm}^3$$

$$12,0 \cdot 8,1 = \dots 97,0 \text{ cm}^3$$

$$10,0 \cdot 16,1 = \dots 161,0 \text{ cm}^3$$

$$\underline{264,6 \text{ cm}^3}$$

$$x_t = \frac{264,6}{44,0} = 6,0 \text{ cm}$$

Moment setrvačnosti J_x :

$$22,0 \cdot 5,7^2 = \dots 715 \text{ cm}^4$$

$$0,8 \cdot 281 = \dots 225 \text{ cm}^4$$

$$120 \cdot 2,1^2 = \dots 53 \text{ cm}^4$$

$$10 \cdot 10,1^2 = \dots 1020 \text{ cm}^4$$

$$\underline{J_x = 2013 \text{ cm}^4}$$

Průřezové moduly:

$$W_x^d = \frac{2013}{6,0} = 355 \text{ cm}^3$$

$$W_x^d = \frac{2013}{10,6} = 190 \text{ cm}^3$$

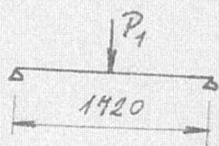
VÝPOČTOVÉ ZATÍŽENÍ:

a) Rovnoměrné:

$$q_1 = 2,0 (1,1 \cdot 320 + 1,2 \cdot 350) = 1544 \text{ kp/m'}$$

$$M_1 = 0,125 \cdot 1,544 \cdot 1,72^2 = \underline{570 \text{ kpm}}$$

b) Kombinované:



$$q_2 = 2,0 (1,1 \cdot 320 + 1,2 \cdot 190) = 1160 \text{ kp/m'}$$

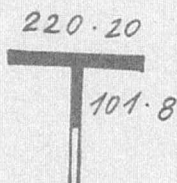
$$P_1 = 280 \text{ kp}$$

$$M_2 = 0,125 \cdot 1,16 \cdot 1,72^2 = 0,428 \text{ Mpm}$$

$$M_{P_1} = \frac{280 \cdot 1,72}{4} = 120 \text{ kpm}$$

$$\Sigma(M_2 + M_{P_1}) = 428 + 120 = \underline{548 \text{ kpm}}$$

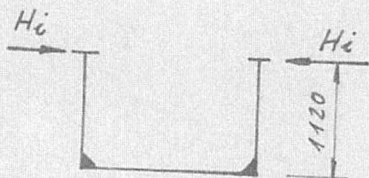
c) Ohybový moment z funkce příčného polorámu:



$$\text{Tlačený pás: } 22,0 \cdot 2,0 = \dots \dots \dots 44,0 \text{ cm}^2$$

$$10,1 \cdot 0,8 = \dots \dots \dots 8,1 \text{ --}$$

$$F_p = 52,1 \text{ cm}^2$$



Přibližný výpočet příčné síly:

$$P_p = 52,1 \cdot 2,9 = 151 \text{ Mp}$$

$$H_i = \frac{151}{200} = 0,755 \text{ Mp}$$

$$\bar{M} = 755 \cdot 1,12 = \underline{845 \text{ kpm}}$$

MAX OHYBOVÝ MOMENT PRO DIMENZOVÁNÍ PŘÍČNÍKU:

$$\Sigma M = 570 + 845 = \underline{1415 \text{ kpm}}$$

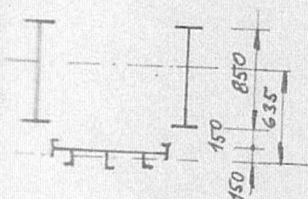
Namáhání:

$$\sigma^l = \frac{141\,500}{355} = 399 \text{ kp/cm}^2 < R = 2\,100 \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma^d = \frac{141\,500}{190} = 745 \text{ kp/cm}^2 < R = 2\,100 \text{ kp/cm}^2$$

Rozměry průřezů jsou nutné z konstr. důvodů.

2.6. ZATÍŽENÍ VĚTREM



a) Na zatížená lávce $w_0 = 120 \text{ kp/m}^2$

$$q_w^k = (0,85 + 0,15) \cdot 120 = 120 \text{ kp/m}^2$$

$$q_w^v = 1,4 \cdot 120 = \dots 168 \text{ kp/m}^2$$

Na 1 průřez připadá:

$$Q^w = 168 \cdot 2,0 = 350 \text{ kp}$$

$$M^w = 350 \cdot 0,635 = 222 \text{ kpm}$$

ŠIRŠÍ KOMBINACE ZATÍŽENÍ:

$$\begin{aligned} \bar{\sigma}^l &= 0,92 \cdot 399 + \frac{222\,00}{355} \cdot 0,9 = 367 + 62,5 = \\ &= 429,5 \text{ kp/cm}^2 < R = 2\,100 \text{ kp/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{\sigma}^d &= 0,92 \cdot 745 + \frac{222\,00}{190} = 685 + 105 = \\ &= 790 \text{ kp/cm}^2 < R = 2\,100 \text{ kp/cm}^2 \end{aligned}$$



KRČNÍ SVARY

a) SPODNÍ: $T_{\max} = 1544 \cdot \frac{1,5}{2} + 280 = 1438 \text{ kp}$



$$\sigma_s^d = 1438 \cdot \frac{10 \cdot 10,6}{2013} = 75,7 \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{\text{sr}} = 75,7 \cdot \frac{1}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,4} = 135 \text{ kp/cm}^2 < R_s$$

b) HORNÍ:



$$\sigma_s^h = 1438 \cdot \frac{22 \cdot 6}{2013} = 94,3 \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{\text{sr}} = 94,3 \cdot \frac{1}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,4} = 168 \text{ kp/cm}^2 <$$

$$< R_s = 1260 \text{ kp/cm}^2$$

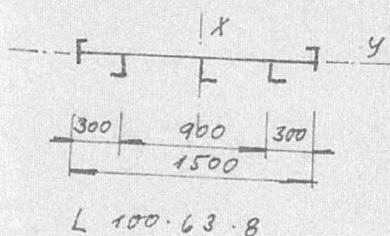
Pozn. Přerušované svary nelze použít kvůli korozivnímu prostředí.

b) Namáhání mostovky od větru

Tlak větru na nazažčenou lávku $w = 240 \text{ kp/m}^2$

$$q_w^v = 1,4 \cdot 240 = 336 \text{ kp/m}^2$$

Účinný profil:



$$J_y: \frac{1}{12} 0,6 \cdot 150^3 = \dots 168 \ 450 \text{ cm}^4$$

$$4 \cdot 40 = \dots 160 \text{ --}$$

$$2 \cdot 12,6 \cdot (75 - 1,5)^2 = \dots 136 \ 130 \text{ --}$$

$$2 \cdot 12,6 \cdot (45 + 1,5)^2 = \dots 54 \ 490 \text{ --}$$

$$J_y = 359 \ 528 \text{ cm}^4$$

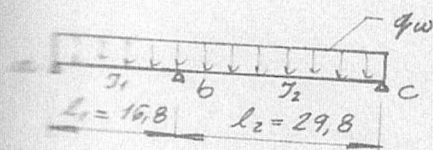
$$W_y = \frac{359 \ 528}{75} = 4 \ 790 \text{ cm}^3$$



VÍTKOVICKÉ ŽELEZÁŘNY
KLEMENTA GOTTWALDA

výrobní podnik
ZÁVOD 65
MORTÁNA

statické schéma: Spojitý nosník o 2 polích



$$J_1 = J_2 = 359\,528 \text{ cm}^4$$

$$k_1 = \frac{J_1}{l_1} = \frac{100}{16,8} = 5,95$$

$$k_2 = \frac{J_2}{l_2} = \frac{100}{29,8} = 3,35$$

$$k_1 : k_2 = 5,95 : 3,35 = \underline{\underline{1,744 : 1,0}}$$

Momenty a reakce na nosníku pro nezatíženou lávku

$$\begin{aligned} \max M_b &= -45,11 \cdot \frac{336 \cdot 16,8^2}{1000} - 49,99 \cdot \frac{336 \cdot 29,8^2}{1000} \\ &= -4,27 - 23,86 = \underline{\underline{-28,145 \text{ Mpm}}} \end{aligned}$$

$$H_0 = 0,1950 \cdot 336 \cdot 16,8 = 1,10 \text{ Mp}$$

$$H_1 = 1,8745 \cdot 336 \cdot 16,8 = 10,58 \text{ Mp}$$

$$H_2 = 0,7306 \cdot 336 \cdot 16,8 = 4,12 \text{ Mp}$$

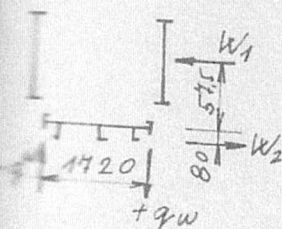
Namáhání:

$$\sigma^w = \frac{28\,145\,00}{4\,790} = 587 \text{ kp/cm}^2$$

Širší kombinace zatížení pro zatíženou lávku:

$$\begin{aligned} \max \sigma &= 0,5 \cdot 587 + 0,92 \cdot 1746 = 294 + 1634 = \\ &= \underline{\underline{1928 \text{ kp/cm}^2}} < R = 2100 \text{ kp/cm}^2 \end{aligned}$$

PŘÍTÍŽENÍ HLAVNÍHO NOSNÍKU OD VĚTRU:



$$W_1 = 336 \cdot 0,85 = 285 \text{ kp/m'}$$

$$W_2 = 336 \cdot 0,15 = 51 \text{ kp/m'}$$

Svislá přítlážení hl. nos.

$$q^w = \frac{(285 \cdot 0,575 - 51 \cdot 0,080)}{1,42} = \underline{\underline{\pm 93 \text{ kp/m'}}}$$

Ohybové momenty hlavního nosníku:

$$\max M_I^w = 0,1037 \cdot 0,93 \cdot 16,8^2 = 2,41 \text{ Mpm}$$

$$\max M_{II}^w = 0,3050 \cdot 0,93 \cdot 16,8^2 = 7,61 \text{ Mpm}$$

$$\max M_b^w = 28,165 \cdot \frac{93}{330} = 7,93 \text{ Mpm}$$

nezatížená
lávka

$$\max M_I^w = 2,41 : 2 = 1,205 \text{ Mpm}$$

$$\max M_{II}^w = 7,61 : 2 = 3,805 \text{ Mpm}$$

$$\max M_b^w = 7,93 : 2 = 3,965 \text{ Mpm}$$

zatížená
lávka

3. HLAVNÍ NOSNÍK

3.1. ZATÍŽENÍ 1 HLAVNÍHO NOSNÍKU

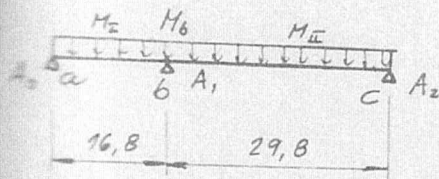
Dynamický součinitel se neuvažuje - čl. 41 - [1]

DRUH ZATÍŽENÍ	NORMOVÉ	SOUČ. ZAT.	VÝPOČTOVÉ	POZN.
Mostovka 0,75 · 228	140 kp/m'	1,4	240 kp/m'	
VI. tíha nosníku	165 —	1,4	230 —	
VI. tíha lávky	335 kp/m'	(1,4)	440 kp/m'	
Nahodilá 0,75 · 250	190 kp/m'	1,4	266 kp/m'	
P ₁ = 200 kp	200 kp	1,4	280 kp	
P ₂ = 0,5 (4 · 225)	450 kp	1,4	630 kp	
Sníh 0,75 · 185	101 kp/m'	1,4	140 kp/m'	
Větr na zat. lávku (0,85 + 0,15) · 120	120 kp/m'	1,4	168 kp/m'	



3.2. ÚČINKY ZATÍŽENÍ

zatěžovací schéma



$q = 470 \text{ kp/m}^1$ - vl. tíha lávky

$$M_I^q = 0,019 \cdot 470 \cdot 16,8^2 = 2,52 \text{ Mpm}$$

$$M_B^q = -0,3050 \cdot 470 \cdot 16,8^2 = -40,459 \text{ Mpm}$$

$$M_E^q = 0,2604 \cdot 470 \cdot 16,8^2 = 34,54 \text{ Mpm}$$

$$A_0^q = 0,195 \cdot 470 \cdot 16,8 = 1,54 \text{ Mp}$$

$$A_1^q = 1,8745 \cdot 470 \cdot 16,8 = 14,8 \text{ Mp}$$

$$A_2^q = 0,4306 \cdot 470 \cdot 16,8 = 5,76 \text{ Mp}$$

$p = 266 \text{ kp/m}^1$ - užité rovněžné

$$M_I^p = 0,019 \cdot 266 \cdot 16,8^2 = 1,211 \text{ Mpm}$$

$$M_B^p = -0,3050 \cdot 266 \cdot 16,8^2 = -22,89 \text{ Mpm}$$

$$M_E^p = 0,2604 \cdot 266 \cdot 16,8^2 = 16,61 \text{ Mpm}$$

$$A_0^p = 0,195 \cdot 266 \cdot 16,8 = 0,87 \text{ Mp}$$

$$A_1^p = 1,8745 \cdot 266 \cdot 16,8 = 8,34 \text{ Mp}$$

$$A_2^p = 0,4306 \cdot 266 \cdot 16,8 = 3,26 \text{ Mp}$$

$s = 140 \text{ kp/m}^1$ - sníh

$$M_I^s = 0,019 \cdot 140 \cdot 16,8^2 = 0,75 \text{ Mpm}$$

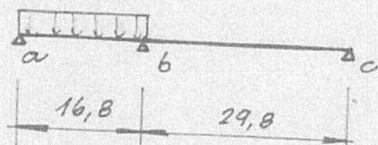
$$M_B^s = -0,3050 \cdot 140 \cdot 16,8^2 = -12,05 \text{ Mpm}$$

$$M_E^s = 0,2604 \cdot 140 \cdot 16,8^2 = 10,27 \text{ Mpm}$$

$$A_0^s = 0,195 \cdot 140 \cdot 16,8 = 0,46 \text{ Mp}$$

$$A_1^s = 1,8745 \cdot 140 \cdot 16,8 = 4,41 \text{ Mp}$$

$$A_2^s = 0,4306 \cdot 140 \cdot 16,8 = 1,72 \text{ Mp}$$



$p = 266 \text{ kp/m} - \text{užitné rovnoměrné}$

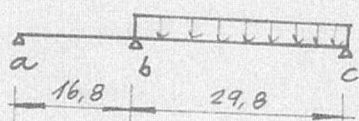
$$M_I^p = 0,1037 \cdot 266 \cdot 16,8^2 = 4,78 \text{ Mpm}$$

$$M_b^p = -0,0446 \cdot 266 \cdot 16,8^2 = -3,348 \text{ Mpm}$$

$$A_0 = 0,455 \cdot 266 \cdot 16,8 = 2,0 \text{ Mp}$$

$$A_1 = 0,5694 \cdot 266 \cdot 16,8 = 2,54 \text{ Mp}$$

$$A_2 = -0,0248 \cdot 266 \cdot 16,8 = -0,11 \text{ Mp}$$



$p = 266 \text{ kp/m}$

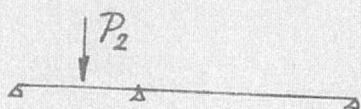
$$M_b^p = -0,2604 \cdot 266 \cdot 16,8^2 = -19,55 \text{ Mpm}$$

$$M_I^p = 0,2850 \cdot 266 \cdot 16,8^2 = 21,4 \text{ Mpm}$$

$$A_0^p = -0,2604 \cdot 266 \cdot 16,8 = -1,16 \text{ Mp}$$

$$A_1^p = 1,300 \cdot 266 \cdot 16,8 = 5,4 \text{ Mp}$$

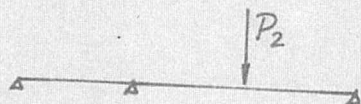
$$A_2^p = 0,4604 \cdot 266 \cdot 16,8 = 3,4 \text{ Mp}$$



$P_2 = 630 \text{ kp} - \text{manipulační vozík}$

$$M_I^{P_2} = 215 \cdot 16,8 \cdot 630 = 2,24 \text{ Mpm}$$

$$M_b^{P_2} = -68,5 \cdot 16,8 \cdot 630 = -0,425 \text{ Mpm}$$



$$M_{II}^{P_2} = 15,84 \cdot 189,7 \cdot 29,8 \cdot 630 = 5,65 \text{ Mpm}$$

$$M_b^{P_2} = -123,5 \cdot 29,8 \cdot 630 = -2,31 \text{ Mpm}$$

Vítr se uplatní :

a) místním ohybem hlavního nosníku

$$M_m^w = \frac{1}{11} \cdot 168 \cdot 2,0^2 = 60 \text{ kpm}$$

b) svislým přetížením lávky

$$M_I^w = 1,36 \text{ Mpm}$$

$$M_b^w = 3,81 \text{ Mpm}$$

$$M_{II}^w = 3,96 \text{ Mpm}$$

} zatížena' lávka

KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Základní kombinace

$$\max M_I = M_I^g + M_I^k = 2,52 + 7,78 = 10,3 \text{ Mpm}$$

$$\max M_b = M_b^g + M_b^k = -40,46 - 22,89 = -63,35 \text{ Mpm}$$

$$\max M_{II} = M_{II}^g + M_{II}^k = 34,54 + 21,4 = 55,9 \text{ Mpm}$$

$$\max A_0 = 1,54 + 2,0 = 3,54 \text{ Mp}$$

$$\min A_0 = 1,54 - 1,16 = 0,38 \text{ Mp}$$

$$\max A_1 = 14,8 + 8,37 = 23,2 \text{ Mp}$$

$$\max A_2 = 5,46 + 3,4 = 9,2 \text{ Mp}$$

širší kombinace

$$n = 0,9 + 0,1 \frac{440}{440 + 266} = 0,964$$

$$\max M_I = \frac{1,2}{1,4} (0,964 \cdot 10,3 + 1,36) = 9,67 \text{ Mpm}$$

$$\max M_b = -\frac{1,2}{1,4} (0,964 \cdot 63,35 + 3,81) = -55,69 \text{ Mpm}$$

$$\max M_{II} = \frac{1,2}{1,4} (0,964 \cdot 55,9 + 3,96) = 49,58 \text{ Mpm}$$

Rozhoduje základní kombinace zatížení



VITKOVICKÉ ŽELEZÁRNY
KLEMENTA GOTTFALDA

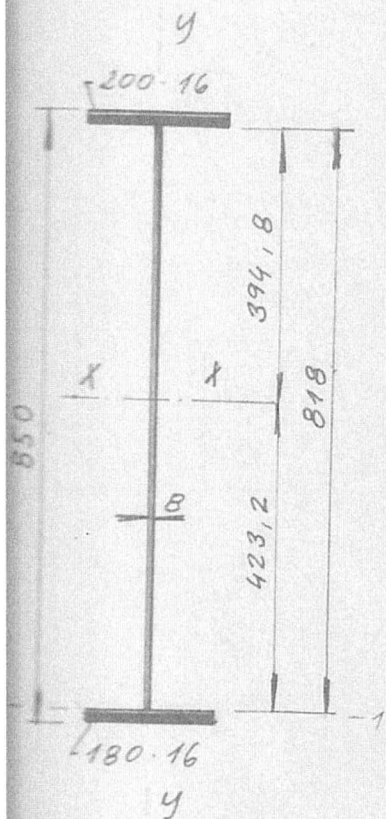
národní podnik
ZÁVOD 65
HOŠTARNA

Lávka Křatínka

VÝPOČET

3.3. NÁVRH PROFILU

Hlavní nosník tvaru I je navržen z oceli ř. 37. Nosník bude po celé délce konstantního průřezu.



$$F: \begin{aligned} 20,0 \cdot 1,6 &= \dots 32,0 \text{ cm}^2 \\ 81,8 \cdot 0,8 &= \dots 65,44 \text{ --} \\ 18,0 \cdot 1,6 &= \dots 28,80 \text{ --} \\ \hline F &= 126,24 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$S_{x1}: \begin{aligned} 32,0 \cdot 82,6 &= \dots 2643 \text{ cm}^3 \\ 65,44 \cdot 40,9 &= \dots 2646 \text{ --} \\ 28,8 \cdot 0,8 &= \dots 23 \text{ --} \\ \hline &= 5342,43 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$x_t = \frac{5342,4}{126,24} = 42,32 \text{ cm}$$

$$J_x: \begin{aligned} 32 \cdot 40,28^2 &= \dots 51932 \text{ cm}^4 \\ \frac{1}{12} 65,44 \cdot 81,8^2 &= \dots 36489 \text{ --} \\ 28,8 \cdot 43,12^2 &= \dots 53548 \text{ --} \\ \hline J_x &= 141940 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$W_x^k = \frac{141940}{39,48} = 3595 \text{ cm}^3$$

$$W_x^d = \frac{141940}{42,32} = 3354 \text{ cm}^3$$

$$J_y: \begin{aligned} \frac{1}{12} 32 \cdot 20^2 &= \dots 1066 \text{ cm}^4 \\ \frac{1}{12} 28,8 \cdot 18^2 &= \dots 446 \text{ cm}^4 \\ \hline J_y &= 1844 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$W_y^k = \frac{1844}{10} = 184 \text{ cm}^3$$

$$W_y^d = \frac{1844}{9} = 204 \text{ cm}^3$$



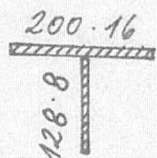
VÍTKOVICKÉ ŽELEZÁRNY
KLEMENTA GOTTWALDA

národní podnik
ZÁVOD 65
MOSTÁRNA



V
K

VPĚRNOST TLAČENÉHO PÁSU



$$h = \frac{1}{6} \frac{28,8}{32} \cdot 81,8 = 12,24 \text{ cm}$$

$$F_y = 32 + 9,8 = 41,82 \text{ cm}^2$$

$$J_y = 1066 \text{ cm}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{1066}{41,82}} = \sqrt{25,5} = 5,05 \text{ cm}$$

$$\lambda_{y1} = \frac{200}{5,05} = 39,6$$

$$J_z = \frac{1}{3} (20 \cdot 1,6^3 + 9,8 \cdot 0,8^3) = 86,93 \text{ cm}^4$$

$$\alpha_z = 0,62 \cdot \frac{200}{14,4} \sqrt{\frac{32}{1066}} = 1,49 \quad \gamma = 1,0$$

$$\delta_0 = 0,9155$$

$$\lambda_{yw} = \delta_0 \cdot \lambda_{y1} = 0,9155 \cdot 39,6 = 36,25$$

$$c_0 = 1,05$$

NAPĚTÍ:

a) Nad podporou; $\max M = 63,35 \text{ Mpm}$; $\max T = 14,26 \text{ Mp}$

$$\begin{aligned} \sigma^h &= \frac{T}{F} + c_0 \frac{M}{W_x} = 1,05 \cdot \frac{14260}{126,24} + \frac{6335000}{3595} = \\ &= 113 + 1762 = 1845 \text{ kp/cm}^2 < R = 2100 \text{ kp/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma^d &= 113 + 1,05 \frac{6335000}{3354} = 113 + 1983 = \\ &= 2096 \text{ kp/cm}^2 < R = 2100 \text{ kp/cm}^2 \end{aligned}$$



VITKOVICKÉ ŽELEZÁRNY
KLEMENTA GOTTWALDA

národní podnik
ZÁVOD 65
HOŠTÁRNA

Lávka Křetínka

19

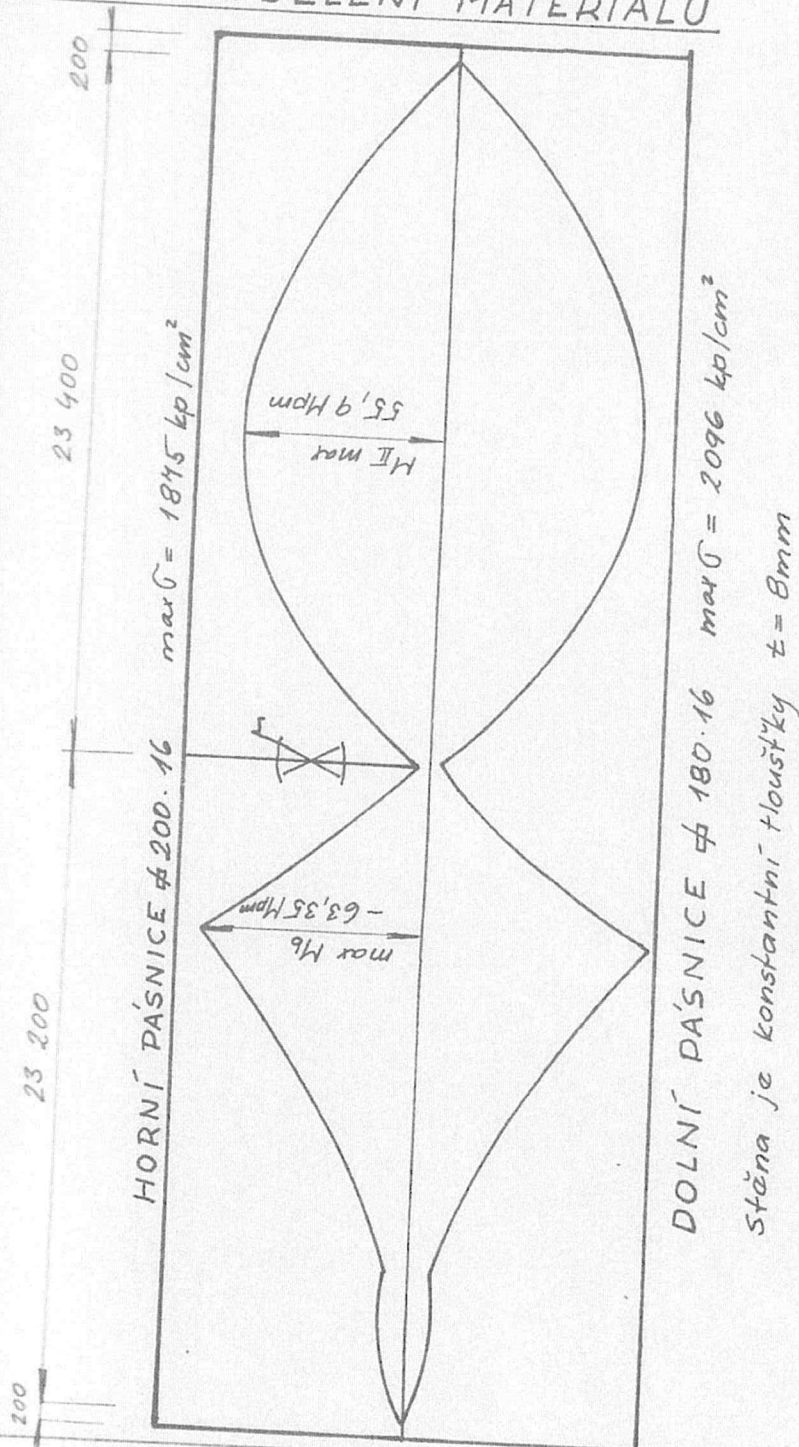
VÝPOČET

k) V poli b-c $\max M_E = 55,9 \text{ Mpm}$ $T = 0,0 \text{ Mp}$

$$\sigma^b = 1,05 \cdot \frac{5590000}{3595} = 1554 \text{ kp/cm}^2 < R = 2100 \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma^d = 1,0 \cdot \frac{5590000}{3354} = 1664 \text{ kp/cm}^2 < R = 2100 \text{ kp/cm}^2$$

SCHEMA ROZDĚLENÍ MATERIÁLU



VÍTKOVICKÉ ŽELEZÁRNY
KLEMENTA GOTTWALDA

národní podnik
ZÁVOD 65
HOŠŤÁRNA

37017

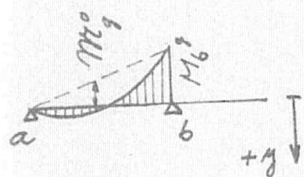


VÍTKO
KLEMI

37017 3/69 948

3.4. PRŮHYB HLAVNÍHO NOSNÍKU

3.4.1. PRŮHYB OD ZATÍŽENÍ STALÉHO



Stanoví se ze zatížení normového

$$\tilde{g} = 355 \text{ kp/m'}$$

Polze a-b

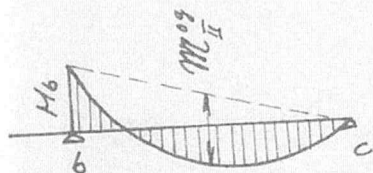
$$M_b^g = -28,89 \text{ Mpm}$$

$$M_I^g = +11,82 \text{ Mpm}$$

$$J_x = 141\,940 \text{ cm}^4$$

$$\begin{aligned} \eta_I^g &\approx 49,6 \frac{M_I^g \cdot l_1^2}{J} + 29,46 \frac{M_b^g \cdot l_1^2}{J} = 49,6 \frac{11,82 \cdot 16,8^2}{141\,940} - \\ &- 29,46 \cdot \frac{28,89 \cdot 16,8^2}{141\,940} = +1,165 - 1,41 = \underline{-0,53 \text{ cm}} \end{aligned}$$

Polze b-c



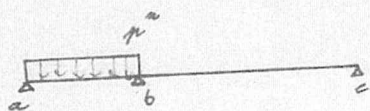
$$M_b = -28,89 \text{ Mpm}$$

$$M_{II}^g = 0,125 \cdot 335 \cdot 29,8^2 = 37,186 \text{ Mpm}$$

$$J_x = 141\,940 \text{ cm}^4$$

$$\begin{aligned} \eta_{II}^g &\approx 49,6 \cdot \frac{37,19 \cdot 29,8^2}{141\,940} - 29,46 \frac{28,89 \cdot 29,8^2}{141\,940} = \\ &= 11,53 - 5,37 = \underline{6,152 \text{ cm}} \end{aligned}$$

3.4.2 PRŮHYB OD ZATÍŽENÍ NAHODILÉHO

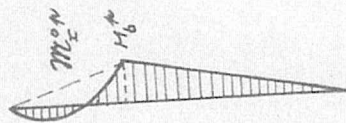


$$\tilde{p}^k = 190 \text{ kp/m'}$$

Polze a-b

$$M_I^{0k} = 0,125 \cdot 190 \cdot 16,8^2 = 6,40 \text{ Mpm}$$

$$M_b^k = -3,348 \text{ Mpm}$$



VITKOVICKÉ ŽELEZÁRNY
KLEMENTA GOTTWALDA

národní podnik
ZÁVOD 65
MOBÁRNA

Lávka Křetínka

VÝPOČET

21

$$y_{I\pi} \approx 49,6 \frac{6,70 \cdot 16,8^2}{141 \ 970} - 29,76 \frac{3,348 \cdot 16,8^2}{141 \ 970} = 0,66 - 0,20 = \underline{0,46 \text{ cm}}$$

Pole b-c

$$M_{II}^{0\pi} = 0,125 \cdot 190 \cdot 29,8^2 = 21,0 \text{ Mpm}$$

$$M_b^{\pi} = -19,55 \text{ Mpm}$$

$$y_{I\pi} \approx 49,6 \frac{21,06 \cdot 29,8^2}{141 \ 970} - 29,76 \frac{19,55 \cdot 29,8^2}{141 \ 970} = 6,54 - 3,64 = \underline{2,9 \text{ cm}}$$

3.4.3. NADVÝŠENÍ LÁVKY

Pole a-b

$$\min \Delta = y_{I\pi} + \frac{y_{I\pi}}{2} = -0,53 + 0,23 = \underline{-0,3 \text{ cm}}$$

S ohledem na odvodnění je nutné provést takové nadvýšení, aby podélný sklon byl alespoň 0,5-1,0%

$$\Delta_{a-b} = 8 \text{ cm}$$

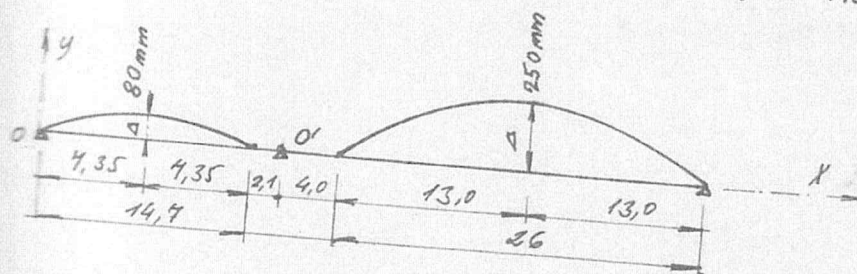
Pole b-c:

$$\min \Delta = y_{I\pi} + \frac{y_{I\pi}}{2} = 6,15 + \frac{2,9}{2} = 7,6 \text{ cm}$$

$$\Delta_{b-c} = 25 \text{ cm}$$

Výpočet nadvýšení u každého polorámu

provede se k parabolám 2° vyznačených na obr.



Parametry parabol:

$$a_1 = \frac{\Delta_1}{x^2} = \frac{0,08}{7,35^2} = 0,00148$$

$$a_2 = \frac{\Delta_2}{x^2} = \frac{0,25}{13,0^2} = 0,001449$$



VÍTKOVICKÉ ŽELEZÁRNY
KLEMENTA GOTTWALDA

národní podnik
ZÁVOD 65
MOSTÁRNA



Tabelární výpočet nadvýšení

x	x'	x'^2	$y=0,00148 x'^2$	$\Delta y = \Delta r - y$	Pozn.
0,0	4,35	54,02	0,080 [m]	0 [mm]	x od počátku <u>0</u>
2,1	5,25	27,56	0,041	39	
4,2	3,15	9,92	0,015	65	
6,3	1,05	1,102	0,0016	48	
7,35	0,00	0,0	0,0	80	Symetrická k počátku 0
8,4				48	
10,5				65	
12,6				39	
14,7				0,0	Konac par.
16,8				0,0	
			$y=0,001449 x'^2$		
0,0				0,0	x od poč. <u>0'</u>
2,0				0,0	
4,0	13,0	169	0,250	0,0	poč. par.
6,0	11,0	121	0,179	41	
8,0	9,0	81	0,119	131	
10,0	7,0	49	0,073	178	
12,0	5,0	25	0,037	213	
14,0	3,0	9	0,013	234	
16,0	1,0	1	0,0014	248	
17,0	0,0	0,0	0,00	250	vrchol par.
18,0				248	
20,0				234	
22,0				213	
24,0				178	
26,0				131	
28,0				41	
29,80				0,0	poč. par.



VITKOVICKÉ ŽELEZÁRNY
KLEMENTA GOTTWALDA

národní podnik
ZÁVOD 65
MOSTARNA

Lávka Křetínka

23

VÝPOČET

3.5. KMITÁNÍ LÁVKY

Posouzení provedeme podle čl. 155-ČSN 73 62 05

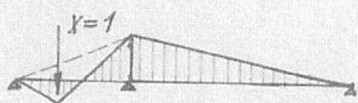
$$T = 0,142 \sqrt{G \cdot \ell}$$

G ... vlastní tíha lávky v Mp

$$G_1 = 16,8 \cdot 335 = 5,62 \text{ Mp}$$

$$G_2 = 29,8 \cdot 335 = 9,98 \text{ Mp}$$

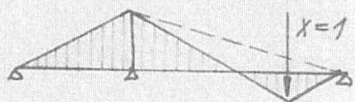
ℓ ... příčinková pořadnice průhybu v cm pod břemenem
 $P = 1 \text{ Mp}$ v místě max průhybu.



$$M_E^x = \frac{1}{4} \cdot 10 \cdot 16,8 = 4,2 \text{ Mpm}$$

$$M_b = -0,0686 \cdot 16,8 = -1,152 \text{ Mpm}$$

$$y_I^x = 39,68 \frac{4,2 \cdot 16,8^2}{141\,940} - 29,76 \frac{1,152 \cdot 16,8^2}{141\,940} = +0,26 \text{ cm}$$



$$M_E^x = \frac{1}{4} \cdot 10 \cdot 29,8 = 7,45 \text{ Mpm}$$

$$M_b = -0,2222 \cdot 16,8 = -3,43 \text{ Mpm}$$

$$y_{II}^x = 39,68 \frac{7,45 \cdot 29,8^2}{141\,940} - 29,76 \frac{3,43 \cdot 29,8^2}{141\,940} = +1,15 \text{ cm}$$

DOBA KMITU:

$$T_1 = 0,142 \sqrt{5,62 \cdot 0,26} = 0,17 \text{ s}$$

$$T_2 = 0,142 \sqrt{9,98 \cdot 1,15} = 0,48 \text{ s}$$



VITKOVICKÉ ŽELEZÁRNY
KLEMENTA GOTTWALDA

národní podnik
ZÁVOD 65
HOŠTÁŘKA

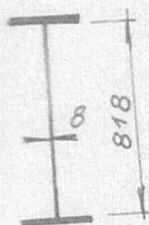
Lávka Křatínka

25

VÝPOČET

4. PODROBNOSTI

4.1. BOULENÍ STĚNY HL. NOSNÍKU



Základní štíhlost stěny:

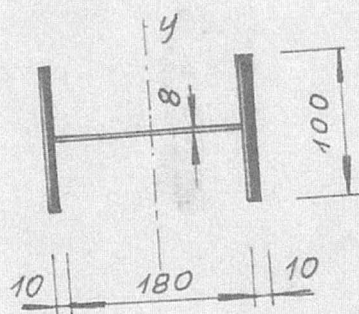
$$\frac{b}{d} = \frac{818}{8} = \underline{102} < 110 \sqrt{\frac{2100}{R}} = \underline{110}$$

Podle ČSN 73 14 01 čl. 66 není v tomto případě nutno prokazovat stabilitu stěny

4.2. MONTÁŽNÍ STYK

je proveden jako svařovaný. Poněvadž se nachází v oblasti nulového bodu a konstrukce není dynamicky namáhána není nutno svar zabrušovat.

4.3. SVISLÉ VÝZTUHY HLAVNÍHO NOSNÍKU



$$\begin{aligned} F: 2 \cdot 10,0 \cdot 1,0 &= \dots\dots\dots 20,0 \text{ cm}^2 \\ 18 \cdot 0,8 &= \dots\dots\dots 14,4 \text{ cm}^2 \\ \hline F &= 34,4 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$F_0 = 20,0 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned} I_y: 2 \cdot 10 \cdot 9,5^2 &= \dots\dots\dots 1805 \text{ cm}^4 \\ \frac{1}{12} 0,8 \cdot 18^3 &= \dots\dots\dots 388 \text{ cm}^4 \\ \hline I_y &= 2193 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$W_y = \frac{2193}{10} = 219 \text{ cm}^3$$

Namáhání příčná výztuhy

$$\text{Ohyb: } H_{\max} = \frac{41,82 \cdot 2,1}{100} = 0,848 \text{ Mp}$$

$$\max M_H = 0,84 \cdot 1,0 = 0,848 \text{ Mpm}$$

$$W_{tr} = 0,120 \cdot 1,0 \cdot 2,0 \cdot 1,15 = 0,24 \text{ Mp}$$

$$M_w = 0,24 \cdot 0,55 = \underline{0,150 \text{ Mpm}}$$

Samělé břemeno na horní pás:

$$V = 2 \cdot 50 \cdot 1,2 = 120 \text{ kp}$$

$$M_v = 0,120 \cdot 1,0 = \underline{0,120 \text{ Mpm}}$$

Osová síla:

$$S = 0,350 \cdot 2,0 = \underline{0,70 \text{ Mp}}$$

$$EM = 0,87 + 0,150 + 0,120 = \underline{1,14 \text{ Mpm}}$$

$$S = 0,7 \text{ Mp}$$

napětí:

$$\sigma = \frac{400}{20} + \frac{114000}{219} = 35 + 520 = \underline{555 \text{ kp/cm}^2} < R = 2100 \text{ kp/cm}^2$$

zn. Výztuhy nad ložisky budou mít šířku 150 mm, resp. 240 na odběrné věži.

LOŽISKA

ocel 11 523.1

KRAJNÍ LOŽISKO PEVNÉ - "C"

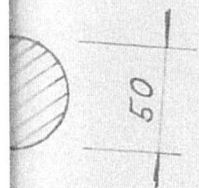
zhodující svistý tlak na 1 ložisko

$$= 9,2 \text{ Mp}$$

činná síla na 1 ložisko

$$= 4,12 : 2 = 2,06 \text{ Mp}$$

o $\phi 50 \text{ mm}$ - ocel ř. 52



$$F = 19,635 \text{ cm}^2; W = 0,785 \cdot 2,5^3 = \underline{12,26 \text{ cm}^3}$$

$$\text{Smyk: } T_1 = \frac{9,2}{2} = 4,6 \text{ Mp}$$

$$\text{Ohyb: } M_1 = 5000 \cdot 1,0 = 5000 \text{ kp cm}$$

NAPĚTÍ:

$$\bar{\sigma}_1 = \frac{5000}{12,26} = 408 \text{ kp/cm}^2$$

$$\bar{\tau}_1 = \frac{4600}{19,635} = 254 \text{ kp/cm}^2$$

$$\bar{\sigma}_s = \sqrt{408^2 + 3 \cdot 254^2} = 600 \text{ kp/cm}^2 < R = 2900 \text{ kp/cm}^2$$

Konstruktivní rozměr patky 150/200 mm

Kotvení 2 ϕ 24 (konstruktivní)

5.2. POSUVNÉ LOŽISKO KRAJNÍ - „A“

$$\max A_{sv} = 3,54 \text{ Mp} ; \min A_s = 0,38 \text{ Mp}$$

Válec ϕ 80 mm ; $b = 200 \text{ mm}$

NAPĚTÍ V SOUSTŘEDĚNÉM TLAKU :

$$\bar{\sigma}_s = 0,423 \sqrt{\frac{3540 \cdot 2100000}{20,0 \cdot 4,0}} = 4568 \text{ kp/cm}^2 < R_s = 10500 \text{ kp/cm}^2$$

Konstruktivní kotvení provede se 4 ϕ M 24.

Rozměr patky 200/300

5.3. POSUVNÉ LOŽISKO VNITŘNÍ - „B“

$$\max A_{sv} = 23,2 \text{ Mp}$$

Válec ϕ 140 mm ; $b = 200 \text{ mm}$

$$\bar{\sigma}_s = 0,423 \sqrt{\frac{23200 \cdot 2100000}{20,0 \cdot 4,0}} = 4891 \text{ kp/cm}^2 <$$

$$< R_s = 10500 \text{ kp/cm}^2$$

Rozměr patky 200/300 ; kotvení 4 ϕ M 24

napětí ve spáře s betonem :

$$\bar{\sigma}_z = \frac{23200}{0,8 \cdot 22 \cdot 30} = 44,0 \text{ kp/cm}^2$$



VÍTKOVICKÉ ŽELEZÁRNY
KLEMENTA GOTTWALDA

národní podnik
ZÁVOD 65
MOSTÁRNA

37017

5.4. PODEĽNÁ DILATACE LÁVKY

Podla a-b

$$\delta_t = 12 \cdot 10^{-5} \cdot (\pm 40) \cdot 1680 = \pm 0,81 \text{ cm}$$

$$\delta_p = \frac{4k}{l} \cdot y = \frac{4 \cdot 120,6}{1680} \cdot 0,46 = -0,13 \text{ cm}$$

$$\Delta l_{a-b} = -0,81 - 0,13 = \underline{-0,94 \text{ cm}}$$

Podla b-c

$$\delta_t = 12 \cdot 10^{-5} \cdot 40 \cdot 2980 = \pm 1,43 \text{ cm}$$

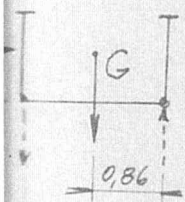
$$\delta_p = \frac{4 \cdot 120,6}{2980} \cdot 11,99 = -1,94 \text{ cm}$$

Maximální posuv lávky v místě ložiska „A“

$$\delta_{min}^A = -0,81 - 1,43 - 1,94 = \underline{-4,18 \text{ cm}}$$

$$\delta_{max}^A = +0,81 + 1,43 = \underline{2,24 \text{ cm}}$$

STABILITA PROTI PŘEVŘŽENÍ



Posuzujeme na nezatížené lávce

$$W = 44,0 \cdot 1,0 \cdot 240 = 11,28 \text{ Mp}$$

$$M_W = 11,28 \cdot 0,725 = 8,148 \text{ Mpm}$$

$$G = 2 \cdot 335 \cdot 44,0 = 31,49 \text{ Mp}$$

$$M_G = 31,49 \cdot 0,86 = 24,08 \text{ Mpm}$$

STUPEŇ BEZPEČNOSTI

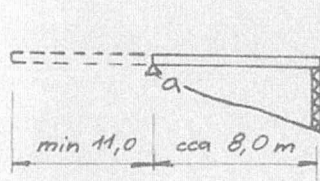
$$\mu = \frac{24,08}{8,148} = \underline{3,3} > 1,35$$

7. MONTÁŽ

Pokud nebude možno osadit montážní díl I, ováže cca 16 t přímo jeřáby, provede se osazení dílce I podélným zásunem. K tomu účelu je však nutno zřídit montážní bárku asi ve vzdálenosti 8 m od nabřežní opěry.

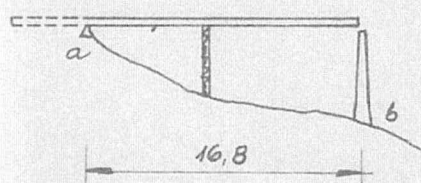
Vlastní váha lávky bez litého asfaltu: (na 1 hl. nosník)

$$g = 470 - 0,75 \cdot 185 \cdot 185 = 332 \text{ kp/m'}$$



1. Fáze - vysunutí lávky na montážní bárku.

Minimální délka smontované lávky na břehu je 11,0 m.

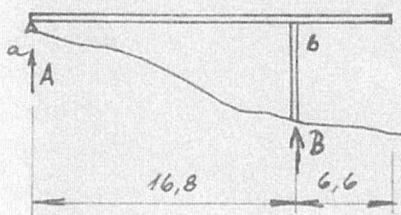


2. Fáze - vysunutí lávky na pilíř

K zajištění nutné protiváhy je třeba, aby těsně před dosažením pilíře byly na břehu smontovány min 4 m lávky. Po dosažení pilíře je možno bárku demontovat. Tím by vznikl moment na lávce:

$$M = 0,125 \cdot 0,332 \cdot 16,8^2 = 11,85 \text{ Mpm}$$

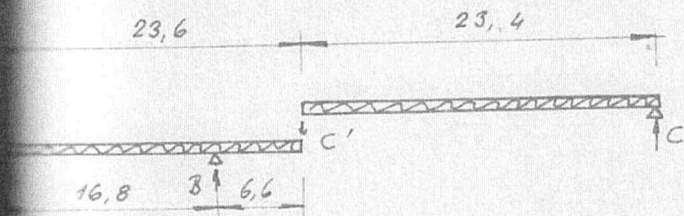
$$\sigma^d = \frac{11\,85\,000}{3\,354} = 350 \text{ kp/cm}^2 < R = 2\,100 \text{ kp/cm}^2$$



3. Fáze - vysunutí tří I do konečné polohy.

Reakce:

$$A = \frac{23,4 \cdot 0,332 \cdot 5,1}{16,8} = 2,36 \text{ Mp}$$



Fáze Nasazení dílce II o váze cca 16 t na díl I.

Reakce : $A = \frac{23,6 \cdot 0,332 \cdot 5,0 - 3,88 \cdot 6,6}{16,8} = 2,32 - 1,52 = 0,8 \text{ Mp} (\uparrow) \Rightarrow$

$\Rightarrow$ Před osazením dílu II musí již být díl I
zajištěn předepsaným kotvením v A*.

$$B = \frac{23,6 \cdot 0,332 \cdot 11,8 + 3,88 \cdot 23,6}{16,8} = 10,95 \text{ Mp}$$

$$C = C' = 23,4 \cdot \frac{0,332}{2} = 3,88 \text{ Mp}$$

Moment :

$$M_b = \frac{1}{2} 0,332 \cdot 6,6^2 + 3,85 \cdot 6,6 = 7,23 + 25,4 = 32,64 \text{ Mpm}$$

$$\sigma = 1,1 \frac{32\,64\,000}{3\,354} = \underline{1080 \text{ kp/cm}^2} < \mathcal{R} = 2\,100 \text{ kp/cm}^2$$