


**Městský úřad Prachalice**  
PSČ 383 01 okr. Prachalice 01



6			
5			
4			
3			
2			
1			
REVIZE	POPIS	DATUM	SCHVÁLIL

Sweco Hydroprojekt a.s. Ústředí Praha Táborská 31, 140 16 Praha 4; praha@sweco.cz; www.sweco.cz				SWECO 		
VYPRACOVAL	Ing. Klímeš	HIP	Ing. Klímeš	T. KONTROLA	Ing. Kaňkovský	
PROJEKTANT	Ing. Klímeš	ŘEDITEL DIVIZE	Ing. Matějček	DATUM	01/2020	
OBJEDNATEL	Státní pozemkový úřad			OKRES	Prachalice	
AKCE:  Projektová dokumentace Společná zařízení KoPÚ Malovice u Netolic  Část 2. - Zpracování vodohospodářských realizačních				ČÍSLO ZAKÁZKY	51-6164-0400	
				STUPEŇ	DPS	
				FORMÁT	21x A4	
				ARCHIVNÍ ČÍSLO	000831/20/1	
ČÁST STAVBY	VNn1 - Malá vodní nádrž			SO/PS	SO 101	
PŘÍLOHA:  Statické posouzení lávky				ČÍSLO PŘÍLOHY	D.101.10	b
						1

Tato dokumentace včetně všech příloh (s výjimkou dat poskytnutých objednatelem) je duševním vlastnictvím akciové společnosti Sweco Hydroprojekt a.s. Objednatel této dokumentace je oprávněn ji využít k účelům vyplývajícím z uzavřené smlouvy bez jakéhokoliv omezení. Jiné osoby (jak fyzické, tak právnické) nejsou bez předchozího výslovného souhlasu objednatele oprávněny tuto dokumentaci ani její části jakkoli využívat, kopírovat (ani jiným způsobem rozmnožovat) nebo zpřístupnit dalším osobám.

Poznámka: Podpisy zpracovatelů jsou připojeny pouze k výtisku číslo 01 nebo originálu přílohy (matrici).

## OBSAH / SEZNAM PŘÍLOH

strana

<b>1</b>	<b>NÁVRH A POSOUZENÍ PŘÍSTUPOVÉ LÁVKY.....</b>	<b>3</b>
1.1	POPIS KONSTRUKCE.....	3
1.2	SCHEMATIZACE MODELU .....	4
1.3	UVAŽOVANÁ ZATÍŽENÍ KONSTRUKCE.....	5
1.3.1	Vlastní váha.....	5
1.3.2	Zatížení od osob .....	6
1.3.3	Zatížení větrem.....	6
1.3.4	Zatížení sněhem .....	8
1.3.5	Užité součinitele zatížení .....	9
1.3.6	Kombinace zatížení .....	9
1.4	VÝSLEDKY VÝPOČTŮ.....	10
<b>2</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH PODKLADŮ, NOREM, TECHNICKÝCH PŘEDPISŮ, ODBORNÉ LITERATURY, VÝPOČETNÍCH PROGRAMŮ.....</b>	<b>21</b>

## 1 NÁVRH A POSOUZENÍ PŘÍSTUPOVÉ LÁVKY

Statické posouzení návrhu ocelových konstrukcí je provedeno pomocí specializovaného SW pro výpočet ocelových prutových konstrukcí FIN 3D, který je určen pro výpočet vnitřních sil metodou konečných prvků. Dále pak jsou jednotlivé ocelové prvky posuzovány pomocí SW Ocel EC3, jež posuzuje průběh napětí v jednotlivých prvcích konstrukce (mezní stav únosnosti MSÚ) podle ČSN EN 1993 - Eurocodu 3 - návrh ocelových konstrukcí.

Při návrhu konstrukcí je dále uvažováno s mezním stavem použitelnosti (MSP), kde průhyb konzolových prvků při maximálním zatížení nepřesáhne 1/125 rozpětí a průhyb ostatních prvků při maximálním zatížení nepřesáhne 1/250 rozpětí.

Hlavní posuzovaná zatížení reprezentují:

- vlastní váha konstrukce a podlahy
- zatížení od osob dle ČSN EN 1991 – 2 pro průmyslové lávky uvažováno dle ČSN EN ISO 14122-2
- zatížení sněhem dle ČSN EN 1991 – 1 - 3
- zatížení větrem dle ČSN EN 1991 – 1 – 4

Konstrukce je navržena s uvažováním vzpěru tlačných prvků. Klopení prvků je uvažováno.

Výsledky jsou prezentovány níže, nicméně vzhledem k velkému objemu výsledkových dat, jsou uvedeny pouze deformace konstrukcí a vnitřní síly (normálové síly, ohybové momenty a reakce) pro hlavní zatěžovací kombinaci. Na vyžádání je možné prezentovat ostatní výsledky výpočtů.

### 1.1 POPIS KONSTRUKCE

Konstrukce lávky je tvořena ocelovou svařovanou konstrukcí z válcovaných profilů dle rozměrových norem ČSN a EN.

Konstrukce je tvořena dvěma hlavními nosníky U120, které jsou vzájemně propojeny systémem zavětrování z profilů L40x4. Osová vzdálenost nosníků je 0,6 m. Pochozí šířka lávky je uvažována 0,6 m. Délka lávky činí ~8 m. Dále je systém doplněn příčníky z profilů U100, osová vzdálenost příčníků činí 1,30 m.

Lávka bude opatřena oboustranným zábradlím, jež bude přivařeno přímo k pásnicím hlavních nosníků. Profily zábradlí jsou tvořeny trubkami TK Ø44,5 x4

Uložení lávky bude na obou koncích posuvné. Lávka je doplněna středovou podpěrrou z rámu z profilů U120, jež jsou křížově zavětrovány profilem L40x4. Stojky rámu jsou vetknuty do betonového základového bloku

**materiál všech konstrukcí: ocel S235JR**

modul pružnosti  $E = 210\,000\text{ MPa}$

modul pružnosti ve smyku  $G = 81\,000\text{ MPa}$

mez kluzu  $f_y = 235\text{ MPa}$

mez pevnosti  $f_u = 360\text{ MPa}$

Pochozí plocha lávky bude tvořena dubovými fošnami tl. 32 mm.

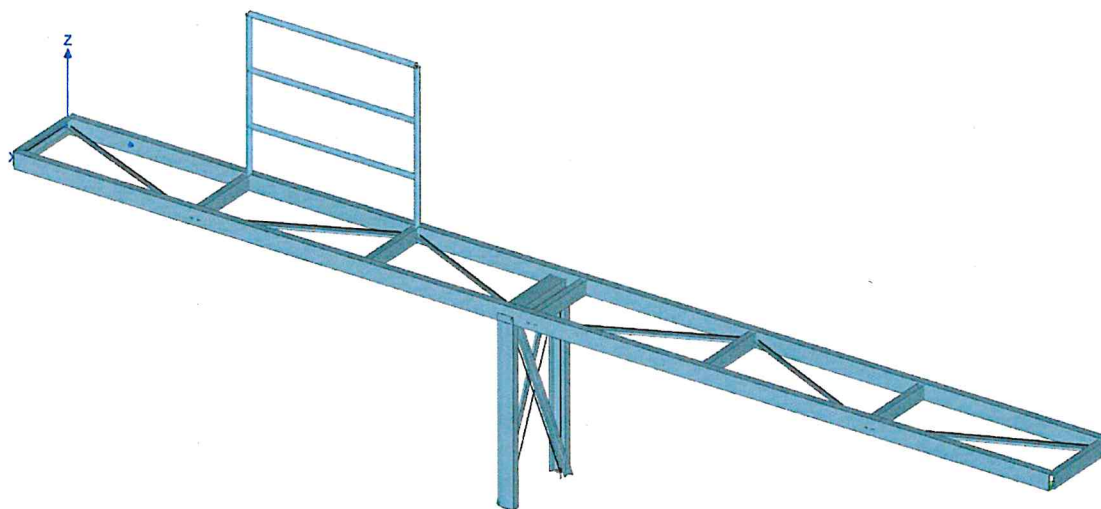
## 1.2 SCHEMATIZACE MODELU

Geometrie posuzované konstrukce je modelová schematizace pro potřeby statického výpočtu – prutová konstrukce. Prvky konstrukce jsou nahrazeny systémem os, rozměry modelu tak nemusí v některých případech přesně korespondovat s rozměry skutečné konstrukce, jsou však voleny v případě potřeby větší, aby byl výpočet a návrh na straně bezpečnosti.

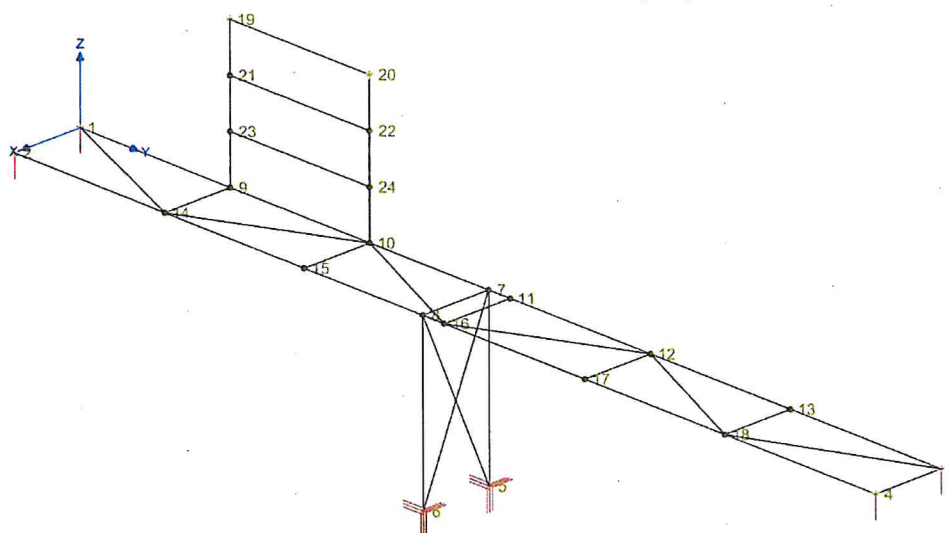
Styčníky jednotlivých prutů jsou modelovány jako vůči sobě vetknuté. Míru vetknutí tuhých a méně tuhých prutů uvažuje sw na základě matice tuhosti. Pruty šikmého zavětrování jsou uvažovány s kloubovým uložením. Rovina zavětrování je uvažována pouze v jedné rovině, reálná konstrukce bude mít shodný systém zavětrování v rovině horní a dolní pásnice.

Plošné zatížení podlahy či jiná plošná zatížení jsou přepočteny na příslušné pruty metodou zatěžovacích pásů.

Přenos zatížení podlahy je proveden na hlavní podélné nosníky a středový nosník. Zatížení od větru je přepočítáno na boční prutovou konstrukci.

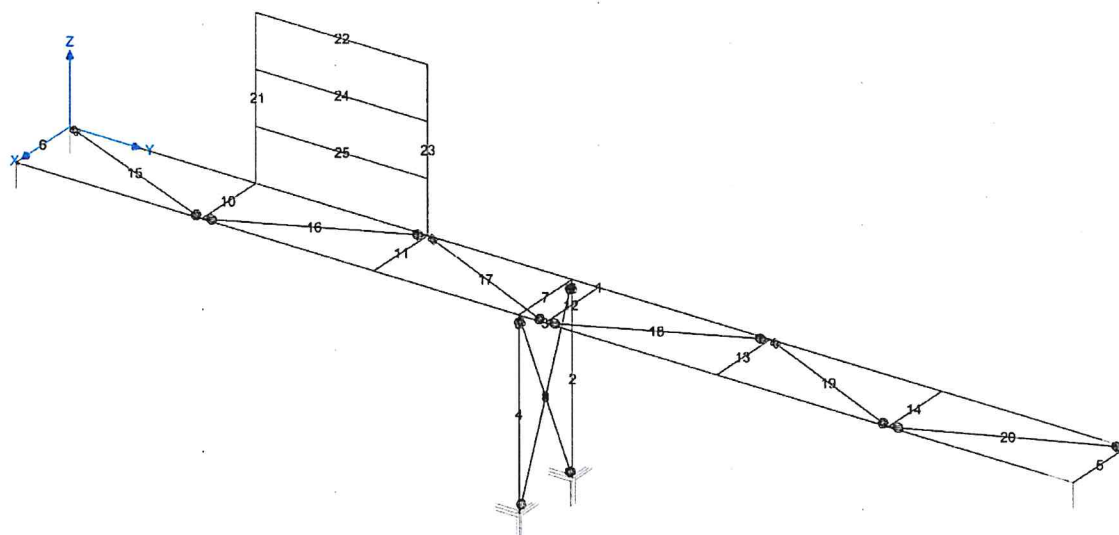


3D vizualizace modelu se zobrazením užitých profilů



3D vizualizace prutového modelu – číslování uzlů (styčníků)





3D vizualizace prutového modelu – číslování dílců (prutů)

## 1.3 UVAŽOVANÁ ZATÍŽENÍ KONSTRUKCE

### 1.3.1 VLASTNÍ VÁHA

#### Zatížení vlastní váhou modelované konstrukce G1

Zatížení vlastní váhy generuje výpočetní sw na základě zadaných jednotlivých prvků. Prvky, které nejsou součástí modelu, jsou zadány samostatně jako přitížení modelované konstrukce.

#### Zatížení podlahou G2

Váha podlahy je uvažována jako plošné zatížení přepočtené na krajní nosníky. Podlaha je tvořena prkny tl. 32 mm s napříč uloženými podélnými krajními prkny 32 x 60 mm. Do hmotnosti podlahy je započtena i váha podkladního L profilu 50x5 který je umístěn podélně s hlavním nosníkem, jelikož není navařen průběžným svarem, je modelován pouze jako zatížení bez statické funkce.

Váha podlahy připadající na jeden nosík:

Podlaha fošny 32 mm	$0,032 \text{ m} * 0,6/2 \text{ m} * 8 \text{ kN/m}^3 =$	0,08 kN/bm
Podélné prkno 32 x 60 mm	$0,032 \text{ m} * 0,06 \text{ m} * 8 \text{ kN/m}^3 =$	0,02 kN/bm
Podkladní profil L50x5		0,04 kN/bm
<b>Celkem</b>		<b>0,14 kN/bm</b>

#### Zatížení zábradlím G3

Zábradlí je tvořeno ocelovými trubkami TKØ44.5/4. Zábradlí je tvořeno třemi řadami uvedených trubek a svislými sloupky. Váha zábradlí se přenáší na hlavní nosník jako spojitě zatížení.

Váha zábradlí připadající na jeden nosík:

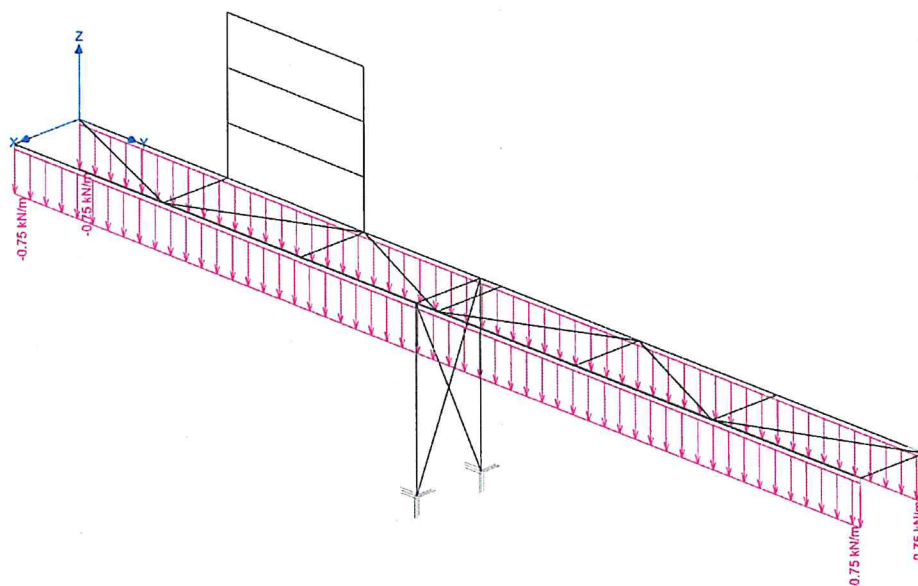
$$3 \times \text{Ø}44.5/4 = 3 \times 0,04 \text{ kN/m} + 1,2 * 0,04 \text{ kN/m (jeden sloupek)} = \mathbf{0,21 \text{ kN/bm}}$$

### 1.3.2 ZATÍŽENÍ OD OSOB

Zatížení lávky, respektive veškerých pochozích ploch je uvažováno v souladu s normou EN ISO 14122-2 hodnotou  $2,5 \text{ kN/m}^2$  ( $250 \text{ kg/m}^2$ ), lávka je veřejnosti nepřístupná, opatřena uzamčenými brankami, sloužící pro obsluhu hrazení vjezdu.

Zatížení se přenáší z roštů na dva hlavní nosníky s příslušnou spolupůsobící šířkou:  
hlavní nosník  $b_s = 0,3 \text{ m}$ ,  $f = 0,3 \cdot 2,5 = \mathbf{0,75 \text{ kN/bm}}$

Zatížením od osob je zatíženo jedno madlo zábradlí na závětrné straně. Madlo zábradlí je zatíženo vodorovnou a svislou silou o velikosti  $f_x = f_y = 1,0 \text{ kN/bm}$  ( $100 \text{ kg/bm}$ ) v souladu s ČSN EN 1991-2 kap. 4.8. Zatížení je uvažováno v nejnepriznivějším směru a to do středu lávky ve směru větru. Zábradlí bylo posuzováno dohromady s celou konstrukcí, kdy bylo vymodelováno jedno typové pole, nepředpokládá se zatížení zábradlí v celé délce lávky.



Zatížení od osob

### 1.3.3 ZATÍŽENÍ VĚTREM

Lávka je opatřena po obou stranách jednoduchým zábradlím. Výška zábradlí činí cca 1,20 m nad pochozí plochy lávky. Vlastní konstrukce lávky je tvořena nízkými nosníky.

Zatížení větrem je uvažováno dle ČSN EN 1991 – 1 – 4 (dle národní přílohy ČR).



Oblast

Výchozí základní rychlost větru  $v_{b0}$  [m/s]

I	II	III	IV	V
22,5	25	27,5	30	36 <sup>*)</sup>

<sup>\*)</sup> Charakteristickou hodnotu určí příslušná pobočka Českého hydrometeorologického ústavu

Vypracoval Český hydrometeorologický ústav v roce 2006

Výpočet síly od větru  $F_w$ :

**Sweco Hydroprojekt a.s.**

ČÍSLO ZAKÁZKY: 51-6164-0400  
ARCHIVNÍ ČÍSLO: 000831/20/1

6 (21)

VERZE: b  
REVIZE: 1

$v_{b0} = 25 \text{ m/s}$  rychlost větru dle národní přílohy, oblast II.

$c_{sCd} = 1$  součinitel konstrukce

$\phi = A_{ref}/A_c$

$$A_c = 1,2 \cdot 8 = 9,6 \text{ m}^2$$

$$A_{ref} = 3 \cdot 0,04 \cdot 8 + 7 \cdot 1,2 \cdot 0,04 + 8 \cdot 0,12 = 2,26 \text{ m}^2$$

$$\phi = A_{ref}/A_c = 2,26/9,6 = 0,24$$

$z_e = 0 \text{ m}$  – referenční výška, lávka v úrovni okolního terénu

zábradlí s  $\phi < 0,8$  – postup dle 7.11. – příhradová konstrukce

$c_{e(z)} = 1,5$  dle I. kategorie terénu (tab 4.1) a grafu 4.2., pro výšku  $z_e = 0 \text{ m}$

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{seas} \cdot v_{b0} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 25 = 25 \text{ m/s (obl. II.)}$$

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 25^2 = 390,6 \text{ Pa}$$

$$q_p = c_{e(z)} \cdot q_b = 1,5 \cdot 390,6 = 586 \text{ Pa}$$

Síla na konstrukci:

$c_{f,0} = 1,60$  součinitel tlaku pro rovinnou příhr. konstr. dle obr. 7.33

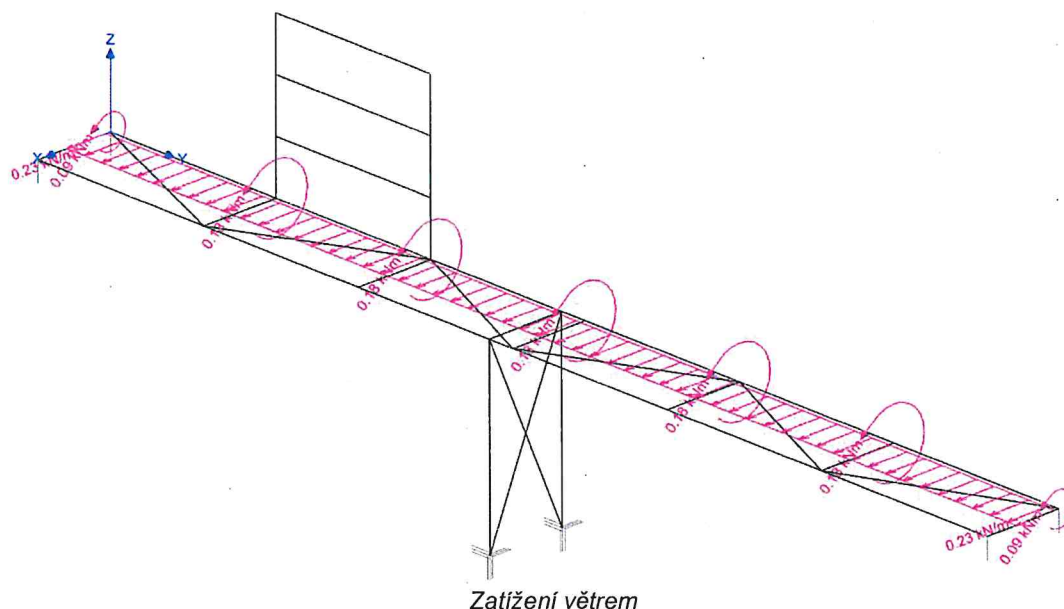
$$w_e = q_p \cdot c_{f,0} = 586 \cdot 1,60 = 938 \text{ Pa} \text{ - vnější tlak větru}$$

$$F_w = c_{sCd} \cdot w_e \cdot A_{ref} = 1 \cdot 1 \cdot 938 \cdot 0,24 = \underline{\underline{225 \text{ N / mb}}}$$
 síla větru na 1 mb konstrukce

Pro výpočet vnitřních sil je uvažováno se součinitelem spolehlivosti zatížení  $\gamma_f$  dle ČSN EN 1991-1-1 pro zatížení větrem hodnotou 1,50.

Pro konstrukci je uvažováno se zatížením celé příhradové konstrukce jež se přenáší do svislých sloupků s působištěm plochy v  $\frac{1}{2}$  výšky sloupků, a následně přes sloupky do nosníků lávky, kde působí jako osamělý krouticí moment, pro os. vzd. sloupků 1,30m je tedy zatížení

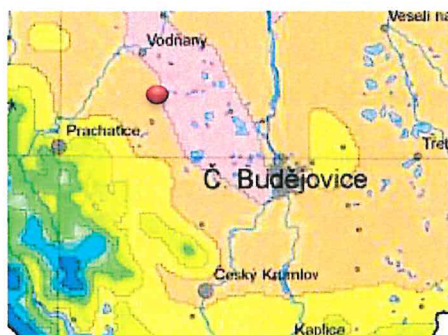
$$M_w = 0,225 \text{ kN/ bm} \cdot 1,30 \cdot 1,2/2 = 0,18 \text{ kNm, pro krajní sloupky pak poloviční.}$$





### 1.3.4 ZATÍŽENÍ SNĚHEM

Zatížení sněhem je uvažováno dle ČSN EN 1991 – 1 – 3 (dle národní přílohy ČR). Zatížení je uvažováno jako celoplošné na průmět lávky. Výpočet je proveden dle článku 5. Zatížení sněhem na střeších uvedené normy.



ČSN EN 1991-1-3:2005/Z1:2006  
MAPA SNĚHOVÝCH OBLASTÍ NA ÚZEMÍ ČR

Zatížení sněhem na střeších  $s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$

Oblast	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Charakteristická hodnota $s_k$ [kPa]	0,7	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	>4,0 <sup>*)</sup>

\*) Charakteristickou hodnotu určí příslušná pobočka Českého hydrometeorologického ústavu

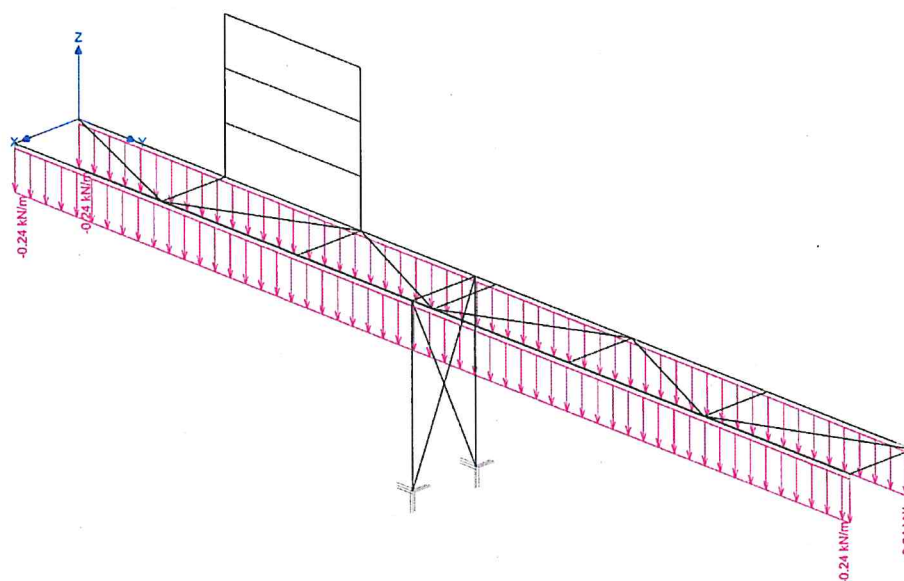
Vypracoval Český hydrometeorologický ústav

Výpočet zatížení sněhem  $s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$

$\mu_i$  – tvarový souč. zatížení sněhem – sklon  $\alpha = 0^\circ$   $\mu_1 = 0,8$  dle obr. 5.1. normy  
 $C_e$  – součinitel expozice – typ krajiny – normální  $C_e = 1,0$  dle tab. 5.1. normy  
 $C_t$  – tepelný součinitel –  $C_t = 1,0$ , dle kap. 5.2 odst. (8) normy  
 $s_k$  – charakteristická hodnota zatížení sněhem, sněhová oblast II.,  $s_k = 1,0$  kPa

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = \underline{0,8 \text{ kPa (kN/m}^2\text{)}}$$

Zatížení se přenáší z podlahy na dva hlavní nosníky s příslušnou spolupůsobící šířkou:  
 $b_s = 0,3 \text{ m}$ ,  $f_s = 0,3 \cdot 0,8 = \underline{0,24 \text{ kN/mb}}$



Zatížení sněhem



### 1.3.5 UŽITÉ SOUČiniteLE ZATÍŽENÍ

Zatížení	souč. spol. zatížení MSÚ	souč. spol. zatížení MSP	kombinační součinitel	součinitel spolehlivosti materiálu
	$\gamma_f$	$\gamma_f$	$\psi_0$	Ocel - $\gamma_{M0}$
G1 Vlastní váha konstrukce	1,35	1,0	1,0	1,0
G2 Vlastní váha podlahy	1,35	1,0	1,0	1,0
G3 Vlastní váha zábradlí	1,35	1,0	1,0	1,0
Q4 Zatížení od osob 250 kg/m <sup>2</sup>	1,50	1,0	0,7	1,0
Q5 Zatížení zábradlí 100 kg/mb	1,50	1,0	0,7	1,0
W7 Zatížení větrem	1,50	1,0	0,6	1,0
S8 Zatížení sněhem	1,50	1,0	0,5	1,0

Zadané charakteristické zatížení je tedy upraveno pro potřeby výpočtu na návrhové zatížení pomocí vztahu:

$$f_d = f_k * \gamma_f * K_{Fi} * \psi \quad (\psi - \text{kombinační součinitel})$$

Dílní součinitel vlastnosti materiálu je pro ocelové konstrukce uvažován v souladu ČSN EN 1993-1-1  $\gamma_{M0} = 1,0$

### 1.3.6 KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Výpočet MSP a MSÚ byl proveden pro tyto základní kombinace zatížení:

**K1** = (G1\*1,0 + G2\*1,0 + G3\*1,0) zatížení od vlastních vah

**K2** = (G1\*1,0 + G2\*1,0 + G3\*1,0 + Q4\*1,0 + Q5\*1,0 + W7\*0,6) zatížení od osob a větru

**K3** = (G1\*1,0 + G2\*1,0 + G3\*1,0 + W7\*0,6 + S8\*1,0) zatížení povětrností

Při výpočtu kombinace se uplatňuje koeficient kombinace  $\psi_0$  – dle druhu zatížení, kdy pro hlavní proměnné zatížení je uvažován  $\psi_0 = 1,0$  pro ostatní proměnná zatížení pak  $\psi_0 = 0,5-0,7$ .

Při výpočtech se jako rozhodující kombinace zatížení projevuje na celkovou konstrukci lávky kombinace K2 a K3.

Projektová dokumentace Společná zařízení KoPÚ Malovice u Netolic	D.101.10 Statické posouzení lávky
Část 2. - Zpracování vodohospodářských realizačních projektů VNn1 - Malá vodní nádrž SO 101	DPS

## 1.4 VÝSLEDKY VÝPOČTŮ

Dle provedených výpočtů konstrukce lávky pro MSÚ: **VYHOVUJE**

Max. průhyb činí pro MSP a kombinaci K2  $3,9 \text{ mm} < 4000/250 = 16 \text{ mm}$  - **VYHOVUJE**

Využití jednotlivých prvků lávky je uvedeno v následující tabulce včetně rozhodující návrhové kombinace zatížení. Hodnoty jsou vztaženy k meznímu stavu únosnosti MSÚ a materiálu ocel S235JR.

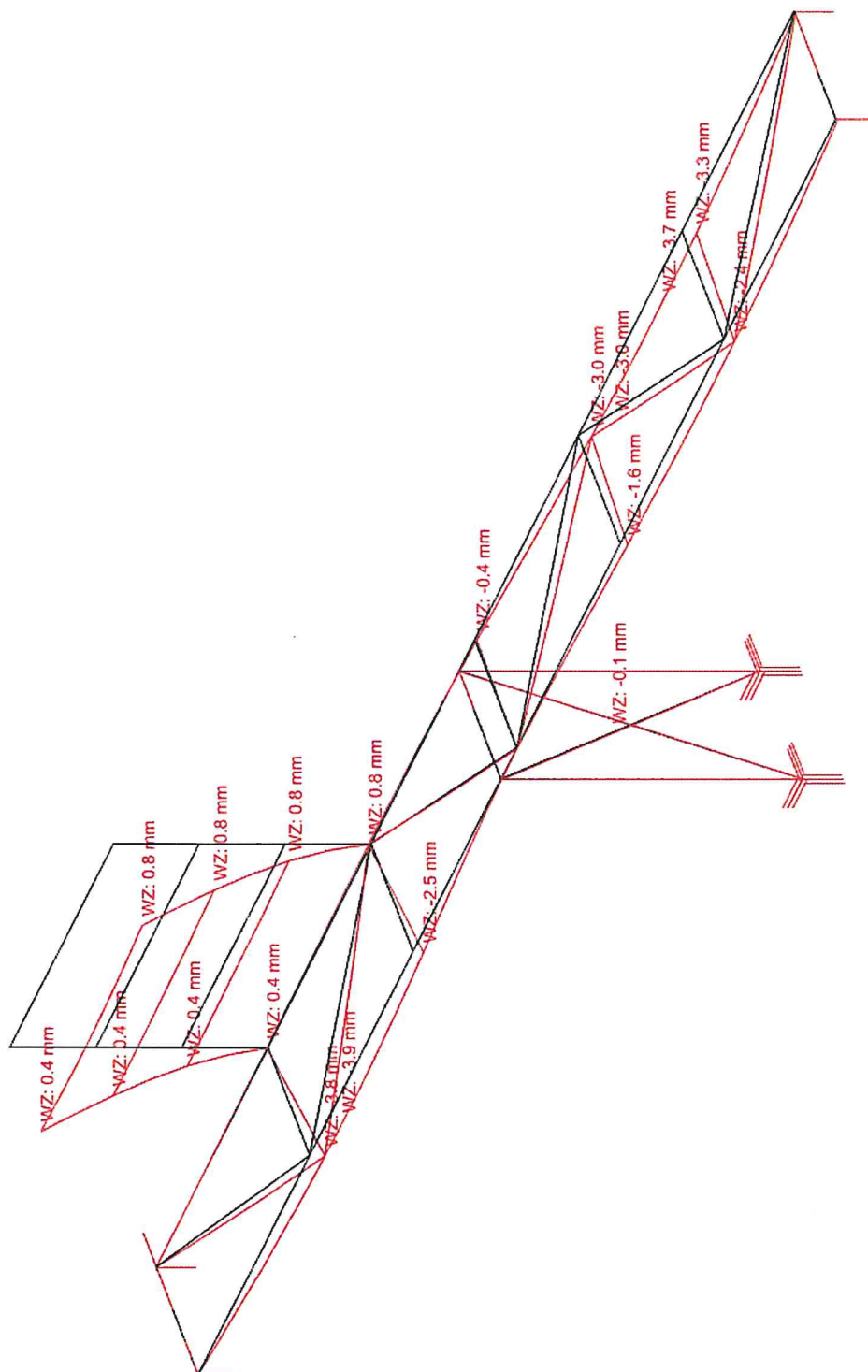
Prvek	rozhodující návrhová kombinace MSÚ	% využití průřezu pro MSÚ
hlavní nosníky – U120	K2	42,3 %
příčníky – U100	K2	13,9 %
zavětrování L40x4	K2	13,6 %
stojka podpěry U120	K2	7,8%
sloupek zábradlí TK 44.5/4	K2	78,6 %
madlo zábradlí TK 44.5/4	K2	14,8 %

### Rozhodující výsledné reakce v podporách:

Lávka je ve všech podporách kloubově uložena, reakce momentů ve všech směrech se tak rovnají  $M_R = 0,0 \text{ kNm}$ . Podpory jsou navrženy jako kluzné.

Zatěžovací kombinace / mezní stav	Podpora č. styčnicku	silová reakce (kN)		
		Rx / Mx	Ry/My	Rz
K2/MSÚ (G1*1,0 + G2*1,0 + G3*1,0 + Q4*1,0 + Q5*1,0 + W7*0,6) zatížení od osob a větru	1	-0,78		<b>0,90</b>
	2			<b>4,28</b>
	3			<b>2,90</b>
	4			<b>3,04</b>
	5	-0,90/0,05	-0,03/-0,04	<b>0,07</b>
	6	-1,89/-0,05	0,03/-0,04	<b>19,61</b>

Lávka bude uložena na straně břehu na betonový základový pas. Na straně požeráku bude kluzně kotvena k L profilu L100x8 jež bude kotven do žb. stěny požeráku navařením na kotevní desky požeráku. Stojky lávky jsou vetknuty do žb základového bloku.



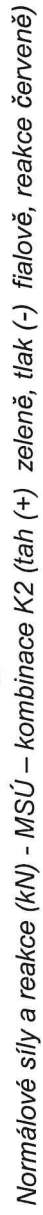
Deformace lávky (mm) pro MSP – kombinace K2 = max. deformace hlavní nosné konstrukce wz = 3,9 mm

**Sweco Hydroprojekt a.s.**

11 (21)

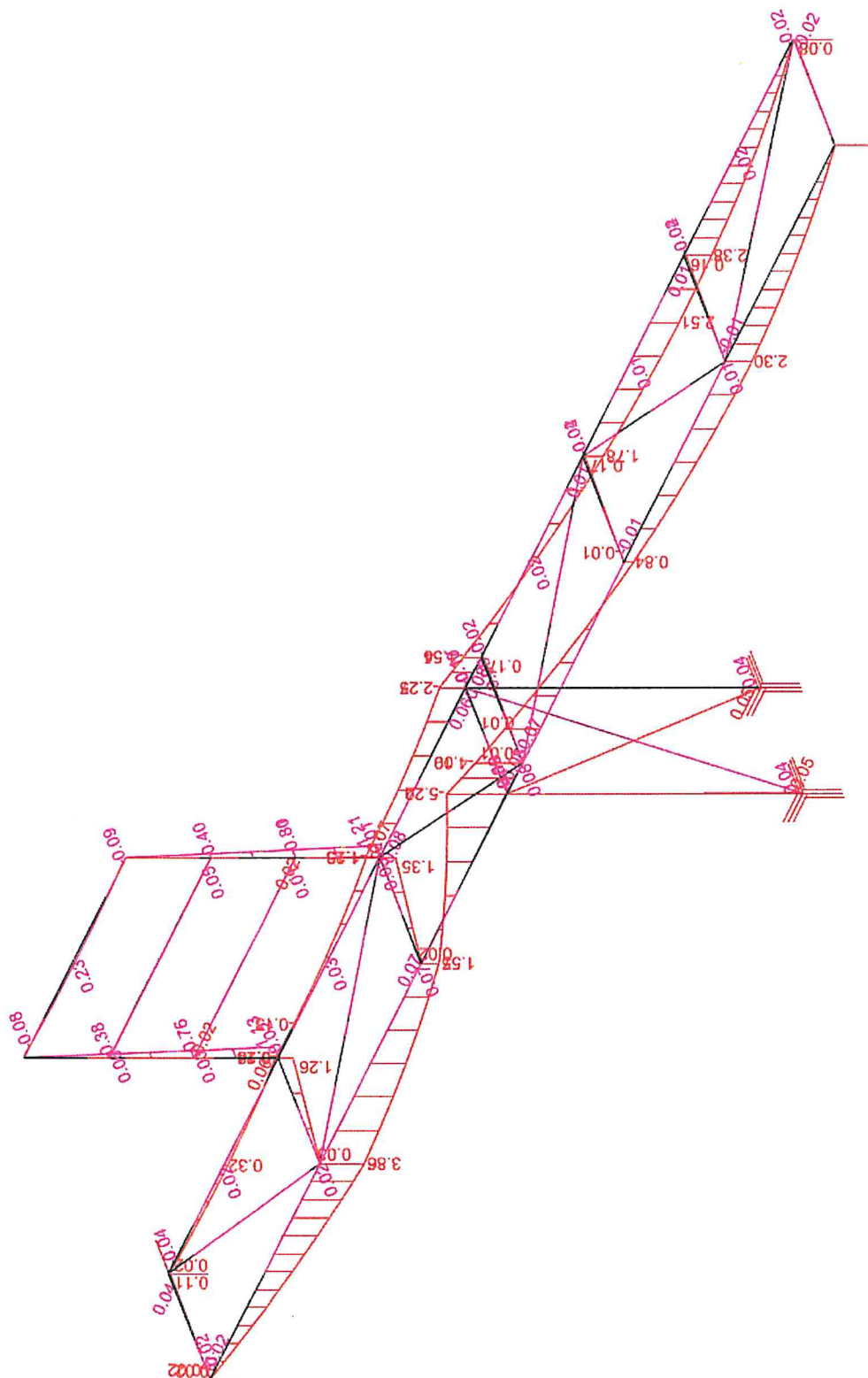
ČÍSLO ZAKÁZKY: 51-6164-0400  
ARCHIVNÍ ČÍSLO: 000831/20/1

VERZE: b  
REVIZE: 1





Projektová dokumentace Společná zařízení KoPÚ Malovice u Netolic	D.101.10 Statické posouzení lávky
Část 2. - Zpracování vodohospodářských realizačních projektů VNN1 - Malá vodní nádrž SO 101	DPS



Ohybové momenty (kNm) - MSÚ – kombinace K2

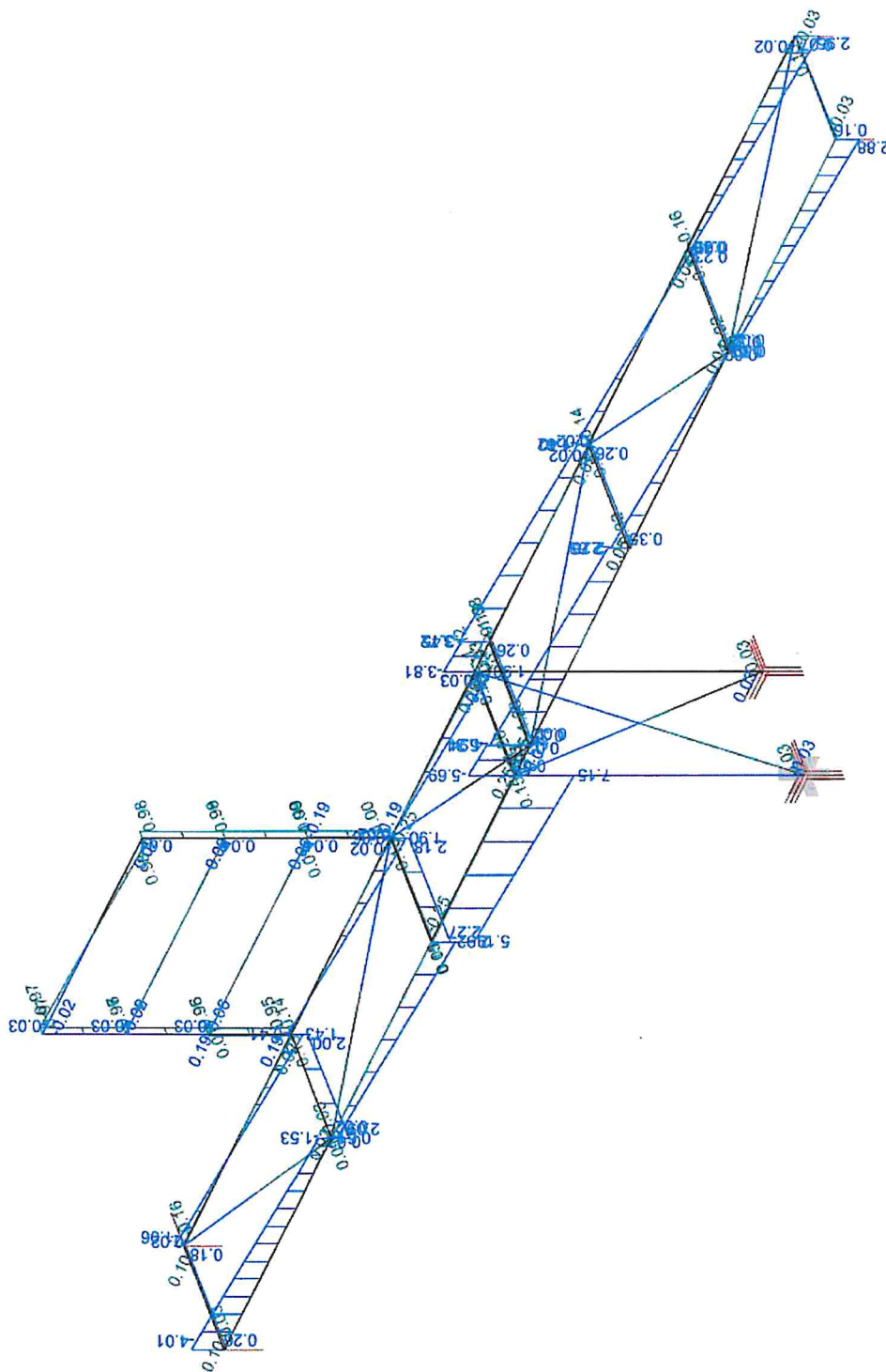
Sweco Hydroprojekt a.s.

ČÍSLO ZAKÁZKY: 51-6164-0400  
ARCHIVNÍ ČÍSLO: 000831/20/1

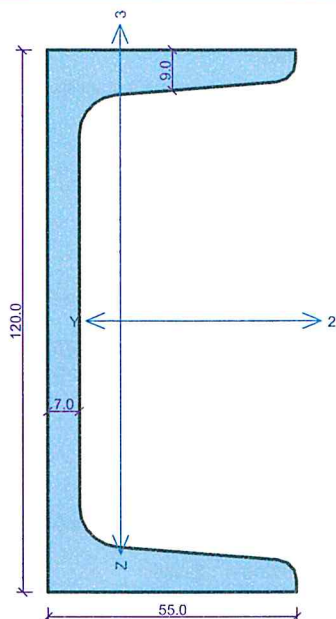
13 (21)

VERZE: b  
REVIZE: 1

Projektová dokumentace Společná zařízení KoPÚ Malovice u Netolic	D.101.10 Statické posouzení lávky
Část 2. - Zpracování vodohospodářských realizačních projektů VNn1 - Malá vodní nádrž SO 101	DPS



### Kritický řez dílce "Hlavní nosníky" - průřez 1 (3.800m)



Norma EN 1993-1-1/Česko.

Únosnost průřezu :  $\gamma_{M0} = 1.000$   
 Únosnost průřezu při posuzování stability :  $\gamma_{M1} = 1.000$   
 Únosnost oslabeného průřezu :  $\gamma_{M2} = 1.250$

#### Průřez U(UPN) 120

Průřezová plocha:  $A = 1.700E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 16.0 \text{ mm}$   $z_T = 60.0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 3.640E06 \text{ mm}^4$   $I_z = 4.320E05 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -6.072E04 \text{ mm}^3$   $W_{z,1} = 1.106E04 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 6.072E04 \text{ mm}^3$   $W_{z,2} = -2.681E04 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 4.150E04 \text{ mm}^4$

Výšečový moment setrvačnosti:

$I_\omega = 9.000E08 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 7.260E04 \text{ mm}^3$   $W_{pl,z} = 2.120E04 \text{ mm}^3$

Materiál: EN 10210-1 : S 235

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu  $f_y$  : 235.0 MPa

Mez pevnosti  $f_u$  : 360.0 MPa

Modul pružnosti  $E$  : 210000 MPa

Modul pružnosti ve smyku  $G$  : 81000 MPa

#### Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Dílec č.3 - Kombinace č.2 - Q4+Q5:G1+G2+G3+W6 Osoby + vítr

$N = 0.128 \text{ kN}$

$V_z = 7.147 \text{ kN}$

$V_y = 0.150 \text{ kN}$

$T_t = -0.024 \text{ kNm}$

$T_\omega = 0.000 \text{ kNm}$

$M_y = -5.220 \text{ kNm}$

$M_z = 0.093 \text{ kNm}$

$B = 0.000 \text{ kNm}^2$

#### Parametry vzpěru

Délka dílce: 8.000 m

$L_z = 1.100 \text{ m}$

$L_y = 1.100 \text{ m}$

$k_z = 1.000$

$k_y = 1.000$

$L_{cr,z} = 1.100 \text{ m}$

$L_{cr,y} = 1.100 \text{ m}$

#### Parametry klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = 1.0$   $k_z = 1.0$   $k_w = 1.0$

$l_{z1} = 1.100 \text{ m}$

$l_{y1} = 1.100 \text{ m}$

$M_y$ : Tvar č.1

$M_z$ : Tvar č.1

**Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ:** Dílec č.3 - Kombinace č.2 - Q4+Q5:G1+G2+G3+W6 Osoby + vítr; **Třída průřezu:** 1

**Posudek smyku od kroucení:**

Napětí:  $\tau_t = 5.108 \text{ MPa}$ ;  $\tau_w = 0.000 \text{ MPa}$

Pevnost:  $\tau_{Rd} = 135.677 \text{ MPa}$

$5.108 + 0.000 < 135.677$  **Vyhovuje**

**Posudek smyku od posouvající síly  $V_z$ :**

$7.147 \text{ kN} < 117.218 \text{ kN}$  **Vyhovuje**

**Posudek smyku od posouvající síly  $V_y$ :**

$0.150 \text{ kN} < 113.041 \text{ kN}$  **Vyhovuje**

Vnitřní síly:  $N = 0.128 \text{ kN}$ ;  $M_y = -5.220 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0.093 \text{ kNm}$

**Posudek nejnejpříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:**

Únosnosti:  $N_R = 399.500 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = -12.912 \text{ kNm}$ ;  $M_{z,R} = 4.982 \text{ kNm}$

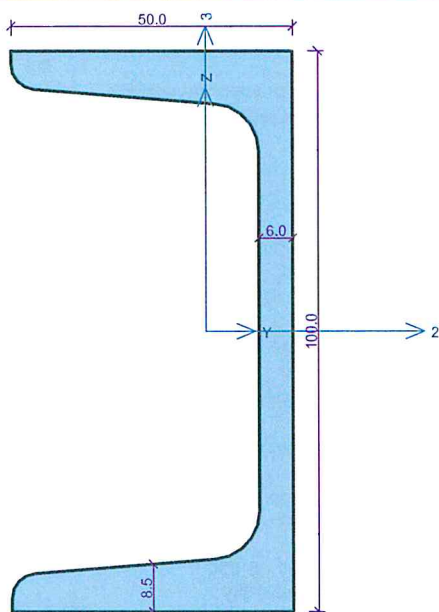
$|0.000 + 0.404 + 0.019| = |0.423| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 69.0

**Průřez vyhovuje**

**VYHOVUJE**

### Kritický řez dílce "Příčníky" - průřez 1 (0.000m)



Norma **EN 1993-1-1/Česko.**

Únosnost průřezu :  $\gamma_{M0} = 1.000$   
 Únosnost průřezu při posuzování stability :  $\gamma_{M1} = 1.000$   
 Únosnost oslabeného průřezu :  $\gamma_{M2} = 1.250$

**Průřez U(UPN) 100**

Průřezová plocha:  $A = 1.350E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 15.5 \text{ mm}$   $z_T = 50.0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 2.060E06 \text{ mm}^4$   $I_z = 2.930E05 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -4.107E04 \text{ mm}^3$   $W_{z,1} = 8.450E03 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 4.107E04 \text{ mm}^3$   $W_{z,2} = -1.880E04 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 2.810E04 \text{ mm}^4$

Výšečový moment setrvačnosti:

$I_\omega = 4.100E08 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 4.900E04 \text{ mm}^3$   $W_{pl,z} = 1.620E04 \text{ mm}^3$

**Materiál: EN 10210-1 : S 235**

**Materiálové charakteristiky:**

Mez kluzu  $f_y$  : 235.0 MPa  
 Mez pevnosti  $f_u$  : 360.0 MPa  
 Modul pružnosti  $E$  : 210000 MPa  
 Modul pružnosti ve smyku  $G$  : 81000 MPa

#### Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Dílec č.11 - Kombinace č.2 - Q4+Q5:G1+G2+G3+W6

Osoby + vítr

$N = -0.139 \text{ kN}$   $M_y = -1.353 \text{ kNm}$   
 $V_z = -2.183 \text{ kN}$   $M_z = -0.082 \text{ kNm}$   
 $V_y = 0.254 \text{ kN}$   
 $T_t = 0.014 \text{ kNm}$   
 $T_\omega = 0.000 \text{ kNm}$   $B = 0.000 \text{ kNm}^2$

#### Parametry vzpěru

Délka dílce: 0.600 m

$L_z = 0.600 \text{ m}$   $k_z = 1.000$   $L_{cr,z} = 0.600 \text{ m}$   
 $L_y = 0.600 \text{ m}$   $k_y = 1.000$   $L_{cr,y} = 0.600 \text{ m}$

#### Parametry klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = 1.0$   $k_z = 1.0$   $k_w = 1.0$

$I_{z1} = 1.100 \text{ m}$   $M_y$ : Tvar č.1

**Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ:** Dílec č.11 - Kombinace č.2 - Q4+Q5:G1+G2+G3+W6 Osoby + vítr; **Třída průřezu:** 1

**Posudek smyku od kroucení:**

Napětí:  $\tau_t = 4.295 \text{ MPa}$ ;  $\tau_w = 0.000 \text{ MPa}$

Pevnost:  $\tau_{Rd} = 135.677 \text{ MPa}$

$4.295 + 0.000 < 135.677$  **Vyhovuje**

**Posudek smyku od posouvající síly  $V_z$ :**

$2.183 \text{ kN} < 83.802 \text{ kN}$  **Vyhovuje**

**Posudek smyku od posouvající síly  $V_y$ :**

$0.254 \text{ kN} < 97.347 \text{ kN}$  **Vyhovuje**

Vnitřní síly:  $N = -0.139 \text{ kN}$ ;  $M_y = -1.353 \text{ kNm}$ ;  $M_z = -0.082 \text{ kNm}$

**Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:**

**Vzpěr Y:** Únosnosti:  $N_R = -317.250 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = -11.515 \text{ kNm}$ ;  $M_{z,R} = -3.807 \text{ kNm}$

$|0.000 + 0.117 + 0.021| = |0.139| < 1$  **Vyhovuje**

**Vzpěr Z:** Únosnosti:  $M_{y,R} = -11.515 \text{ kNm}$ ;  $M_{z,R} = -3.807 \text{ kNm}$

$|0.000 + 0.117 + 0.021| = |0.139| < 1$  **Vyhovuje**

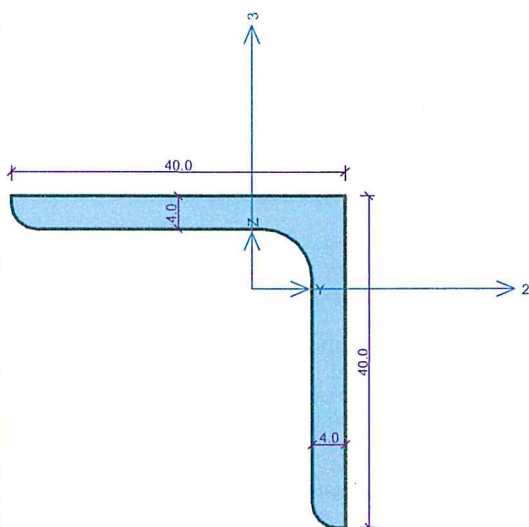
Štíhlost dílce: 40.7

**Průřez vyhovuje**

**VYHOVUJE**



### Kritický řez dílce "Zavětrování" - průřez 1 (0.716m)



Norma EN 1993-1-1/Česko.

Únosnost průřezu :  $\gamma_{M0} = 1.000$   
 Únosnost průřezu při posuzování stability :  $\gamma_{M1} = 1.000$   
 Únosnost oslabeného průřezu :  $\gamma_{M2} = 1.250$

**Průřez L 40 x 40 x 4**

Průřezová plocha:  $A = 3.080E02 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 11.2 \text{ mm}$   $z_T = 11.2 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 4.500E04 \text{ mm}^4$   $I_z = 4.500E04 \text{ mm}^4$

Deviační moment setrvačnosti:  $D_{yz} = -2.590E04 \text{ mm}^4$

Sklon hlavních centrálních os:  $\phi = 45.0^\circ$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -1.553E03 \text{ mm}^3$   $W_{z,1} = 1.553E03 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 3.995E03 \text{ mm}^3$   $W_{z,2} = -3.995E03 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 1.670E03 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 2.852E03 \text{ mm}^3$   $W_{pl,z} = 2.852E03 \text{ mm}^3$

**Materiál: EN 10210-1 : S 235**

**Materiálové charakteristiky:**

Mez kluzu  $f_y$  : 235.0 MPa

Mez pevnosti  $f_u$  : 360.0 MPa

Modul pružnosti  $E$  : 210000 MPa

Modul pružnosti ve smyku  $G$  : 81000 MPa

#### Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Dílec č.17 - Kombinace č.2 - Q4+Q5:G1+G2+G3+W6

Osoby + vítr

$N = -3.660 \text{ kN}$

$V_z = 0.000 \text{ kN}$

$V_y = 0.000 \text{ kN}$

$T_t = 0.000 \text{ kNm}$

$T_\omega = 0.000 \text{ kNm}$

$M_y = -0.008 \text{ kNm}$

$M_z = 0.000 \text{ kNm}$

$B = 0.000 \text{ kNm}^2$

#### Parametry vzpěru

Délka dílce: 1.432 m

$L_z = 1.432 \text{ m}$

$L_y = 1.432 \text{ m}$

$k_z = 1.000$

$k_y = 1.000$

$L_{cr,z} = 1.432 \text{ m}$

$L_{cr,y} = 1.432 \text{ m}$

#### Parametry klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = 1.0$   $k_z = 1.0$   $k_w$

$= 1.0$

$I_{z1} =$

1.432 m

$M_y$ : Tvar č.1

$I_{y1} =$

1.432 m

$M_z$ : Tvar č.1

**Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ:** Dílec č.17 - Kombinace č.2 - Q4+Q5:G1+G2+G3+W6 Osoby + vítr; **Třída průřezu:** 3

Vnitřní síly:  $N = -3.660 \text{ kN}$ ;  $M_y = -0.008 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0.000 \text{ kNm}$

**Posudek nejnejpříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:**

**Vzpěr Y:** Únosnosti:  $N_R = 32.273 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 0.375 \text{ kNm}$

$|-0.113 + -0.022 + 0.000| = |-0.136| < 1$  **Vyhovuje**

**Vzpěr Z:** Únosnosti:  $N_R = 32.273 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 0.401 \text{ kNm}$

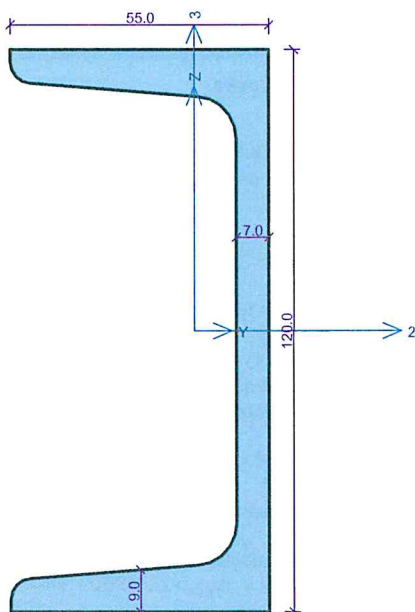
$|-0.113 + -0.021 + 0.000| = |-0.134| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 118.5

**Průřez vyhovuje**

**VYHOVUJE**

### Kritický řez dílce "Stojka" - průřez 1 (0.000m)



Norma EN 1993-1-1/Česko.

Únosnost průřezu :  $\gamma_{M0} = 1.000$   
 Únosnost průřezu při posuzování stability :  $\gamma_{M1} = 1.000$   
 Únosnost oslabeného průřezu :  $\gamma_{M2} = 1.250$

#### Průřez U(UPN) 120

Průřezová plocha:  $A = 1.700E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 16.0 \text{ mm}$   $z_T = 60.0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 3.640E06 \text{ mm}^4$   $I_z = 4.320E05 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -6.072E04 \text{ mm}^3$   $W_{z,1} = 1.106E04 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 6.072E04 \text{ mm}^3$   $W_{z,2} = -2.681E04 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 4.150E04 \text{ mm}^4$

Výsečový moment setrvačnosti:

$I_{\omega} = 9.000E08 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 7.260E04 \text{ mm}^3$   $W_{pl,z} = 2.120E04 \text{ mm}^3$

Materiál: EN 10210-1 : S 235

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu  $f_y$  : 235.0 MPa

Mez pevnosti  $f_u$  : 360.0 MPa

Modul pružnosti  $E$  : 210000 MPa

Modul pružnosti ve smyku  $G$  : 81000 MPa

#### Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.2 - Q4+Q5:G1+G2+G3+W6 Osoby + vítr

$N = -15.225 \text{ kN}$

$V_z = 0.032 \text{ kN}$

$M_y = 0.045 \text{ kNm}$

$V_y = -0.027 \text{ kN}$

$M_z = 0.038 \text{ kNm}$

$T_t = 0.000 \text{ kNm}$

$B = 0.000 \text{ kNm}^2$

$T_{\omega} = 0.000 \text{ kNm}$

#### Parametry vzpěru

Délka dílce: 1.400 m

$L_z = 1.400 \text{ m}$

$k_z = 1.000$

$L_{cr,z} = 1.400 \text{ m}$

$L_y = 1.400 \text{ m}$

$k_y = 1.000$

$L_{cr,y} = 1.400 \text{ m}$

#### Parametry klopení

Součinitele uložení konců:  $k_y = 1.0$   $k_z = 1.0$   $k_w$

$= 1.0$

$l_{z1} = 1.400 \text{ m}$   $M_y$ : Tvar č.1

$l_{y1} = 1.400 \text{ m}$   $M_z$ : Tvar č.1

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.2 - Q4+Q5:G1+G2+G3+W6 Osoby + vítr; Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly  $V_z$ :

$0.032 \text{ kN} < 115.868 \text{ kN}$  **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvající síly  $V_y$ :

$0.027 \text{ kN} < 114.783 \text{ kN}$  **Vyhovuje**

Vnitřní síly:  $N = -15.225 \text{ kN}$ ;  $M_y = 0.045 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0.038 \text{ kNm}$

Posudek nejnepriznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti:  $N_R = -374.655 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 11.882 \text{ kNm}$ ;  $M_{z,R} = 4.982 \text{ kNm}$

$|0.041 + 0.004 + 0.008| = |0.052| < 1$  **Vyhovuje**

Vzpěr Z: Únosnosti:  $N_R = -231.067 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 11.981 \text{ kNm}$ ;  $M_{z,R} = 4.597 \text{ kNm}$

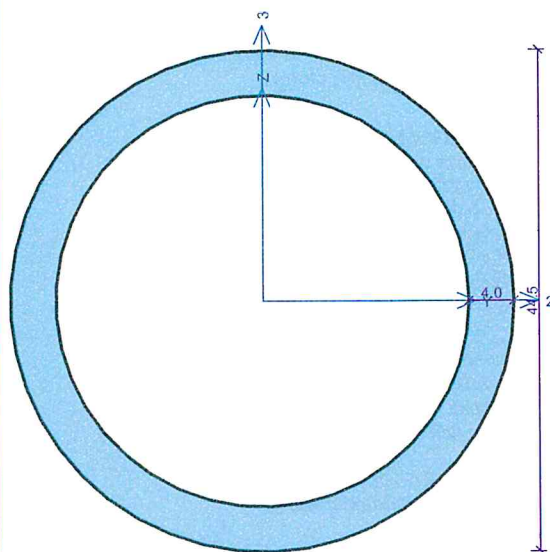
$|0.066 + 0.004 + 0.008| = |0.078| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 87.8

**Průřez vyhovuje**

**VYHOVUJE**

### Kritický řez dílce "Zábradlí sloupek" - průřez 1 (0.000m)



Norma EN 1993-1-1/Česko.

Únosnost průřezu :  $\gamma_{M0} = 1.000$   
 Únosnost průřezu při posuzování stability :  $\gamma_{M1} = 1.000$   
 Únosnost oslabeného průřezu :  $\gamma_{M2} = 1.250$

**Průřez TK 44.5 x 4**

Průřezová plocha:  $A = 5.089E02 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 22.2 \text{ mm}$   $z_T = 22.2 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 1.054E05 \text{ mm}^4$   $I_z = 1.054E05 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -4.736E03 \text{ mm}^3$   $W_{z,1} = 4.736E03 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 4.736E03 \text{ mm}^3$   $W_{z,2} = -4.736E03 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 2.107E05 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 6.582E03 \text{ mm}^3$   $W_{pl,z} = 6.582E03 \text{ mm}^3$

**Materiál: EN 10210-1 : S 235**

**Materiálové charakteristiky:**

Mez kluzu  $f_y$  : 235.0 MPa

Mez pevnosti  $f_u$  : 360.0 MPa

Modul pružnosti  $E$  : 210000 MPa

Modul pružnosti ve smyku  $G$  : 81000 MPa

#### Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Dílec č.23 - Kombinace č.2 - Q4+Q5:G1+G2+G3+W6

Osoby + vítr

$N = -0.178 \text{ kN}$

$V_z = 0.193 \text{ kN}$

$V_y = -1.001 \text{ kN}$

$T_t = 0.037 \text{ kNm}$

$T_\omega = 0.000 \text{ kNm}$

$M_y = 0.069 \text{ kNm}$

$M_z = 1.211 \text{ kNm}$

$B = 0.000 \text{ kNm}^2$

#### Parametry vzpěru

Délka dílce: 1.200 m

$L_z = 0.400 \text{ m}$

$k_z = 1.000$

$L_{cr,z} = 0.400 \text{ m}$

$L_y = 0.400 \text{ m}$

$k_y = 1.000$

$L_{cr,y} = 0.400 \text{ m}$

**Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ:** Dílec č.23 - Kombinace č.2 - Q4+Q5:G1+G2+G3+W6 Osoby + vítr; **Třída průřezu: 1**

**Posudek smyku od kroucení:**

Napětí:  $\tau_t = 3.590 \text{ MPa}$ ;  $\tau_w = 0.000 \text{ MPa}$

Pevnost:  $\tau_{Rd} = 135.677 \text{ MPa}$

$3.590 + 0.000 < 135.677$  **Vyhovuje**

**Posudek smyku od posouvající síly  $V_z$ :**

$0.193 \text{ kN} < 33.612 \text{ kN}$  **Vyhovuje**

**Posudek smyku od posouvající síly  $V_y$ :**

$1.001 \text{ kN} < 33.612 \text{ kN}$  **Vyhovuje**

Vnitřní síly:  $N = -0.178 \text{ kN}$ ;  $M_y = 0.069 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 1.211 \text{ kNm}$

**Posudek nejnepriznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:**

**Vzpěr Y:** Únosnosti:  $N_R = -117.020 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 1.632 \text{ kNm}$ ;  $M_{z,R} = 1.632 \text{ kNm}$

$|0.002 + 0.042 + 0.742| = |0.786| < 1$  **Vyhovuje**

**Vzpěr Z:** Únosnosti:  $N_R = -117.020 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = 1.632 \text{ kNm}$ ;  $M_{z,R} = 1.632 \text{ kNm}$

$|0.002 + 0.042 + 0.742| = |0.786| < 1$  **Vyhovuje**

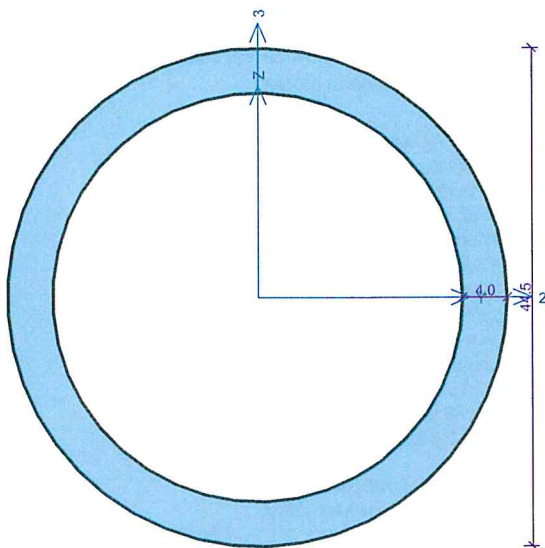
Štíhlost dílce: 27.8

**Průřez vyhovuje**

**VYHOVUJE**



### Kritický řez dílce "Zábradlí přičky" - průřez 1 (0.650m)



Norma EN 1993-1-1/Česko.

Únosnost průřezu :  $\gamma_{M0} = 1.000$   
 Únosnost průřezu při posuzování stability :  $\gamma_{M1} = 1.000$   
 Únosnost oslabeného průřezu :  $\gamma_{M2} = 1.250$

**Průřez TK 44.5 x 4**

Průřezová plocha:  $A = 5.089E02 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

$y_T = 22.2 \text{ mm}$   $z_T = 22.2 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

$I_y = 1.054E05 \text{ mm}^4$   $I_z = 1.054E05 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

$W_{y,1} = -4.736E03 \text{ mm}^3$   $W_{z,1} = 4.736E03 \text{ mm}^3$

$W_{y,2} = 4.736E03 \text{ mm}^3$   $W_{z,2} = -4.736E03 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

$I_k = 2.107E05 \text{ mm}^4$

Plastické průřezové moduly:

$W_{pl,y} = 6.582E03 \text{ mm}^3$   $W_{pl,z} = 6.582E03 \text{ mm}^3$

**Materiál: EN 10210-1 : S 235**

**Materiálové charakteristiky:**

Mez kluzu	$f_y$ :	235.0 MPa
Mez pevnosti	$f_u$ :	360.0 MPa
Modul pružnosti	$E$ :	210000 MPa
Modul pružnosti ve smyku	$G$ :	81000 MPa

#### Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Dílec č.22 - Kombinace č.2 - Q4+Q5:G1+G2+G3+W6

Osoby + vítr

$N = -0.020 \text{ kN}$	$M_y = -0.005 \text{ kNm}$
$V_z = -0.001 \text{ kN}$	$M_z = 0.228 \text{ kNm}$
$V_y = -0.007 \text{ kN}$	
$T_t = -0.003 \text{ kNm}$	$B = 0.000 \text{ kNm}^2$
$T_\omega = 0.000 \text{ kNm}$	

#### Parametry vzpěru

Délka dílce: 1.300 m

$L_z = 1.300 \text{ m}$   $k_z = 1.000$   $L_{cr,z} = 1.300 \text{ m}$

$L_y = 1.300 \text{ m}$   $k_y = 1.000$   $L_{cr,y} = 1.300 \text{ m}$

**Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ:** Dílec č.22 - Kombinace č.2 - Q4+Q5:G1+G2+G3+W6 Osoby + vítr; **Třída průřezu: 1**

**Posudek smyku od kroucení:**

Napětí:  $\tau_t = 0.331 \text{ MPa}$ ;  $\tau_w = 0.000 \text{ MPa}$

Pevnost:  $\tau_{Rd} = 135.677 \text{ MPa}$

$0.331 + 0.000 < 135.677$  **Vyhovuje**

**Posudek smyku od posouvající síly  $V_z$ :**

$0.001 \text{ kN} < 34.442 \text{ kN}$  **Vyhovuje**

**Posudek smyku od posouvající síly  $V_y$ :**

$0.007 \text{ kN} < 34.442 \text{ kN}$  **Vyhovuje**

Vnitřní síly:  $N = -0.020 \text{ kN}$ ;  $M_y = -0.005 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0.228 \text{ kNm}$

**Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:**

**Vzpěr Y:** Únosnosti:  $N_R = -82.762 \text{ kN}$ ;  $M_{y,R} = -1.580 \text{ kNm}$ ;  $M_{z,R} = 1.580 \text{ kNm}$

$|0.000 + 0.003 + 0.144| = |0.148| < 1$  **Vyhovuje**

**Vzpěr Z:** Únosnosti:  $M_{y,R} = -1.580 \text{ kNm}$ ;  $M_{z,R} = 1.580 \text{ kNm}$

$|0.000 + 0.003 + 0.144| = |0.148| < 1$  **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 90.3

**Průřez vyhovuje**

**VYHOVUJE**





## 2 SEZNAM POUŽITÝCH PODKLADŮ, NOREM, TECHNICKÝCH PŘEDPISŮ, ODBORNÉ LITERATURY, VÝPOČETNÍCH PROGRAMŮ

### Seznam významných norem:

ČSN 73 1404 – Navrhování ocelových konstrukcí vodohospodářských staveb

ČSN 75 0250 – Zásady navrhování a zatížení konstrukcí vodohospodářských staveb

ČSN EN 1991-1-1 Eurocód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-3 Eurocód 1: Zatížení konstrukcí – část 3: Zatížení od jeřábů a strojního vybavení

ČSN EN 1991-1-4 Eurocód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

ČSN EN 1991-1-7 Eurocód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení – Mimořádná zatížení

ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1993-6 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 6: Jeřábové dráhy

### Výpočetní software:

FIN EC – FIN 3D, Fine spol. s.r.o.

FIN EC – Ocel, Fine spol. s.r.o.