



certifikována podle ČSN EN ISO 9001 : 2009

Kancelář stavebního inženýrství s. r. o.

Sídlo spol.: Botanická 256, 360 02, Dalovice - Karlovy Vary, IČ: 25 22 45 81 DIČ: CZ25 22 45 81

Akce:

LÁVKA PRO PĚŠÍ
areál koupaliště Rolava – Karlovy Vary

Část dokumentace:

STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST

Dokument:

STATICKÝ VÝPOČET

Stupeň:

Dokumentace pro provedení stavby

V Karlových Varech 12. 08. 2013

Ing. Martin KOPTA

Ing. Petr HAMPL

Obsah:

- | | |
|----------------------------|--------------------------------|
| 1. Průvodní zpráva | 4. Charakteristická zatížení |
| 2. Použité podklady | 5. Výpočty, statická posouzení |
| 3. Materiály a technologie | 6. Závěr |

1. Průvodní zpráva:

Předmětem dokumentu je podrobný návrh, výpočet a statické posouzení nosné konstrukce lávky pro pěší v areálu koupaliště Rolava – Karlovy Vary.

Dokumentace byla zpracována v rozsahu pro provedení stavby dle vyhl. 62/2013 o dokumentaci staveb.

Konstrukční popis:

Základem nosné konstrukce lávky je dvojice ocelových svařovaných hlavních nosníků průřezu U, které budou vzájemně svázány ocelovými válcovanými nosníky IPE 200 v osové vzdálenosti 2 m. Hlavní nosníky budou vyrobeny v osovém rádiusu 56,77 m a budou uloženy na stávající betonové základy původní (stávající) lávky. Celá mostní konstrukce bude ztužena ve vodorovném směru diagonálními ztužidly z kruhových trubek TR KR 70 x 3 mm.

Mostovka bude navržena z dřevěných fošen tl. 50 mm, které budou uloženy na ocelové úhelníky přivařené k hlavním nosníkům lávky.

Tuhost a stabilita lávky ve svislém směru bude zajištěna tuhostí hlavních nosníků, ve vodorovném směru pak příhradovou soustavou příčných nosníků a diagonálních ztužidel.

Zábradlí mostu bude navrženo trubkové a bude přivařeno na horní líc hlavních nosníků.

2. Použité podklady:**Podklady:** PD k žádosti o stavební povolení – KSI s.r.o.**Normy:** ČSN EN 1991, 1993, 1995**Software:** NEXIS 32 3.100.15**3. Materiály a technologie:**

Ocelové konstrukce budou navrženy v pevnostní třídě S 235, dřevěné konstrukce v pevnostní třídě C 24. Nepředpokládá se použití atypických průřezů, délek ani neobvyklých technologických postupů pro zpracování ocelových a dřevěných konstrukcí.

4. Charakteristická zatížení:

Stálé: **Mostovka** – dřevěné trámy tl. 50 mm: $g_1 = 0,25 \text{ kNm}^{-2}$
 Zábradlí – ocelové trubkové: $g_2 = 0,25 \text{ kNm}^{-1}$

Užitné: - kategorie C - shromaždiště: $q = 5,00 \text{ kNm}^{-2}$

Vítr:

Referenční rychlost větru pro větrovou oblast I.: $v_b = 22,50 \text{ ms}^{-1}$

Dynamický tlak: $q_b = v_b^2 * \rho / 2 = 22,5^2 * 1,25 / 2 = 0,32 \text{ kNm}^{-2}$

Součinitele expozice pro kategorii terénu III: $c_{e(3)} = 1,25$

Výsledné zatížení větrem: $w = q_b * c_e * c_s * c_d * c_f$

- vodorovně na hlavní nosníky: $w_1 = 0,32 * 1,25 * 1 * 1,75 = 0,70 \text{ kNm}^{-2}$
- svisle na mostovku – max.: $w_2 = 0,32 * 1,25 * 1 * (+0,90) = 0,36 \text{ kNm}^{-2}$
- svisle na mostovku – min.: $w_3 = 0,32 * 1,25 * 1 * (-0,90) = -0,36 \text{ kNm}^{-2}$

5. Výpočty, statická posouzení:**5.1. Mostovka – podlaha lávky:**

Výpis materiálu

čís.	Jméno	jakost	jednotková hmotnost kg/m	délka m	váha kg
1	OBD (200,50)	C24	3.50	1.60	5.60

Uzly

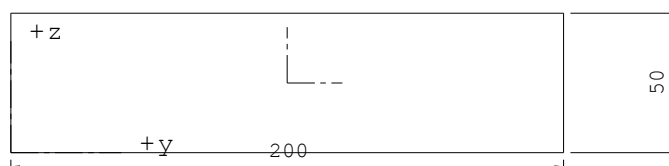
uzel	X m	Y m	Z m
1	0.000	0.000	0.000
2	1.600	0.000	0.000



Pruty

makro	prut	uzel 1	uzel 2	délka m	Rx deg	průřez	jakost
1	1	1	2	1.600	0.00	1 - OBD (200,50)	C24

Průřez č. 1 - OBD (200,50) Materiál : 160 - C24



A :	1.000000e+004 mm^2		
Iy :	2.083333e+006 mm^4	Iz :	3.333334e+007 mm^4
Iyz :	0.000000e+000 mm^4	It :	6.933750e+006 mm^4
Wely :	8.333334e+004 mm^3	Welz :	3.333333e+005 mm^3
Wply :	1.250000e+005 mm^3	Wplz :	5.000000e+005 mm^3
iy :	14.43 mm	iz :	57.74 mm

Podpory

podpora	uzel	typ
1	1	XYZRx
2	2	YZRx

Zatěžovací stavy

Stav	Jméno	Popis
1	Vlastní hmotnost	Vlastní váha. Směr -Z
2	Užitné	Nahodilé - Užitné

Zatěžovací stav čís. 2 - spojitá zatížení

makro	typ	dx m	exY m	exZ m		X zač kon	Y zač kon	Z zač kon
1	síla kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo dél	0.00 0.00	0.00 0.00	-1.00 -1.00

Kombinace

Kombi	Norma	Stav	souč.
1.	EC - únosnost	1 Vlastní hmotnost	1.00
		2 Užité	1.00

Kombi	Norma	Stav	souč.
2.	EC - použitelnost	1 Vlastní hmotnost	1.00
		2 Užité	1.00

Výpis všech zatěž. kombinací na únosnost

1/ 2 : +1.00*ZS1

2/ 1 : +1.35*ZS1

3/ 4 : +1.00*ZS1+1.50*ZS2

4/ 3 : +1.35*ZS1+1.50*ZS2

Výpis všech zatěž. kombinací na použitelnost

1/ 1 : +1.00*ZS1

2/ 2 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2

EUROCODE 5 - NÁVRH DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ, ENV 1995-1-1.**Průřez : 1 - OBD (200,50)****Makro :1****Prut :1 L=1.600m****Pr. : 1 - OBD (200,50)**

Materiál : C24

Třída vlhkosti : 1

gamma m =1.30 k m =0.70 (obdélník)

řez=0.800m kombi únos.=4 k mod = 0.90**Posudek únosnosti**

	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
Návrhová síla	0.0[kN]	0.0[kN]	0.0[kN]	0.0[kNm]	0.5[kNm]	0.0[kNm]
Návrhové napětí	0.0[MPa]	0.0[MPa]	0.0[MPa]	0.0[MPa]	5.9[MPa]	0.0[MPa]
Limitní napětí	14.5[MPa]	1.7[MPa]	1.7[MPa]	1.7[MPa]	16.6[MPa]	16.6[MPa]
Jedn. posudek	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.00

Ohyb : 0.36 (5.1.6a)

Smyk : 0.00 (5.1.7.1)

Posudek stability

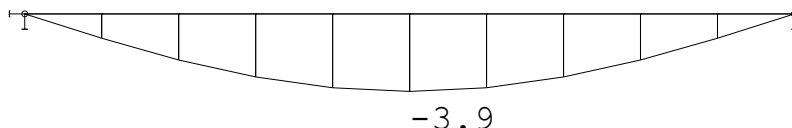
Tlak (5.2.1) : 0.36 (5.2.1f)

kcy=0.26

kcz=1.01

Ohyb (5.2.2) : 0.36

k crit=1.00

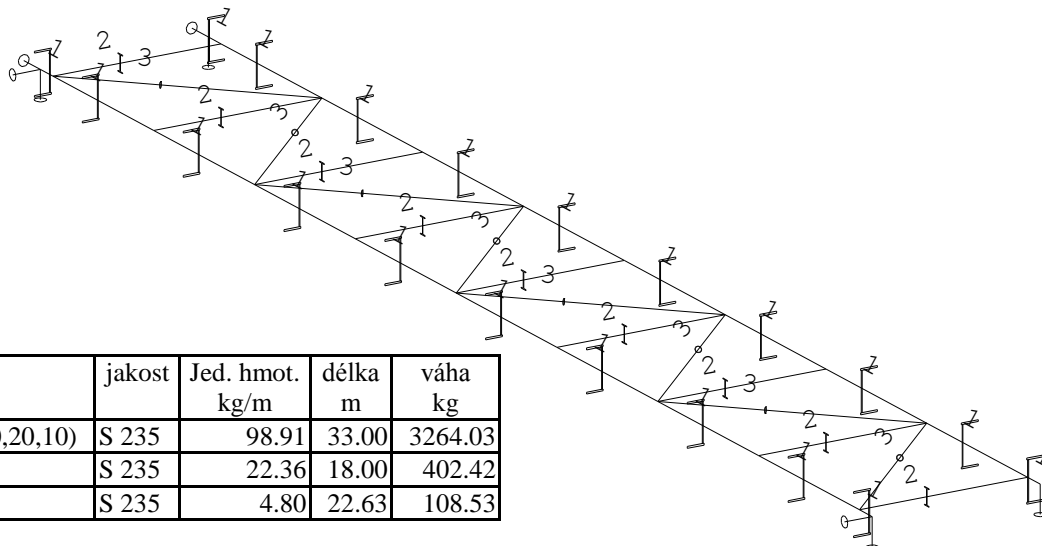
Maximální jednotkový posudek = **0.36** - průřez vyhovuje.**Posudek deformace s dotvarováním = 3,9 / (1600 / 250) = 0,61 – vyhovuje**

Reakce v podporách:



5.2. Hlavní nosná konstrukce mostu:

Výpis materiálu

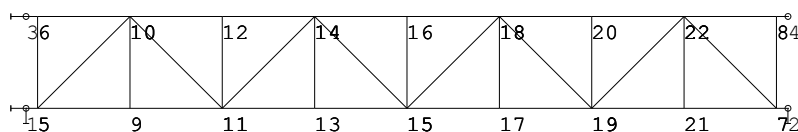


čís.	Jméno	jakost	Jed. hmot. kg/m	délka m	váha kg
1	Us (500,10,200,20,10)	S 235	98.91	33.00	3264.03
2	IPE200	S 235	22.36	18.00	402.42
3	RO70X2.9	S 235	4.80	22.63	108.53

Celková hmotnost konstrukce : 3774.98 kg

Nátěrová plocha : 79.23 m²

Uzly



uzel	X m	Y m	Z m
1	0.000	0.000	0.000
2	16.500	0.000	0.000
3	0.000	2.000	0.000
4	16.500	2.000	0.000
5	0.250	0.000	0.000
6	0.250	2.000	0.000
7	16.250	0.000	0.000
8	16.250	2.000	0.000

uzel	X m	Y m	Z m
9	2.250	0.000	0.000
10	2.250	2.000	0.000
11	4.250	0.000	0.000
12	4.250	2.000	0.000
13	6.250	0.000	0.000
14	6.250	2.000	0.000
15	8.250	0.000	0.000
16	8.250	2.000	0.000

uzel	X m	Y m	Z m
17	10.250	0.000	0.000
18	10.250	2.000	0.000
19	12.250	0.000	0.000
20	12.250	2.000	0.000
21	14.250	0.000	0.000
22	14.250	2.000	0.000

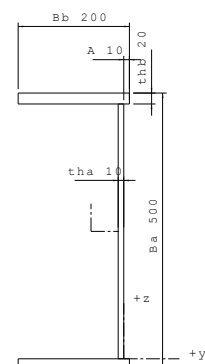
Pruty

makro	prut	uzel 1	uzel 2	délka m	Rx deg	průřez	jakost
1	1	1	5	0.250	0.00	1 - Us (500,10,200,20,10)	S 235
	2	5	9	2.000	0.00	1 - Us (500,10,200,20,10)	S 235
	3	9	11	2.000	0.00	1 - Us (500,10,200,20,10)	S 235
	4	11	13	2.000	0.00	1 - Us (500,10,200,20,10)	S 235
	5	13	15	2.000	0.00	1 - Us (500,10,200,20,10)	S 235
	6	15	17	2.000	0.00	1 - Us (500,10,200,20,10)	S 235
	7	17	19	2.000	0.00	1 - Us (500,10,200,20,10)	S 235
	8	19	21	2.000	0.00	1 - Us (500,10,200,20,10)	S 235
	9	21	7	2.000	0.00	1 - Us (500,10,200,20,10)	S 235

makro	prut	uzel 1	uzel 2	délka m	Rx deg	průřez	jakost
	10	7	2	0.250	0.00	1 - Us (500,10,200,20,10)	S 235
2	11	3	6	0.250	180.00	1 - Us (500,10,200,20,10)	S 235
	12	6	10	2.000	180.00	1 - Us (500,10,200,20,10)	S 235
	13	10	12	2.000	180.00	1 - Us (500,10,200,20,10)	S 235
	14	12	14	2.000	180.00	1 - Us (500,10,200,20,10)	S 235
	15	14	16	2.000	180.00	1 - Us (500,10,200,20,10)	S 235
	16	16	18	2.000	180.00	1 - Us (500,10,200,20,10)	S 235
	17	18	20	2.000	180.00	1 - Us (500,10,200,20,10)	S 235
	18	20	22	2.000	180.00	1 - Us (500,10,200,20,10)	S 235
	19	22	8	2.000	180.00	1 - Us (500,10,200,20,10)	S 235
	20	8	4	0.250	180.00	1 - Us (500,10,200,20,10)	S 235
3	21	5	6	2.000	0.00	2 - IPE200	S 235
4	22	7	8	2.000	0.00	2 - IPE200	S 235
5	23	9	10	2.000	0.00	2 - IPE200	S 235
6	24	11	12	2.000	0.00	2 - IPE200	S 235
7	25	13	14	2.000	0.00	2 - IPE200	S 235
8	26	15	16	2.000	0.00	2 - IPE200	S 235
9	27	17	18	2.000	0.00	2 - IPE200	S 235
10	28	19	20	2.000	0.00	2 - IPE200	S 235
11	29	21	22	2.000	0.00	2 - IPE200	S 235
12	30	5	10	2.828	0.00	3 - RO70X2.9	S 235
	31	10	11	2.828	0.00	3 - RO70X2.9	S 235
	32	11	14	2.828	0.00	3 - RO70X2.9	S 235
	33	14	15	2.828	0.00	3 - RO70X2.9	S 235
	34	15	18	2.828	0.00	3 - RO70X2.9	S 235
	35	18	19	2.828	0.00	3 - RO70X2.9	S 235
	36	19	22	2.828	0.00	3 - RO70X2.9	S 235
	37	22	7	2.828	0.00	3 - RO70X2.9	S 235

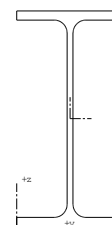
Průřez č. 1 - Us (500,10,200,20,10) Materiál : 151 - S 235

A :	1.260000e+004 mm ²		
Iy :	5.421800e+008 mm ⁴	Iz :	4.780659e+007 mm ⁴
Iyz :	0.000000e+000 mm ⁴	It :	1.226667e+006 mm ⁴
Iw :	2.117919e+012 mm ⁶		
Wely :	2.168720e+006 mm ³	Welz :	3.648474e+005 mm ³
Wply :	2.449000e+006 mm ³	Wplz :	6.613760e+005 mm ³
iy :	207.44 mm	iz :	61.60 mm



Průřez č. 2 - IPE200 Materiál : 151 - S 235

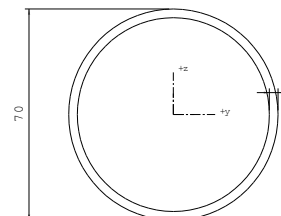
A :	2.848000e+003 mm ²		
Iy :	1.943000e+007 mm ⁴	Iz :	1.424000e+006 mm ⁴
Iyz :	0.000000e+000 mm ⁴	It :	6.980000e+004 mm ⁴
Iw :	1.312062e+010 mm ⁶		
Wely :	1.943000e+005 mm ³	Welz :	2.847000e+004 mm ³
Wply :	2.200000e+005 mm ³	Wplz :	4.460000e+004 mm ³
iy :	82.60 mm	iz :	22.36 mm



Průřez č. 3 - RO70X2.9

Materiál : 151 - S 235

A :	6.110000e+002 mm^2		
Iy :	3.450000e+005 mm^4	Iz :	3.438218e+005 mm^4
Iyz :	0.000000e+000 mm^4	It :	6.881062e+005 mm^4
Wely :	9.850000e+003 mm^3	Welz :	9.850000e+003 mm^3
Wply :	1.300000e+004 mm^3	Wplz :	1.300000e+004 mm^3
iy :	23.76 mm	iz :	23.72 mm



Netypické pruty

prut	typ	prut	typ	prut	typ
30	X	31	X	32	X
33	X	34	X	35	X
36	X	37	X		

Podpory

podpora	uzel	typ
1	1	XYZ
2	2	YZ
3	3	XZ
4	4	Z

Zatěžovací stavy

Stav	Jméno	Popis
1	Vlastní hmotnost	Vlastní váha. Směr -Z
2	Stálé	Stálé - Zatížení
3	Užitné	Nahodilé - Užitné
4	Vítr - max	Nahodilé - Vítr Výběr.
5	Vítr - min	Nahodilé - Vítr Výběr.

Zatěžovací stav čís. 2 - spojitá zatížení

makro	typ	dx m		Z zač kon
1	síla kN/m	0.00 rel 1.00	glo dél	-0.75 -0.75
2	síla kN/m	0.00 rel 1.00	glo dél	-0.75 -0.75

Zatěžovací stav čís. 3 - spojitá zatížení

makro	typ	dx m		Z zač kon
1	síla kN/m	0.00 rel 1.00	glo dél	-5.00 -5.00
2	síla kN/m	0.00 rel 1.00	glo dél	-5.00 -5.00

Zatěžovací stav čís. 4 - spojitá zatížení

makro	typ	dx m	exY m	exZ m		X zač kon	Y zač kon	Z zač kon
1	síla kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo dél	0.00 0.00	0.35 0.35	-0.36 -0.36
2	síla kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo dél	0.00 0.00	0.35 0.35	-0.36 -0.36

Zatěžovací stav čís. 5 - spojitá zatížení

makro	typ	dx m	exY m	exZ m		X zač kon	Y zač kon	Z zač kon
1	síla kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo dél	0.00 0.00	0.35 0.35	0.36 0.36
2	síla kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo dél	0.00 0.00	0.35 0.35	0.36 0.36

Kombinace

Kombi	Norma	Stav	souč.
1.	EC - únosnost	1 Vlastní hmotnost	1.00
		2 Stálé	1.00
		3 Užitné	1.00
		4 Vitr - max	1.00
		5 Vitr - min	1.00

Kombi	Norma	Stav	souč.
2.	EC - použitelnost	1 Vlastní hmotnost	1.00
		2 Stálé	1.00
		3 Užitné	1.00
		4 Vitr - max	1.00
		5 Vitr - min	1.00

Výpis nebezpečných kombinací na únosnost

1/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2

2/ 6 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.50*ZS4

3/ 6 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.50*ZS5

4/ 3 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS3

5/ 5 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS4

6/ 5 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS5

7/ 7 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4

Výpis nebezpečných kombinací na použitelnost

1/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2

2/ 2 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3

3/ 3 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS4

4/ 3 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS5

Posouzení EC3 – globální extrém

Průřez : 1 - Us (500,10,200,20,10)

Makro 1	Prut 5	Us	S 235	Únos. kom 4	0.74
---------	--------	----	-------	-------------	------

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
0.00	0.00	0.24	0.00	341.86	0.00

LTB		
Délka klopení	2.00	m
k	1.00	
kw	1.00	

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Vz	0.00 < 1
M	0.74 < 1

LTB		
C1	1.02	
C2	0.01	
C3	1.00	

Stabilitní posudek	
Klopení	0.74 < 1
Tlak + moment	0.74 < 1
Tlak + klopení	0.74 < 1

Průřez : 2 - IPE200

Makro 3	Prut 21	IPE200	S 235	Únos. kom 5	0.03
---------	---------	--------	-------	-------------	------

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
0.95	0.26	0.30	-0.00	0.00	-0.28

LTB		
Délka klopení	2.00	m
k	1.00	
kw	1.00	

LTB		
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
N	0.00 < 1
V _y	0.00 < 1
V _z	0.00 < 1
M	0.03 < 1

Stabilitní posudek	
Klopení	0.00 < 1
Tlak + moment	0.03 < 1
Tlak + klopení	0.03 < 1

Průřez : 3 - RO70X2.9

Makro 12	Prut 31	RO70X2.9	S 235	Únos. kom 2	0.13
----------	---------	----------	-------	-------------	------

NSd [kN]	V _y .Sd [kN]	V _z .Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
-8.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

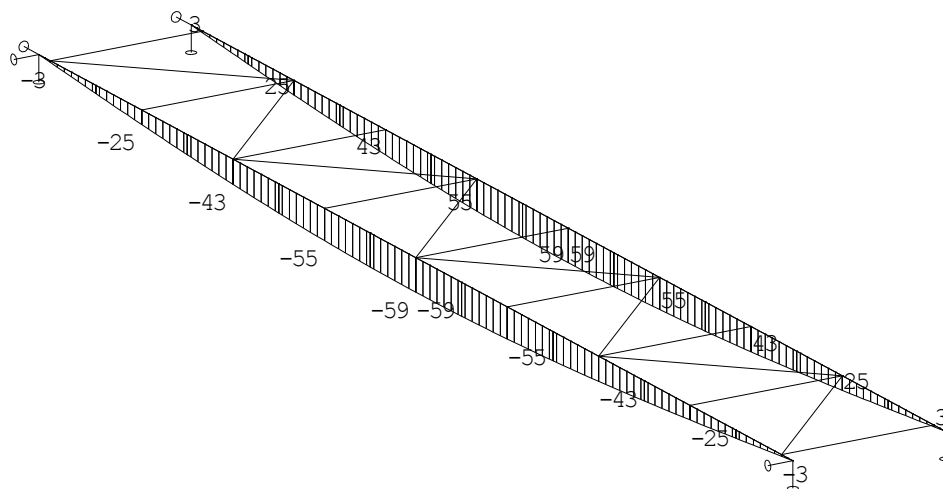
Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	119.03	119.23	
Redukovaná štíhlost	1.27	1.27	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce	0.21	0.21	

Parametry vzpěru	yy	zz	
Redukční součinitel	0.49	0.49	
Délka	2.83	2.83	m
Součinitel vzpěru	1.00	1.00	
Vzpěrná délka	2.83	2.83	m
Krit. Euler. zat.	89.38	89.08	kN

LTB		
Délka klopení	2.83	m
k	1.00	
kw	1.00	

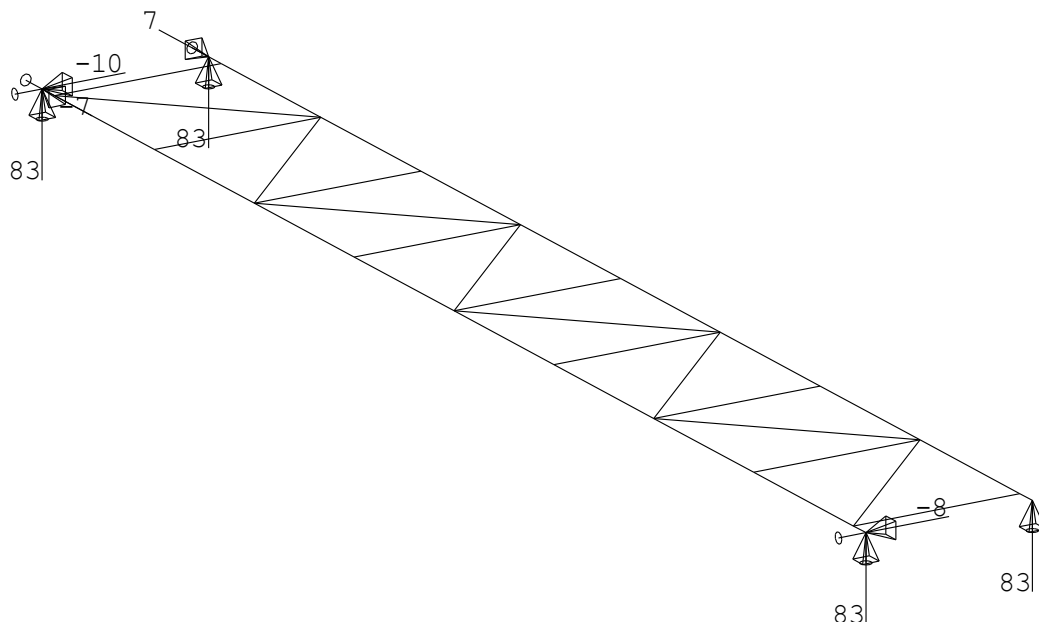
LTB		
C1	1.00	
C2	0.00	
C3	1.00	

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.13 < 1
Tlak + moment	0.13 < 1
Tlak + klopení	0.13 < 1



Posudek deformace = $59 / (16500 / 250) = 0,89$ – vyhovuje

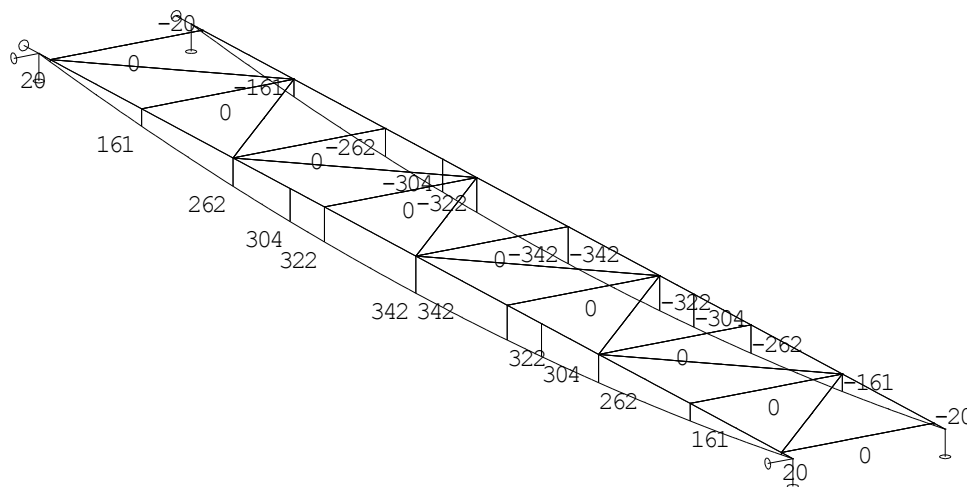
Reakce v podporách:

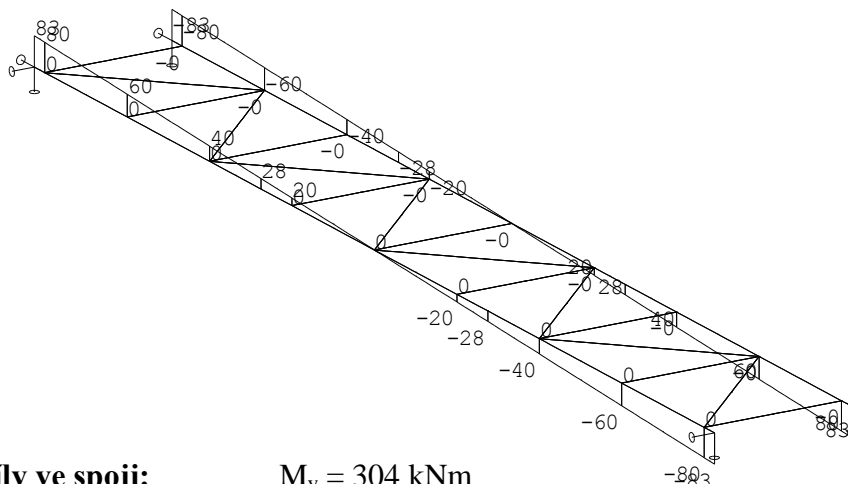


5.2.1. Dělení hlavních nosníků – návrh spoje:

Hlavní nosníky budou z důvodu možnosti žárového zinkování děleny na 3 díly, kde krajní díly budou mít délku 5250 mm a střední díl délku 6000 mm.

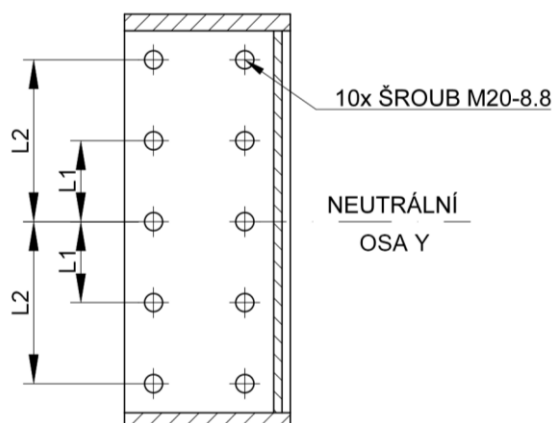
Ohybové momenty:



Posouvající síly:**Působící výpočtové síly ve spoji:**

$$M_y = 304 \text{ kNm}$$

$$V_z = 28 \text{ kN}$$

Schéma spoje:**Maximální osová síla ve šroubu:**

$$F_{Sd} = M_y \cdot L_2 / (4 \cdot L_1 + 4 \cdot L_2)^2 =$$

$$= 304 \cdot 0,195 / (4 \cdot 0,097 + 4 \cdot 0,195)^2 = 44 \text{ kN}$$

Navrhuji šroub: M 20 – 8.8

$$F_{Rd} = 121 \text{ kN}$$

Posudek šroubu =

$$F_{Sd} / F_{Rd} = 44 / 121 = 0,36 - \text{vyhovuje}$$

5.2.2. Přípoje příčníků a diagonál k hlavnímu nosníku – návrh spoju:

Příčníky a diagonály slouží pouze k zajištění vzájemné stability dvojice hlavních nosníků.

V těchto přípojích jsou pouze zanedbatelné silové účinky a proto spoje budou řešeny pouze konstrukčně.

6. Závěr:

Výpočty bylo prokázáno, že výše navržené nosné konstrukce lávky vyhovují všem podmínkám mezních stavů únosnosti a použitelnosti, jsou tedy dostatečně únosné a stabilní.

Výše neřešené spoje a konstrukční detaily budou řešeny konstrukčně v rámci zpracování výkresové dokumentace, která je přílohou tohoto dokumentu.

Ing. Martin KOPTA