

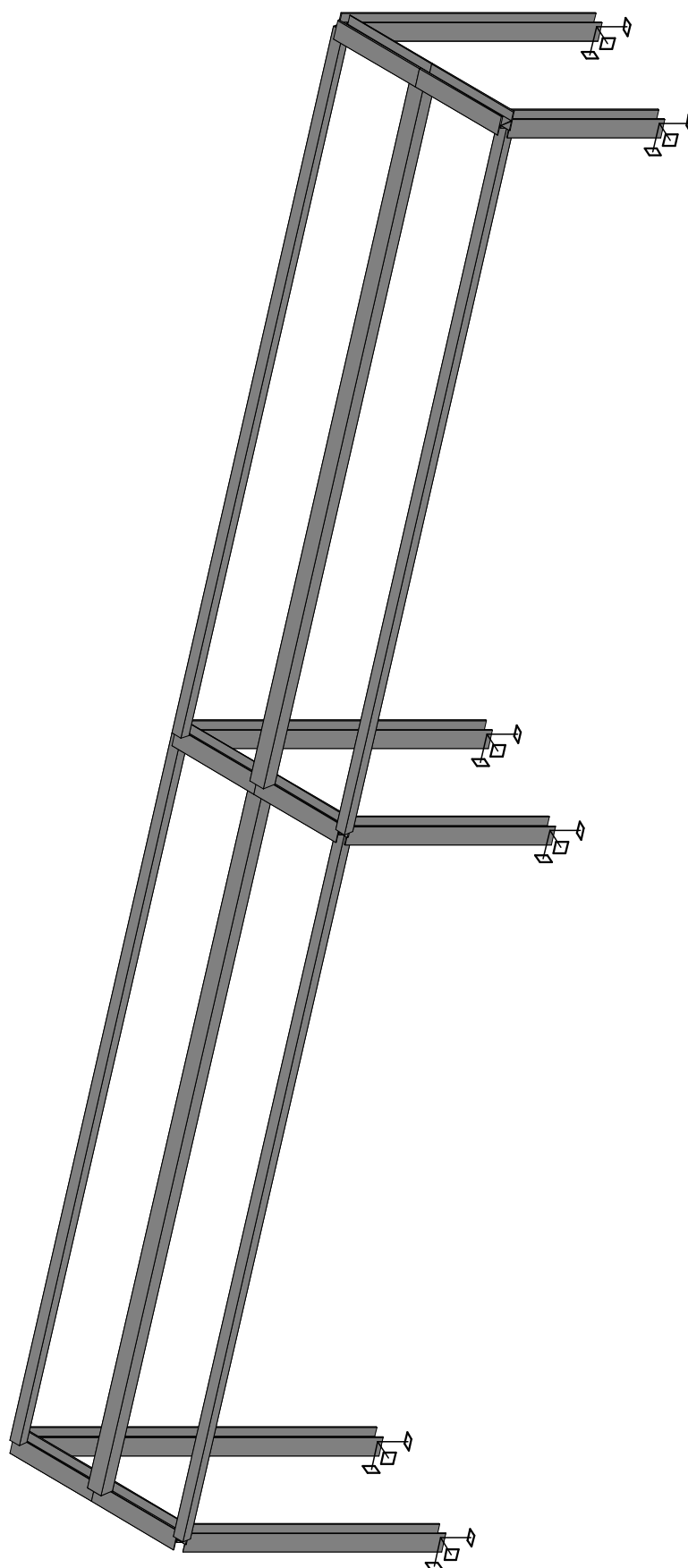
PŘÍLOHA č. 1 k D.1.2.2

Arch. č.: 4-TH-6912.2

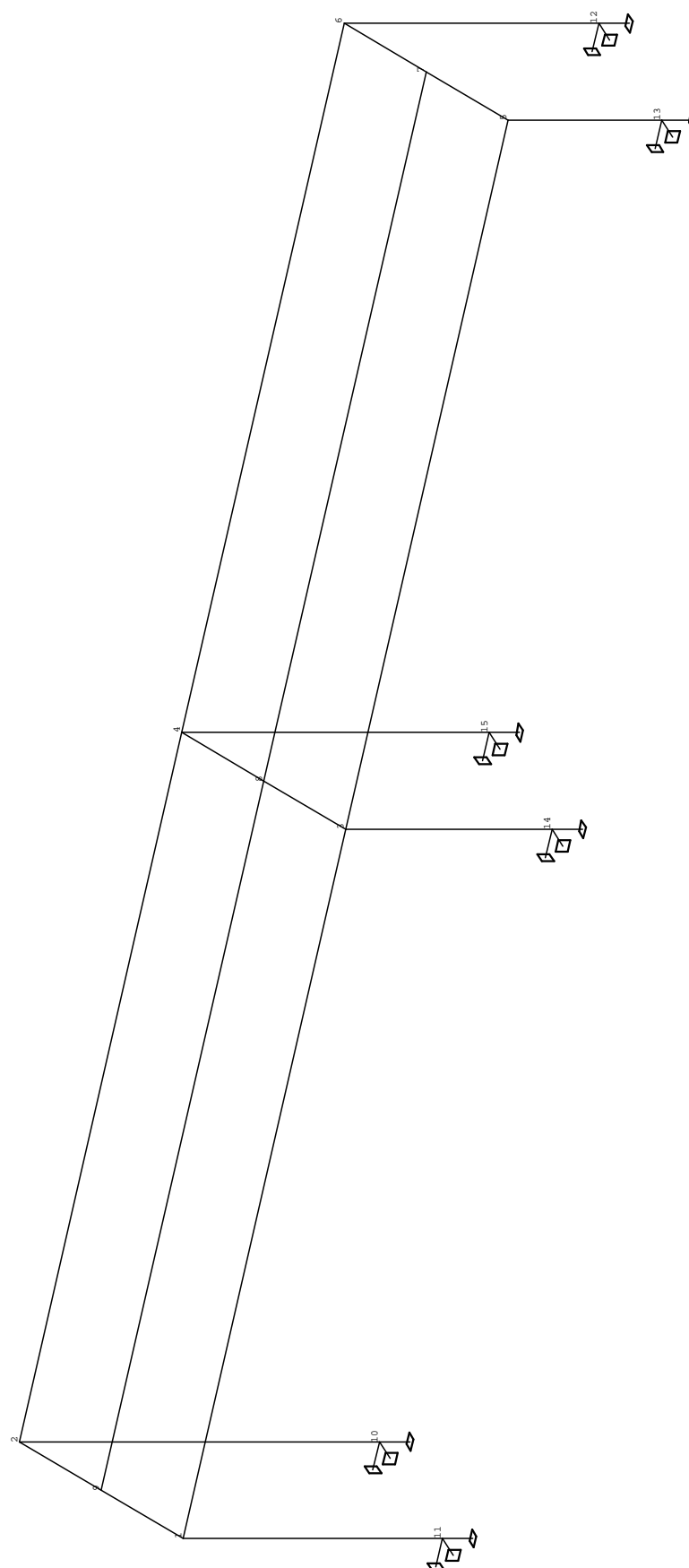
Zak. č.: 5/2015

Obsah

Tělesové schéma	3
Osové schéma - čísla uzlů	4
Základní data , použité materiály	5
Uzly	5
Pruty	5
Průřez. charakteristiky , jména a obrázky , použité průřezy	6
Podpory & Podloží	6
Zatěžovací stavy	7
Spojité zatížení	7
Solární trubcové panely. ZS - 2	9
Sníh. ZS - 3	10
Vítr - tlak. ZS - 4	11
Vítr - sání. ZS - 5	12
Kombinace	13
Deformace prutů - globální extrém	13
Reakce - lokální extrémy	14
HEA140	14
TRC120x5	15
TRC80x5	16
Závěr	18



Tělesové schéma



Osově schéma - čísla uzlů

Základní data

Typ konstrukce : Rám XYZ

Počet uzlů :	15
Počet prutů :	18
Počet maker 1D:	12
Počet linií :	0
Počet 2D maker :	0
Počet průřezů :	3
Počet stavů :	5
Počet materiálů:	1

Materiál

Jméno		
S 235		
	Pevnost v tahu	360.00 MPa
	Mez kluzu	235.00 MPa
	Modul E	210000.00 MPa
	Poissonův souč.	0.30
	Objemová hmotnost	7850.00 kg/m ³
	Roztažnost	0.012 mm/m.K

Uzly

uzel	X m	Y m	Z m
1	0.000	0.000	2.304
2	0.000	1.240	3.020
3	5.390	0.000	2.304
4	5.390	1.240	3.020
5	10.780	0.000	2.304
6	10.780	1.240	3.020
7	10.780	0.620	2.662
8	5.390	0.620	2.662

uzel	X m	Y m	Z m
9	0.000	0.620	2.662
10	0.000	1.240	0.464
11	0.000	0.000	0.464
12	10.780	1.240	1.212
13	10.780	0.000	1.212
14	5.390	0.000	0.838
15	5.390	1.240	0.838

Pruty

makro	prut	uzel 1	uzel 2	délka m	Rx deg	průřez	jakost
1	1	11	1	1.840	90.00	1 - HEA140	S 235
2	2	10	2	2.556	90.00	1 - HEA140	S 235
3	3	1	9	0.716	0.00	1 - HEA140	S 235
	4	9	2	0.716	0.00	1 - HEA140	S 235
4	5	14	3	1.466	90.00	1 - HEA140	S 235
5	6	15	4	2.182	90.00	1 - HEA140	S 235
6	7	3	8	0.716	0.00	1 - HEA140	S 235
	8	8	4	0.716	0.00	1 - HEA140	S 235
7	9	13	5	1.092	90.00	1 - HEA140	S 235

OK pro vynesení solárních trubcových panelů

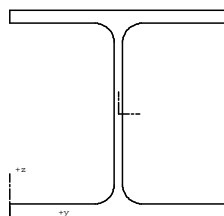
Ing. Kupča

29.01.15

makro	prut	uzel 1	uzel 2	délka m	Rx deg	průřez	jakost
8	10	12	6	1.808	90.00	1 - HEA140	S 235
9	11	5	7	0.716	0.00	1 - HEA140	S 235
	12	7	6	0.716	0.00	1 - HEA140	S 235
10	13	1	3	5.390	210.00	3 - MQ80/80/5	S 235
	14	3	5	5.390	210.00	3 - MQ80/80/5	S 235
11	15	2	4	5.390	210.00	3 - MQ80/80/5	S 235
	16	4	6	5.390	210.00	3 - MQ80/80/5	S 235
12	17	9	8	5.390	210.00	2 - MQ120/120/5	S 235
	18	8	7	5.390	210.00	2 - MQ120/120/5	S 235

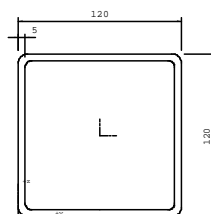
Průřezy

1 - HEA140



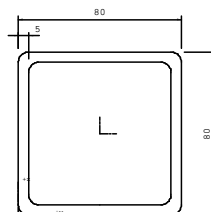
HEA140

2 - MQ120/120/5



MQ120/120/5

3 - MQ80/80/5



MQ80/80/5

Podpory

podpora	uzel	typ	Velikost m
1	10	XYZRxRyRz	0.20
2	11	XYZRxRyRz	0.20

OK pro vynesení solárních trubcových panelů

Ing. Kupča

29.01.15

podpora	uzel	typ	Velikost m
3	12	XYZRxRyRz	0.20
4	13	XYZRxRyRz	0.20
5	14	XYZRxRyRz	0.20
6	15	XYZRxRyRz	0.20

Zatěžovací stavy

Stav	Jméno	Popis
1	Vlastní tíha	Vlastní váha. Směr -Z
2	Solární trubcové panely	Stálé - Zatížení
3	Sníh	Nahodilé - Sníh
4	Vítr - tlak	Nahodilé - Vítr Výběr.
5	Vítr - sání	Nahodilé - Vítr Výběr.

Zatěžovací stav čís. 2 - spojitá zatížení

makro	typ	dx m	exY m	exZ m		X zač kon	Y zač kon	Z zač kon
10	síla kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo dél	0.00 0.00	0.00 0.00	-0.13 -0.13
11	síla kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo dél	0.00 0.00	0.00 0.00	-0.13 -0.13
12	síla kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo dél	0.00 0.00	0.00 0.00	-0.25 -0.25

Zatěžovací stav čís. 3 - spojitá zatížení

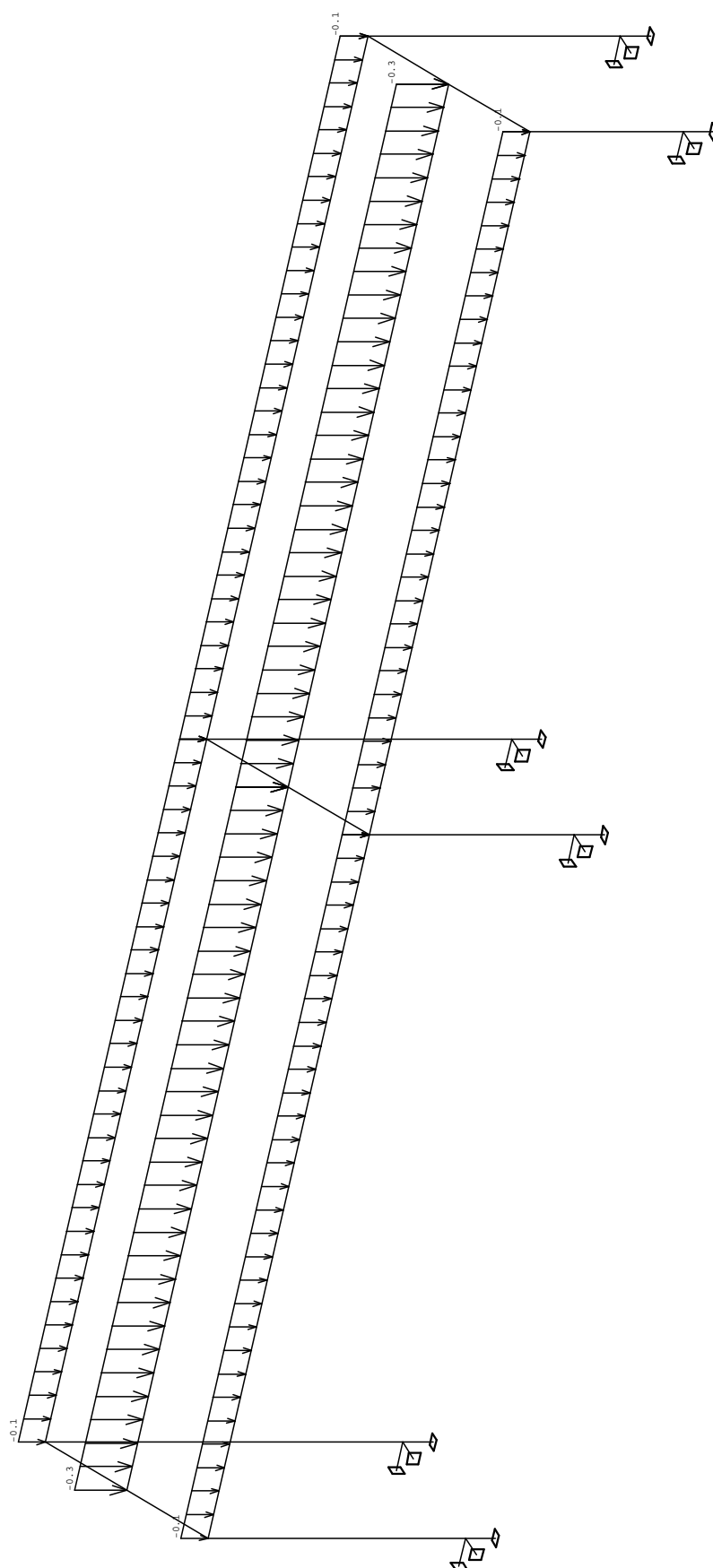
makro	typ	dx m	exY m	exZ m		X zač kon	Y zač kon	Z zač kon
10	síla kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo dél	0.00 0.00	0.00 0.00	-0.68 -0.68
11	síla kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo dél	0.00 0.00	0.00 0.00	-0.68 -0.68
12	síla kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo dél	0.00 0.00	0.00 0.00	-1.36 -1.36

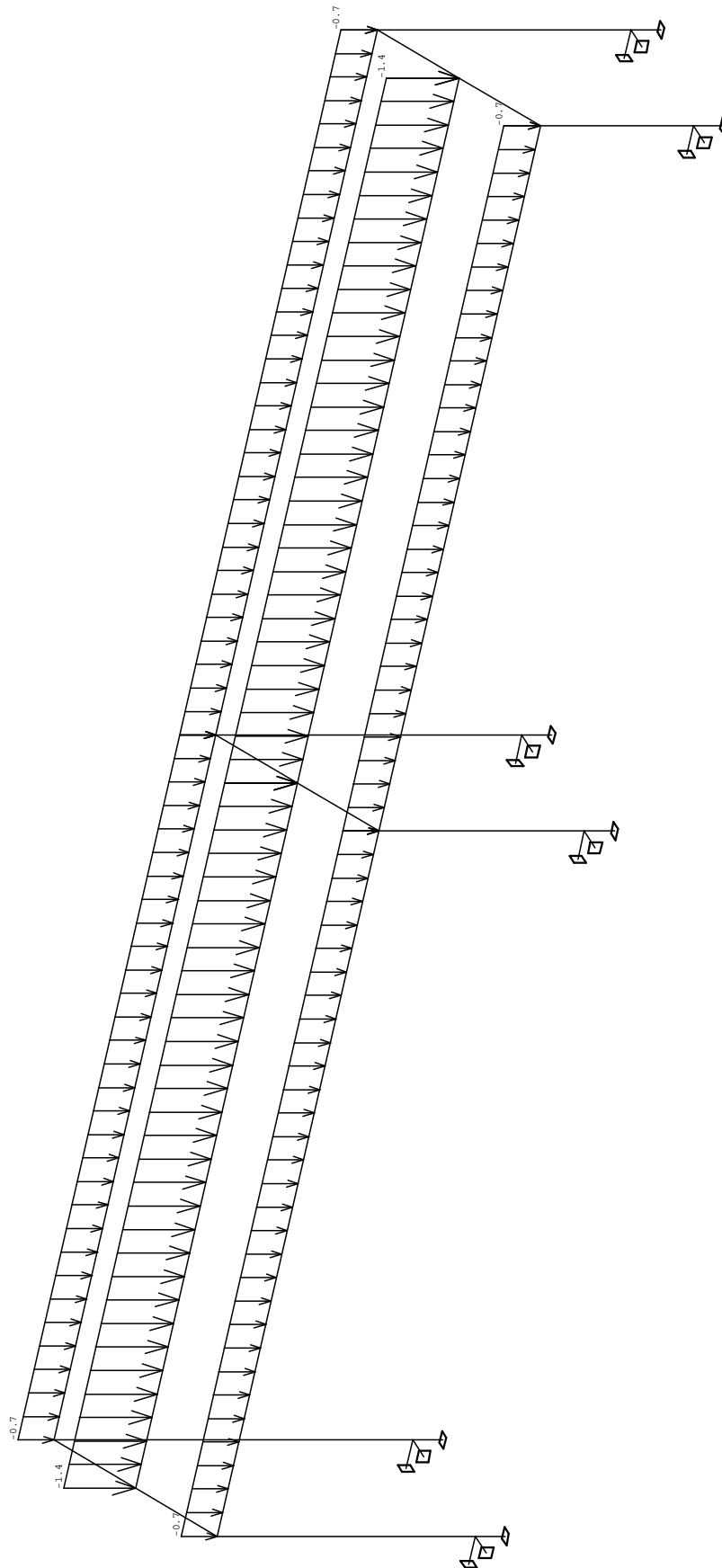
Zatěžovací stav čís. 4 - spojitá zatížení

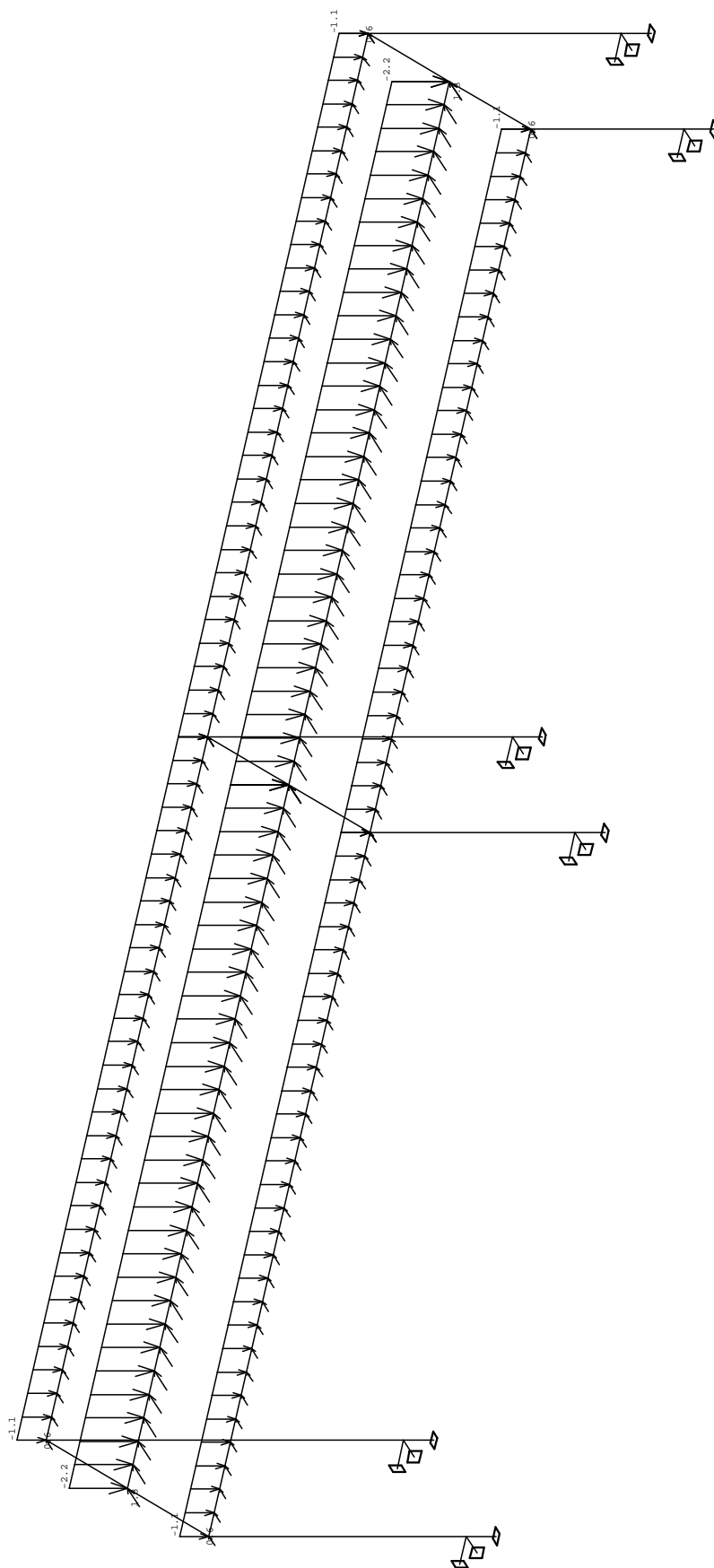
makro	typ	dx m	exY m	exZ m		X zač kon	Y zač kon	Z zač kon
10	síla kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo dél	0.00 0.00	0.64 0.64	-1.10 -1.10
11	síla kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo dél	0.00 0.00	0.64 0.64	-1.10 -1.10
12	síla kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo dél	0.00 0.00	1.27 1.27	-2.19 -2.19

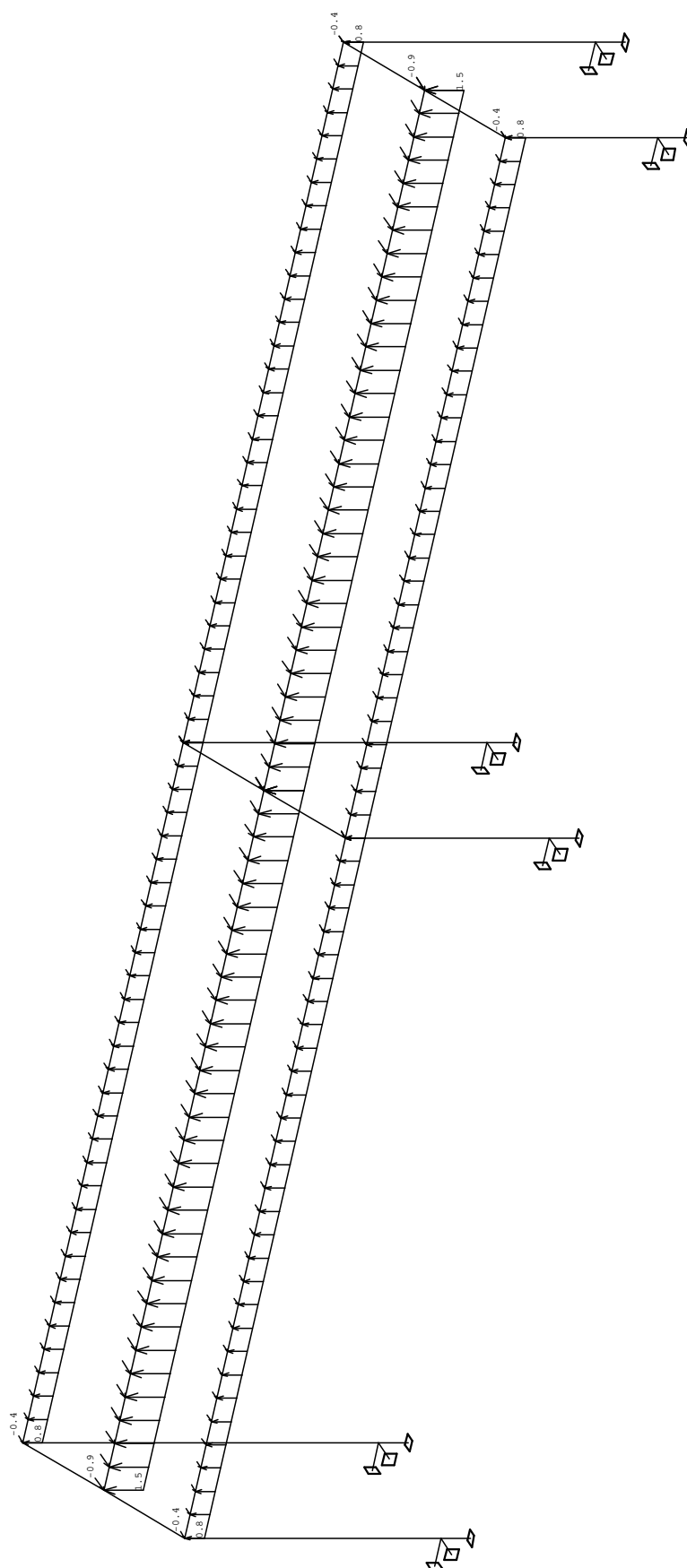
Zatěžovací stav čís. 5 - spojitá zatížení

makro	typ	dx m	exY m	exZ m		X zač kon	Y zač kon	Z zač kon
10	síla kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo dél	0.00 0.00	-0.44 -0.44	0.75 0.75
11	síla kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo dél	0.00 0.00	-0.44 -0.44	0.75 0.75
12	síla kN/m	0.00 rel 1.00	0.00	0.00	glo dél	0.00 0.00	-0.87 -0.87	1.50 1.50









Kombinace

Kombi	Norma	Stav	souč.
1.	EC - únosnost	1 Vlastní tíha	1.00
		2 Solární trubcové panely	1.00
		3 Sníh	1.00
		4 Vítr - tlak	1.00
		5 Vítr - sání	1.00
2.	EC - použitelnost	1 Vlastní tíha	1.00
		2 Solární trubcové panely	1.00
		3 Sníh	1.00
		4 Vítr - tlak	1.00
		5 Vítr - sání	1.00

Základní pravidla pro generování kombinací na únosnost.

- 1 : $1.35 \cdot ZS1$ / $1.35 \cdot ZS2$
 2 : $1.35 \cdot ZS1$ / $1.35 \cdot ZS2$ / $1.35 \cdot ZS3$
 3 : $1.00 \cdot ZS1$ / $1.00 \cdot ZS2$ / $1.35 \cdot ZS3$
 4 : $1.35 \cdot ZS1$ / $1.35 \cdot ZS2$ / $1.35 \cdot ZS4$ / $1.35 \cdot ZS5$
 5 : $1.00 \cdot ZS1$ / $1.00 \cdot ZS2$ / $1.35 \cdot ZS4$ / $1.35 \cdot ZS5$
 6 : $1.35 \cdot ZS1$ / $1.35 \cdot ZS2$ / $0.80 \cdot ZS3$ / $0.80 \cdot ZS4$ / $0.80 \cdot ZS5$
 7 : $1.00 \cdot ZS1$ / $1.00 \cdot ZS2$ / $0.80 \cdot ZS3$ / $0.80 \cdot ZS4$ / $0.80 \cdot ZS5$

Základní pravidla pro generování kombinací na použitelnost.

- 1 : $1.00 \cdot ZS1$ / $1.00 \cdot ZS2$
 2 : $1.00 \cdot ZS1$ / $1.00 \cdot ZS2$ / $1.00 \cdot ZS3$
 3 : $1.00 \cdot ZS1$ / $1.00 \cdot ZS2$ / $1.00 \cdot ZS4$ / $1.00 \cdot ZS5$
 4 : $1.00 \cdot ZS1$ / $1.00 \cdot ZS2$ / $0.90 \cdot ZS3$ / $0.90 \cdot ZS4$ / $0.90 \cdot ZS5$

Výpis nebezpečných kombinací na únosnost

- 1/ 5 : $+1.00 \cdot ZS1 + 1.00 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS4$
 2/ 5 : $+1.00 \cdot ZS1 + 1.00 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS5$
 3/ 2 : $+1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3$
 4/ 4 : $+1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS4$
 5/ 4 : $+1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS5$
 6/ 6 : $+1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.80 \cdot ZS3 + 0.80 \cdot ZS4$
 7/ 6 : $+1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.80 \cdot ZS3 + 0.80 \cdot ZS5$

Výpis nebezpečných kombinací na použitelnost

- 1/ 2 : $+1.00 \cdot ZS1 + 1.00 \cdot ZS2 + 1.00 \cdot ZS3$
 2/ 3 : $+1.00 \cdot ZS1 + 1.00 \cdot ZS2 + 1.00 \cdot ZS4$
 3/ 3 : $+1.00 \cdot ZS1 + 1.00 \cdot ZS2 + 1.00 \cdot ZS5$
 4/ 4 : $+1.00 \cdot ZS1 + 1.00 \cdot ZS2 + 0.90 \cdot ZS3 + 0.90 \cdot ZS4$
 5/ 4 : $+1.00 \cdot ZS1 + 1.00 \cdot ZS2 + 0.90 \cdot ZS3 + 0.90 \cdot ZS5$

Deformace prutů - globální extrém

Skupina prutů :1/18

Skupina kombinací na použitelnost :1/5

prut	pr.č.	kombi	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [deg]	fiy [deg]	fiz [deg]
8	1	2	0.716	2.30	0.57	-1.43	-0.02	0.00	0.00
		3		-1.50	-0.23	0.91	0.01	-0.01	0.00
15	3	5	2.695	-0.02	4.54	-1.06	0.01	-0.00	0.00
		2	5.390	-0.57	-2.30	1.43	-0.00	0.02	-0.00
		4	2.695	-0.75	1.23	18.15	0.00	0.04	-0.01
17	2	3	2.219	0.24	1.64	-6.95	-0.00	0.02	0.01
3	1	4	0.716	1.21	0.73	-0.97	0.67	-0.00	-0.02

OK pro vynesení solárních trubcových panelů

Ing. Kupča

29.01.15

prut	pr.č.	kombi	dx [m]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [deg]	fiy [deg]	fiz [deg]
11				0.40	0.74	-0.46	-0.68	-0.00	0.02
18	2		5.390	-0.74	-0.40	0.46	0.00	0.68	-0.02
17			0.000	-0.73	-1.21	0.97	0.00	-0.67	0.02
10	1		1.808	-0.03	0.80	-0.48	-0.13	-0.00	0.18
2			2.556	-0.05	0.73	-1.43	0.13	0.00	-0.18

Reakce - lokální extrémy

Skupina uzlů :1/15

Skupina kombinací na únosnost :1/7

podpora	uzel	kombi	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	10	4	2.90	-3.05	15.74	4.00	2.65	-0.01
		2	-1.38	2.06	-7.33	-2.75	-1.26	0.00
2	11	4	4.32	-4.86	2.96	5.60	2.93	-0.01
		2	-2.05	3.62	1.62	-4.07	-1.38	0.00
		5	-1.89	3.67	2.28	-4.11	-1.27	0.00
		1	4.16	-4.91	2.30	5.64	2.82	-0.01
		3	2.38	0.76	7.51	-0.62	1.64	-0.00
3	12	2	1.73	1.83	-5.89	-1.70	0.87	-0.00
		4	-3.57	-2.85	13.15	2.57	-1.74	0.01
4	13	2	2.27	3.90	-0.09	-2.93	0.21	-0.01
		4	-4.88	-5.15	4.86	4.07	-0.55	0.02
		5	2.08	3.96	0.50	-2.95	0.18	-0.01
		1	-4.69	-5.21	4.27	4.10	-0.52	0.01
		3	-2.80	0.97	7.09	-0.37	-0.44	0.01
		6	-4.41	-2.52	6.66	2.21	-0.56	0.01
5	14	4	0.92	-12.98	9.14	12.80	1.00	0.00
		2	-0.44	8.97	-0.04	-8.57	-0.48	-0.00
		5	-0.41	8.98	1.08	-8.53	-0.45	-0.00
		1	0.88	-12.99	8.01	12.76	0.97	0.00
		3	0.49	0.12	14.95	0.62	0.54	0.00
6	15	4	0.30	-8.22	36.56	8.99	0.48	0.00
		2	-0.13	5.10	-18.21	-5.68	-0.21	-0.00

HEA140

Posouzení EC3

Průřez : 1 - HEA140

Makro 4	Prut 5	HEA140	S 235	Únos. kom 4	0.42
---------	--------	--------	-------	-------------	------

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
-9.14	-0.92	12.98	0.00	-12.80	1.00

Kritický posudek v místě 0.00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	25.60	41.65	
Redukovaná štíhlost	0.27	0.44	
Vzpěr. křivka	b	c	
Imperfekce	0.34	0.49	
Redukční součinitel	0.97	0.87	
Délka	1.47	1.47	m
Součinitel vzpěru	1.00	1.00	
Vzpěrná délka	1.47	1.47	m
Kritické Eulerovo zatížení	9933.18	3751.46	kN

LTB		
Délka klopení	1.47	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.68	
C2	0.00	
C3	0.68	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Vy	0.00 < 1
Vz	0.10 < 1
M	0.17 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.02 < 1
Prostorový vzpěr	0.01 < 1
Klopení	0.34 < 1
Tlak + moment	0.41 < 1
Tlak + klopení	0.42 < 1

TRC120x5

Posouzení EC3

Průřez : 2 - MQ120/120/5

Makro 12	Prut 18	MQ120/120/5	S 235	Únos. kom 4	0.73
----------	---------	-------------	-------	-------------	------

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
-0.65	-1.00	-13.12	0.01	13.97	1.29

Kritický posudek v místě 0.00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	115.11	115.11	
Redukovaná štíhlost	1.23	1.23	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce	0.21	0.21	
Redukční součinitel	0.51	0.51	
Délka	5.39	5.39	m
Součinitel vzpěru	1.00	1.00	
Vzpěrná délka	5.39	5.39	m
Kritické Eulerovo zatížení	356.55	356.55	kN

LTB		
Délka klopení	0.00	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.57	
C2	0.68	
C3	2.64	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Vy	$0.01 < 1$
Vz	$0.09 < 1$
M	$0.52 < 1$

Stabilitní posudek	
Vzpěr	$0.00 < 1$
Prostorový vzpěr	$0.00 < 1$
Klopení	$0.67 < 1$
Tlak + moment	$0.73 < 1$
Tlak + klopení	$0.73 < 1$

TRC80x5

Posouzení EC3

Průřez : 3 - MQ80/80/5

Makro 10	Prut 14	MQ80/80/5	S 235	Únos. kom 4	0.86
----------	---------	-----------	-------	-------------	------

OK pro vynesení solárních trubcových panelů

Ing. Kupča

29.01.15

NSd [kN]	Vy.Sd [kN]	Vz.Sd [kN]	Mt.Sd [kNm]	My.Sd [kNm]	Mz.Sd [kNm]
-7.33	-0.45	-5.64	-0.05	5.32	0.48

Kritický posudek v místě 0.00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	176.13	176.13	
Redukovaná štíhlost	1.88	1.88	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce	0.21	0.21	
Redukční součinitel	0.25	0.25	
Délka	5.39	5.39	m
Součinitel vzpěru	1.00	1.00	
Vzpěrná délka	5.39	5.39	m
Kritické Eulerovo zatížení	100.21	100.21	kN

LTB		
Délka klopení	0.00	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.33	
C2	1.34	
C3	1.73	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Vy	$0.00 < 1$
Vz	$0.06 < 1$
M	$0.42 < 1$

Stabilitní posudek	
Vzpěr	$0.09 < 1$
Prostorový vzpěr	$0.10 < 1$
Klopení	$0.59 < 1$
Tlak + moment	$0.86 < 1$
Tlak + klopení	$0.74 < 1$

Závěr

Navržená ocelová konstrukce pro vynesení solárních trubcových panelů z hlediska pevnosti i deformace vyhovuje na stanovená zatížení.

V Brně 29.1.2015

Vypracoval: Ing. Aleš Kupča

Kontroloval: Ing. Hugo Thiel