HL. PROJEKTANT	ZODP. PROJEKTANT	VYPRACOVAL	KONTROLOVAL
ING. KUDRNOVSKÝ	ING. HURYTA	ING. KOTÍK	ING. HURYTA

MÍSTO STAVBY	VYSOKÉ MÝTO
INVESTOR	MĚSTO VYSOKÉ MÝTO, B. SMETANY 92, 566 32 VYSOKÉ MÝTO

HURYTA® s.r.o.
STATIKA A PROJEKTOVÁNÍ STAVEB
BRNO, STAŇKOVA 557/18a
tel.: +420 541 420 711
e-mail: lhuryta@huryta.cz

AKCE

OBNOVA CHOCEŇSKÉ VĚŽE
I. ETAPA

STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

DATUM	BŘEZEN 2015
FORMÁT	24 A4
STUPEŇ	DPS
ZAK. Č.	H14085
MĚŘÍTKO	

VÝKRES

STATICKÝ VÝPOČET

Č. SOUPRAVY	Č. VÝKRESU
	D.1.2.12

Obsah:

Technická zpráva ke statickému výpočtu …… 3

Výpočet zatížení na podpůrné konstrukce 2. a 3. výškové úrovně lešení…… 4

Posouzení svlaků pro 2. výškovou úroveň lešení…….……. 10

Posouzení konzoly K1……. 13

Posouzení překlopení střešní konstrukce……. 18

TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

Statický výpočet se zabývá návrhem a posouzením podpůrných konstrukcí lešení pro rekonstrukci Choceňské věže ve Vysokém Mýtě. Dále byla posouzena střešní konstrukce na překlopení od zatížení větrem.

Konstrukce lešení je z důvodu proveditelnosti rozdělena do 3 výškových úrovní. Bylo spočteno zatížení od 2. a 3. výškové úrovně systémového lešení RINGER, konstrukce montážní plošiny nad cibulovou částí střechy, včetně užitného zatížení.

Na zatížení od 2. výškové úrovně lešení byly navrženy a posouzeny svlaky a konzoly K1. Tahová síla pro kotvení konzoly K1 do zdiva je 17,4 kN. Síla bude přenesena dvěmi kotvami s minimální únosností v tahu a smyku 15 kN.

Pro zajištění střešní konstrukce proti překlopení od zatížení větrem je navrženo prokotvení vodorovných trámů (průřez 240/270 mm) s nově zbudovaným železobetonovým věncem standardními příložkami tvaru L, osazení dle schématu na str. 24.
Prokotvení zdiva věže a věnce je navrženo 5 kotvami M20 na 1 stranu věže.
Dále se musí provést nadezdívka nad věncem z lomového kamene dle projektu plánované rekonstrukce.

Použité normy

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-1-4	Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
ČSN EN 1993-1-1	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 12811-1	Dočasné stavební konstrukce - Část 1: Pracovní lešení - Požadavky na provedení a obecný návrh
ČSN 73 8101	Lešení - Společná ustanovení
ČSN 73 8107	Trubková lešení

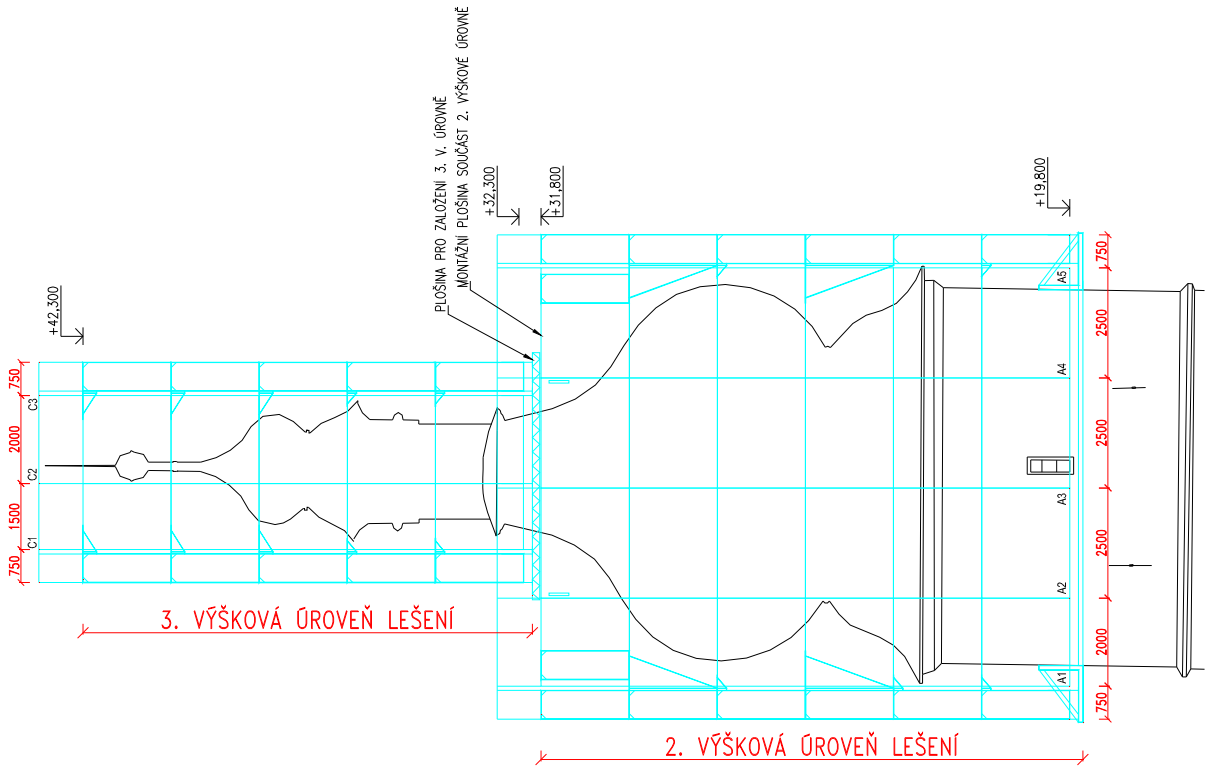
Použitý software

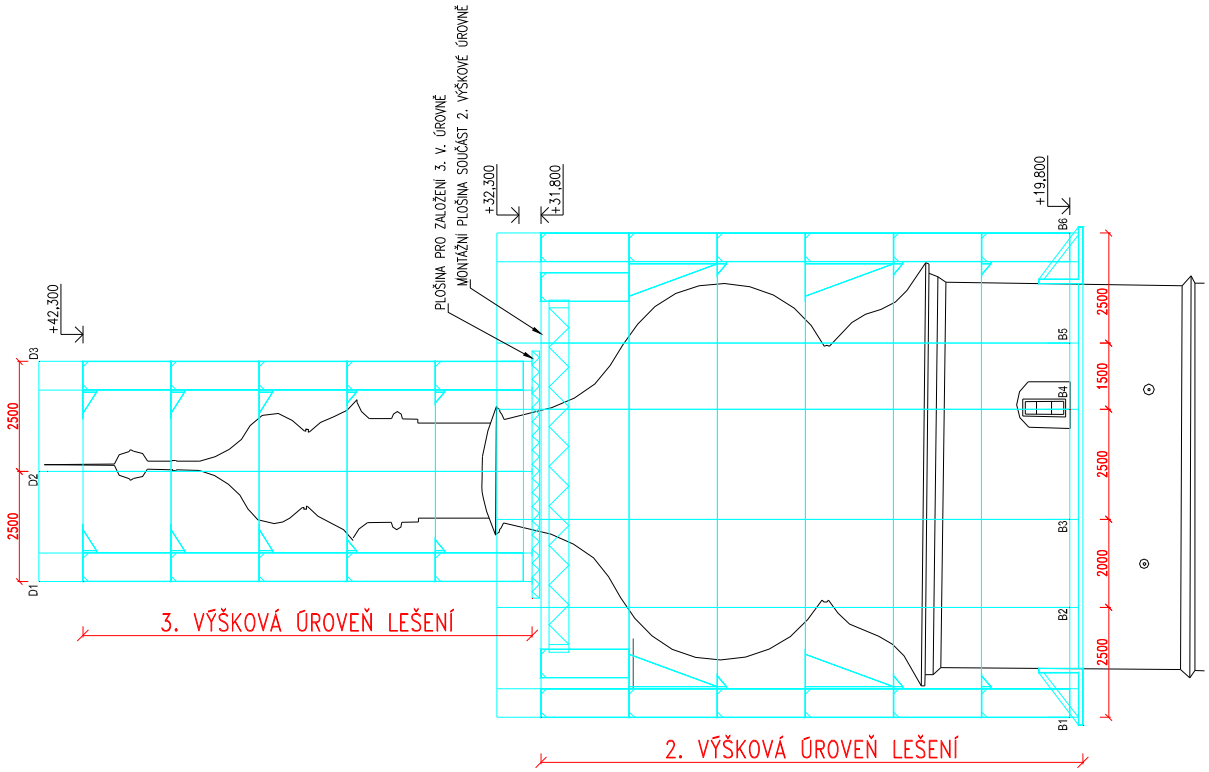
Microsoft Office

Scia 2012

Autocad 2014

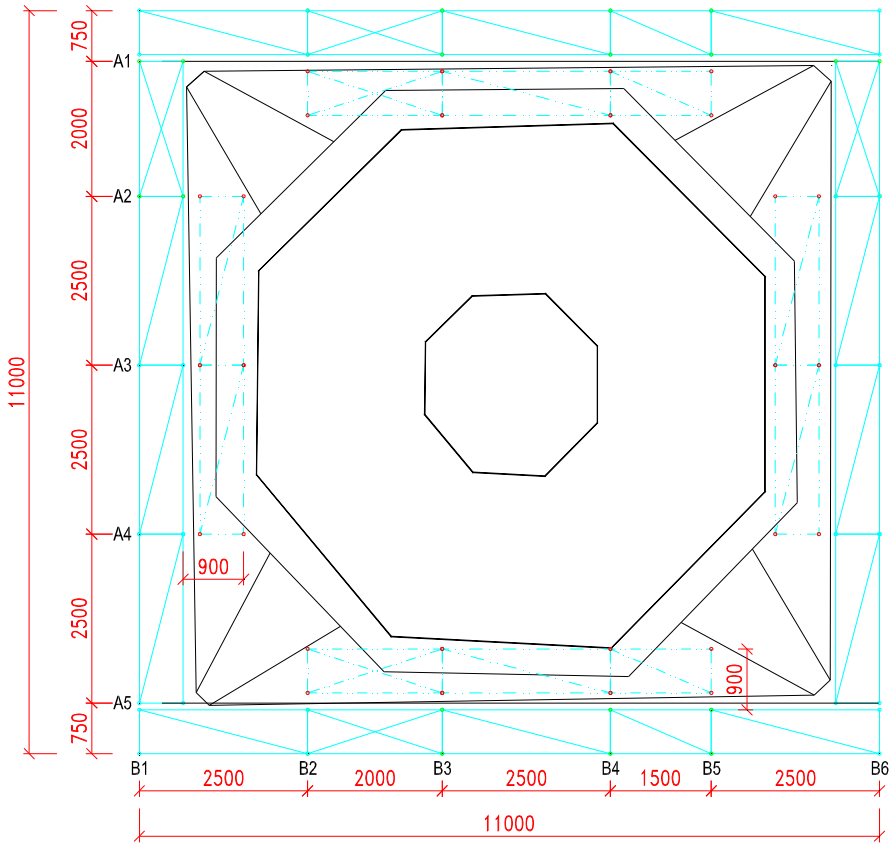
VÝPOČET ZATÍŽENÍ NA PODPŮRNÉ KONSTRUKCE 2. A 3. VÝŠKOVÉ ÚROVNĚ LEŠENÍ



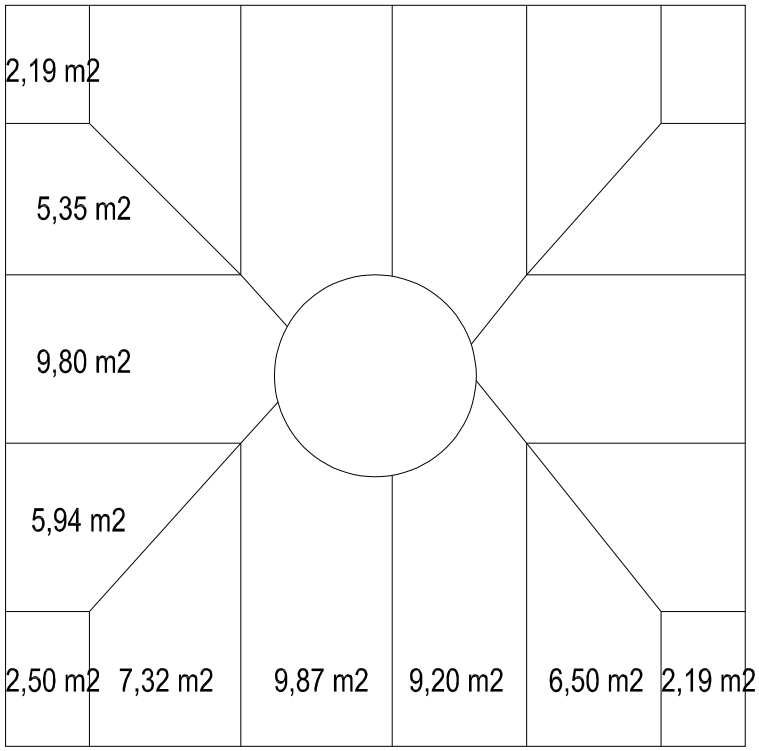


PŮDORYS SYSTÉMOVÉHO LEŠENÍ 1. VÝŠKOVÉ ÚROVNĚ

Označení rámů



Zatěžovací plochy rámů z plošiny



Zatížení rámů u paty (RÁMY A1 - A5)

	IOTNOST (	A1		A2		A3		A4		A5	
		(ks)	(kg)	(ks)	(kg)	(ks)	(kg)	(ks)	(kg)	(ks)	(kg)
RÁMY	15,3	6	91,8	7	107,1	7	107,1	7	107,1	6	91,8
PODLAHY 0,6x1,5M	16,5		0		0		0		0		0
PODLAHY 0,6x2,0M	22,5	3,5	78,75	3,5	78,75		0		0		0
PODLAHY 0,6x2,5M	26		0	4,5	117	9	234	8	208	3,5	91
PODLAHY 0,3x1,5M	8,5		0		0		0		0		0
PODLAHY 0,3x2,0M	11,5	1,5	17,25	1,5	17,25		0		0		0
PODLAHY 0,3x2,5M	14,4		0	1	14,4	2	28,8	2,5	36	1,5	21,6
Zábradlí 1,5m	6,5		0		0		0		0		0
Zábradlí 2,0m	8,5	3,5	29,75	3,5	29,75		0		0		0
Zábradlí 2,5m	10,5		0	3,5	36,75	7	73,5	7	73,5	3,5	36,75
Zábradelní trubka	3,7	1	3,7	1	3,7	1	3,7	1	3,7	1	3,7
Koncák	3		0		0		0		0		0
Zarážky 1,5m	2,5		0		0		0		0		0
Zarážky 2,0m	3,1	3,5	10,85	3,5	10,85		0		0		0
Zarážky 2,5m	3,7		0	3,5	12,95	7	25,9	7	25,9	3,5	12,95
Konzola velká 0,9m	19,5		0	2	39	2	39	2	39		0
Konzola malá 0,3m	5,1		0	3	15,3	3	15,3	3	15,3		0
Patka 60/80 cm	5	2	10	2	10	2	10	2	10	2	10
pro jeden rám (kg)			**242,1**		**492,8**		**537,3**		**518,5**		**267,8**

zatěžovací plocha		1,1	m2	5,35	m2	9,8	m2	5,94	m2	1,25	m2
podlaha - desky 40mm (kg/m2)	30	33	kg	160,5	kg	294	kg	178,2	kg	37,5	kg
konstrukce plošiny (kg/m2)	20	22	kg	107	kg	196	kg	118,8	kg	25	kg
užitné zatížení (kg/m2)	50	55	kg	267,5	kg	490	kg	297	kg	62,5	kg
zatěžovací plocha		1,3	m2	3,66	m2	4,06	m2	4,06	m2	2	m2
užitné zatížení (kg/m2)	100	130	kg	366	kg	406	kg	406	kg	200	kg
		A1		**A2**		**A3**		**A4**		**A5**	
celkem stálé		**297,1**	**kg**	**760,3**	**kg**	**1027,3**	**kg**	**815,5**	**kg**	**330,3**	**kg**
celkem užitné		**185,0**	**kg**	**633,5**	**kg**	**896,0**	**kg**	**703,0**	**kg**	**262,5**	**kg**

Zatížení rámů u paty (RÁMY B1 - B6)

		B1		B2		B3		B4		B5		B6	
	IOTNOST (	(ks)	(kg)	(ks)	(kg)	(ks)	(kg)	(ks)	(kg)	(ks)	(kg)	(ks)	(kg)
RÁMY	15,3	6	91,8	7	107,1	7	107,1	7	107,1	7	107,1	6	91,8
PODLAHY 0,6x1,5M	16,5		0		0		0	4,5	74,25	4,5	74,25		0
PODLAHY 0,6x2,0M	22,5		0	4,5	101,25	4,5	101,25		0		0		0
PODLAHY 0,6x2,5M	26	3,5	91	3,5	91	4,5	117	4,5	117	3,5	91	3,5	91
PODLAHY 0,3x1,5M	8,5		0		0		0	1	8,5	1	8,5		0
PODLAHY 0,3x2,0M	11,5		0	1	11,5	1	11,5		0		0		0
PODLAHY 0,3x2,5M	14,4	1,5	21,6	1,5	21,6	1	14,4	1	14,4	1,5	21,6	1,5	21,6
Zábradlí 1,5m	6,5		0		0		0	3,5	22,75	3,5	22,75		0
Zábradlí 2,0m	8,5		0	3,5	29,75	3,5	29,75		0		0		0
Zábradlí 2,5m	10,5	3,5	36,75	3,5	36,75	3,5	36,75	3,5	36,75	3,5	36,75	3,5	36,75
Zábradelní trubka	3,7	2	7,4	1	3,7	1	3,7	1	3,7	1	3,7	2	7,4
Koncák	3	7	21		0		0		0		0	7	21
Zarážky 1,5m	2,5		0		0		0	3,5	8,75	3,5	8,75		0
Zarážky 2,0m	3,1		0	3,5	10,85	3,5	10,85		0		0		0
Zarážky 2,5m	3,7	3,5	12,95	3,5	12,95	3,5	12,95	3,5	12,95	3,5	12,95	3,5	12,95
Konzola velká 0,9m	19,5		0	2	39	2	39	2	39	2	39		0
Konzola malá 0,3m	5,1		0	3	15,3	3	15,3	3	15,3	3	15,3		0
Patka 60/80 cm	5	2	10	2	10	2	10	2	10	2	10	2	10
pro jeden rám (kg)			**292,5**		**490,75**		**509,55**		**470,45**		**451,65**		**292,5**

zatěžovací plocha		1,25	m2	7,32	m2	9,87	m2	9,2	m2	6,5	m2	1,1	m2
podlaha - desky 40mm (kg/m2)	30	37,5	kg	219,6	kg	296,1	kg	276	kg	195	kg	33	kg
konstrukce plošiny (kg/m2)	20	25	kg	146,4	kg	197,4	kg	184	kg	130	kg	22	kg
užitné zatížení (kg/m2)	50	62,5	kg	366	kg	493,5	kg	460	kg	325	kg	55	kg
zatěžovací plocha		2	m2	3,66	m2	3,66	m2	3,25	m2	3,25	m2	2	m2
užitné zatížení (kg/m2)	100	200	kg	366	kg	366	kg	325	kg	325	kg	200	kg
		B1		**B2**		**B3**		**B4**		**B5**		**B6**	
celkem stálé		**355,0**	**kg**	**856,8**	**kg**	**1003,1**	**kg**	**930,5**	**kg**	**776,7**	**kg**	**347,5**	**kg**
celkem užitné		**262,5**	**kg**	**732,0**	**kg**	**859,5**	**kg**	**785,0**	**kg**	**650,0**	**kg**	**255,0**	**kg**

REAKCE OD 2. VÝŠKOVÉ ÚROVNĚ LEŠENÍ – návrhové hodnoty

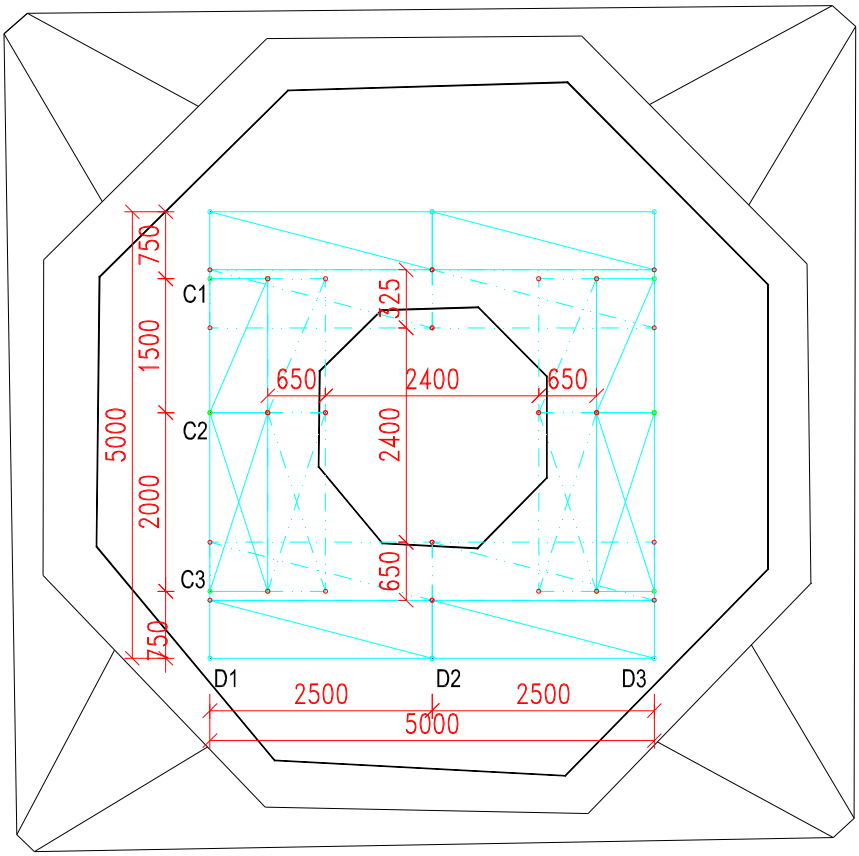
Návrhové síly	A1	A2	A3	A4	A5
stálé ($\gamma_G = 1,35$)	4,0 kN	10,3 kN	13,9 kN	11,0 kN	4,5 kN
užitné ($\gamma_Q = 1,5$)	2,8 kN	9,5 kN	13,4 kN	10,5 kN	3,9 kN
celkové zatížení na patě rámu	6,8 kN	19,8 kN	27,3 kN	21,6 kN	8,4 kN

Návrhové síly	B1	B2	B3	B4	B5	B6
stálé ($\gamma_G = 1,35$)	4,8 kN	11,6 kN	13,5 kN	12,6 kN	10,5 kN	4,7 kN
užitné ($\gamma_Q = 1,5$)	3,9 kN	11,0 kN	12,9 kN	11,8 kN	9,8 kN	3,8 kN
celkové zatížení na patě rámu	8,7 kN	22,5 kN	26,4 kN	24,3 kN	20,2 kN	8,5 kN

Na vnějších stojinách rohových rámů (A1, A5, B1 a B6) budou osazena šikmá táhla přes dvě podlaží pro zmenšení zatížení do vykonzlované části svlaku.

PŮDORYS SYSTÉMOVÉHO LEŠENÍ 3. VÝŠKOVÉ ÚROVNĚ

Označení rámů



REAKCE OD 3. VÝŠKOVÉ ÚROVNĚ LEŠENÍ – návrhové hodnoty

Návrhové síly	C1	C2	C3	D1	D2	D3
stálé ($\gamma_G = 1,35$)	4,8 kN	9,7 kN	8,3 kN	10,5 kN	11,0 kN	4,0 kN
užitné ($\gamma_Q = 1,5$)	4,4 kN	10,2 kN	5,9 kN	7,3 kN	14,6 kN	7,3 kN
celkové zatížení na patě rámu	9,2 kN	20,0 kN	14,1 kN	17,9 kN	25,6 kN	11,3 kN

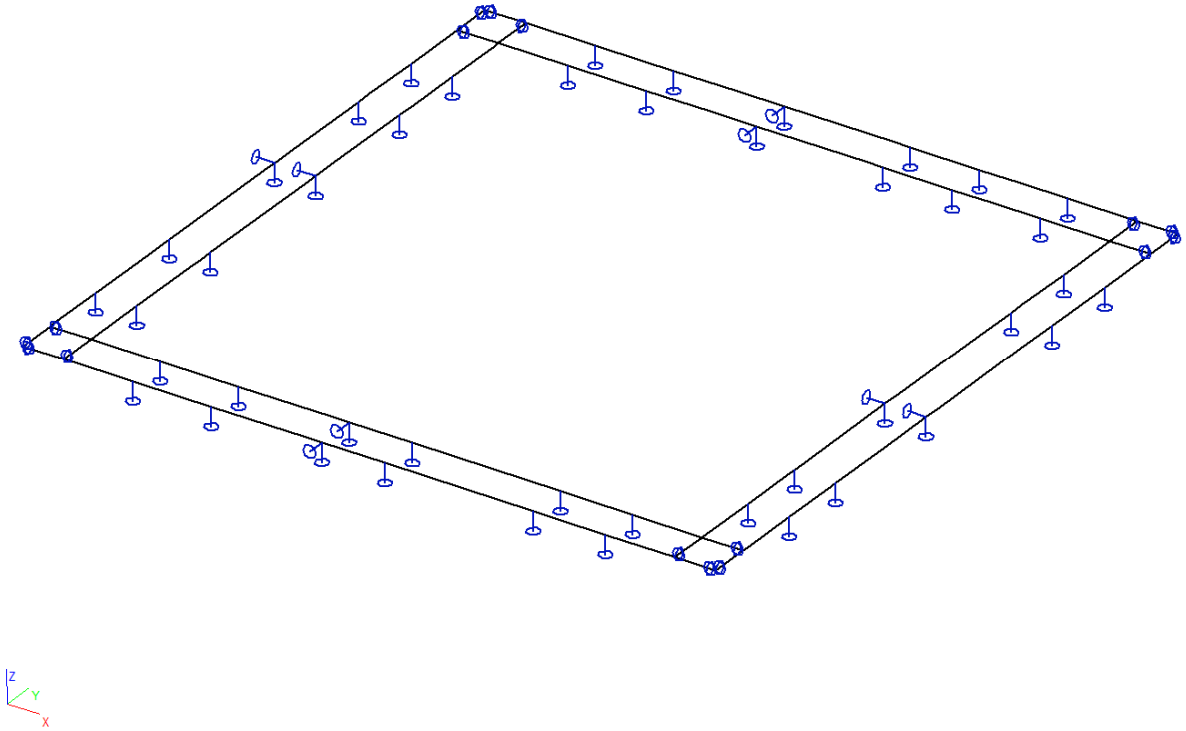
Zatížení rámů u paty (RÁMY C1 - C3, D1 - D3)

		C1		C2		C3		D1		D2		D3	
	IOTNOST (	(ks)	(kg)	(ks)	(kg)	(ks)	(kg)	(ks)	(kg)	(ks)	(kg)	(ks)	(kg)
RÁMY	15,3	5	76,5	5	76,5	5	76,5	5	76,5	5	76,5	5	76,5
PODLAHY 0,6x1,5M	16,5	4,5	74,25	4,5	74,25		0		0		0		0
PODLAHY 0,6x2,0M	22,5		0	4,5	101,25	4,5	101,25		0		0		0
PODLAHY 0,6x2,5M	26	1,5	39		0		0	3	78	9	234	3	78
PODLAHY 0,3x1,5M	8,5	1	8,5	1	8,5		0		0		0		0
PODLAHY 0,3x2,0M	11,5		0	1	11,5	1	11,5		0		0		0
PODLAHY 0,3x2,5M	14,4	1	14,4		0		0		0	2	28,8		0
Zábradlí 1,5m	6,5	3	19,5	3	19,5		0		0		0		0
Zábradlí 2,0m	8,5		0	3	25,5	3	25,5		0		0		0
Zábradlí 2,5m	10,5		0		0		0	3	31,5	6	63	3	31,5
Zábradelní trubka	3,7	1	3,7	1	3,7	1	3,7	1	3,7	1	3,7	1	3,7
Koncák	3		0		0		0	6	18		0	6	18
Zarážky 1,5m	2,5	3	7,5	3	7,5		0		0		0		0
Zarážky 2,0m	3,1		0	3	9,3	3	9,3		0		0		0
Zarážky 2,5m	3,7		0		0		0	3	11,1	6	22,2	3	11,1
Konzola 0,6 m	6,2	3	18,6	3	18,6	3	18,6	0	0	3	18,6		0
Konzola malá 0,3m	5,1	2	10,2	2	10,2	2	10,2	0	0	2	10,2		0
Patka 60/80 cm	5	2	10	2	10	2	10	2	10	2	10	2	10
pro jeden rám (kg)			**282,15**		**376,3**		**266,55**		**228,8**		**467**		**228,8**

zatěžovací plocha		1,25	m2	5,76	m2	5,76	m2	9,2	m2	5,76	m2	1,1	m2
celoplošná podlaha (kg/m2)	30	37,5	kg	172,8	kg	172,8	kg	276	kg	172,8	kg	33	kg
celoplošná podlaha (kg/m2)	30	37,5	kg	172,8	kg	172,8	kg	276	kg	172,8	kg	33	kg
zatěžovací plocha		0,975	m2	2,275	m2	1,3	m2	1,625	m2	3,25	m2	1,625	m2
užitné zatížení (kg/m2)	300	292,5	kg	682,5	kg	390	kg	487,5	kg	975	kg	487,5	kg
		B1		**B2**		**B3**		**B4**		**B5**		**B6**	
celkem stálé		**357,2**	**kg**	**721,9**	**kg**	**612,2**	**kg**	**780,8**	**kg**	**812,6**	**kg**	**294,8**	**kg**
celkem užitné		**292,5**	**kg**	**682,5**	**kg**	**390,0**	**kg**	**487,5**	**kg**	**975,0**	**kg**	**487,5**	**kg**

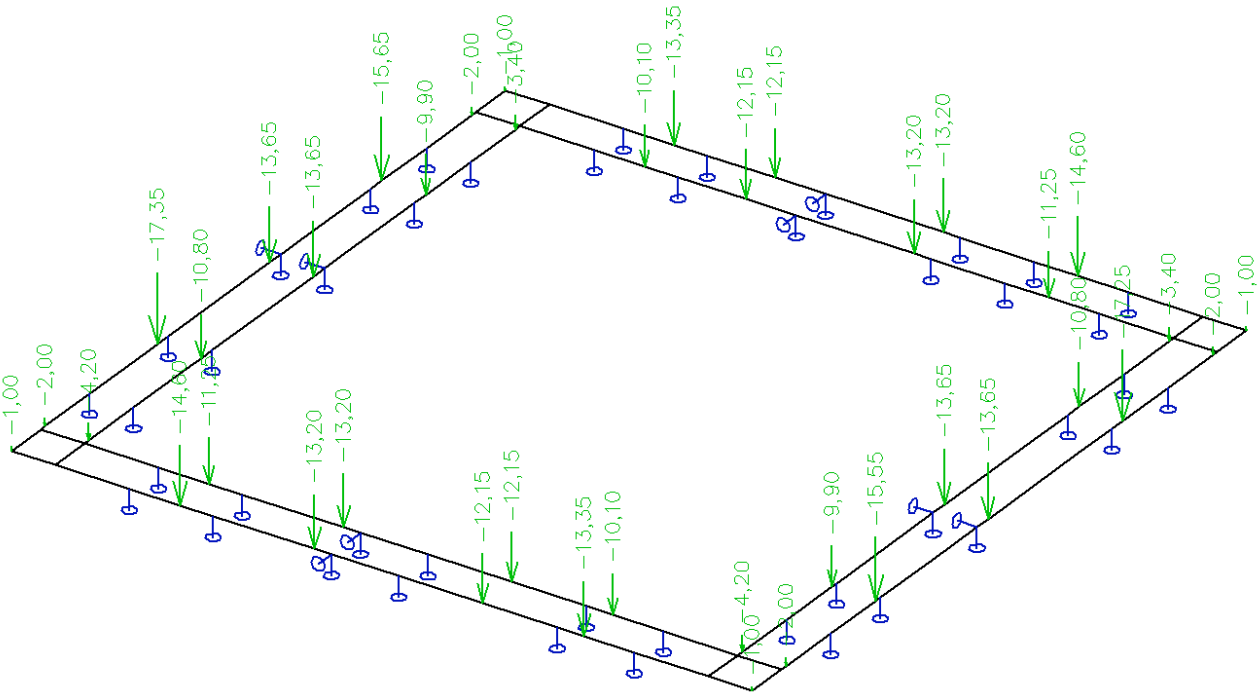
POSOUZENÍ SVLAKŮ PRO 2. VÝŠKOVOU ÚROVEŇ LEŠENÍ

Výpočtový model pro svlaky



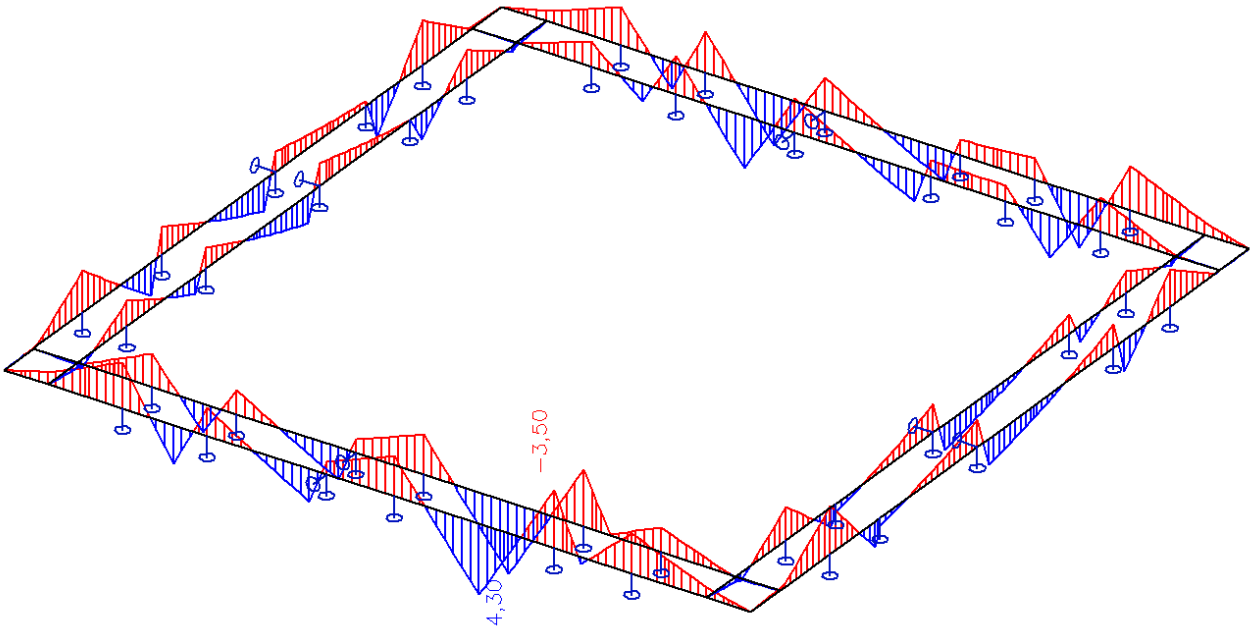
ZATĚŽOVACÍ STAV LC1 – vlastní tíha svlaků

ZATÍŽENÍ LC2 – návrhové zatížení od lešení a užitného zatížení viz tab. Reakce od 2. výškové úrovně lešení

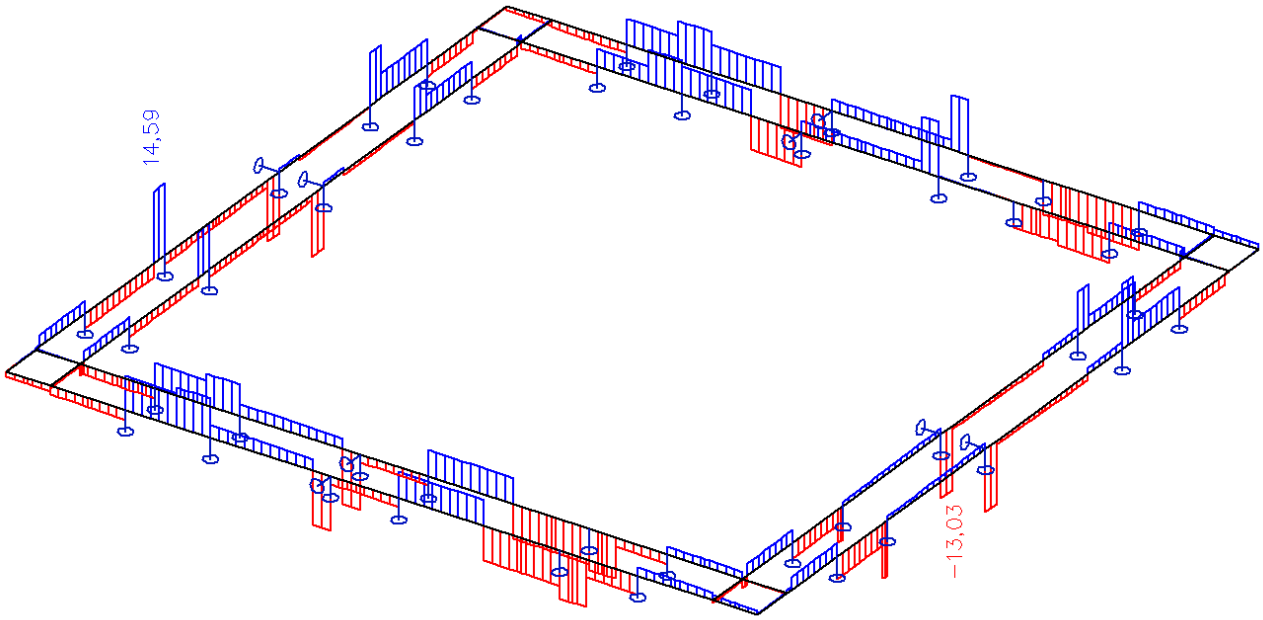


Kombinace pro únosnost: 1,35*LC1 + 1,0*LC2 (pozn. zatěžovací stav LC2 je již návrhový)

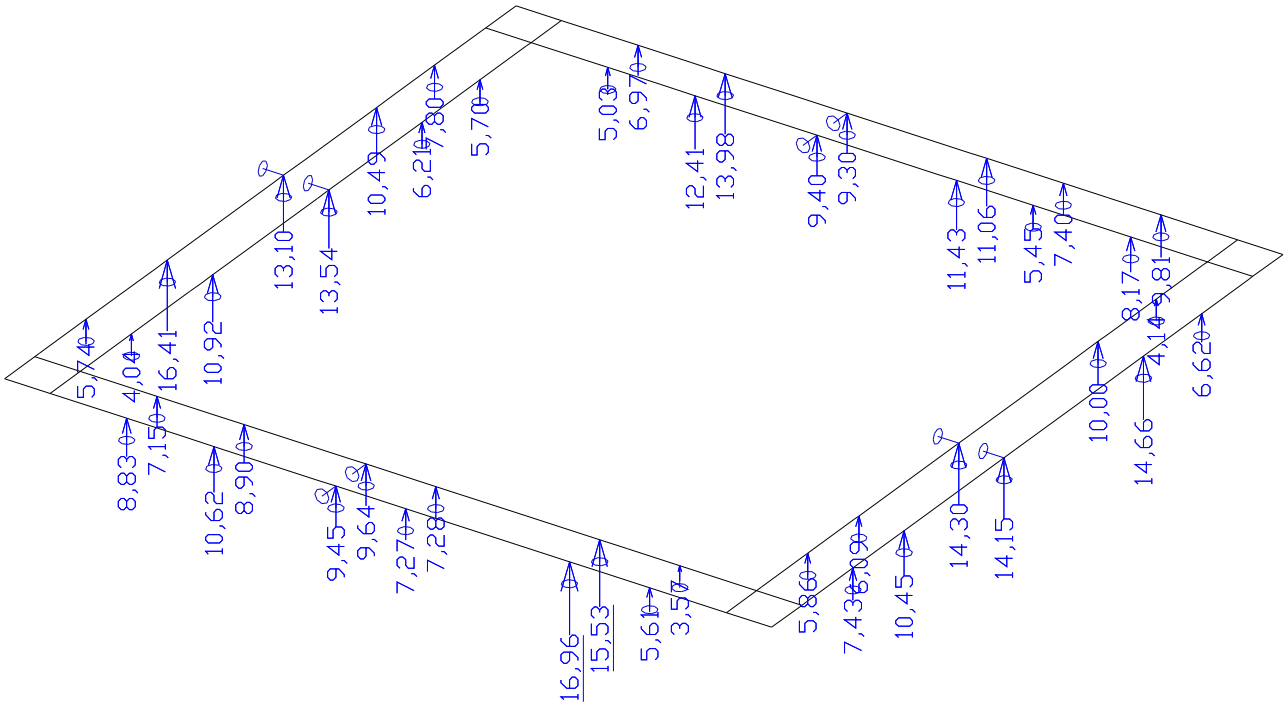
Průběhy vnitřních sil - My [kNm] – Návrhová kombinace pro únosnost – extrémní hodnoty



Průběhy vnitřních sil - Vz [kN] – Návrhová kombinace pro únosnost – extrémní hodnoty

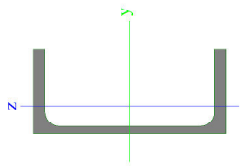


Reakce do podpor (konzoly K1) - Rz [kN] – Návrhová kombinace pro únosnost – extrémní hodnoty



Podtržené reakce jdou použity pro návrh konzol K1.

POSOUZENÍ PRŮŽEZU SVLAKU – UPE 160 (DIN 1026-2)

>	**Jméno**	CS1	
	Typ	UPE160	
	Zdroj hodnot	Baumen mit Stahl / Thema UPE, UNP, UAP - Tabelle 1 / Salzgitter AG	
	Materiál	S 235	
	Výroba	válcovaný	
	Vzpěr y-y, z-z	c	c
>	**Obrázek**		

>	**A [m^2]**	2,1700e-003	
	A y, z [m^2]	7,0399e-004	7,6051e-004
	I y, z [m^4]	9,1100e-006	1,0700e-006
	I w [m^6], t [m^4]	4,2211e-009	5,2000e-008
	Wel y, z [m^3]	1,1400e-004	2,2600e-005
	Wpl y, z [m^3]	1,3161e-004	4,2516e-005
	d y, z [mm]	-48	0
	c YLSS, ZLSS [mm]	23	80
	alfa [deg]	0,00	
	AL [m^2/m]	5,7865e-001	

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B52	**UPE160**	**S 235**	**CO1/1**	**0.81**

NEd [kN]	Vy,Ed [kN]	Vz,Ed [kN]	TEd [kNm]	My,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]
0.00	5.26	0.00	-0.00	0.00	4.30

Kritický posudek v místě 1.25 m

LTB		
Délka klopení	2.35	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.35	
C2	0.55	
C3	1.73	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na smyk (Vy)	0.03 < 1
Posudek ohybového momentu (Mz)	0.43 < 1
M	0.81 < 1

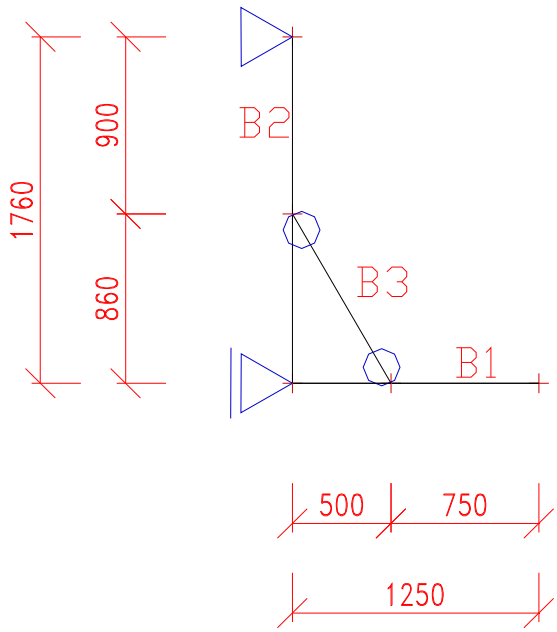
Stabilitní posudek	
Tlak + moment	0.81 < 1
Tlak + moment	0.81 < 1

(MRd = fsd * Wel,y = 235*10^3 * 2,26*10^-5 = 5,31 kNm ≥ Med = 4,30 kNm (81%) ...vyhoví)

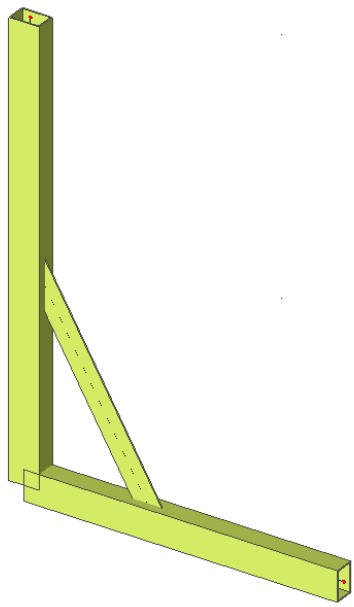
POSOUZENÍ KONZOLY K1

Výpočtový model:

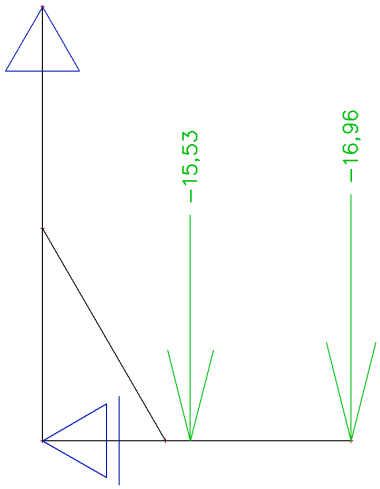
Geometrie, ozn. prutů



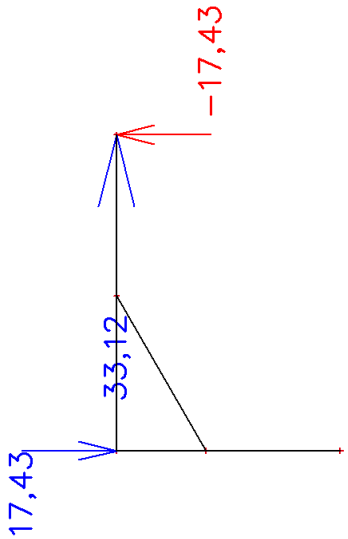
Axonometrie



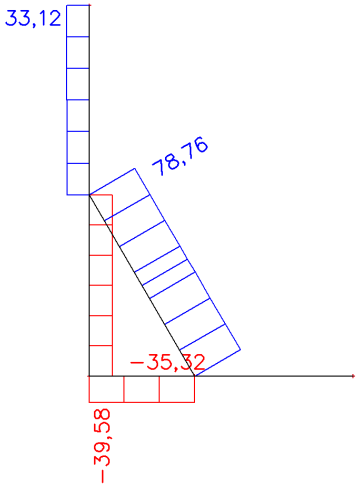
Zatížení - Návrhové zatížení od svlaků, rozteč 0,65 m



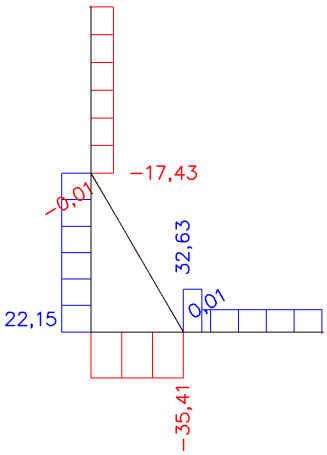
Reakce na kotvy



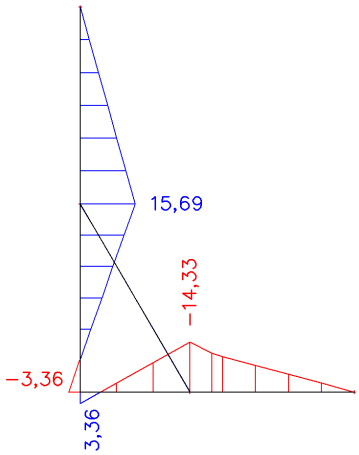
Normálové vnitřní síly – N [kN]



Posouvající vnitřní síly – Vz [kN]



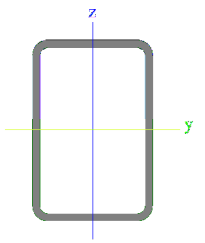
Ohybové momenty – Mz [kNm]



PRŮŘEZ PRUTŮ B1, B2

>	**Jméno**	CS1	
	Typ	CFRHS120X80X5	
	Zdroj hodnot	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007	
	Materiál	S 235	
	Výroba	tvářený za studena	
	Vzpěr y-y, z-z	c	c

> **Obrázek**

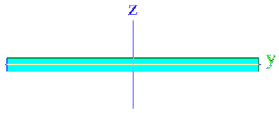


>	**A [m^2]**	1,8360e-003	
	A y, z [m^2]	7,3440e-004	1,1016e-003
	I y, z [m^4]	3,5314e-006	1,8778e-006
	I w [m^6], t [m^4]	3,8400e-009	4,0227e-006
	Wel y, z [m^3]	5,8860e-005	4,6940e-005
	Wpl y, z [m^3]	7,2450e-005	5,4740e-005
	d y, z [mm]	0	0
	c YLSS, ZLSS [mm]	40	60
	alfa [deg]	0,00	
	AL [m^2/m]	3,8775e-001	

PRŮŘEZ PRUTŮ B3

>	**Jméno**	CS3	
	Typ	BRFL100X5	
	Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1	
	Materiál	S 235	
	Výroba	válcovaný	
	Vzpěr y-y, z-z	c	c

> **Obrázek**



>	**A [m^2]**	5,0000e-004	
	A y, z [m^2]	4,1914e-004	4,1667e-004
	I y, z [m^4]	1,0417e-009	4,1667e-007
	I w [m^6], t [m^4]	0,0000e+000	4,1667e-009
	Wel y, z [m^3]	4,1667e-007	8,3333e-006
	Wpl y, z [m^3]	6,2500e-007	1,2500e-005
	d y, z [mm]	0	0
	c YLSS, ZLSS [mm]	50	3
	alfa [deg]	0,00	
	AL [m^2/m]	2,1000e-001	

POSUDKY PRŮŘEZŮ

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B1	CFRHS120X80X5	S 235	CO1/1	0.92

NEd [kN]	Vy,Ed [kN]	Vz,Ed [kN]	TEd [kNm]	My,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]
-39.58	0.00	-35.41	0.00	-14.33	0.00

Kritický posudek v místě 0.50 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	neposuvné	neposuvné	
Štíhlost	26.01	39.09	
Redukovaná štíhlost	0.28	0.42	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce	0.49	0.49	
Redukční součinitel	0.96	0.89	
Délka	1.25	1.25	m
Součinitel vzpěru	0.91	1.00	
Vzpěrná délka	1.14	1.25	m
Kritické Eulerovo zatížení	5624.65	2490.85	kN

LTB		
Délka klopení	1.25	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.53	
C2	0.87	
C3	2.64	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na tlak	0.09 < 1
Posudek na smyk (Vz)	0.24 < 1
Posudek ohybového momentu (My)	0.84 < 1
M	0.84 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.10 < 1
Klopení	0.84 < 1
Tlak + moment	0.92 < 1
Tlak + moment	0.61 < 1

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B2	CFRHS120X80X5	S 235	CO1/1	1.00

NEd [kN]	Vy,Ed [kN]	Vz,Ed [kN]	TEd [kNm]	My,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]
-35.32	-0.00	22.15	-0.00	-3.36	0.00

Kritický posudek v místě 0.00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	neposuvné	neposuvné	
Štíhlost	35.76	55.03	
Redukovaná štíhlost	0.38	0.59	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce	0.49	0.49	
Redukční součinitel	0.91	0.79	
Délka	1.76	1.76	m
Součinitel vzpěru	0.89	1.00	
Vzpěrná délka	1.57	1.76	m
Kritické Eulerovo zatížení	2975.29	1256.44	kN

LTB		
Délka klopení	1.76	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.53	
C2	0.86	
C3	2.64	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na tlak	0.08 < 1
Posudek na smyk (Vz)	0.15 < 1
Posudek ohybového momentu (My)	0.20 < 1
M	0.20 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.10 < 1
Klopení	0.20 < 1
Tlak + moment	1.00 < 1
Tlak + moment	0.67 < 1

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B3	**BRFL100X5**	**S 235**	**CO1/1**	**0.67**

NEd [kN]	Vy,Ed [kN]	Vz,Ed [kN]	TEd [kNm]	My,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]
78.74	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00

Kritický posudek v místě 0.50 m

LTB		
Délka klopení	0.99	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Posudek na osovou sílu	0.67 < 1
Posudek ohybového momentu (My)	0.00 < 1
M	0.67 < 1

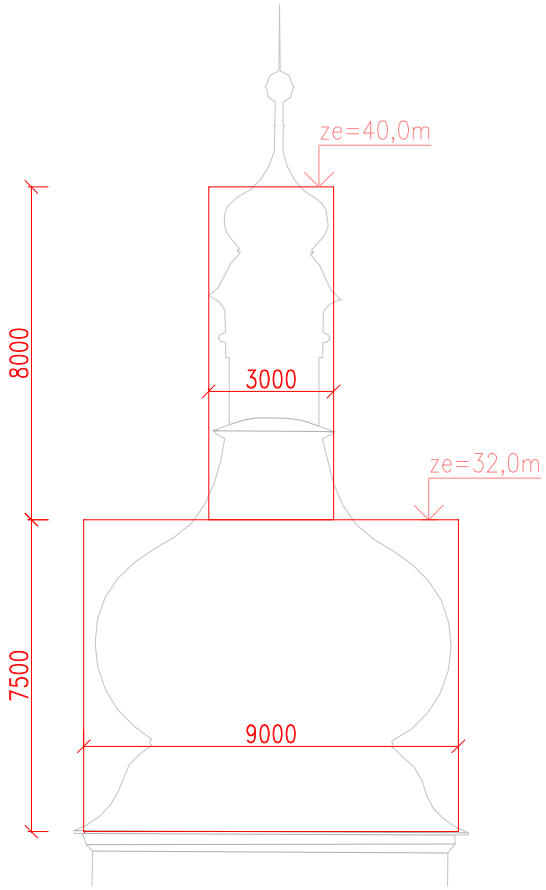
Stabilitní posudek	
Klopení	0.00 < 1
Tlak + moment	0.00 < 1
Tlak + moment	0.00 < 1

POSOUZENÍ PŘEKLOPENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE

Výpočet zatížení větrem dle ČSN EN 1991-1-4

Věž ve Vysokém Mýtě se nachází ve II. větrové oblasti a okolí spadá do kategorie terénu IV.

Pro zjednodušení výpočtu bude tvar věže idealizován do dvou válců umístěných na sobě. Horní válec (lucerna) má průměr 3 m a výšku 8 m a spodní válec má průměr 9 m a výšku 7,5 m, viz schema.



Maximální dynamický tlak

$z_{e;i}$ [m]	$V_{b;o}$ [m/s]	C_{dir}	C_{season}	V_b [m/s]	$C_{r(zi)}$	$C_{o;(zi)}$	$V_{m(zi)}$ [m/s]	$I_{v(zi)}$	**$q_{p(zi)}$ [Pa]**
40	25	1	1	25	0,864	1	21,61	0,271	**845,74**
32	25	1	1	25	0,812	1	20,30	0,289	**777,99**

$q_{p(z)}$ [Pa]	Ψ_λ	α_{min} [°]	$c_{p0,min}$	α_A [°]	$c_{p0,h}$
845,74	0,675	80	-1,9	120	-0,7
777,99	0,625	80	-1,5	120	-0,8

Hodnoty zatížení na válec Ø 3,0 m

α [°]	$\Psi_{\lambda\alpha}$	c_{p0} (graf str. 60)	c_{pe}	w [kN/m2]
0	1	1	1,00	0,85
10	1	0,88	0,88	0,74
20	1	0,56	0,56	0,47
30	1	0,063	0,06	0,05
40	1	-0,38	-0,38	-0,32
50	1	-0,88	-0,88	-0,74
60	1	-1,38	-1,38	-1,17
70	1	-1,75	-1,75	-1,48
80	1	-1,9	-1,90	-1,61
90	0,975	-1,81	-1,77	-1,49
100	0,905	-1,56	-1,41	-1,19
110	0,799	-1,25	-1,00	-0,85
120	0,675	-0,69	-0,47	-0,39
130	0,675	-0,69	-0,47	-0,39
140	0,675	-0,69	-0,47	-0,39
150	0,675	-0,69	-0,47	-0,39
160	0,675	-0,69	-0,47	-0,39
170	0,675	-0,69	-0,47	-0,39
180	0,675	-0,69	-0,47	-0,39

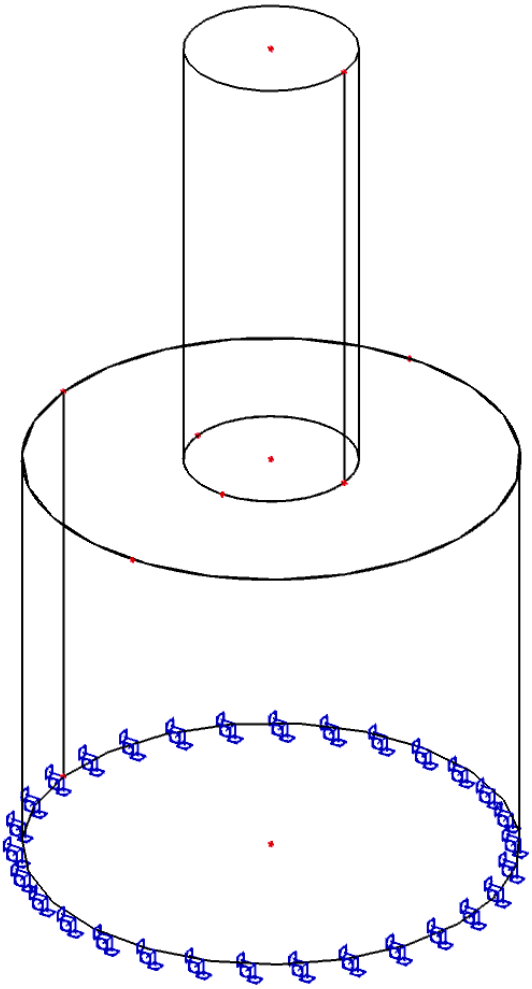
Hodnoty zatížení na válec Ø 9,0 m

α [°]	$\Psi_{\lambda\alpha}$	c_{p0} (graf str. 60)	c_{pe}	w [kN/m2]
0	1	1	1,00	0,78
10	1	0,88	0,88	0,68
20	1	0,56	0,56	0,44
30	1	0,063	0,06	0,05
40	1	-0,38	-0,38	-0,30
50	1	-0,88	-0,88	-0,68
60	1	-1,38	-1,38	-1,07
70	1	-1,75	-1,75	-1,36
80	1	-1,9	-1,90	-1,48
90	0,971	-1,81	-1,76	-1,37
100	0,890	-1,56	-1,39	-1,08
110	0,769	-1,25	-0,96	-0,75
120	0,625	-0,69	-0,43	-0,34
130	0,625	-0,69	-0,43	-0,34
140	0,625	-0,69	-0,43	-0,34
150	0,625	-0,69	-0,43	-0,34
160	0,625	-0,69	-0,43	-0,34
170	0,625	-0,69	-0,43	-0,34
180	0,625	-0,69	-0,43	-0,34

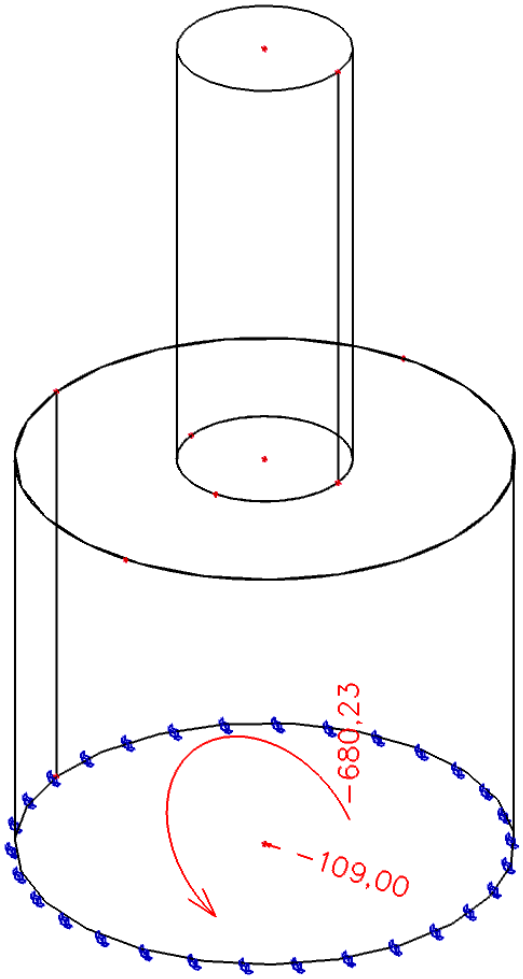
Výpočtový model

Model byl vytvořen v programu SCIA, dvě rotačně symetrické skořepiny jsou vzájemně spojeny tuhou deskou. Spodní válec je po obvodě vetknutý. Zatížení od větru je modelováno volným zatížením po pruzích o různé intenzitě, viz tabulky výše, a následně generováno.

Axonometrie

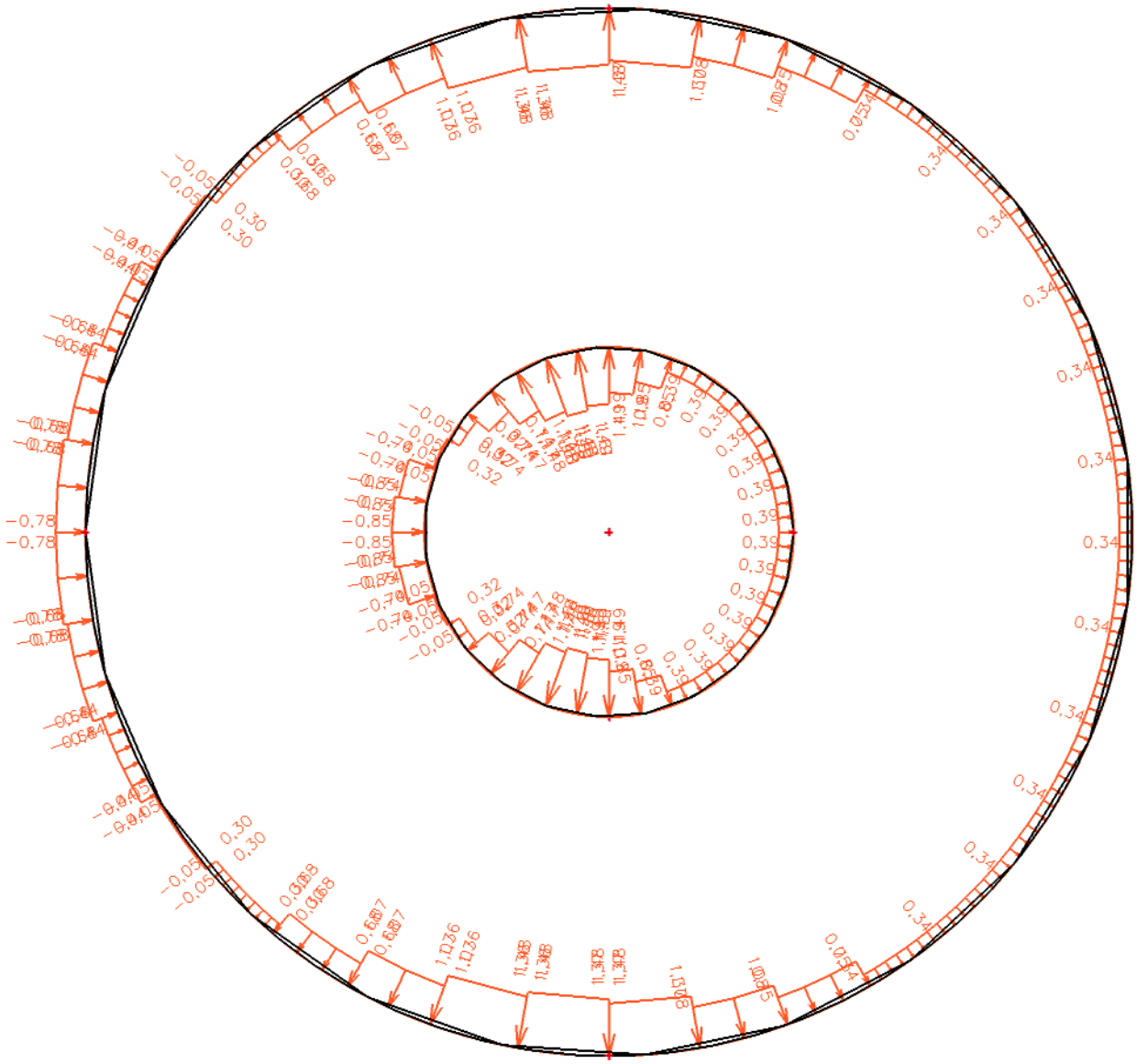


Výslednice od zatížení větrem



<u>Moment pro překlopení 1,5 * 680,23 = 1020,35 kNm</u>

Zatížení větrem



Vlastní tíha střešní konstrukce (objemová tíha dřeva uvažována 500 kg/m^3)

PRVKY KROVU

	ks	průřez [mm^2]	délka [mm]	objem prvku [m^3]	celkem [m^3]	hmotnost prvku [kg]	hmotnost celkem [kg]
svislé prvky							
	8	31000	12500	0,388	3,10	193,8	1550,0
170/140	8	23800	6200	0,148	1,18	73,8	590,2
	8	24500	6200	0,152	1,22	76,0	607,6
vodorovné u podlahy							
240/280	4	67200	4800	0,323	1,29	161,3	645,1
240/270	2	64800	9000	0,583	1,17	291,6	583,2
200/300	2	60000	6200	0,372	0,74	186,0	372,0
240/270	4	64800	5500	0,356	1,43	178,2	712,8
240/271	8	64800	4000	0,259	2,07	129,6	1036,8
200/240	8	48000	700	0,034	0,27	16,8	134,4
215/240	4	51600	2500	0,129	0,52	64,5	258,0
vodorovné v báni							
100/200	8	20000	2200	0,044	0,35	22,0	176,0
150/180	32	27000	900	0,024	0,78	12,2	388,8
200/250	16	50000	700	0,035	0,56	17,5	280,0
150/160	8	24000	3500	0,084	0,67	42,0	336,0
150/160	8	24000	3200	0,077	0,61	38,4	307,2
150/160	8	24000	2100	0,050	0,40	25,2	201,6
150/160	8	24000	2300	0,055	0,44	27,6	220,8
100/170	8	17000	700	0,012	0,10	6,0	47,6
šikmé prvky							
150/160	32	24000	1200	0,029	0,92	14,4	460,8
150/160	16	24000	1200	0,029	0,46	14,4	230,4
180/180	8	32400	7000	0,227	1,81	113,4	907,2
130/150	4	19500	2000	0,039	0,16	19,5	78,0
180/180	4	32400	2000	0,065	0,26	32,4	129,6
140/160	8	22400	1200	0,027	0,22	13,4	107,5
150/150	8	22500	3400	0,077	0,61	38,3	306,0
zakřivené prvky							
80/200	12	16000	3000	0,048	0,58	24,0	288,0
80/200	8	16000	4000	0,064	0,51	32,0	256,0
80/200	16	16000	8000	0,128	2,05	64,0	1024,0
CELKEM PRVKY KROVU [kg]							**12235,7**

OPLÁŠTĚNÍ

	ks	tl.	Plocha [m^2]	celkem [m^3]	hmotnost prvku [kg]	hmotnost celkem [kg]
došky tl. 20 mm	2	20	313	12,52	3130	6260,0
laťování 60/40 po 300	1	8	313	2,504	1252	1252,0
CELKEM OPLÁŠTĚNÍ [kg]						**7512,0**

Hmotnost báně	**19747,7 kg**
Objem báně	**cca 633,3 m³**
Objemová hmotnost báně	**31,2 kg/m³**
Objem lucerny	**cca 11,3 m³**
Hmotnost lucerny	**352,4 kg**
Celková hmotnost střešní konstrukce	**20100,1 kg = 201,1 kN**

POSOUZENÍ PŘEKLOPENÍ

M_d = 1020,35 kNm
G = 201,1 kN
Rameno pro překlopení se uvažuje poloviční vzdálenost vnějších líců budoucího betonového věnce, tj. 7,2/2 = 3,6 m.
e = 3,6 m

podmínka: $G*e \geq M_d$

$$201{,}1 * 3{,}6 = 724{,}0 \text{ kNm} \geq 1020{,}4 \text{ kNm}$$

PODMÍNKA NENÍ SPLNĚNA

Posouzení kotvení do věnce

Hmotnost ŽB věnce: 4x 0,3x0,3x7,05m 53,3 kN (obj. hmotnost betonu 21,0 kN/m³)

Nadezdívka věnce: 4x 0,3x0,2x7,05m 30,8 kN (obj. hmotnost zdiva 21,0 kN/m³)

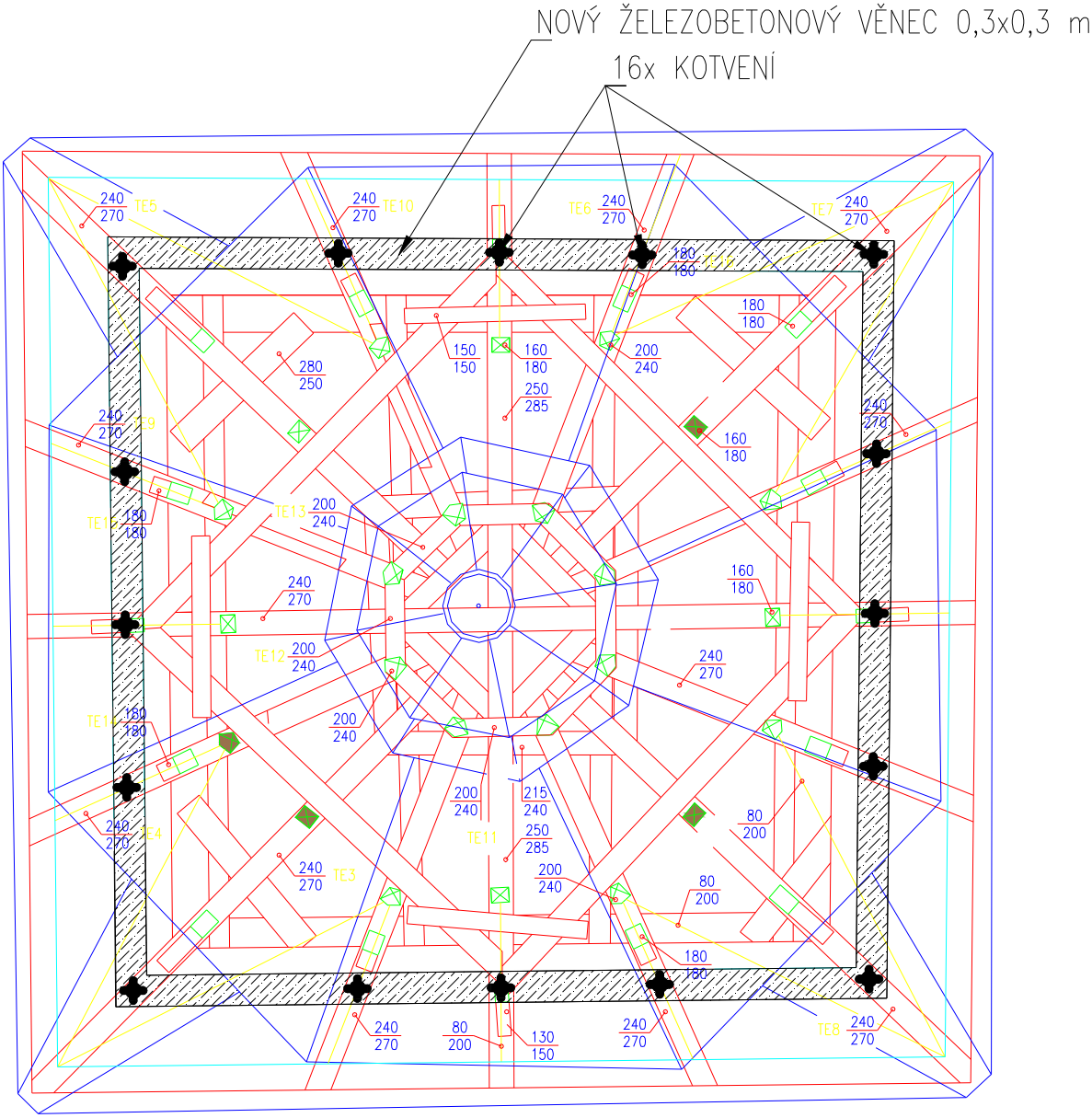
podmínka: $G*e \geq M_d$

$$(201{,}1 + 53{,}3 + 30{,}8) * 3{,}6 = 1026{,}7 \text{ kNm} \geq 1020{,}4 \text{ kNm}$$

PODMÍNKA JE SPLNĚNA

Konstrukce krovu musí být prokotvena s železobetonovým věncem a musí být provedena nadezdívka z lomového kamene min. 0,2 m dle projektu rekonstrukce.

Schema kotvení krovu do železobetonového věnce



Konstrukce krovu bude přikotvena do věnce standardními kotevními příložkami tvaru L, připevněnými hmoždinkami a vruty ø10 mm.

Kotvení věnce ke zdivu věže bude provedeno navrtáním a zalepením závitových tyčí M20, délky 1,0 m na hloubku 0,8 m pod dolní líc věnce, v počtu 5 ks na každou stranu obvodu věže.