

Statický výpočet haly LLENTAB

Výpočet vnitřních sil



STAVBA: Výstavba výrobní vzdělávací haly

MÍSTO VÝSTAVBY: Příbram

PROJEKT: Věznice Příbram

ČÍSLO PROJEKTU: RT0481

VYPRACOVAL: Jaroslav Kosinka

KONTROLOVAL: Jaroslav Kosinka

DATUM: 30.1.2015



LLENTAB spol. s r.o.
Přátelství 1509/13
104 00 Praha 10 - Uhřetěves
Tel: +420 267 267 811
Tel: +420 267 267 811

V Praze dne 16.2.2014

Věc: Statický návrh konstrukce výrobní haly č. zakázky RT0481 Věžnice Příbram

Stavba: Věžnice Příbram – Výstavba výrobní vzdělávací haly

Konstrukce haly je navržena na stálá zatížení a specifikované nahodilé zatížení pro lokalitu Příbram, zatížení dle ČSN EN 1991 Zatížení konstrukcí. Zatížení sněhem dle ČSN EN 1991-1-3:2005/Z1:2006 sněhová oblast III., charakteristická hodnota zat. sněhem $s_k = 1.2 \text{ kPa}$. Zatížení větrem, dle ČSN EN 1991-1-4:2007, větrová oblast II., základní rychlost větru $V_{b,0} = 25 \text{ m/s}$. Technologické přetížení střechy 0.3 kN/m^2 . Konstrukce je navržena jako rám se sedlovou (paralelní) příhradovou příčlí kloubově kotvený do základů. V podélném směru je hala ztužena systémem táhel a ztužidel. Střešní opláštění je skládané opláštění s trapézovým plechem, který je šroubovaný do ocelových vaznic. Stěnové opláštění je skládané s vertikálně kladeným plechem šroubovaným do ocelových Z vaznic.

Výpočet je proveden metodou konečných prvků v programu Autodesk robot structural analysis. Splněním požadavku ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí (12/2006) Část 1.1 Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby a ČSN EN 1993-1-3 Navrhování ocelových konstrukcí (02/2008) Část 1.3 Doplnující pravidla pro tenkostěnné za studena tvarované prvky a plošné profily je stavba bezpečná a staticky vyhovuje.

Tento projekt je vypracovaný pro účely stavebního řízení. Pro účely realizace bude vytvořen podrobný statický výpočet a podrobnější dokumentace, která bude obsahovat detaily ocelových konstrukcí a kotvení a bude zpětně doložen.

Ing. Jaroslav Kosinka



LENTAB, spol. s r.o.
Přátelství 1509/13
104 00 Praha 10 - Uhřetěves
Tel.: +420 267 267 811
Fax: +420 267 314 375

kancelář Brno
Slavičkova 1a
638 00 Brno - Losná
Tel.: +420 545 222 428
Fax: +420 545 193 464


kancelář Jindřichův Hradec
Jarošovská 753/II
377 01 Jindřichův Hradec
Tel.: +420 384 324 242
Fax: +420 384 321 346

LENTAB Group
Holländervagen 28/29
S-456 23 Kungshamn
Tel.: +46 523 79 000
Fax: +46 523 31 120

IČO: 25079891, DIČ: CZ25079891, Bankovní spojení: UniCredit Bank Czech Republic, a.s., č.ú.: 327 189 7001/2700, info@llentab.cz
Výpis z OR, vedeného Městským soudem v Praze, oddíl C, vložka 47899

www.ocelovehaly.cz



	Č. projektu: RT0481	Projekt: Věžnice Příbram	Místo výst.: Příbram
	Datum: 30.1.2015	Vypracoval: Jaroslav Kosinka	Kontroloval: Jaroslav Kosinka
	Filename: RT0481.Loading.v1.14.120719.xls	Výpočet dle: ČSN EN	

B2. Zatížení větrem (ČSN EN 1991-1-4)

Šířka haly:	16.50	m	Horní pás:	7.13	°	Výška u žlabu:	4.50	m
Délka haly:	43.40	m	Dolní pás:	0.00	°	Výška hřebene:	5.53	m
			7					

Zatížení větrem:

ČSN EN 1991-1-4 ()

Typ střechy: **Sedlová** 1

Příčný vítr

Pro stěny platí $e = \min(b, 2h)$, kde b je rozměr kolmý na směr větru, d je rozměr ve směru větru

$b = 43.40$ m $d = 16.50$ m $e = 11.06$ m

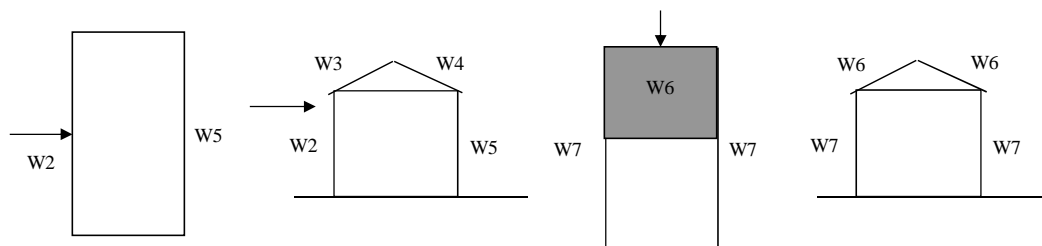
Stěny	Oblast	A	B	C	D	E	délka oblasti působení tlak/sání na stěnu
	Délka [m]	2.2	8.9	5.4	43.4	43.4	
	Cpe	-1.20	-0.80	-0.50	0.71	-0.33	
Střecha	Oblast	F	G	H	I	J	délka oblasti působení sání na střechu tlak na střechu -
	Délka [m]	1.1	1.1	7.1	7.1	1.1	
	Cpe sání	-1.54	-1.12	-0.54	-0.56	-0.68	
	Cpe tlak	0.04	0.04	0.04	-0.48	0.16	
	-	-	-	-	-	-	

Podélný vítr


Pro stěny platí $e = \min(b, 2h)$, kde b je rozměr kolmý na směr větru, d je rozměr ve směru větru

$b = 16.50$ m $d = 43.40$ m $e = 11.06$ m

Stěny	Oblast	A	B	C	D	E	délka oblasti působení tlak/sání na stěnu
	Délka [m]	2.2	8.9	32.3	16.5	16.5	
	Cpe	-1.20	-0.80	-0.50	0.70	-0.30	
Střecha	Oblast	F	-	G	H	I	délka oblasti působení sání na střechu -
	Délka [m]	1.1	-	1.1	4.4	37.9	
	Cpe sání	-1.54	-	-1.30	-0.68	-0.58	
	-	-	-	-	-	-	



	c_{pe}	$w_e = q_p(z) \cdot c_{pe}$			
W2	0.71	0.55	kN/m ²	Příčný vítr	Stěna
W3	0.54	0.42	kN/m ²	Příčný vítr	Střecha sání
W3a	-0.04	-0.03	kN/m ²	Příčný vítr	Střecha tlak
W4	0.56	0.44	kN/m ²	Příčný vítr	Střecha sání
W4a	0.48	0.37	kN/m ²	Příčný vítr	Střecha tlak
W5	0.33	0.25	kN/m ²	Příčný vítr	Stěna závětrná
W6	0.68	0.53	kN/m ²	Podélný vítr	Střecha
W7	0.80	0.62	kN/m ²	Podélný vítr	Stěna
W8	1.30	1.01	kN/m ²	Atika	
W9		0.00	kN/m ²	Mezistřešní pole	

	Č. projektu: RT0481	Projekt: Věžnice Příbram	Místo výst.: Příbram
	Datum: 30.1.2015	Vypracoval: Jaroslav Kosinka	Kontroloval: Jaroslav Kosinka
	Filename: RT0481.Loading.v1.14.120719.xls	Výpočet dle: ČSN EN	

B3. Sedlová střecha - Součinitelé vnějšího tlaku c_{pe}

Sedlová střecha

Výpočet zatížení větrem v závislosti na dané geometrii haly (šířka, výška haly, sklon střechy)
Závislost dynamického tlaku na výšce stavby: **OK je splněno $h < b$**

ČSN EN 1991-1-4 (7.2.5)

ČSN EN 1991-1-4 (7.2.2)
Obrázek 7.4

Příčný vítr

Schéma oblastí ve štítové stěně:

$e < d \rightarrow$ Oblast A, B, C

ČSN EN 1991-1-4 (7.2.2)

Platí $e = \min(b, 2h)$, kde b je rozměr kolmý na směr větru, d je rozměr ve směru větru

Obrázek 7.5

$b = 43.4 \text{ m}$	$e/10 = 1.1 \text{ m}$	$e/4 = 2.8 \text{ m}$	Poměr $h/b = 0.34$	0.35
$d = 16.5 \text{ m}$	$e/5 = 2.2 \text{ m}$	$e/2 = 5.5 \text{ m}$	$e = 11.1 \text{ m}$	

Stěny	Oblast	A	B	C	D	E
	Délka [m]	2.2	8.9	5.4	43.4	43.4
	C_{pe}	-1.20	-0.80	-0.50	0.71	-0.33

délka oblasti působení
tlak/sání na stěnu

ČSN EN 1991-1-4 (7.2.5)

Tabulka 7.4a 7.4b

Střecha	Oblast	F	G	H	I	J
	Délka [m]	1.1	1.1	7.1	7.1	1.1
	C_{pe} sání	-1.54	-1.12	-0.54	-0.56	-0.68
	C_{pe} tlak	0.04	0.04	0.04	-0.48	0.16

délka oblasti působení
sání na střechu
tlak na střechu

Podélný vítr

Schéma oblastí v podélné stěně:

$e < d \rightarrow$ Oblast A, B, C

ČSN EN 1991-1-4 (7.2.2)

Platí $e = \min(b, 2h)$, kde b je rozměr kolmý na směr větru, d je rozměr ve směru větru

Obrázek 7.5

$b = 16.5 \text{ m}$	$e/10 = 1.1 \text{ m}$	$e/4 = 2.8 \text{ m}$	Poměr $h/b = 0.13$	0.25
$d = 43.4 \text{ m}$	$e/5 = 2.2 \text{ m}$	$e/2 = 5.5 \text{ m}$	$e = 11.1 \text{ m}$	

Stěny	Oblast	A	B	C	D	E
	Délka [m]	2.2	8.9	32.3	16.5	16.5
	C_{pe}	-1.20	-0.80	-0.50	0.70	-0.30

délka oblasti působení
tlak/sání na stěnu

ČSN EN 1991-1-4 (7.2.5)

Tabulka 7.4a 7.4b

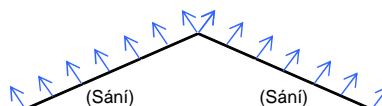
Střecha	Oblast	F	-	G	H	I
	Délka [m]	1.1	-	1.1	4.4	37.9
	C_{pe} sání	-1.54	-	-1.30	-0.68	-0.58
	-	-	-	-	-	-

délka oblasti působení
sání na střechu

Příčný vítr

Střecha - Návětrná strana (Oblast H)

Součinitel vněj. tlaku $c_{pe} = -0.54$
Normové zatížení $w_e = -0.42 \text{ kN/m}^2$

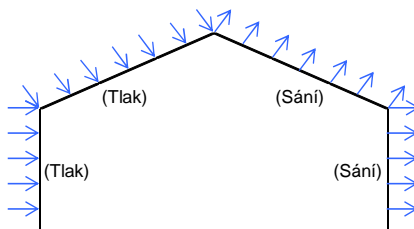


Střecha - Závětrná strana (Oblast I)

Součinitel vněj. tlaku $c_{pe} = -0.56$
Normové zatížení $w_e = -0.44 \text{ kN/m}^2$

Střecha - Návětrná strana (Oblast H)

Součinitel vněj. tlaku $c_{pe} = 0.04$
Normové zatížení $w_e = 0.03 \text{ kN/m}^2$



Střecha - Závětrná strana (Oblast I)

Součinitel vněj. tlaku $c_{pe} = -0.48$
Normové zatížení $w_e = -0.37 \text{ kN/m}^2$

Stěna - Návětrná strana (Oblast D)

Součinitel vněj. tlaku $c_{pe} = 0.71$
Normové zatížení $w_e = 0.55 \text{ kN/m}^2$

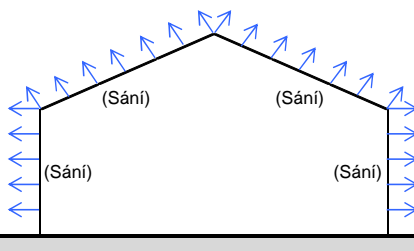
Stěna - Závětrná strana (Oblast E)

Součinitel vněj. tlaku $c_{pe} = -0.33$
Normové zatížení $w_e = -0.25 \text{ kN/m}^2$

Podélný vítr

Střecha (Oblast H)

Součinitel vněj. tlaku $c_{pe} = -0.68$
Normové zatížení $w_e = -0.53 \text{ kN/m}^2$



Střecha (Oblast H)


Součinitel vněj. tlaku $c_{pe} = -0.68$
Normové zatížení $w_e = -0.53 \text{ kN/m}^2$

Stěna (Oblast B)

Součinitel vněj. tlaku $c_{pe} = -0.80$
Normové zatížení $w_e = -0.62 \text{ kN/m}^2$

Stěna (Oblast B)

Součinitel vněj. tlaku $c_{pe} = -0.80$
Normové zatížení $w_e = -0.62 \text{ kN/m}^2$

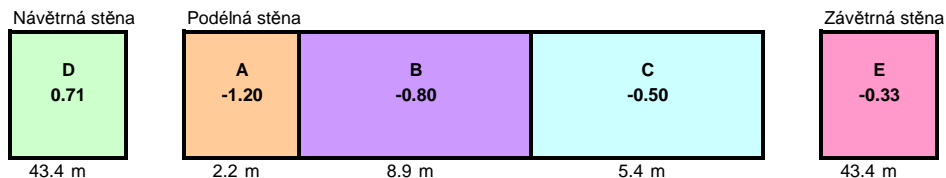
	Č. projektu: RT0481	Projekt: Věznice Příbram	Místo výst.: Příbram
	Datum: 30.1.2015	Vypracoval: Jaroslav Kosinka	Kontroloval: Jaroslav Kosinka
	Filename: RT0481.Loading.v1.14.120719.xls	Výpočet dle: ČSN EN	

B3. Sedlová střecha - Schéma zatížení c_{pe}

Stěny

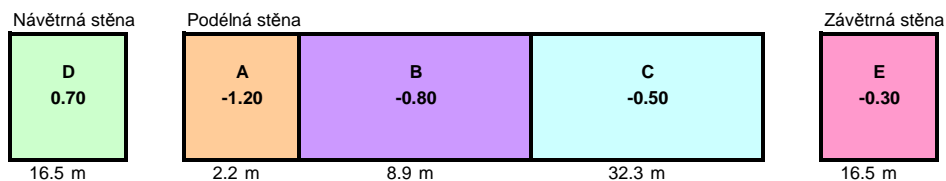
Příčný vítr

ČSN EN 1991-1-4 (7.2.2)
Obrázek 7.5



Podélný vítr

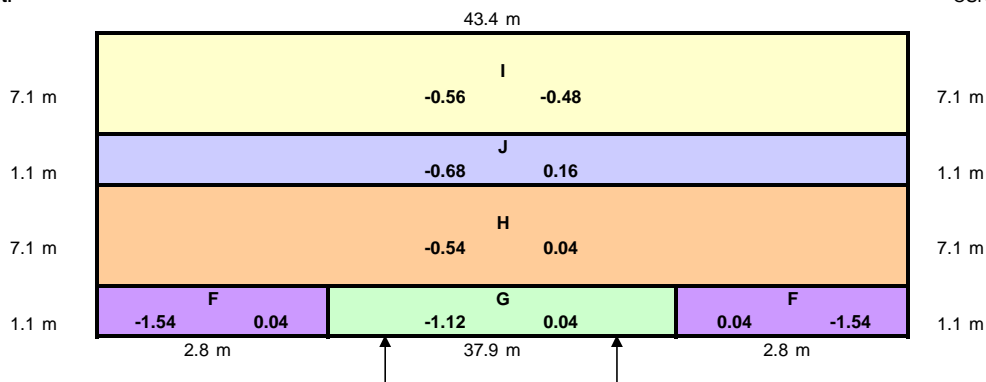
ČSN EN 1991-1-4 (7.2.2)
Obrázek 7.5



Střecha

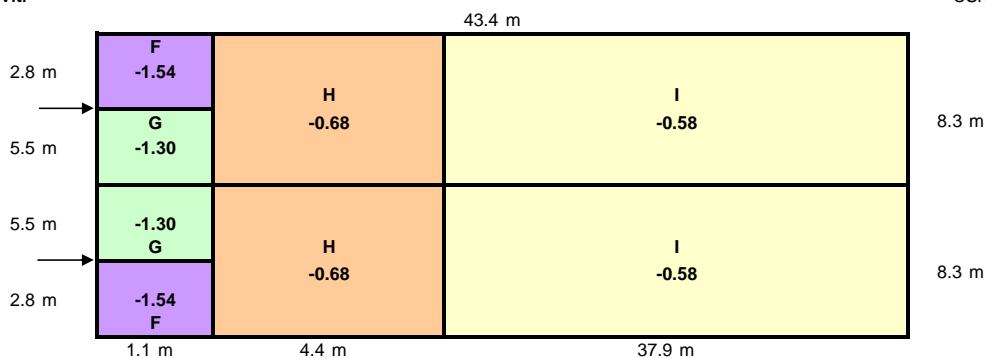
Příčný vítr

ČSN EN 1991-1-4 (7.2.5)
Obrázek 7.8



Podélný vítr

ČSN EN 1991-1-4 (7.2.5)
Obrázek 7.8





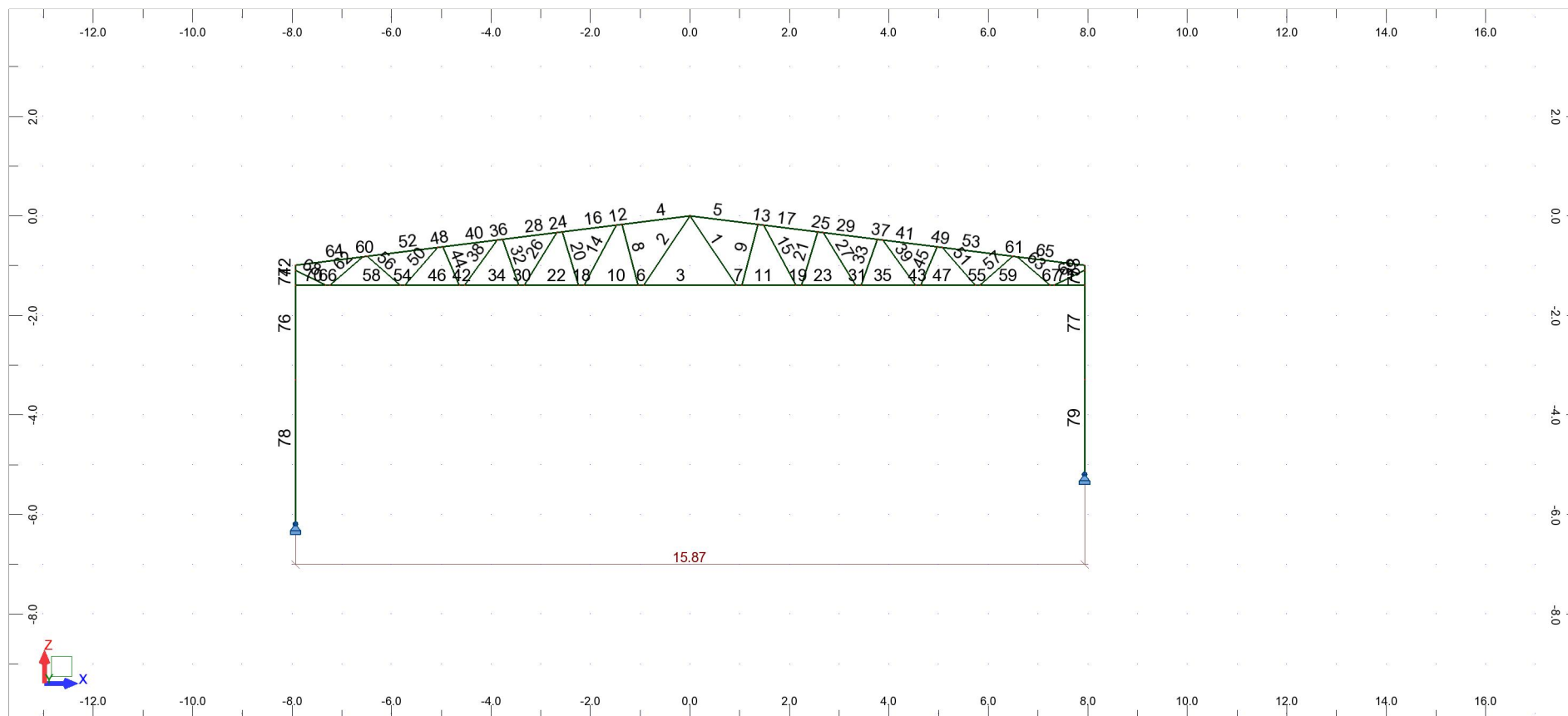
Author: **Designer**
Llentab AB Sweden

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2014

File: **RT0481.RTD**

Project: Věžnice Příbram ram 4-8

View - Cases: 101 (Self weight frame)





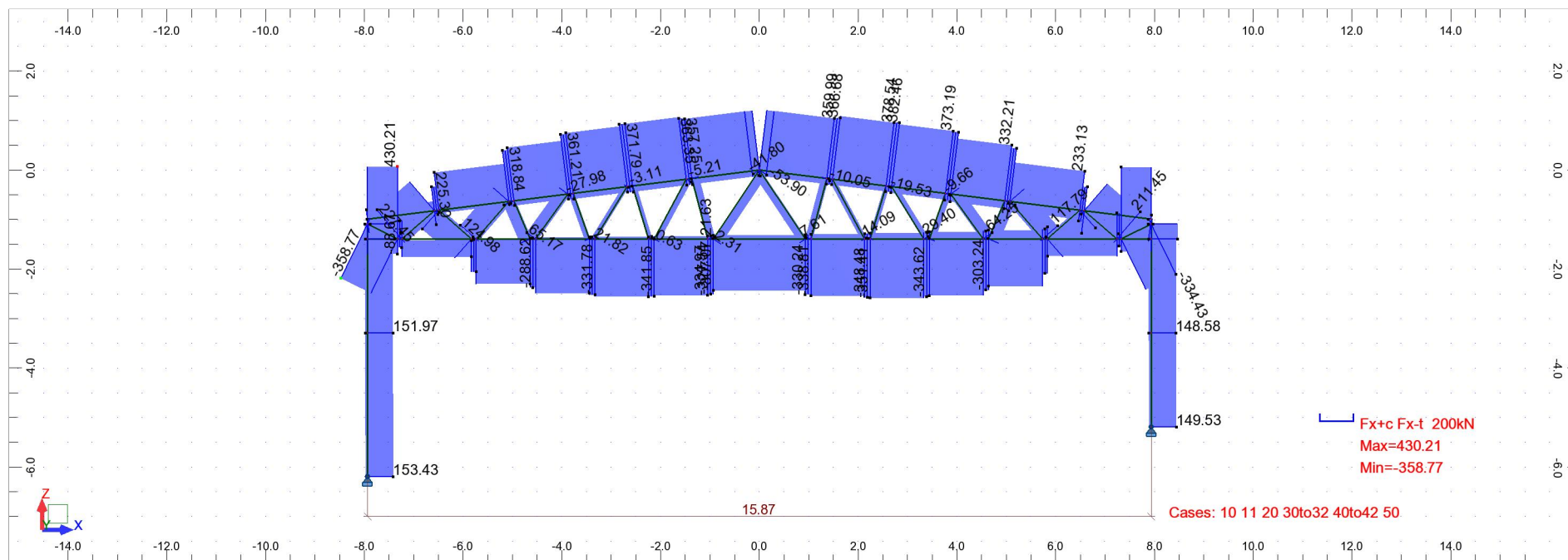
Author: **Designer**
Llentab AB Sweden

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2014

File: **RT0481.RTD**

Project: Věžnice Příbram ram 4-8

Diagrams - FX; Cases: 10 11 20 30to32 40to42 50



	FX (kN)
Line type (color)	163857696
Scale : (cm) =	300.0
MAX	430.21
Bar	70
Point	x = 0.0000
Case	10



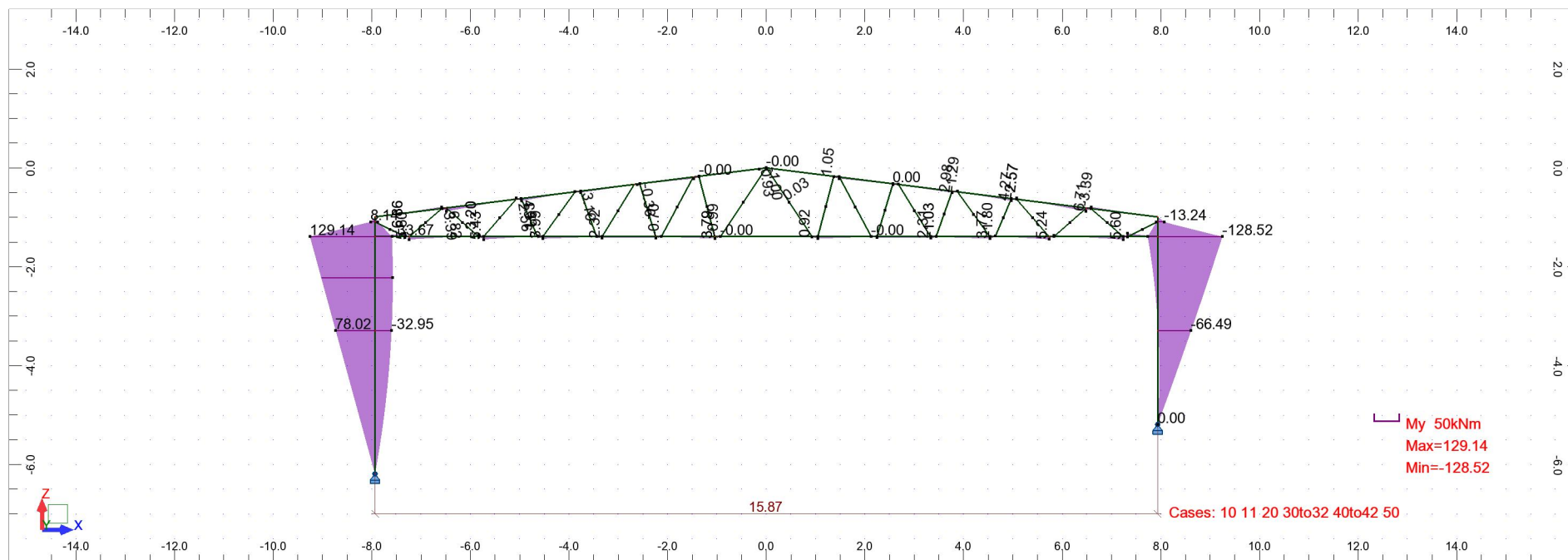
Author: **Designer**
Llentab AB Sweden

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2014

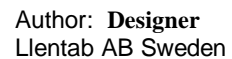
File: **RT0481.RTD**

Project: Věžnice Příbram ram 4-8

Diagrams - MY; Cases: 10 11 20 30to32 40to42 50



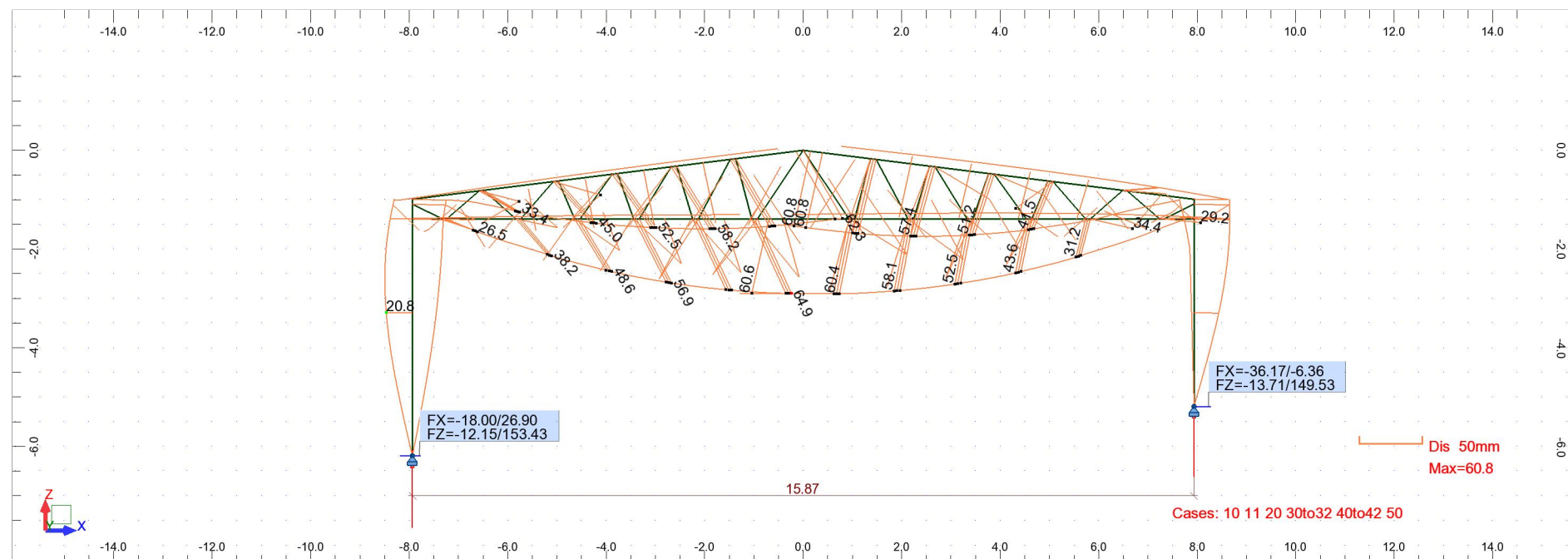
	MY (kNm)
Line type (color)	163857696
Scale : (cm) =	100.00
MAX	129.14
Bar	74
Point	x = 1.0000
Case	10



File: RT0481.RTD

Project: Věznice Příbram ram 4-8

Diagrams:1 - Exact deformation(s);Reaction forces(kN); Cases: 10 11 20 30to32 40to42 50



	Exact deformation(s) (mm)
Line type (color)	197381440
Scale : (cm) =	50.0
MAX	60.8
Bar	5
Point	x = 0.3317



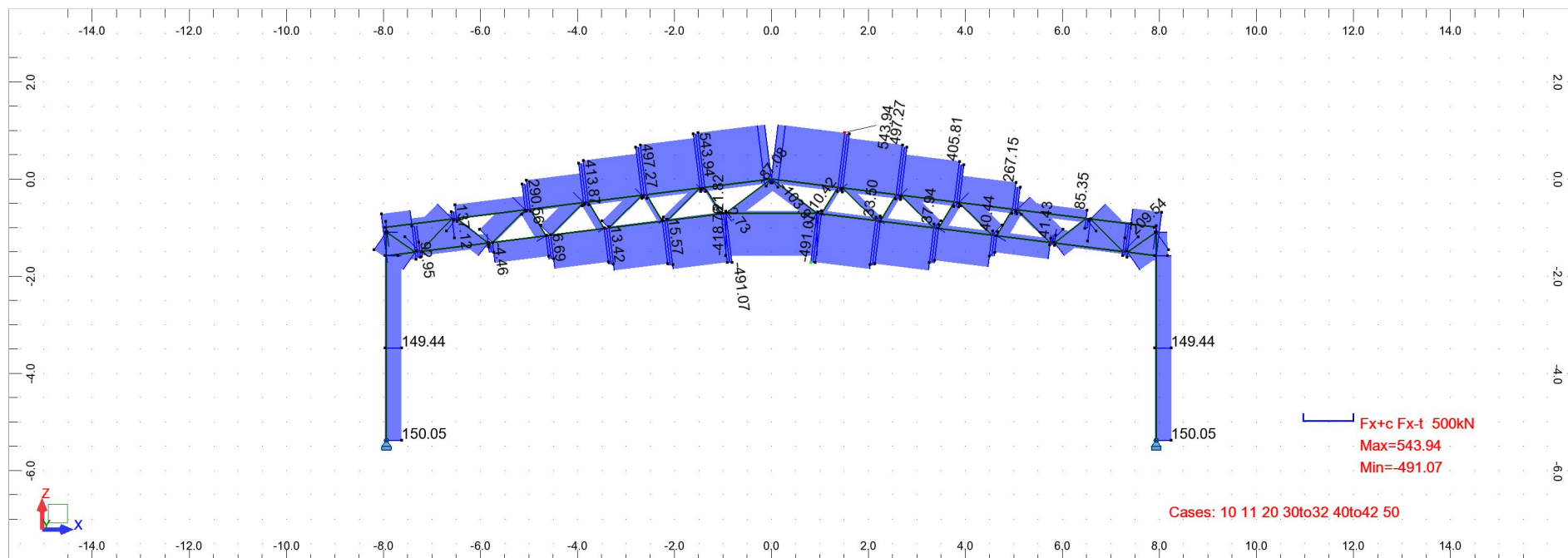
Author: **Designer**
Llentab AB Sweden

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2014

File: **RT0481 paralel.RTD**

Project: Věžnice Příbram rám 2-3

Diagrams - FX; Cases: 10 11 20 30to32 40to42 50



	FX (kN)
Line type (color)	181687856
Scale : (cm) =	500.0
MAX	543.94
Bar	5
Point	x = 1.0000
Case	10



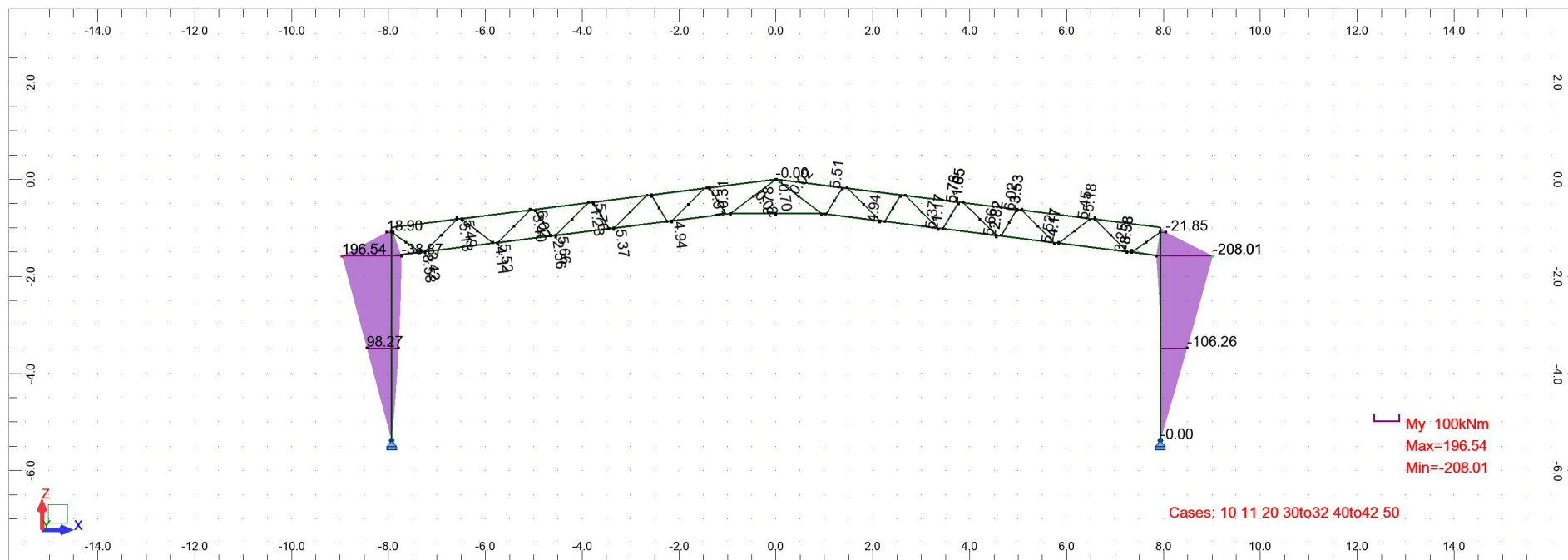
Author: **Designer**
Llentab AB Sweden

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2014

File: **RT0481 paralel.RTD**

Project: Věžnice Příbram rám 2-3

Diagrams - MY; Cases: 10 11 20 30to32 40to42 50



	MY (kNm)
Line type (color)	181687856
Scale : (cm) =	200.00
MAX	196.54
Bar	76
Point	x = 0.0000
Case	10



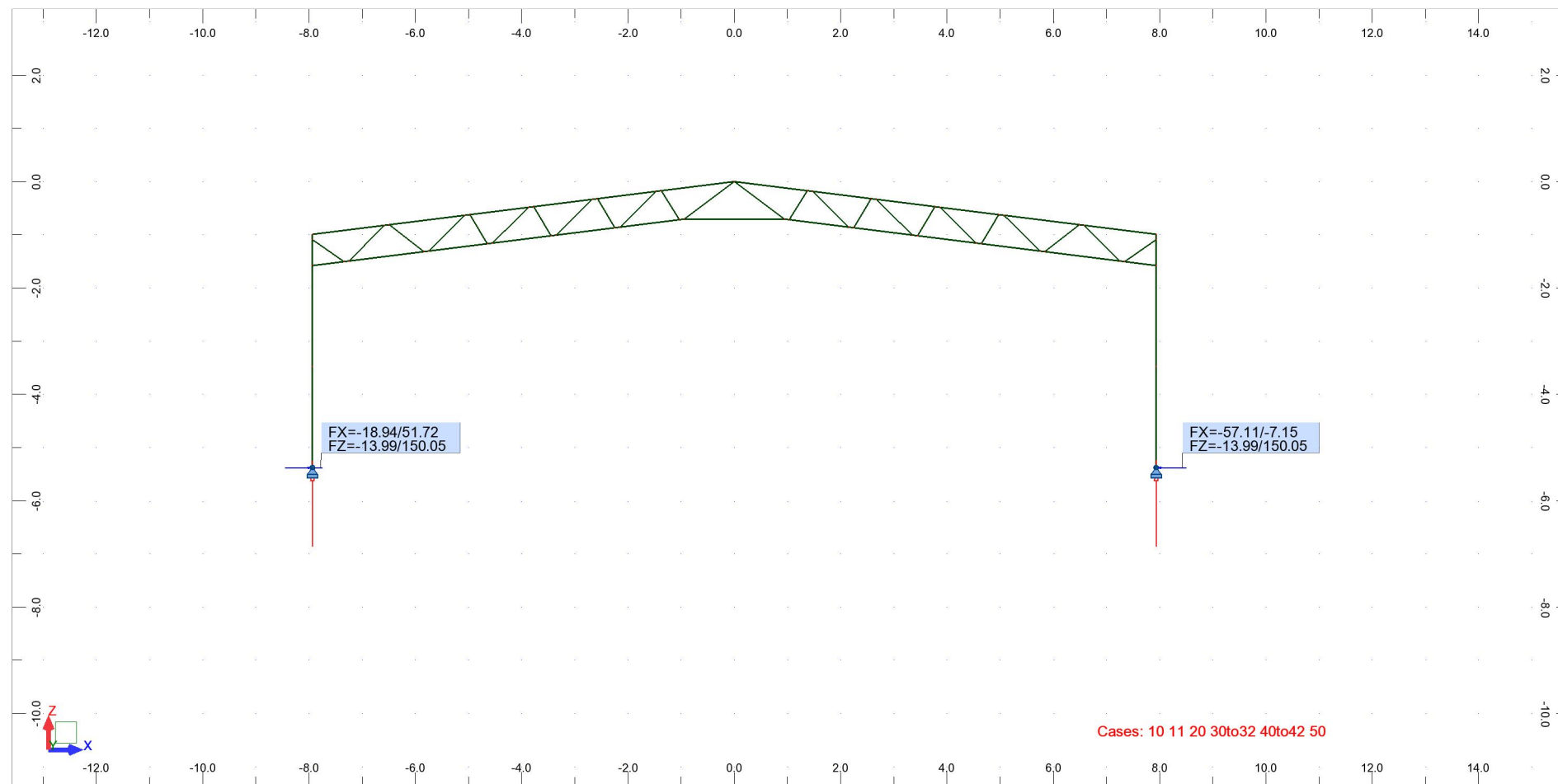
Author: **Designer**
Llentab AB Sweden


Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2014

File: **RT0481 paralel.RTD**

Project: Věžnice Příbram rám 2-3

Diagrams: 1 - Reaction forces(kN); Cases: 10 11 20 30to32 40to42 50



	Č. projektu: RT0481	Projekt: Věžnice Příbram	Místo výst.: Příbram
	Datum: 30.1.2015	Vypracoval: Jaroslav Kosinka	Kontroloval: Jaroslav Kosinka
	Filename: RT0481.Reakce.v1.13.120416.xls	Výpočet dle: ČSN EN	

Předběžné síly pro zatížení spodní stavby

Základní informace projektu:

Typ konstrukce:	S7HR	Základní modul haly:	5.40	m	Sřecha typ: Typ 4-tl. 200mm+sdk, Z150			
Šířka haly:	16.500	m	Horní pás:	7.13	°	Výška u žlabu:	7.95	m
Délka haly:	43.400	m	Dolní pás:	0.00	°	Výška hřebene:	8.98	m

Zatížení konstrukce:

Stálé zatížení:			Stálé zatížení:		
Tíha střechy R =	-0.28	kN/m ²	Extra přitížení E =	-0.1	kN/m ²
Tíha podhledu C =	-0.21	kN/m ²	Nosnost jeřábů		t
Zatížení sněhem:			Zatížení větrem:		
Charakteristická hodnota s _k =	-1.20	kN/m ²	Charakt. hod. rychlosti větru v _{bo} =	25	m/s
S = s _k · μ _i · C _{pe} · C _t =	-0.96	kN/m ²	Maximální dynamický tlak q _p (z) =	0.892	kN/m ²

Kombinace zatížení:

RSA Kombinace / zatěžovací stavy		Popis kombinací / zatěžovacích stavů
10	Kombinace	Snow
11	Kombinace	Snow 0.5 right
20	Kombinace	Wind Cpe max
30	Kombinace	Snow + reduced wind Cpe min
31	Kombinace	Snow 0.5 left + reduced wind Cpe min
32	Kombinace	Snow 0.5 right + reduced wind Cpe min
40	Kombinace	Wind Cpe min + reduced Snow
41	Kombinace	Wind Cpe min + reduced Snow 0.5 left
42	Kombinace	Wind Cpe min + reduced Snow 0.5 Right
50	Kombinace	Wind Cpe max from gabel

Konvence reakcí:

Směr X : podélný směr haly
Směr Y : příčný směr haly

Všechny uvedené síly jsou ve výpočtových hodnotách. Všechny kombinace zahrnují stálé zatížení.
Hodnoty Rx, Ry a Mx mohou působit v obou směrech. Záporná reakce -Rz znamená tah.

Reakce v podporách:

Uzel 54 & 55 Sloupy podélné stěny v ose A a D						
Poznámky	Kombinace	Ry kN	Rz kN	Rx kN	Mx kNm	My kNm
modul 4-8	10	26.9	153.4		0	
	11	22.9	141.9		0	
	20	-18	-12.1		0	
	30	-36.2	145.8		0	
	31	-32	126.8		0	
	32	-32.1	134.3		0	
	40	-34.1	94.1		0	
	41	-32	78.8		0	
	42	-32.1	88.3		0	
	50	12.4	-13.7 (+/-14)	(16.8)	0	

Uzel 54 & 55 Sloupy podélné stěny v ose A a D						
Poznámky	Kombinace	Ry kN	Rz kN	Rx kN	Mx kNm	My kNm
modul 2 a 3	10	-51.7	150		0	
	11	-43.8	138.8		0	
	20	-18.9	-12.9		0	
	30	-57.1	143		0	
	31	-49.1	126.6		0	
	32	-49.1	131.7		0	
	40	-44.8	92.1		0	
	41	-40.8	77.9		0	
	42	-40.8	86.4		0	
	50	7.2	-14 (+/-14)	(16.8)	0	

	Č. projektu: RT0481	Projekt: Věznice Příbram	Místo výst.: Příbram
	Datum: 30.1.2015	Vypracoval: Jaroslav Kosinka	Kontroloval: Jaroslav Kosinka
	Filename: RT0481.Reakce.v1.13.120416.xls		Výpočet dle: ČSN EN

Hodnoty uvedené v závorkách jsou od podélného zavětrování.

V přiložených listech jsou detaily a požadavky na kotvení. Žádáme o zaslání výkresů spodní stavby k odsouhlasení.

V případě jakýchkoliv nejasností nebo dotazů kontaktujte:

Použité normy:

ČSN EN 1991 - Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vl. tíha a užitná zatížení pozemních staveb

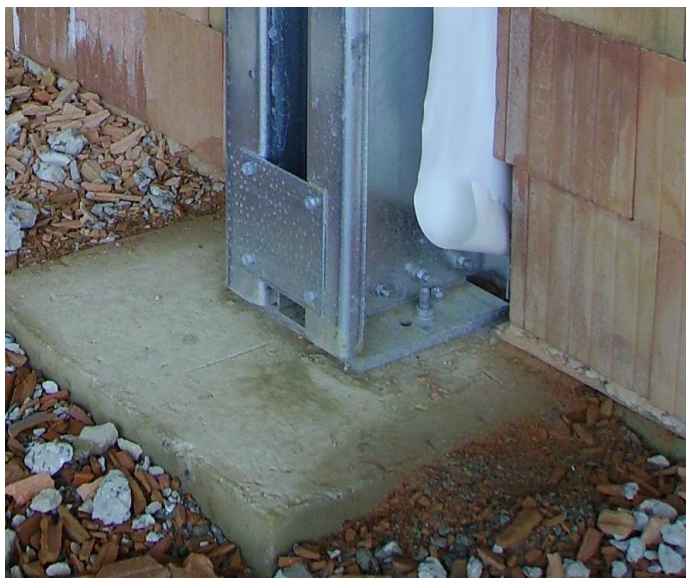
ČSN EN 1991-1-3 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-4 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem

Požadavky na pro sloupy kloubově kotvené do základové konstrukce.

Kloubové uložení přenáší do spodní stavby pouze vertikální a horizontální síly.

Patka se kotví obvykle 2-mi kotvami v ose sloupu. Kotvy se osazují do hotové základové konstrukce, kdy do otvorů se vlepuje ocelové kotvy. Beton základové konstrukce je třídy min. C20/25.



Hydroizolaci je možno vložit pod patní desku, pokud izolace na takovéto zatížení vhodná.



Pokud je nutno kotvit např. do železobetonového věnce je nutná min. šířka 350mm s věnce armovaného podélnou i třmínkovou výztuží. Tloušťka věnce min. 250mm. Pokud toto není možné zajistit je možno osadit kotevní desku zakotvenou do věnce na kterou navaříme kotevní prvek pro přišroubování sloupu.