



OCELOVÉ
KONSTRUKCE
VE SLUŽBÁCH
ARCHITEKTURY



Předpjaté ocelové konstrukce. Technologie, ekonomie,
nová konstrukční schemata

Vladimír Janata



EXCON, a.s., Sokolovská 187/203, Praha 9, Česká republika

Předpjaté ocelové konstrukce

- Proč navrhovat předpjaté ocelové konstrukce
- Příklady předpjatých konstrukcí
- Předpínání a měření předpětí



Proč navrhovat předpjaté ocelové konstrukce

Odstranění nelinearit a vyloučení v tlaku v táhlech ve všech zatěžovacích kombinacích

Redistribuce vnitřních sil → snížení dimenzí a hmotnosti

Nadvýšení resp. úprava tvaru konstrukce předpětím

Náhrada tažených prvků vysokopevnostními táhly

**↓
snížení hmotnosti a zjednodušení styků**

Zvýšení tuhosti konstrukce

Nová konstrukční schemata

Architektonický výraz

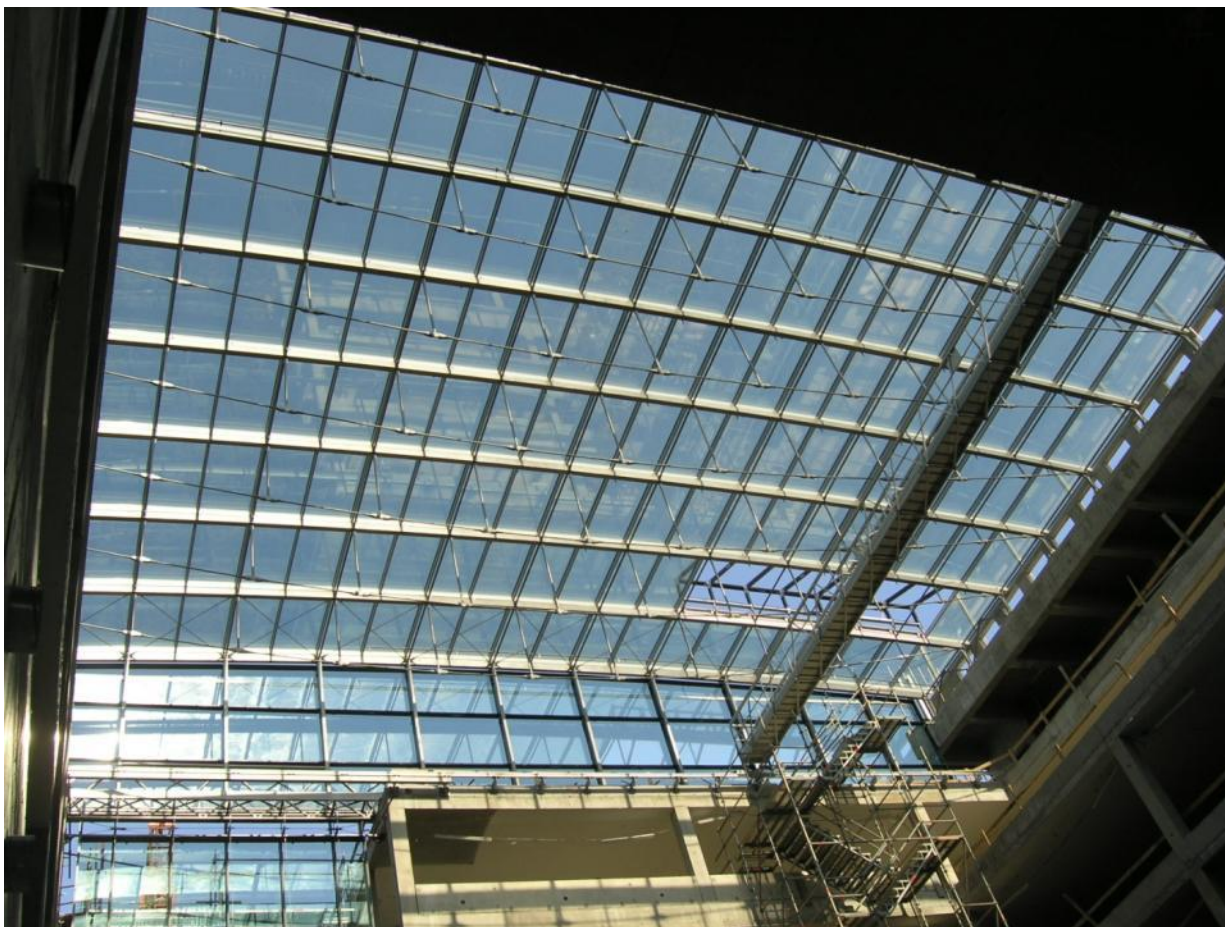
Rekonstrukce a zesilování



ČSOB Radlice – předpjaté rovinné vzpinadlo

Vzhledově příznivá alternativa pro příhradovou konstrukci

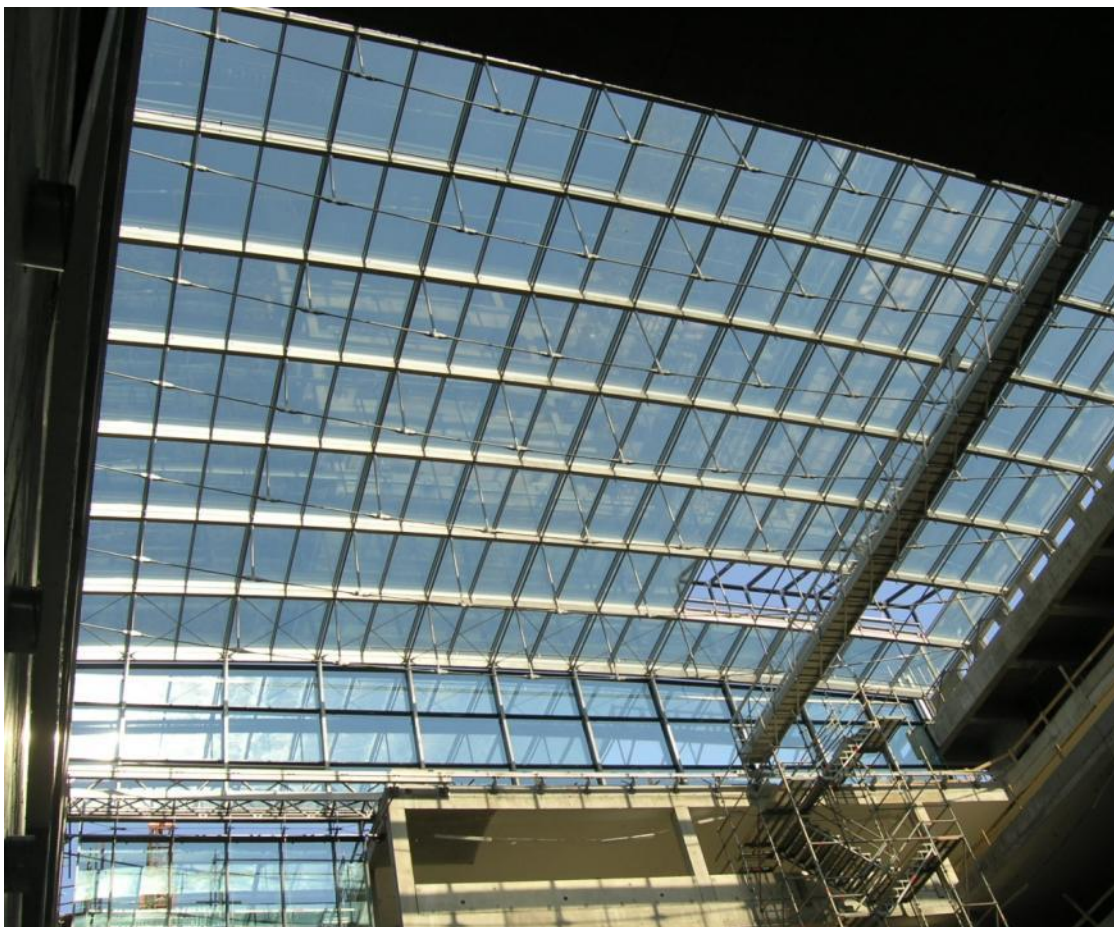
Snadné úpravy nadvýšení a tvaru pro zasklení předpětím



ČSOB Radlice – předpjaté rovinné vzpinadlo

Vzhledově příznivá alternativa pro příhradovou konstrukci

Snadné úpravy nadvýšení a tvaru pro zasklení předpětím



Pozor na asymetrická zatížení

Pozor na sání větru

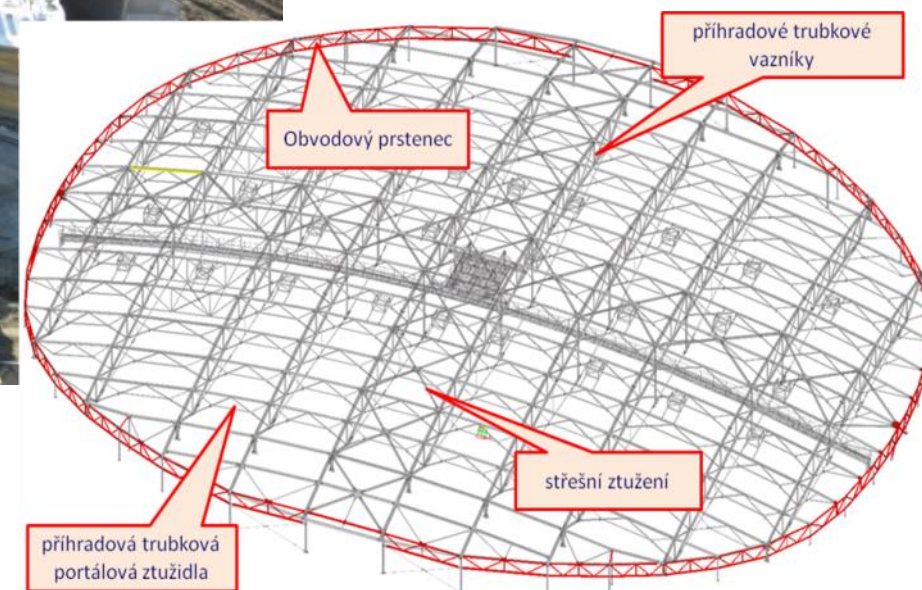
Jednoduchá výroba a montáž

PŘEDPJATÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE

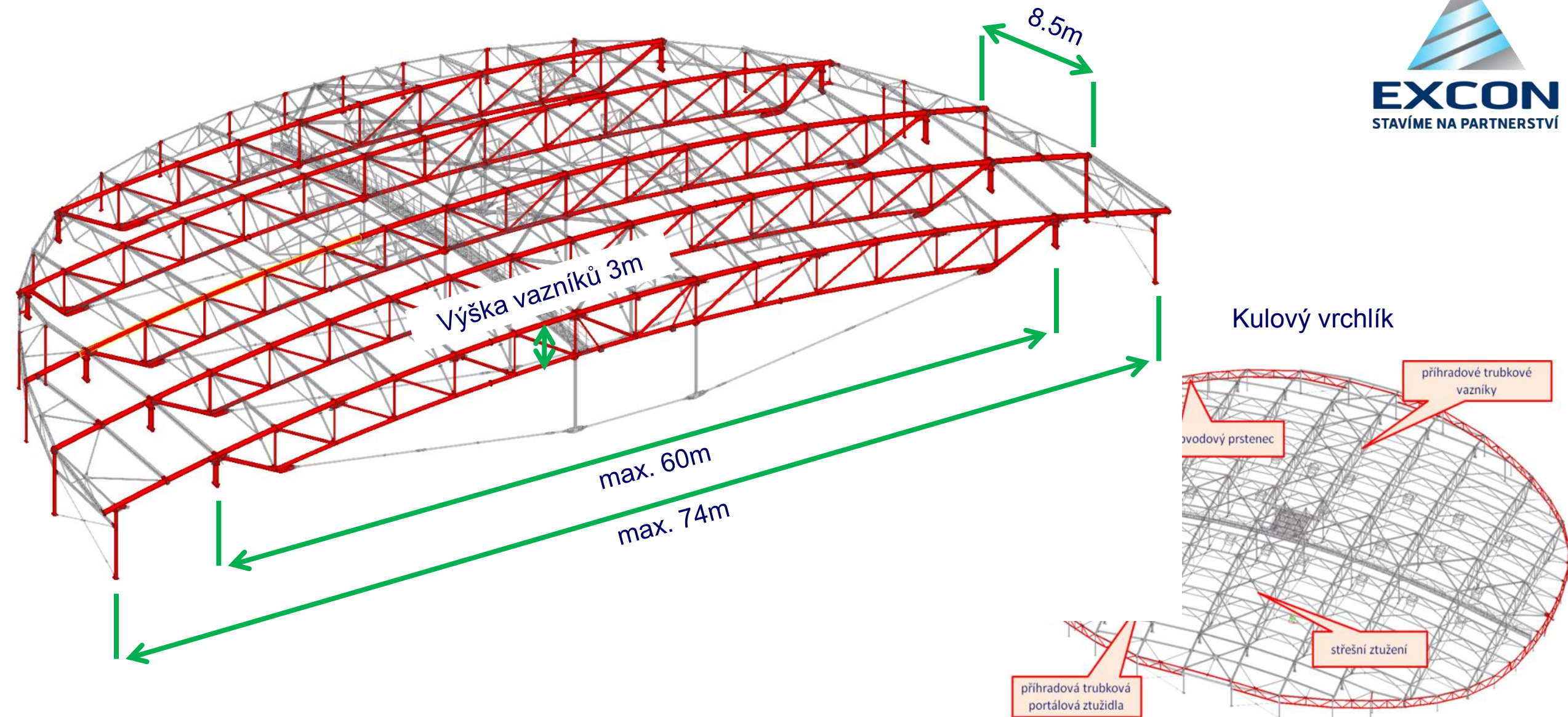
Werkarena Třinec – předpjaté rovinné vzpinadlo



Kulový vrchlík



Werkarena Třinec – předpjaté rovinné vzpinadlo



Werkarena Třinec – předpjaté rovinné vzpinadlo



Werkarena Třinec – předpjaté rovinné vzpinadlo

Nadvýšení, redistribuce vnitřních sil, uvolnění prostoru

Úspora hmotnosti a ceny



Sazka-O2 arena – předpjaté prostorové vzpinadlo

Kulový vrchlík rozpětí 136m vzepětí 9m

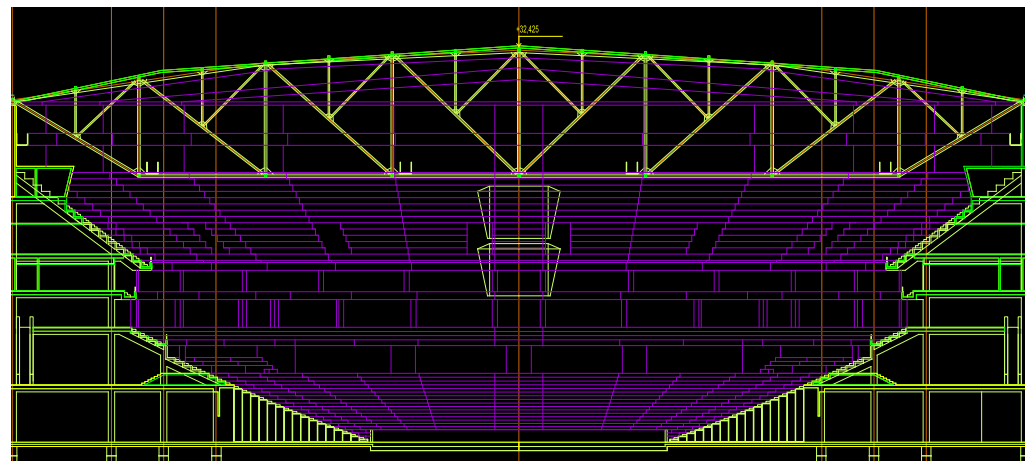
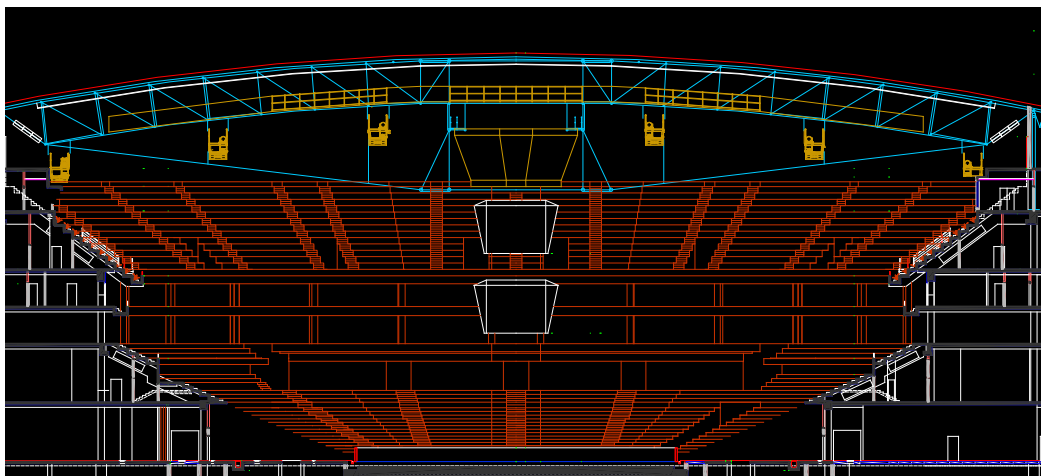




Prostorové vzpínadlo



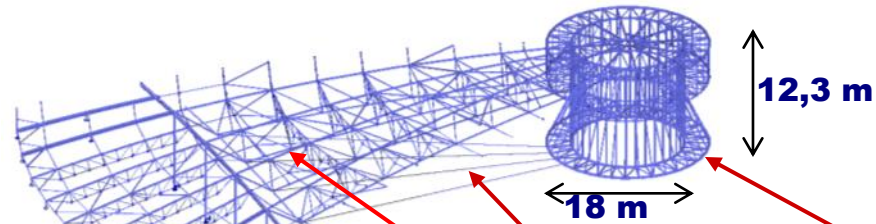
Standardní vazníky



Sazka-O2 arena – statické schema

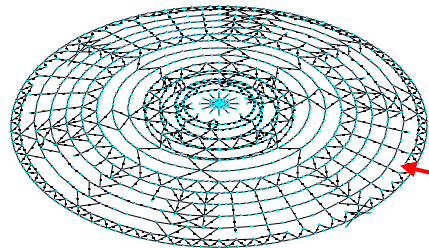
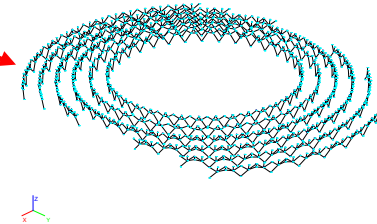


**32 kloubových
sloupů**



36 táhel M100
**36 příhradových
vazníků**

Středový příhradový válec
Svislá kruhová ztužidla

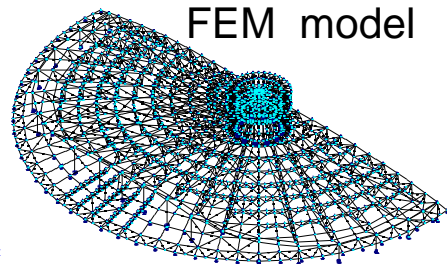
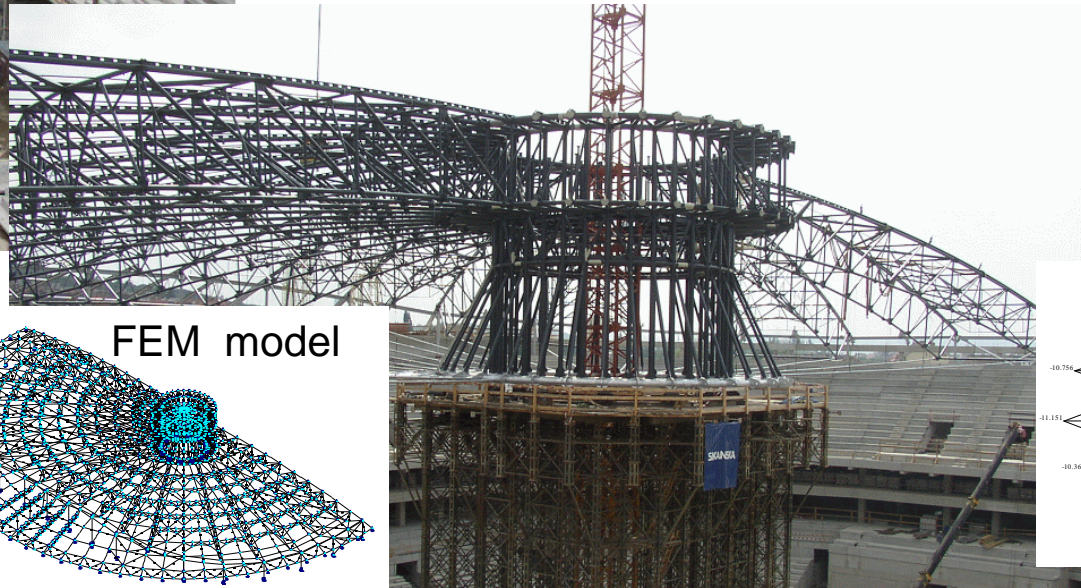
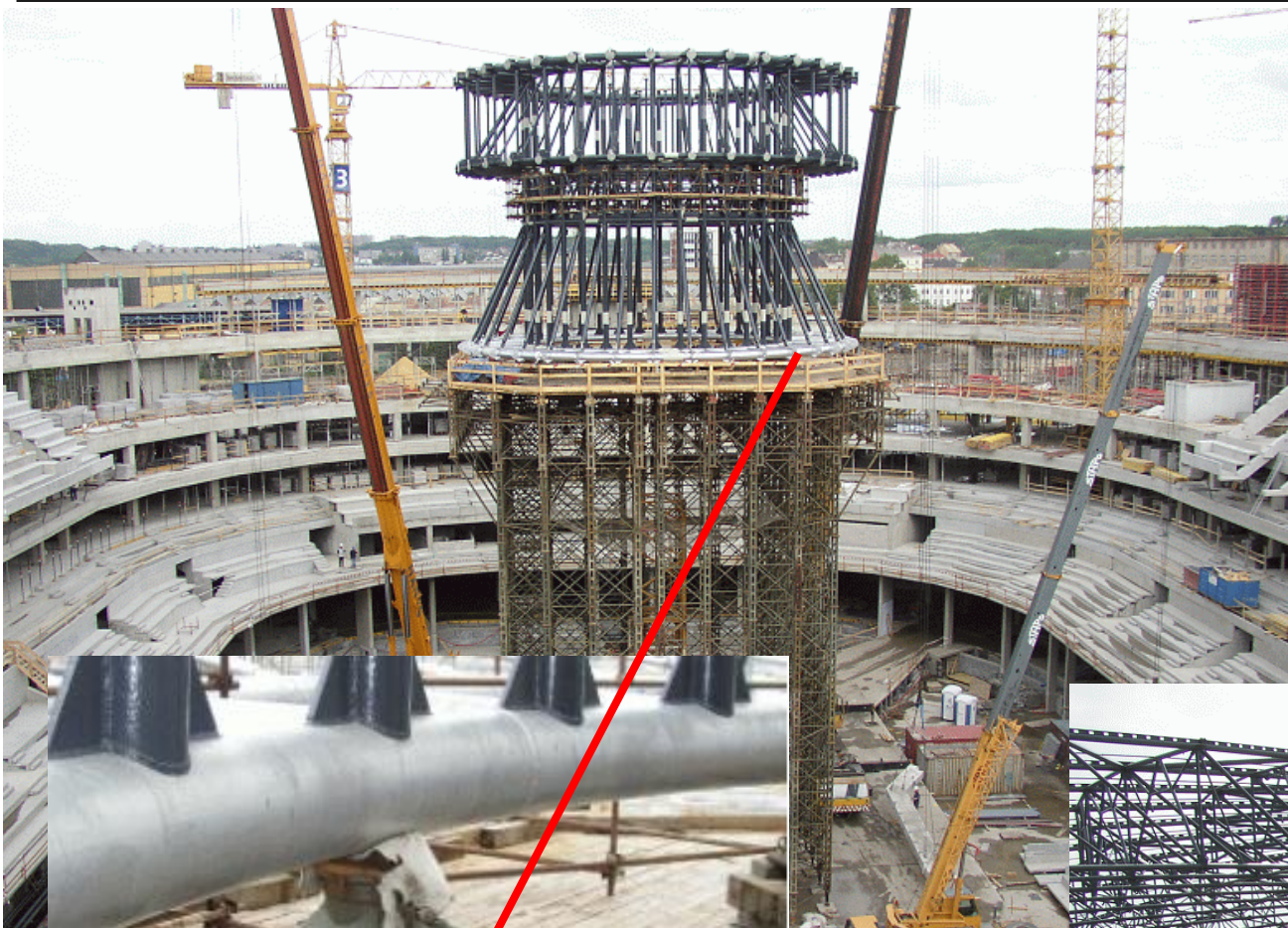


Kulový vrchlík vzepětí 9 m
Rozpětí 135 m

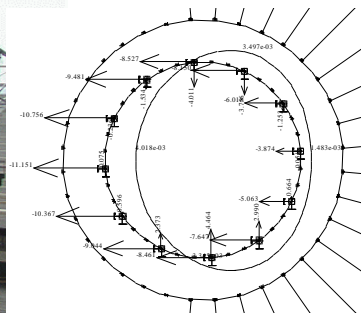
Ztužení střešní roviny

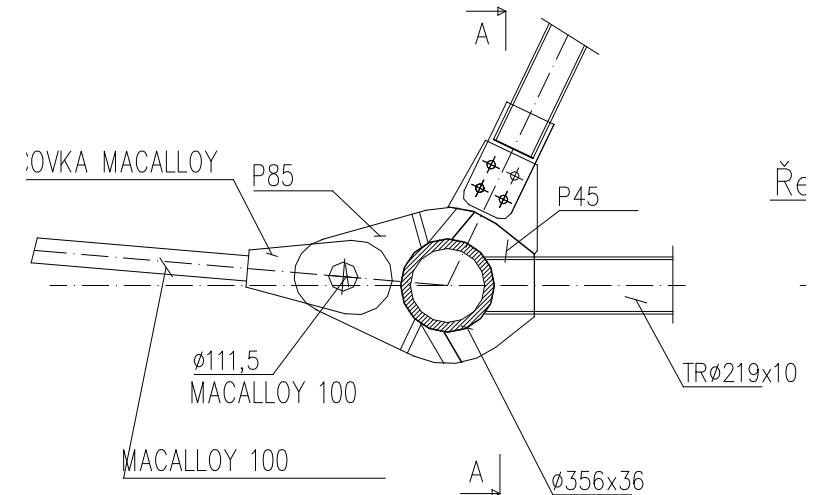
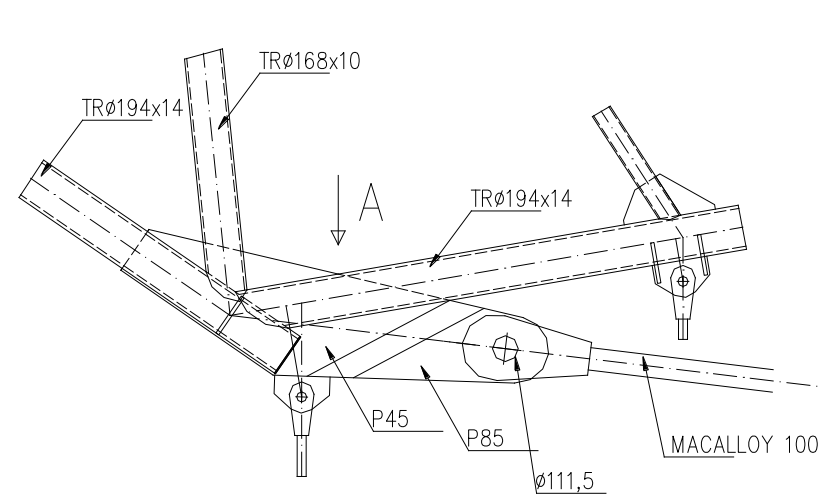
**4 radiální
ložiska**





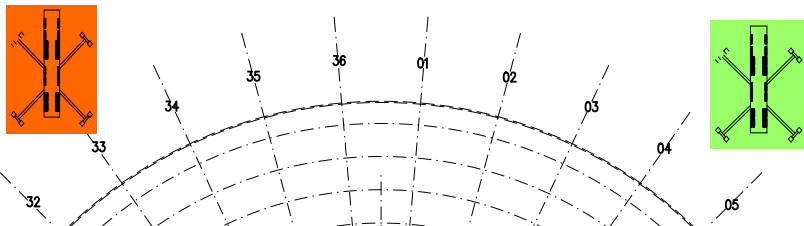
FEM model



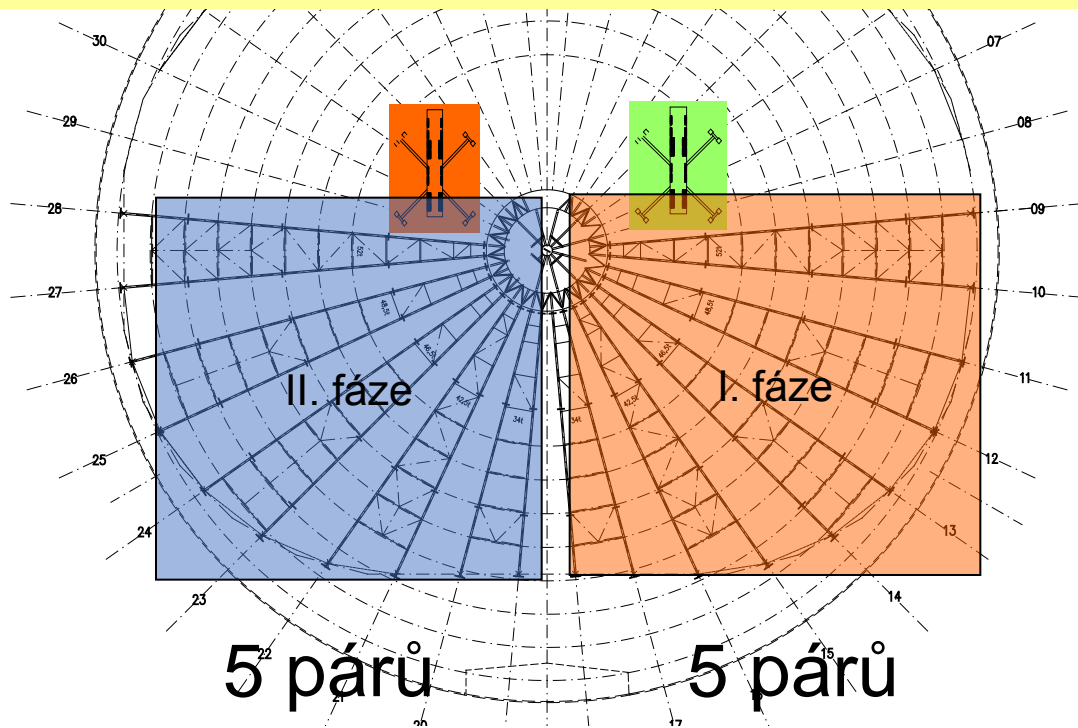


Táhla Macalloy průměru M100

Montáž vazníků a táhel



16 vazníků montováno jednotlivě z venku



Předpínání táhel a spuštění podpory



Předpínání táhel a spuštění podpory

Vzájemné ovlivňování jednotlivých táhel.

Tie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	530	-130	-51	-11	12	28	39	45	51
2	-135	583	-73	-24	1	21	34	42	47
3	-48	-71	593	-70	-26	5	21	31	37
4	-11	-24	-66	543	-54	-9	9	20	26
5	11	0	-24	-53	490	-32	-7	6	13
6	25	19	5	-8	-32	438	-40	-12	-6
7	38	31	21	9	-7	-43	457	-54	-36
8	46	41	32	22	8	-13	-56	442	-89
9	52	46	38	27	13	-6	-39	-89	412



	Pokles konstrukce	Přírůstek síly v lanu	Pohyb ložiska
	[mm]	[kN]	[mm]
teoretický	65	285	4
změřený	50	251	4





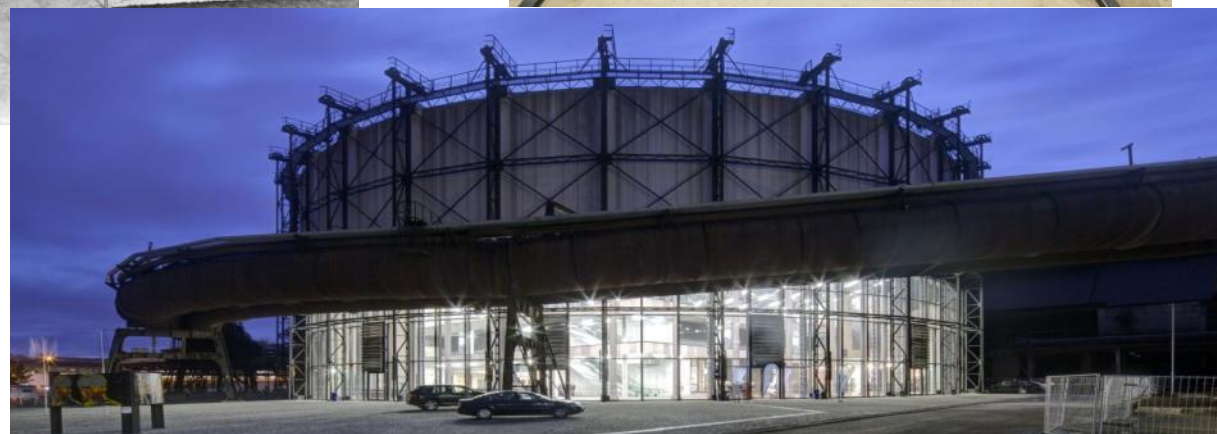
V prostoru mezi vazníky a táhly vznikl prostor pro unikátní divadelní technologii



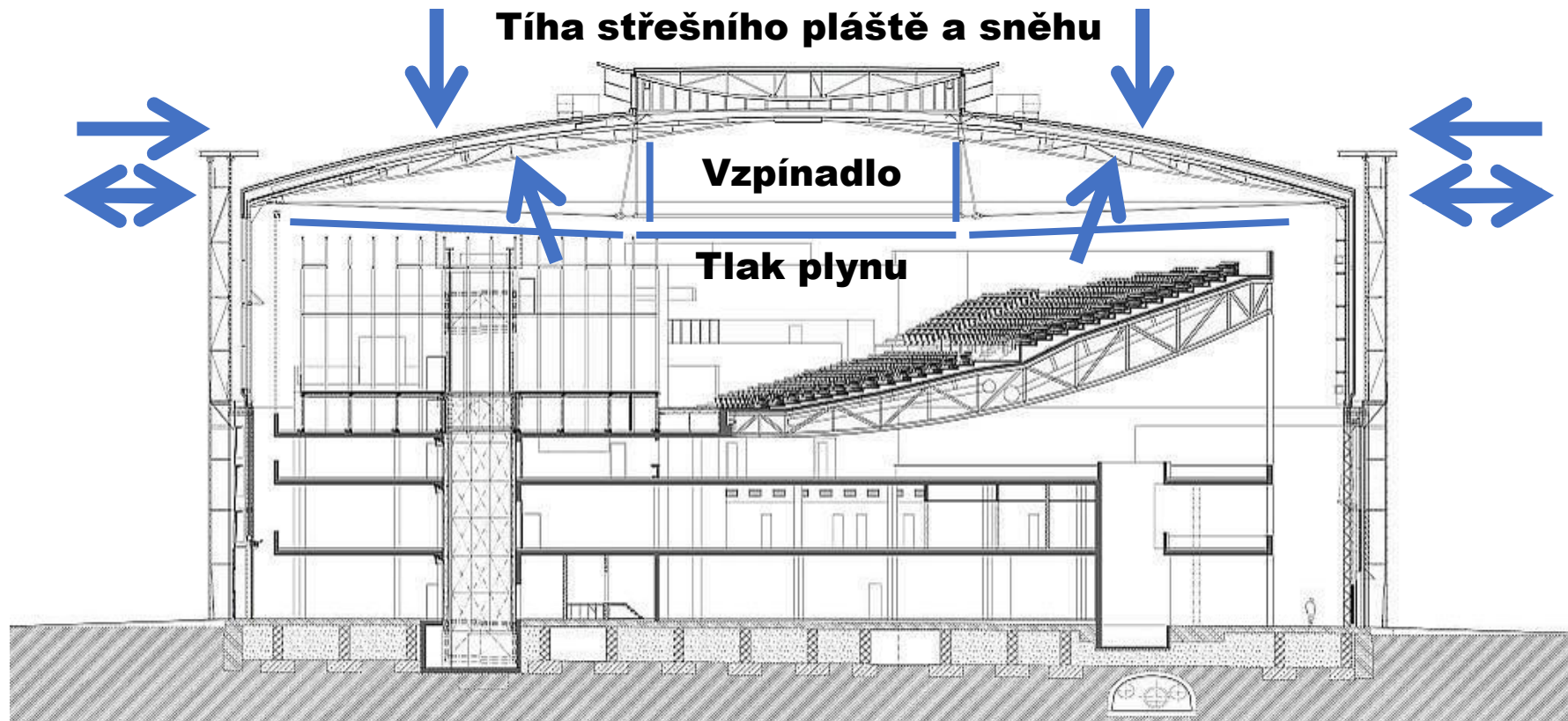
Střecha kulový vrchlík o rozpětí 135m, vzepětí 9m
Celková hmotnost ocelové konstrukce: 1600 t ... 125 kg/m²
Celkové zatížení nad arénou: 400 kg/m²

Nadvýšení konstrukce předpětím
Redistribuce vnitřních sil předpětím
Uvolnění prostoru pro divadelní techniku a ostatní TG
Atraktivní vzhled interieru

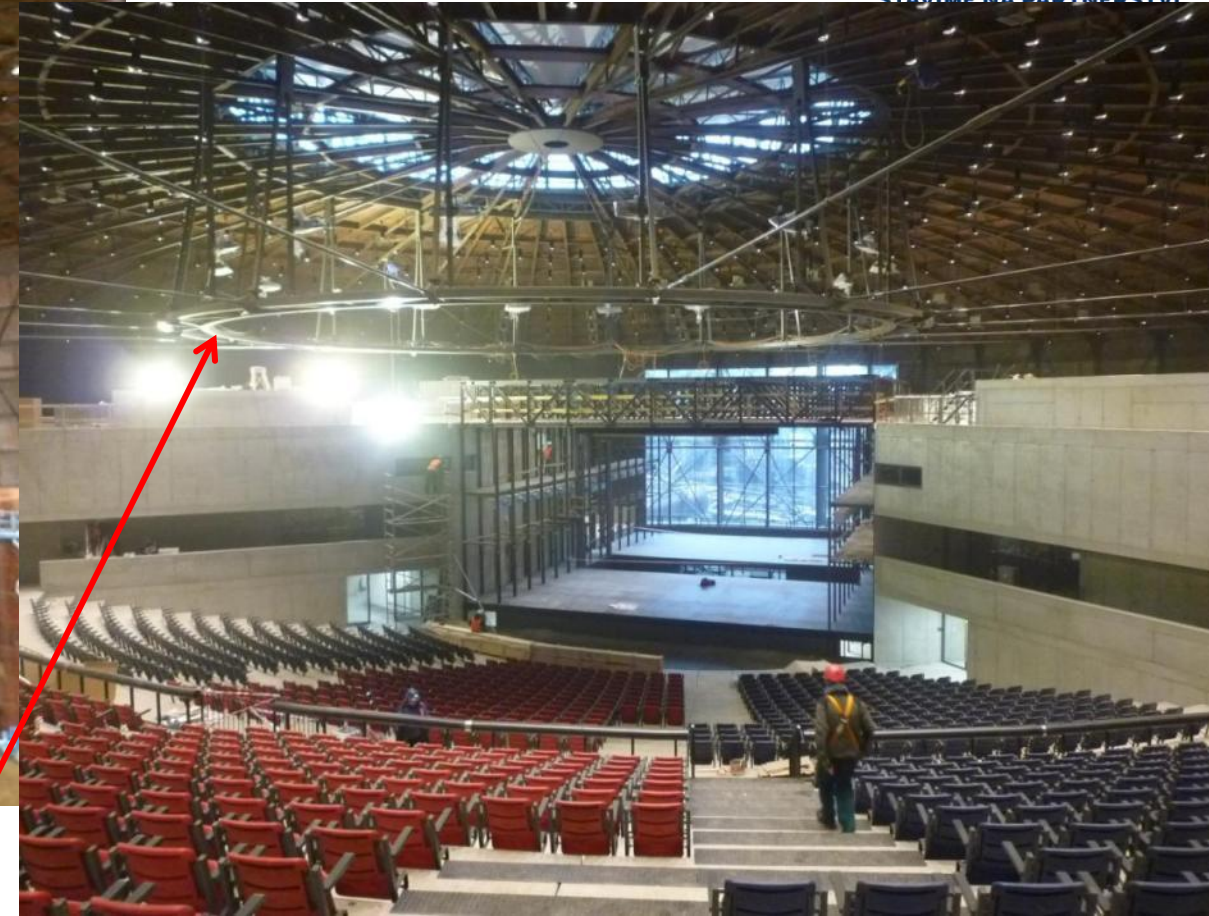
Konverze plynojemu na multifunkční aulu Gong



Konverze plynojemu na multifunkční aulu Gong



Konverze plynojemu na multifunkční aulu



Redistribuce vnitřních sil – vnesení tlakové síly do obvodového prstence prostřednictvím prostorového předpjatého vzpínadla

Stadion pro stolní tenis Peking

Peking University Gymnasium



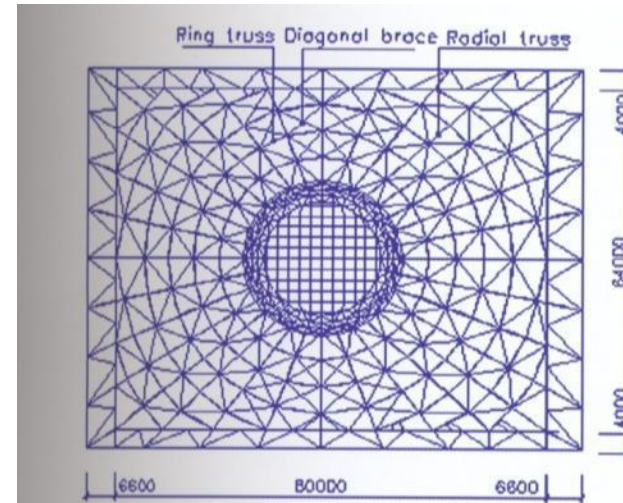
Exterior view(外景)

Stadion pro stolní tenis Peking

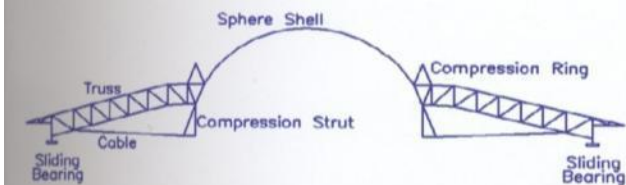
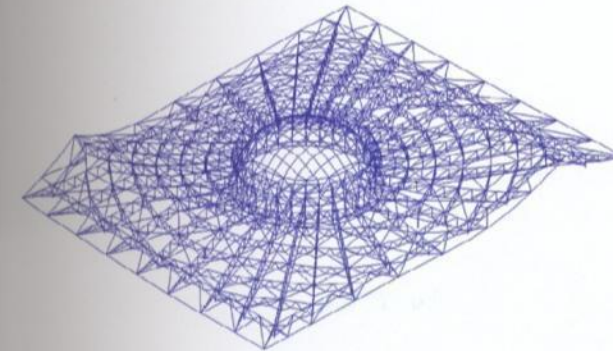


**Konstrukční systém
inspirovaný Sazka arénou**

**103x92 m
8000 diváků**



Layout plan of structure(结构平面)



Section(结构剖面图)



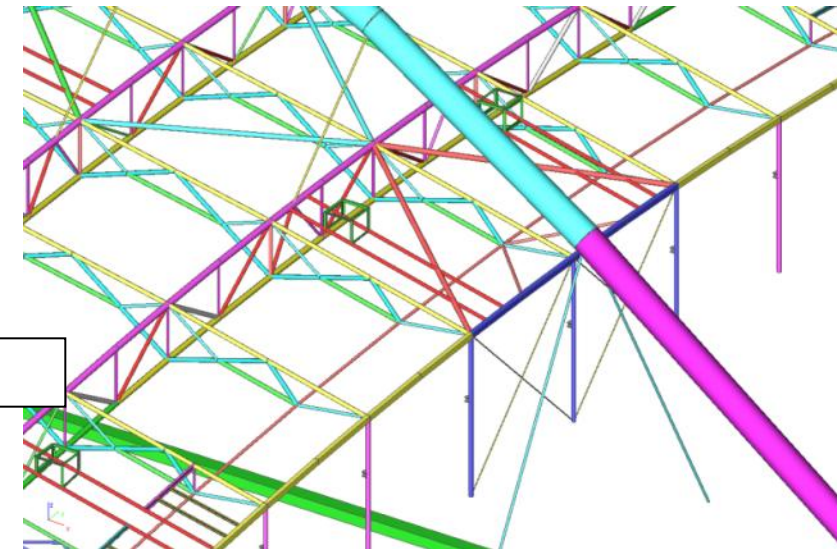
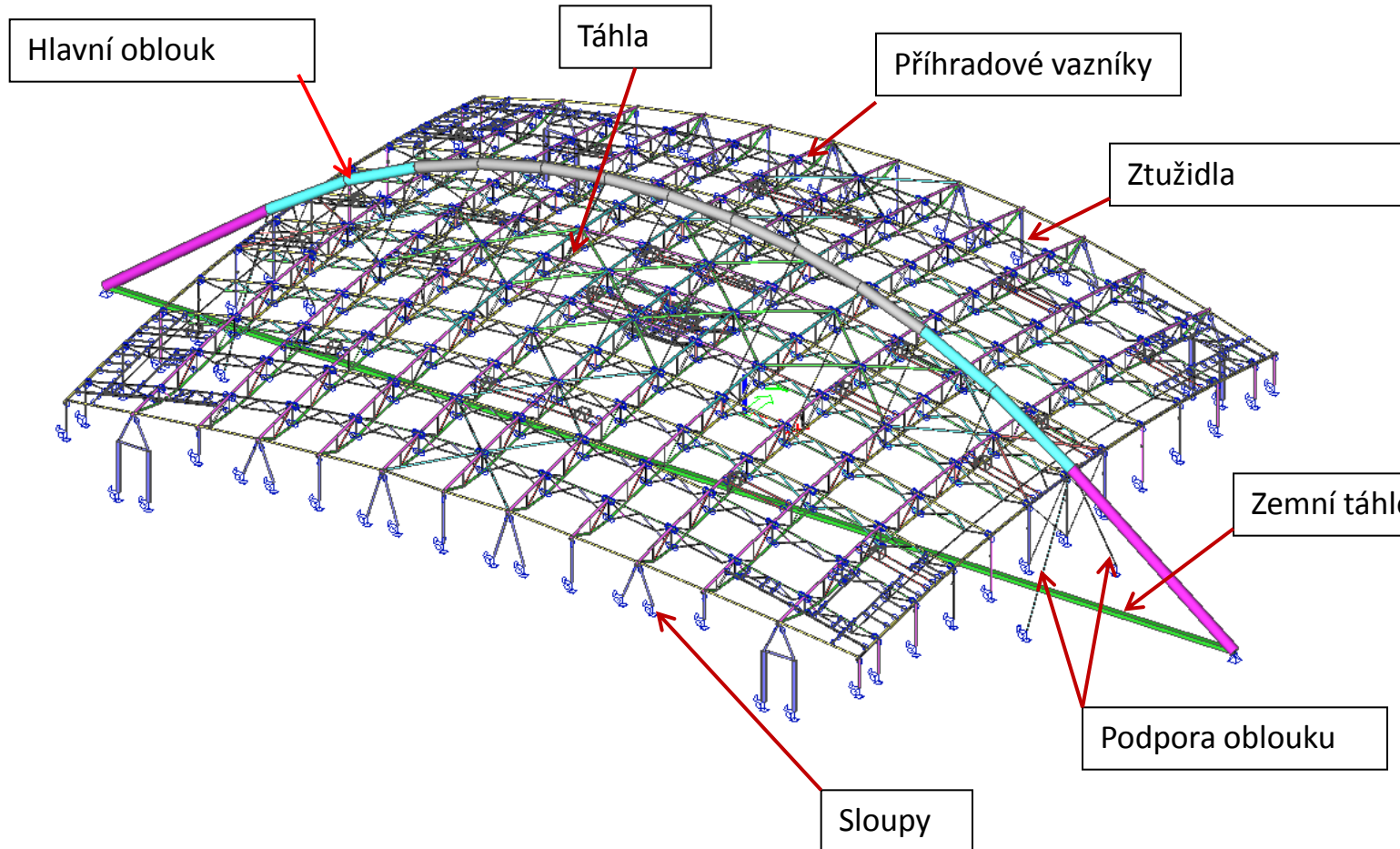
Arena Chomutov



- Střecha je zavěšena na obloukové superkonstrukci
- Nadvýšení a redistribuce vnitřních sil předpětím
- Rozpětí 71m, vzepětí 3,5m, konstrukční výška vazníků 2m, Oblouk rozpětí 120m, vzepětí 28m



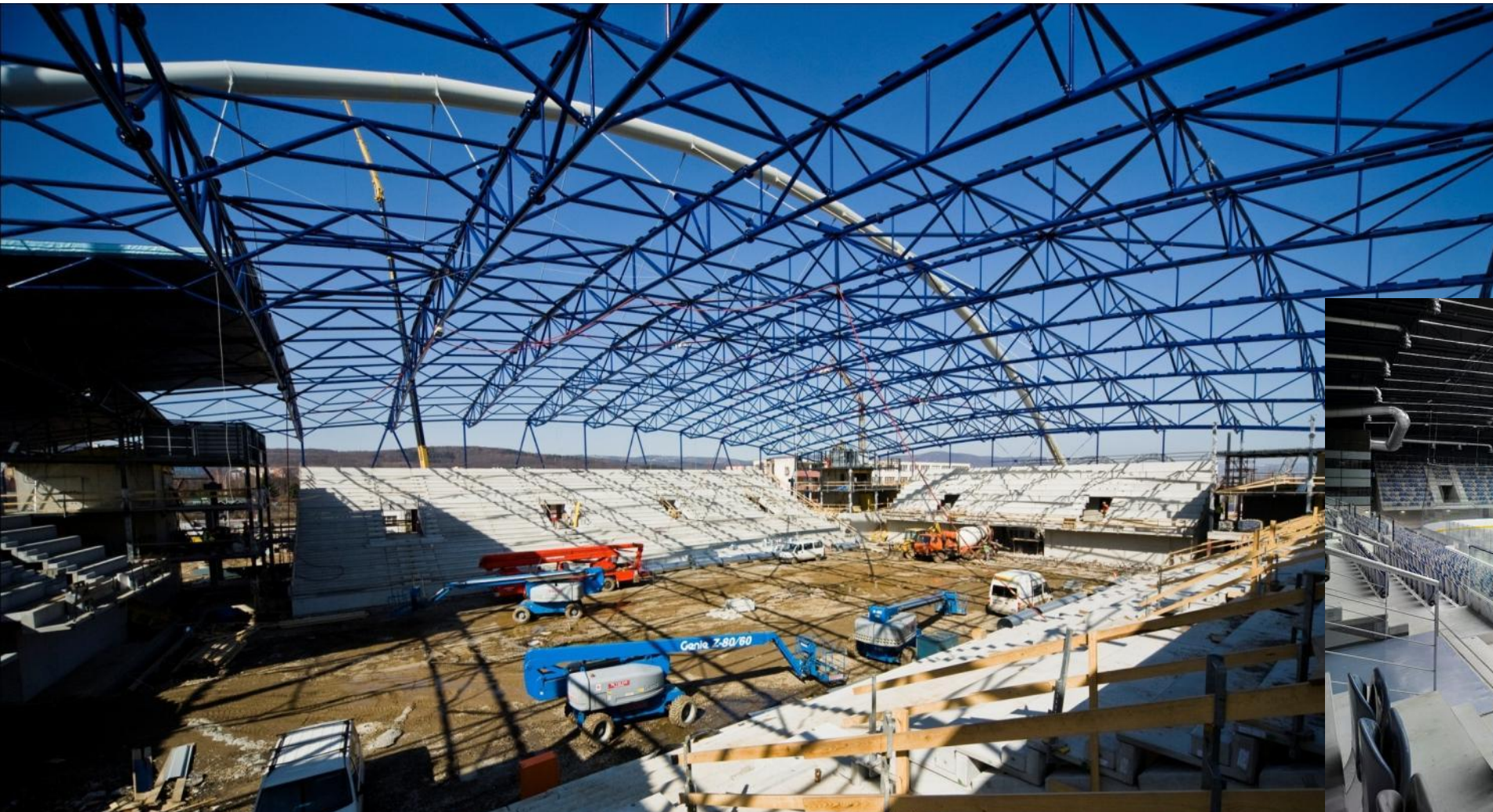
Arena Chomutov



Arena Chomutov



Arena Chomutov



Štíhlá konstrukce, při rozpětí 71m mají vazníky konstrukční výšku 2m

Arena Chomutov



Hangár Mošnov

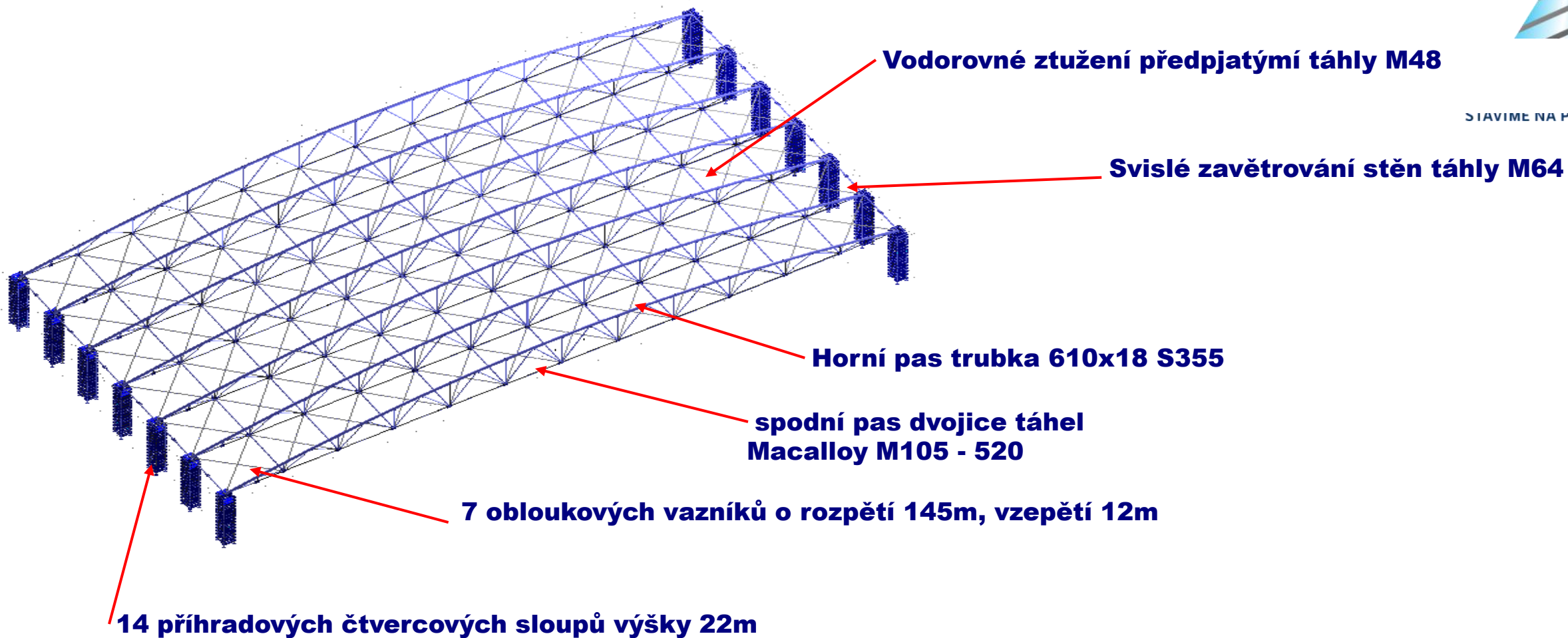


Úspora 400t díky přechodu na technologii předpjatých táhel

Hangár Ostrava, Mošnov, půdorys 145x80m



STAVIME NA PARTNERSTVI



PŘEDPJATÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE

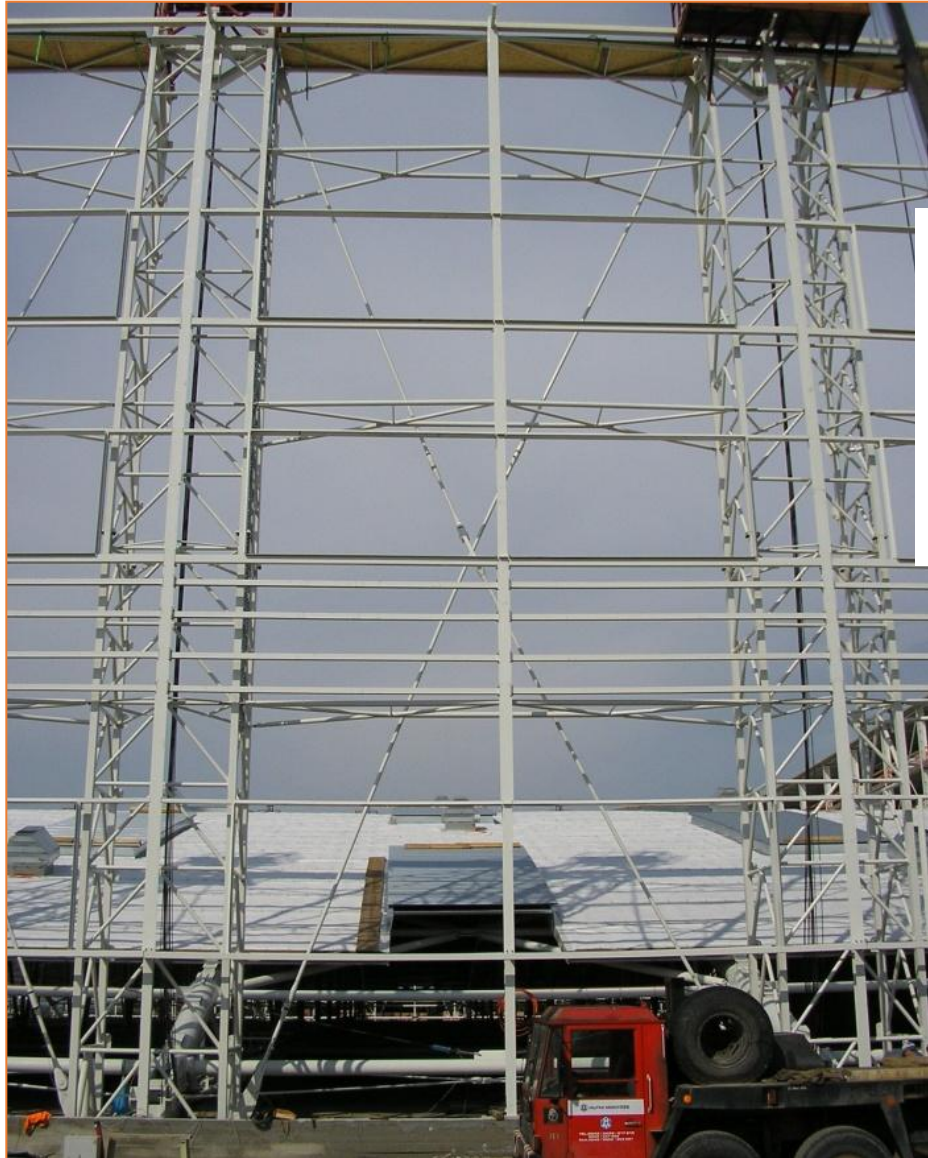
Spodní pas 2 předpjatá táhla M105



Horizontální ztužidla M48

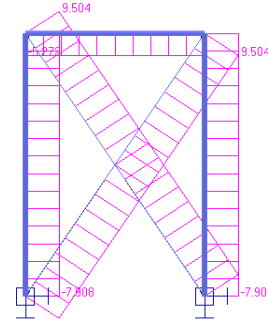


Hangár Mošnov - předpjaté křížové stěnové ztužidlo M76

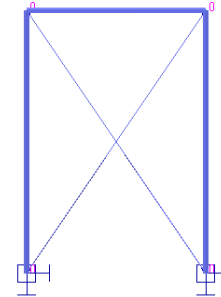


Předpětím se tuhost zdvojnásobí

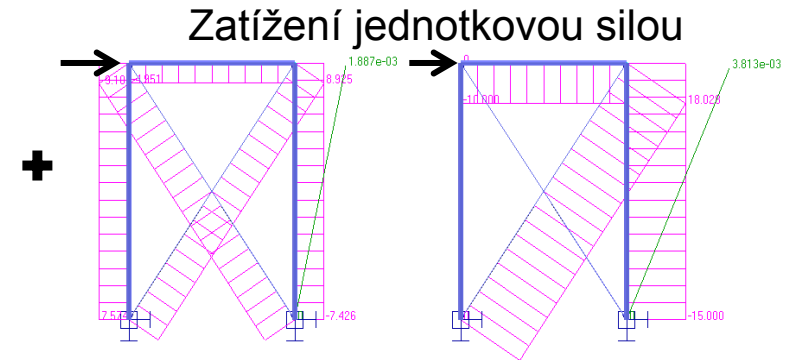
Zatížení předpětím



předepnuté



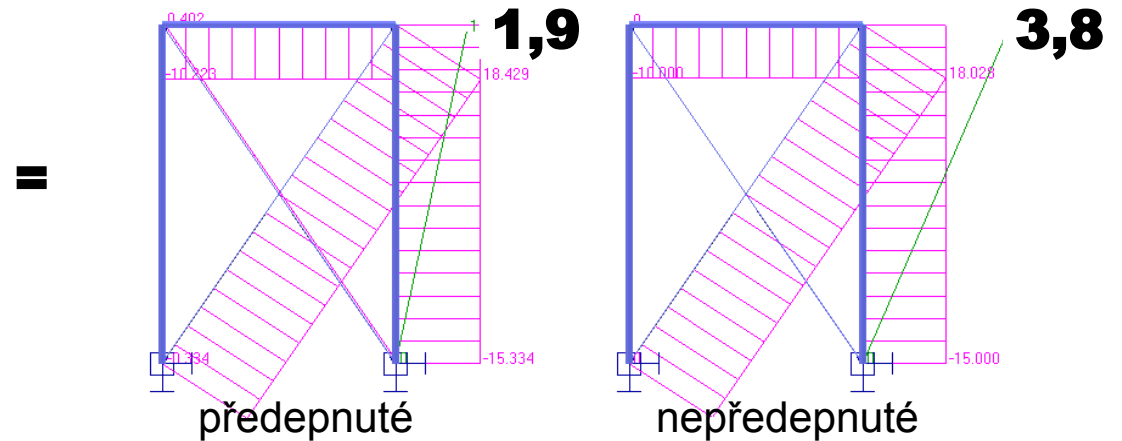
nepředepnuté



předepnuté

nepředepnuté

Výsledné vnitřní síly jsou shodné, deformace poloviční



PŘEDPJATÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE



Zdvih střechy



Postup montáže 03-11/2007



03-04/2007
Montáž střešní
kce

05-06/2007
Montáž sloupů a stěnových
prvků,
střešního pláště

19.-20.6.2007
Zvedání střešní
kce

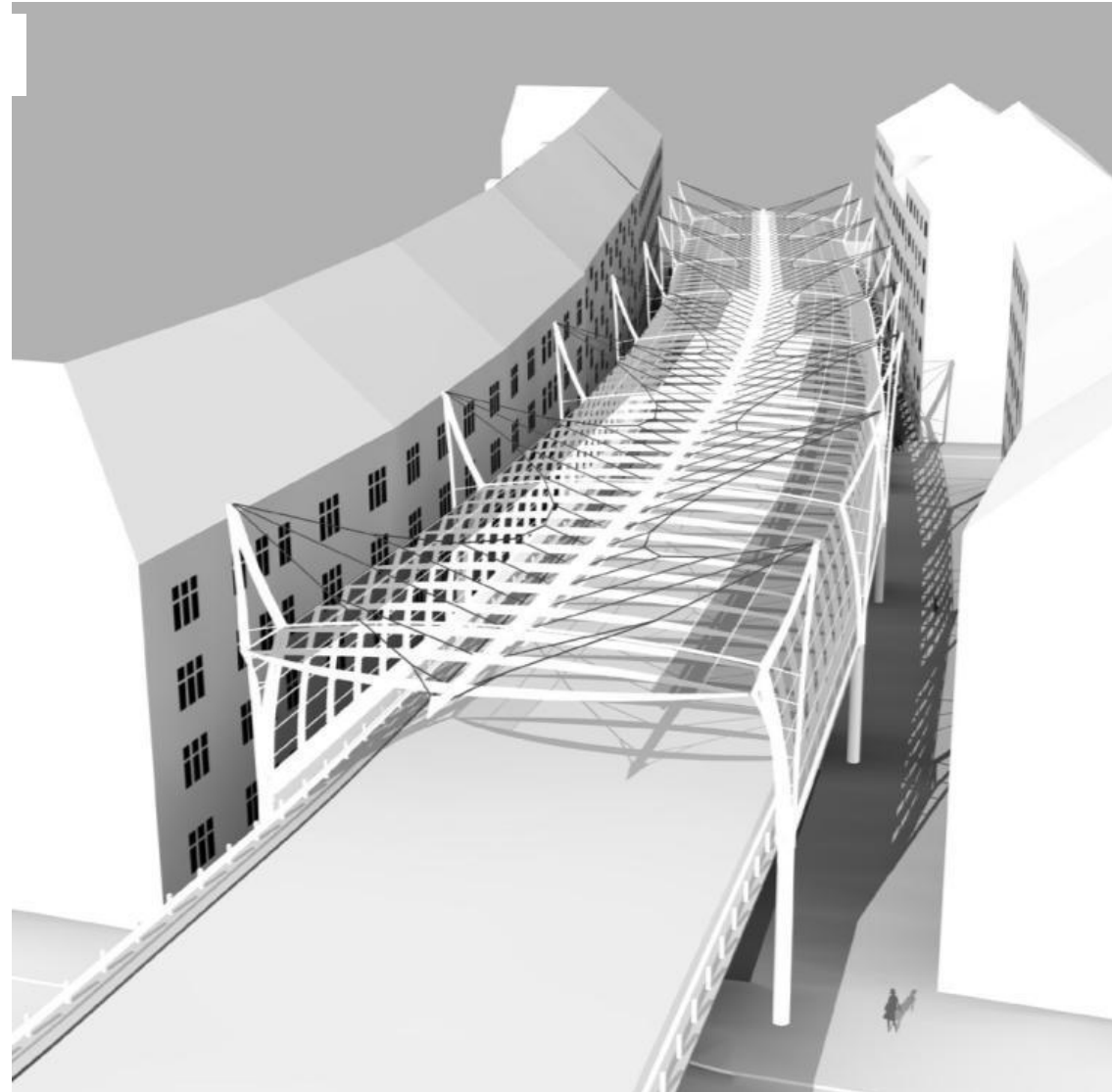
06-11.2007
Dokončování opl
áštění, montáž
vrat

Předpjaté zavětrování střech a stěn ZS Chomutov tréninková hala

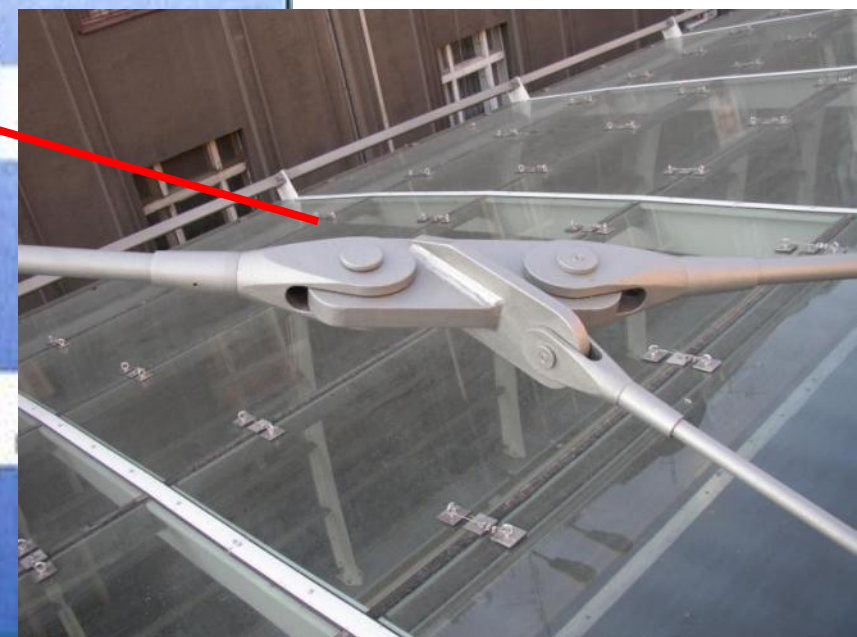
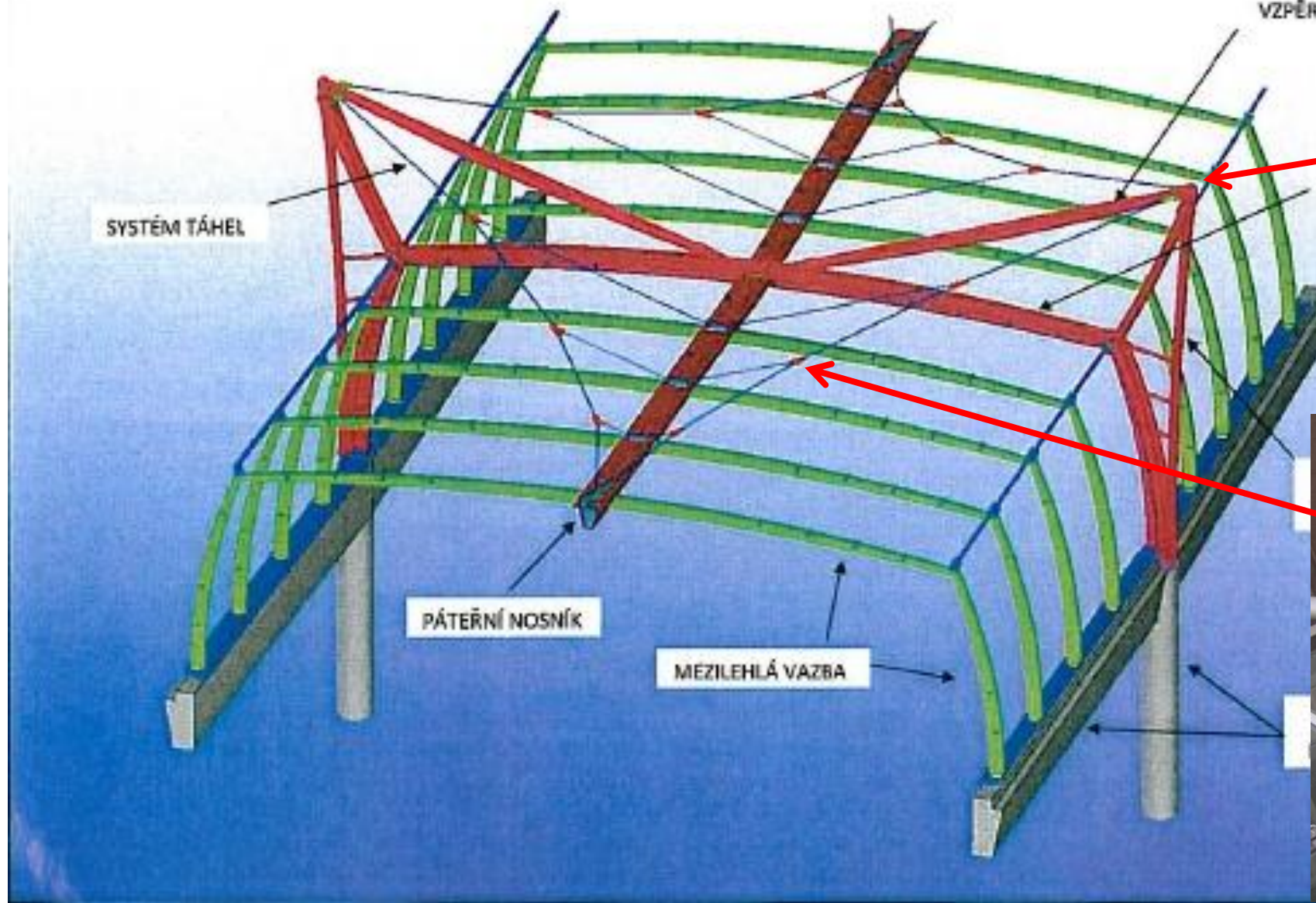


Protihlukový tunel Hradec Králové

Sít' 140 předpjatých táhel

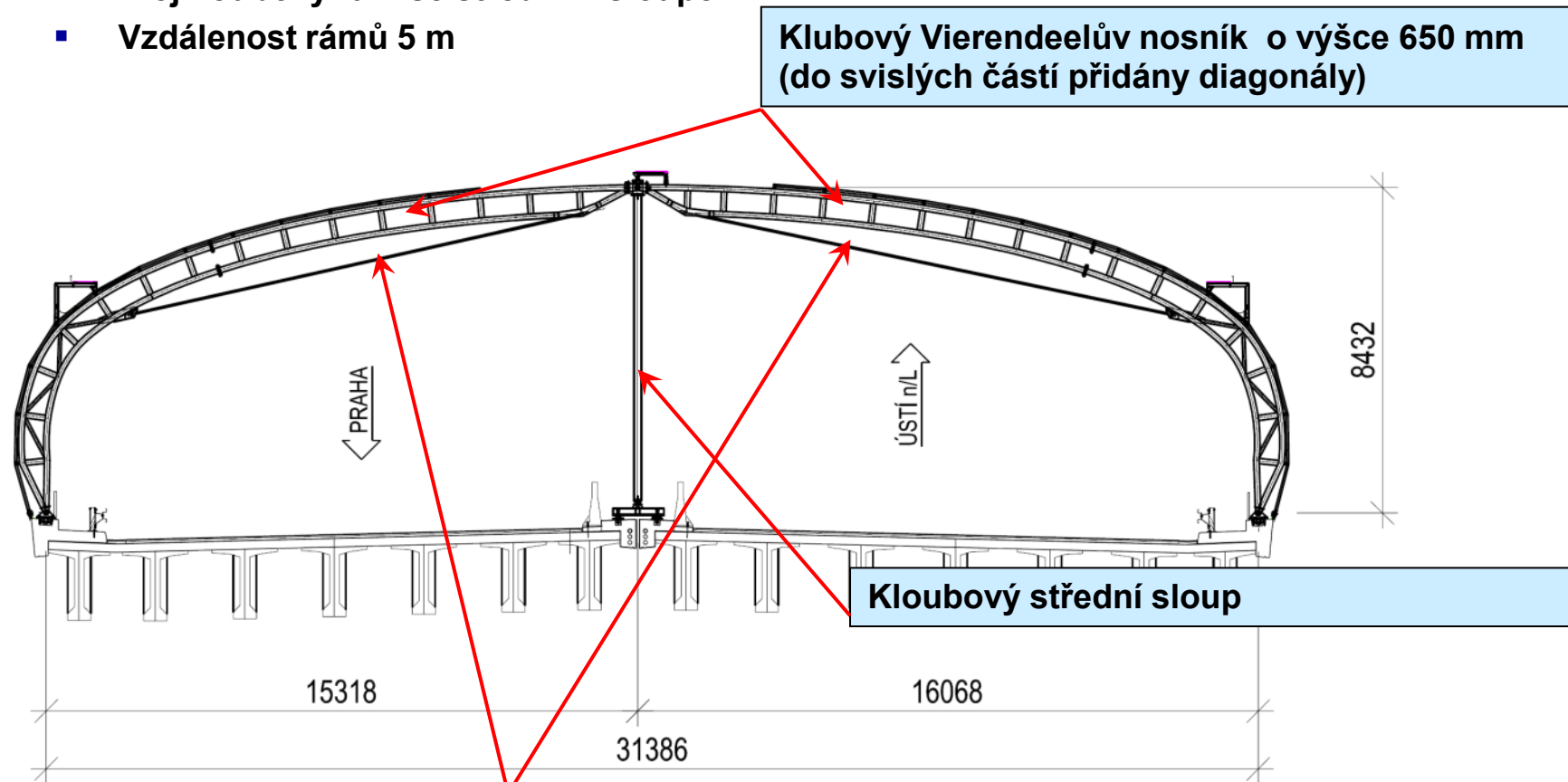


Konstrukční části tunelu



Příčný řez:

- Trojkloubový rám se středním sloupem
- Vzdálenost rámu 5 m

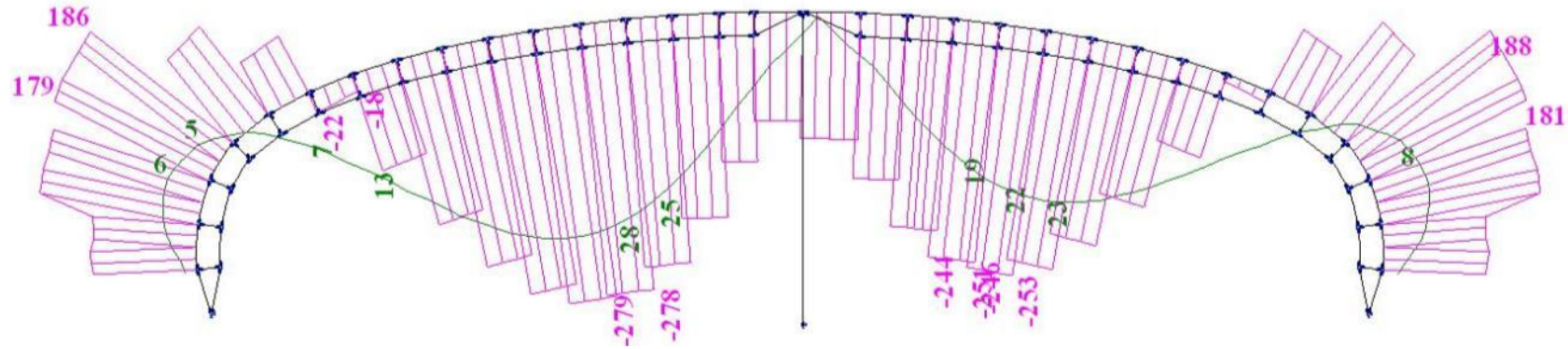


Předpjatá táhla (přidaná oproti původnímu návrhu)

- ⇒ zvýšení tuhosti konstrukce
- ⇒ příznivá redistribuce sil předpětím táhel

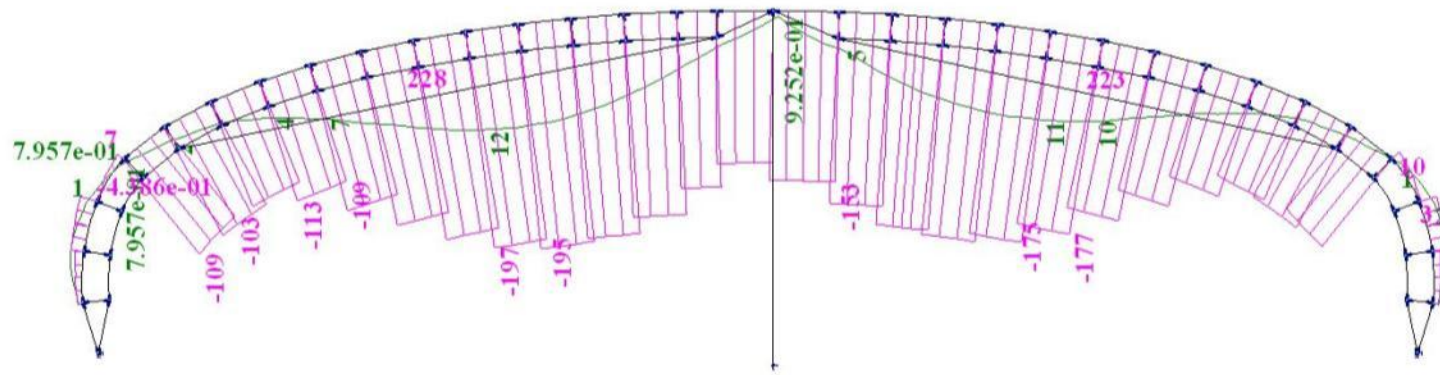
Normálové síly a deformace od vlastní tíhy a sněhu:

a) Konstrukce bez předpjatých táhel:

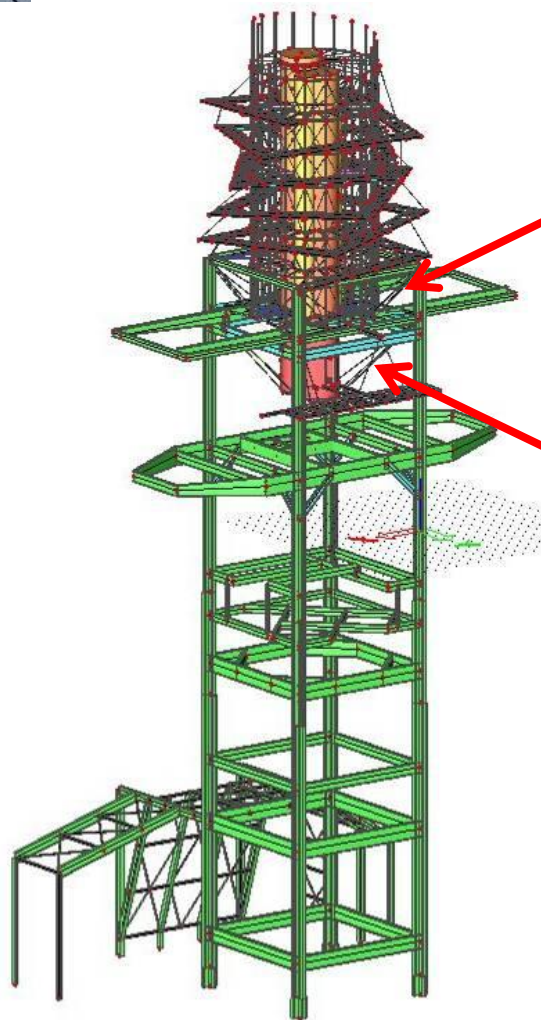
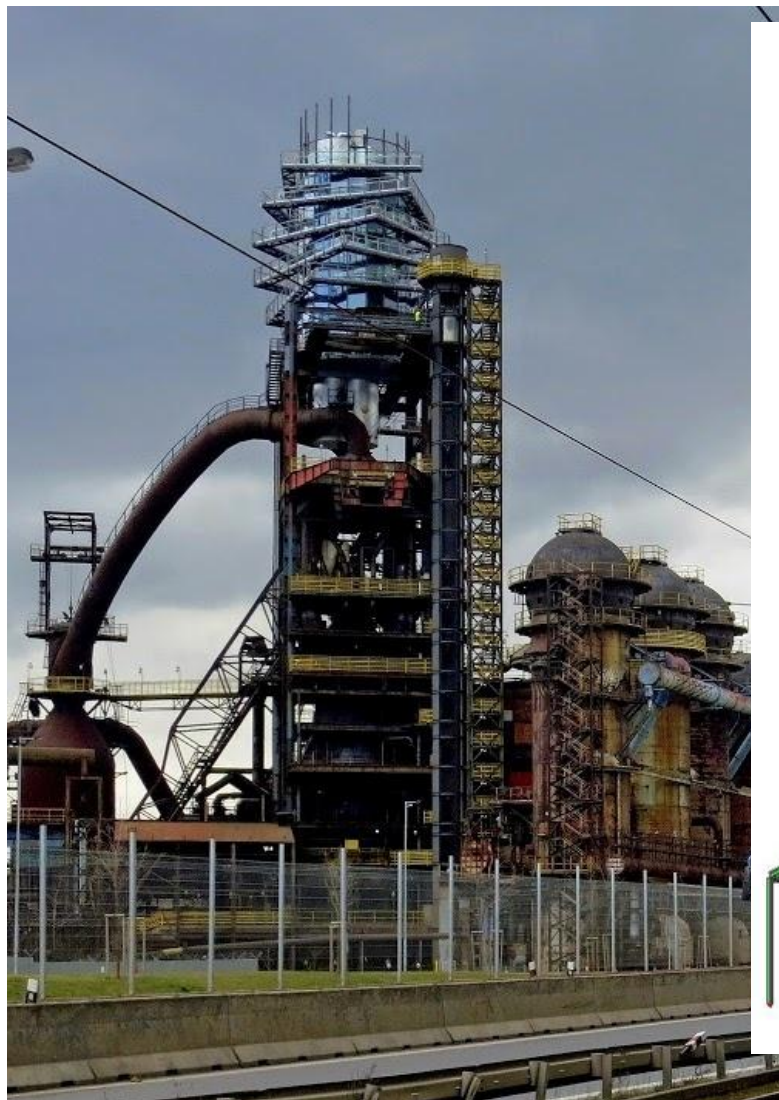


20% hmotnosti (200t) ušetřeno díky dodatečné instalaci předpjatých táhel

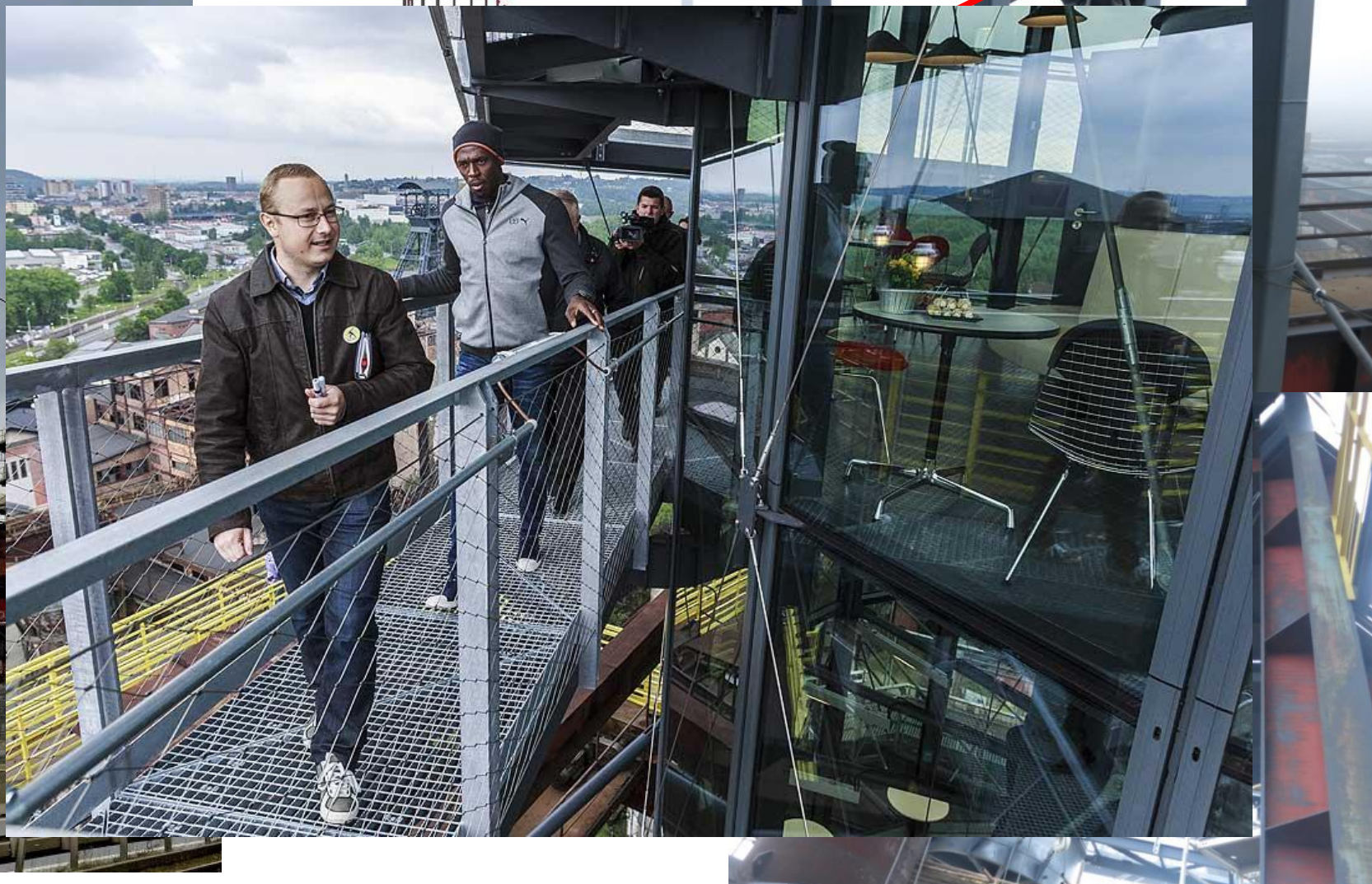
b) Konstrukce s předpjatými táhly:



Bolt tower Vítkovice



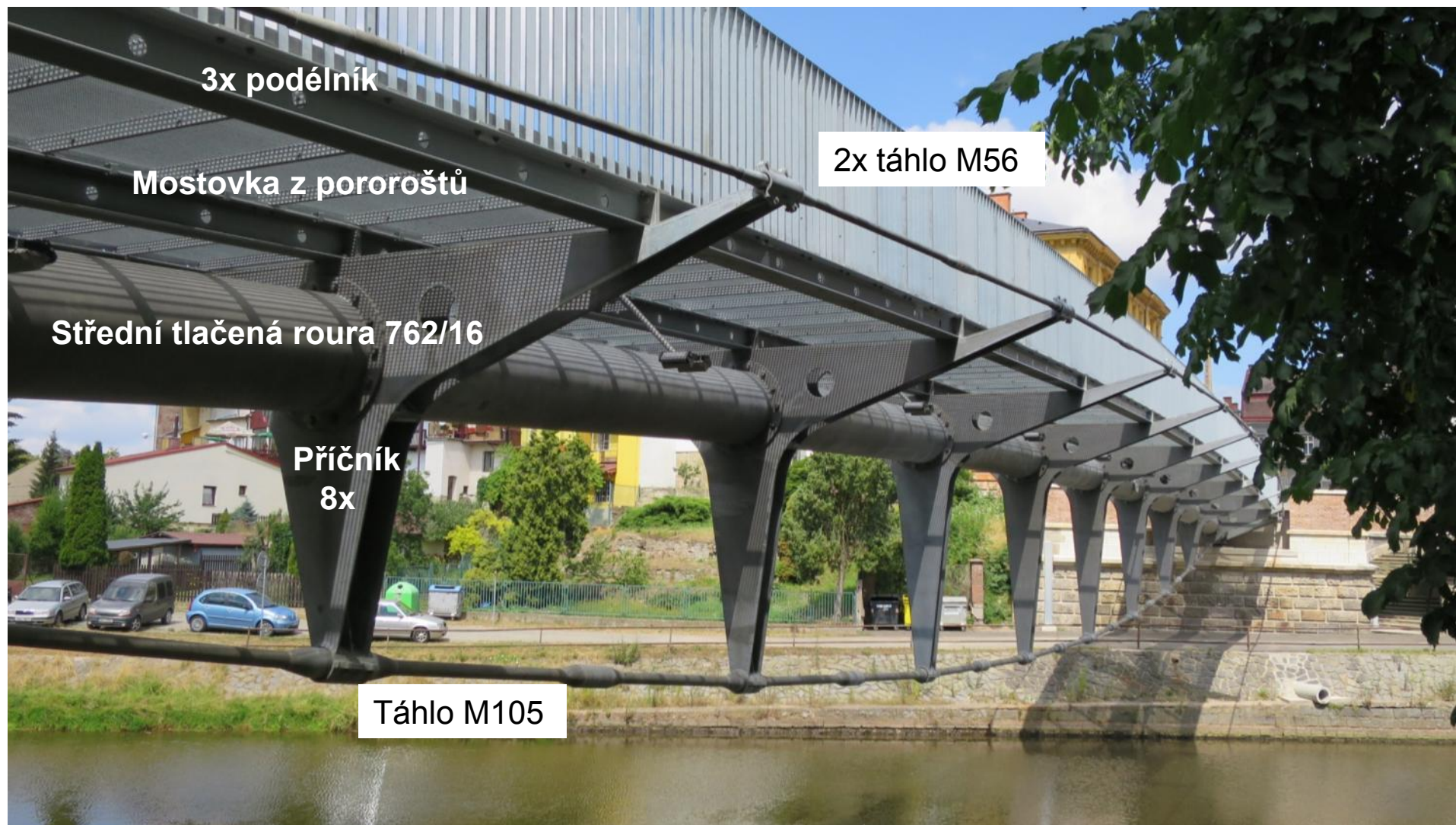
Bolt tower Vítkovice



Komenského most v Jaroměři



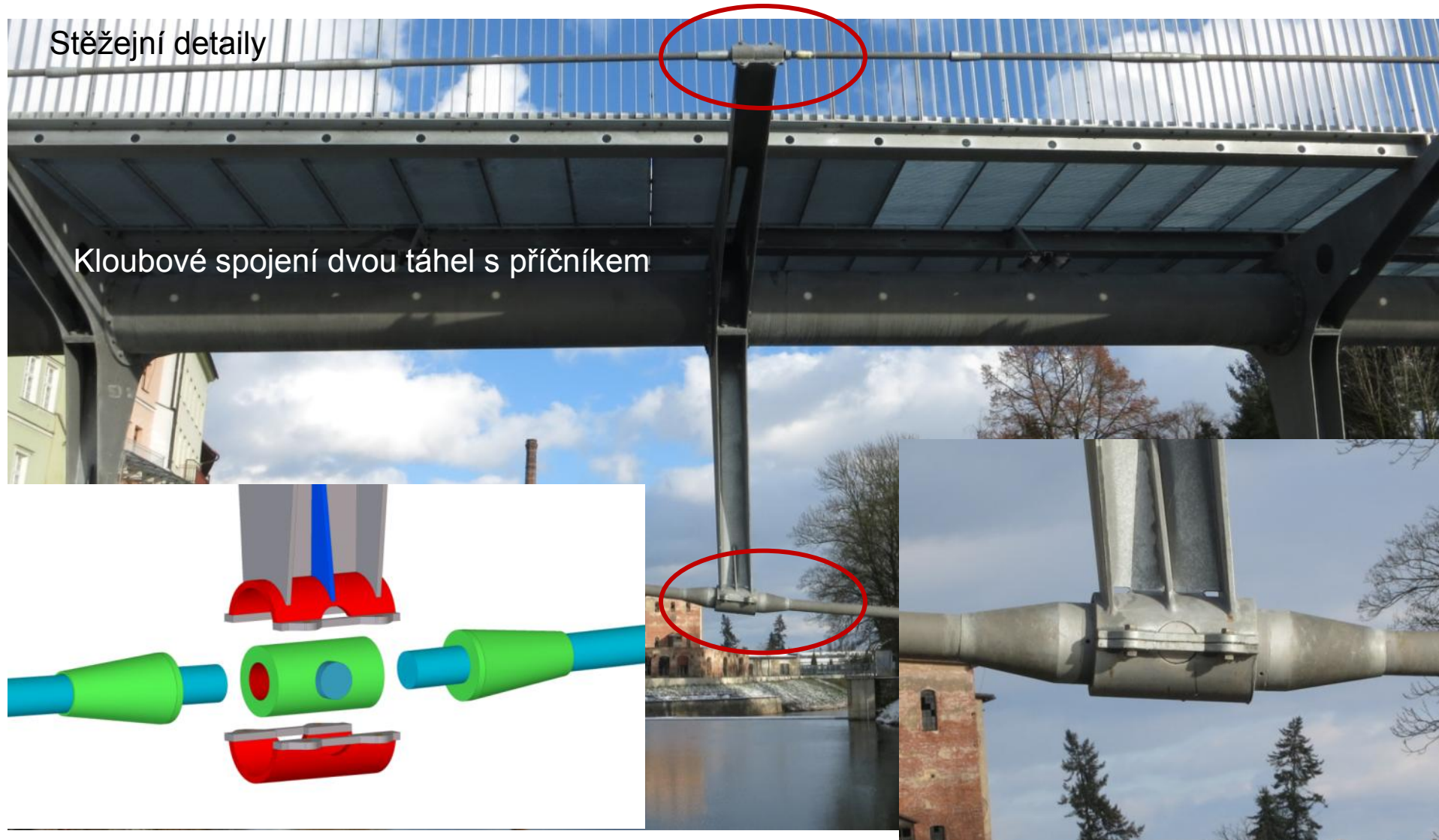
Komenského most v Jaroměři



Komenského most v Jaroměři

Stěžejní detaily

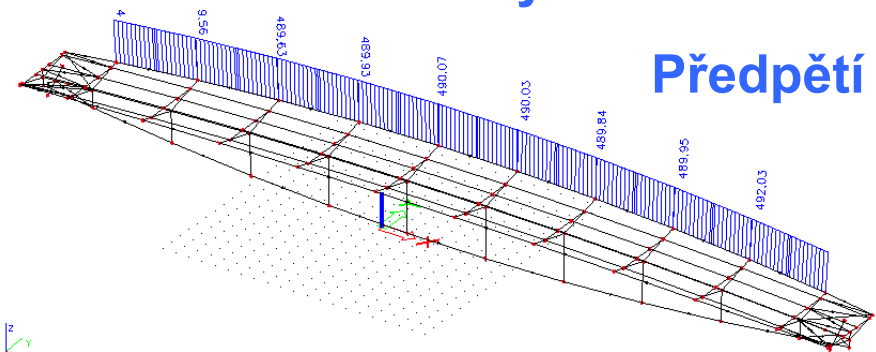
Kloubové spojení dvou táhel s příčným



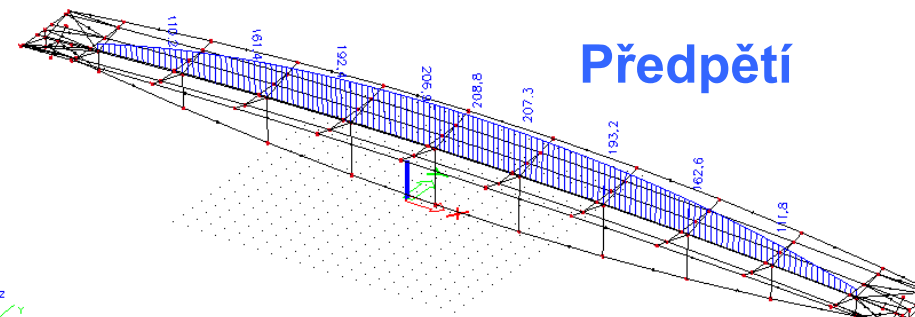
Montáž a předpínání



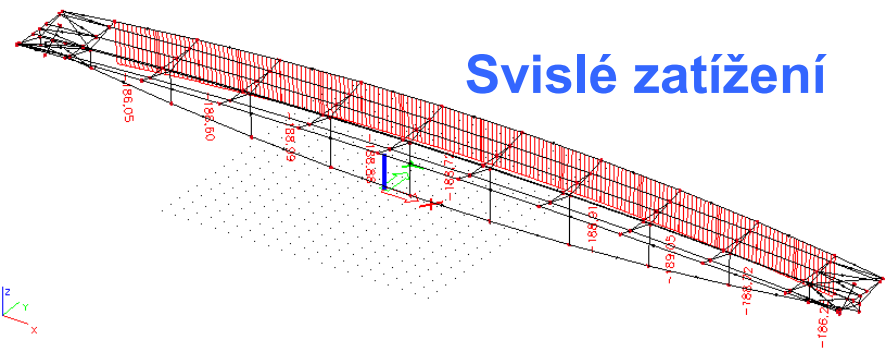
Normálové síly horních táhel



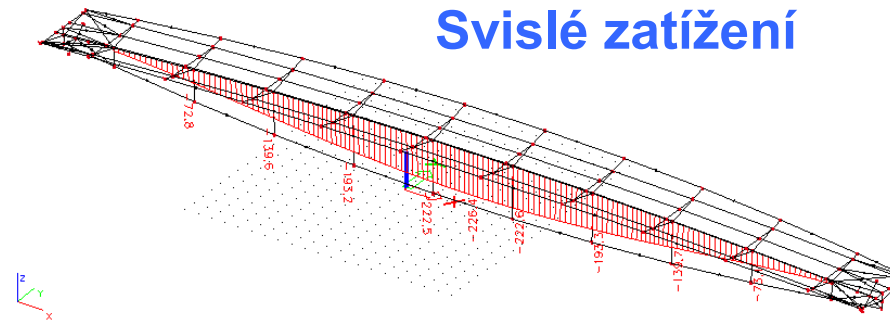
Průhyb páteře



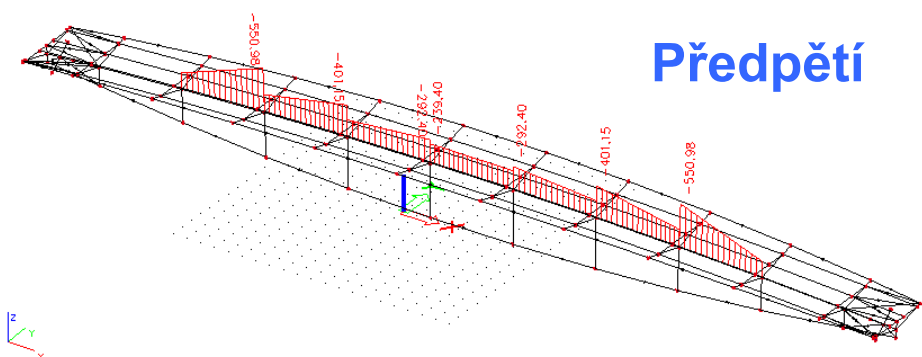
Svislé zatížení



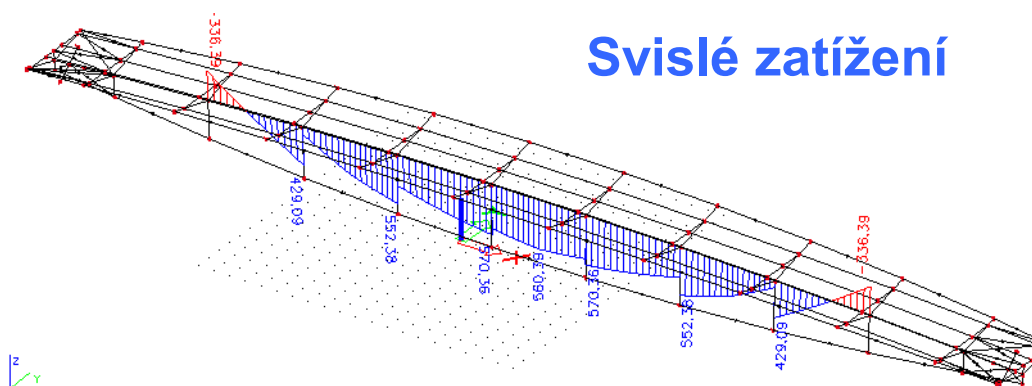
Svislé zatížení



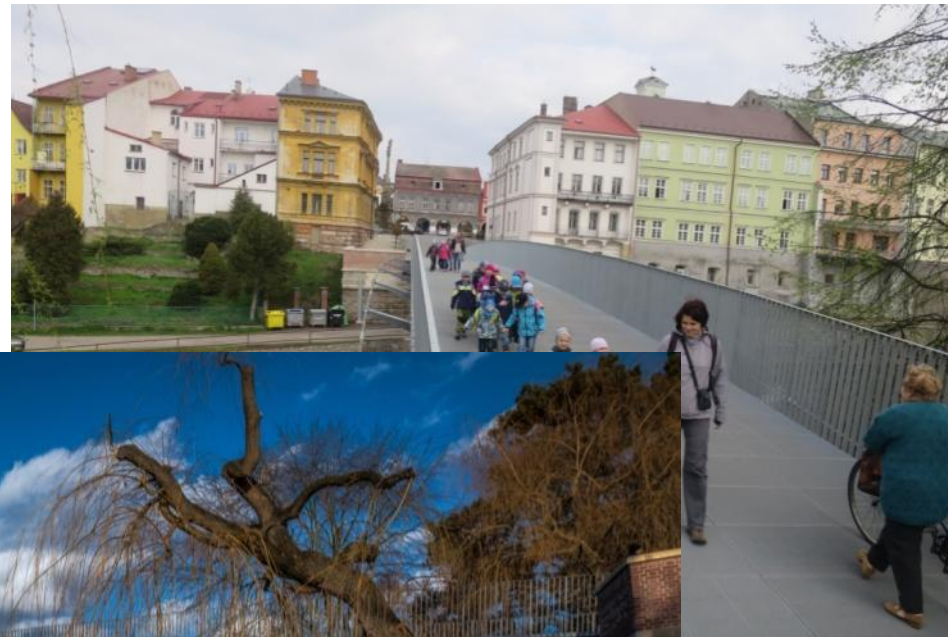
Ohybové momenty páteře



Svislé zatížení

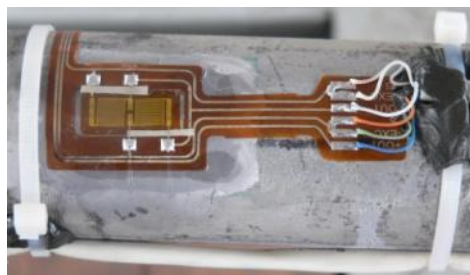


Komenského most v Jaroměři



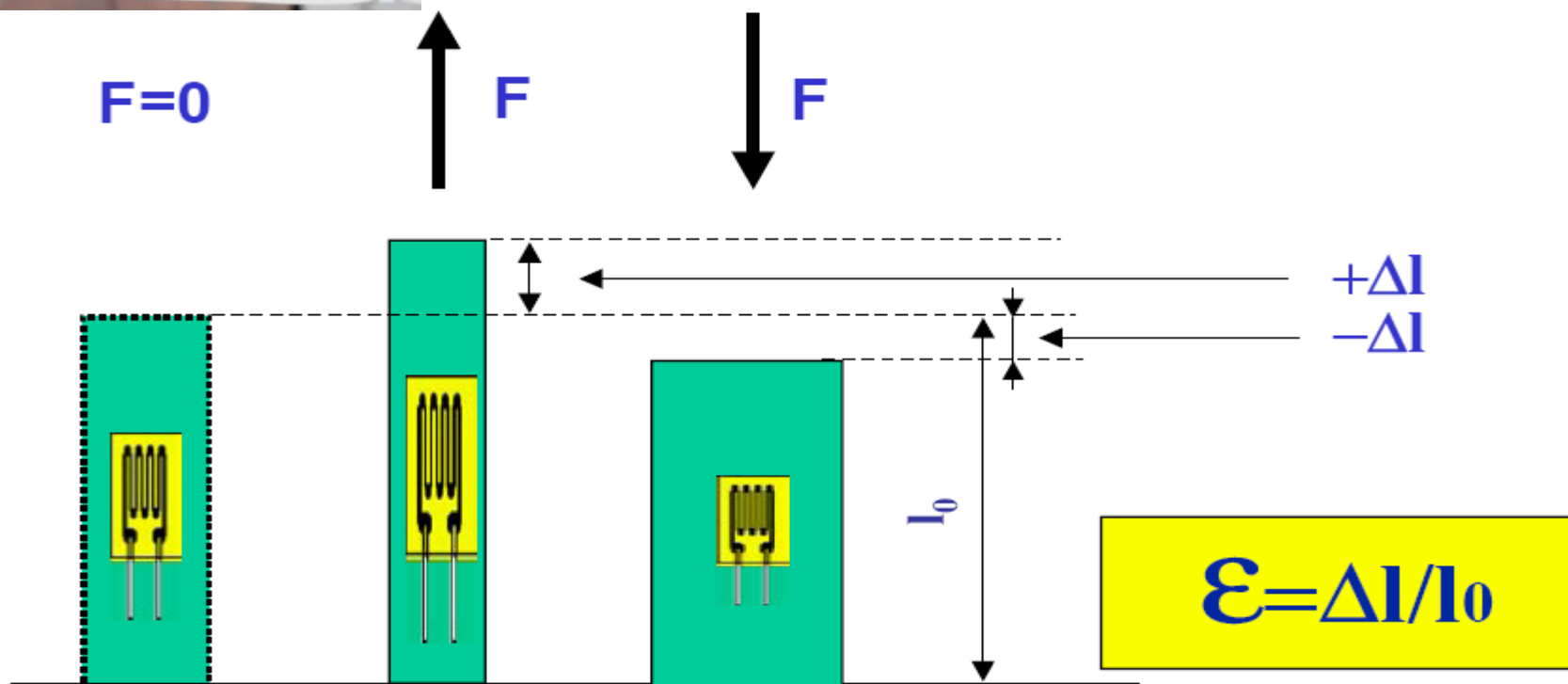
Napínání a měření předpětí táhel

Princip tenzometru



Materiál se při zatížení deformuje. Změna délky způsobí i změnu elektrického odporu tenzometru. Odpor je závislý na změně délky lineárně.

Zapojením 4 tenzometrů do plného můstku se kompenzuje vliv teploty a ohybu prvku



Napínání a měření předpětí táhel



Napínání táhel – řetězovými klíči – 3 – 10t
hydraulickým zařízením do 220t

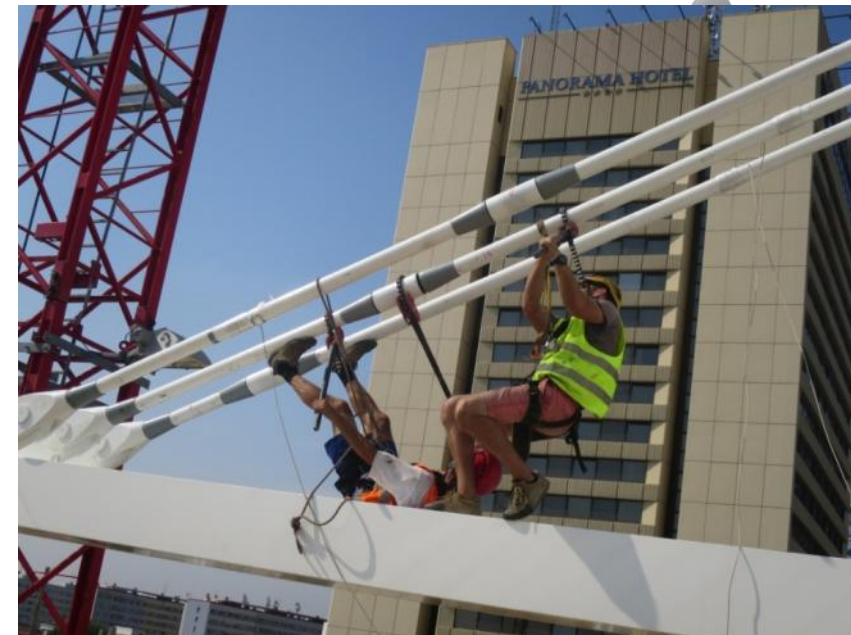
Měření předpětí

Tenzometricky – až 80 táhel najednou

Frekvenčně – vhodné pro dlouhá táhla a lana

Optimalizace předpínacích postupů

Matice vzájemného ovlivnění táhel



Děkuji za pozornost

KONTAKT

EXCON, a.s.

Sokolovská 187/203

190 00 Praha 9 – Vysočany, Česká republika

IČ: 00506729

DIČ: CZ00506729

Ing. Vladimír Janata

tel.: +420 737 270 530

janata@excon.cz

www.excon.cz

