

# OCELOVÉ KONSTRUKCE PRO SAZKA ARÉNU, ZKUŠENOSTI Z VÝSTAVBY

*V. Janata, J. Včelák, M. Lukeš*

*Excon, a. s., Sokolovská 203, 190 00 Praha 9*

*janata@excon.cz, vcelak@excon.cz, lukes@excon.cz*

Otevření multifunkční Sazka Arény v Praze s kapacitou až 18 000 diváků je směřováno k Mistrovství světa v ledním hokeji v dubnu 2004. Kromě sportovních akcí v mnoha odvětvích zde budou pořádány kulturní a společenské akce různého druhu. Ocelová konstrukce zastřešení velké arény je v rámci České republiky výjimečná svými rozměry, intenzitou zatížení a využitím prostoru konstrukce pro kruhové mosty a pohyblivé lávky divadelní technologie.



**Obr. 1: Montáž na provizorní podpoře**

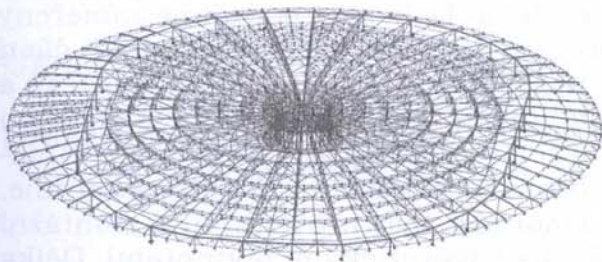


**Obr. 2: Montáž - celkový pohled**

Koncepční návrh konstrukce vycházel z daného vnějšího tvaru konstrukce (kulový vrchlík o rozpětí 135m při vzepětí 9m), požadavků na umístění všech požadovaných technologií a přenesení mnoha variant zatížení v různých konfiguracích. Významnou roli hrálo i hledisko estetické. Nosná konstrukce je ze statického hlediska prostorové vzpínadlo, tvořené 36 příhradovými vazníky s táhlem, které se sbíhají u centrálního prstence tvaru dutého válce. Vazníky jsou uloženy na betonové konstrukci haly, dilatované na 6 úseků, na 32 kyvných sloupech a na čtyřech vetknutých sloupech spojených ve vrcholu s betonovými jádry. Čtyři hrncová mostní ložiska, uložená mezi sloupy a vazníky, umožňují pouze radiální pohyb a konstrukci stabilizují v prostoru vůči betonové hale. Tangenciální ztužení je v soustředných kruzích tvořeno tyčovými a portálovými ztužidly, která částečně působí klenbovým účinkem a spolu se zavětrováním střešní roviny zajišťují celkovou stabilitu střechy. Rozměry a dimenze konstrukce byly laděny v mnoha variantách na rovinných modelech. Výsledný návrh byl posuzován s použitím modelu konstrukce, který zahrnoval všechny prvky nosné konstrukce. Hlavní nosná konstrukce je z materiálu S355. Střešní panely jsou tangenciálně pnuté mezi horními pasy vazníků.

Celosvařovaný středový tubus o hmotnosti 170t má tvar dutého válce o průměru 18 m a výšce 12,3 m. Vnitřní tubus konstrukce umožňuje zasunutí 30 t multimediální kostky s použitím čtyř tahů o celkové hmotnosti 20t. Tubus je tvořen třemi kruhovými příhradovými prstenci, které jsou propojeny 36 sloupy se vzpěrami. Příhradové trubkové obloukové vazníky s osovou vzdáleností pasů 4 m o délce max. 55 m byly vyrobeny z 15 m dílů přes příruby s vloženými diagonálami. Portálová ztužidla jsou rovněž trubková, svařovaná přes proniky v šablonách. Táhla Macalloy

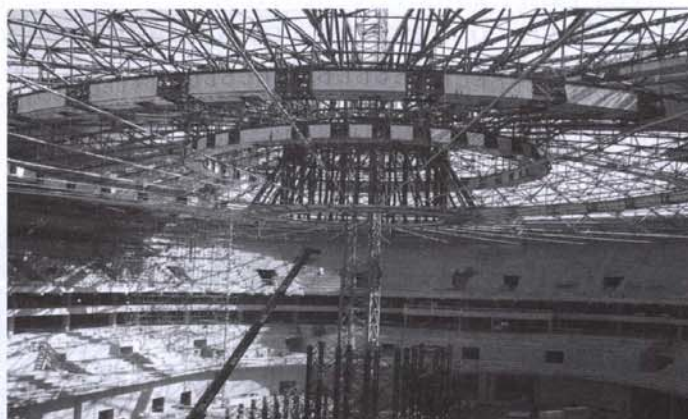
o průměru 98mm s válcovaným závitem M100 jsou z oceli S460. Ke konstrukci jsou kotvena přes šroubované koncovky a čep. Jednotlivé 12m kusy byla spojovány přes napínákové matice s konickými krytkami. Celý systém umožňuje napínání táhel s měřitelným předpětím na volné délce pomocí hydraulického zařízení kotveného na konické krytky.



**Obr. 3: Prostorový model střešní konstrukce**



**Obr. 4: Předpínání táhel**



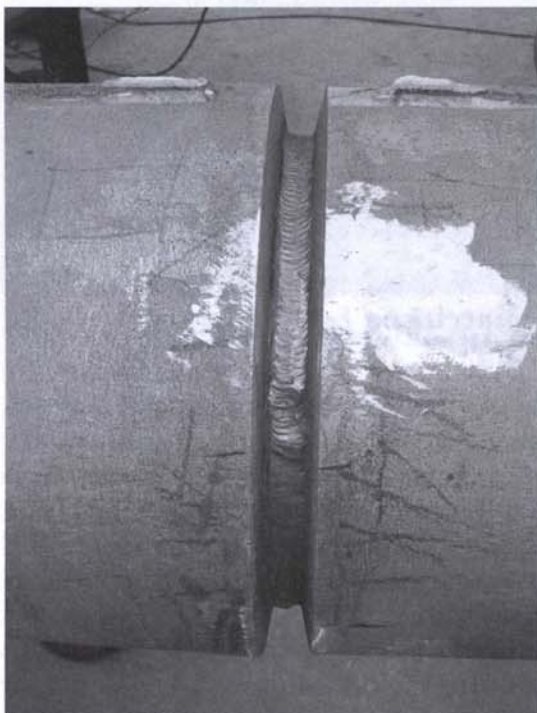
**Obr. 5: Aktivovaná konstrukce bez podpory**

Tubus byl na montáži svařen do dvou částí, které byly poté vyzdviženy na středovou provizorní podporu na 12 hydraulických zvedáků, každý o nosnosti 100 tun. Montáž vazníků probíhala asymetricky s ohledem na nepřístupnost prostoru ze strany Malé arény. Tubus a vazníky s táhly byly montovány mobilním jeřábem o nosnosti 800 t, ztužidla s panely střešního pláště pak středním jeřábem procházejícím dutou částí tubusu. Nejprve bylo zvednuto 10 dvojic vazníků zevnitř haly a následně zbylých 16 vazníků jednotlivě zvnějšku haly. Táhla byla při zdvihu vazníku zavěšena u spodního pasu a po uložení vazníku byla spuštěna do správné polohy, kterou určovaly provizorní závěsy po 5 metrech. Před aktivací konstrukce proběhla také montáž dvou kruhových mostů divadelní techniky.

Před spuštěním konstrukce z podpory byly do táhel vneseny síly určené přepínacím postupem. Táhla byla napínána po čtveřicích symetricky ve dvou krocích. Přitom bylo nutno vzít v úvahu vzájemné ovlivňování sil v táhlech. Hodnoty vnesených sil byly měřeny přímo na hydraulickém zařízení a kontrolovány tenzometricky. Před a po napínání byly změřeny hodnoty reakcí do hydraulických podpor. Samotné spuštění konstrukce proběhlo ve třech krocích. V průběhu aktivace konstrukce byl kontrolován soulad vypočtených a naměřených hodnot sil v táhlech, reakcí, poklesu a posunu na hrncovém ložisku. Další kontrola průhybu konstrukce a sil v táhlech bude provedena po montáži střešního pláště a po instalaci všech stálých zatížení včetně multimediální kostky.

Řešení zastřešení arény přineslo nutnost řešení řady technických problémů. Při výrobě tubusu se jednalo kromě ohýbání silnostěnných trubek o technologii svařování, změny tvaru konstrukce po svaření, svařování silnostěnných trubek se

značnými tolerancemi v ovalitě a zvolení vhodných metod defektoskopické kontroly. Při výrobě vazníků bylo v sestavách kontrolováno dodržení rozměrových tolerancí a poloha styčnickových plechů. Z naměřených hodnot tolerancí byly určeny vzájemné rozměrové vztahy vazníků a tubusu a předem určeno množství vložek mezi prvky vazníků, ztužidel a tubusem. Značná pozornost byla věnována přípravě umístění tubusu na pížmu s ohledem na naměřené tolerance obou jeho částí po svaření a zaměření jeho polohy v prostoru. Dále byly podrobně zaměřeny styčné desky na betonové konstrukci a předem byly upraveny navazující části ocelové konstrukce. Pro zdvih vazníků byly vypočteno teoretické těžiště závěsu a byla kontrolována stabilita samostatně zdviháných vazníků. Pro asymetrickou montáž bylo nutno určit reakce do pížma a jeho hydraulických podpor. Při neznalosti vlastností podpor byla tuhost odhadnuta na základě parametrické studie. Změny geometrie a polohy tubusu v průběhu montáže byly pro jednotlivé montážní stavy trvale geodeticky sledovány a porovnávány s teoretickými hodnotami. Délka táhel byla předem stanovena ze vzájemných výrobních tolerancí tubusu a vazníku. Průvės táhel zajištěný provizorními závěsy byl určen tak, aby nelineární složka tuhosti byla co nejmenší a obdobná pro všechny délky táhel. Před napínáním byla provedena kontrola průvěsu táhel a úprava na teoretické hodnoty. Napínací síly byly pro jednotlivé kroky vypočteny při uvažování vzájemného ovlivnění jednotlivých táhel.



**Obrázek 6. Kořen svaru hlavních pasů tubusu**



**Obrázek 7. Šroubovaný styk vazníku a tubusu**

Montáž byla dokončena s desetidenním předstihem oproti harmonogramu díky nadstandardní spolupráci všech zúčastněných, kontrole výroby, přípravě montáže a přízni počasí.

Investorem Sazka Arény je akciová společnost Sazka, Výstavbu koordinuje dceřiná společnost BESTSPORT. Generálním projektantem je architektonický ateliér ATIP s hlavním kooperantem HELIKA a.s. Akciová společnost EXCON navrhla koncepci řešení ocelové konstrukce, a zpracovala projektovou dokumentaci ve všech stupních, výrobní dokumentaci a podklad pro technologický postup montáže. Na Stavební fakultě ČVUT byl na projekt zpracován odborný posudek. Dodavatelem stavebních prací je Skanska CZ a dodavatelem technologií je Damovo Česká republika. Výrobu ocelové konstrukce zajistil Metrostav a.s. závod 07, s hlavními

subdodavateli EXCON STEEL a.s. (tubus) Vítkovice Strojírnoství a.s. (vazníky a sloupy), Macalloy, ltd. Velká Británie (táhla) a HM Moravský Krumlov (Malá Aréna). Montáž zajistili Hutní Montáže Ostrava a.s. Geodetické práce provedl Gefos a.s..

## Reference

- [JAN02] V. Janata a J. Včelák (2002), "Ocelové konstrukce pro halu Sazka",  
Stavební listy, 8-9, 2002, 16-17
- [JAN03] V. Janata (2003), "Víceúčelová Arena Sazka ve Vysočanech",  
Konstrukce, 4/2003, 13-15