

VÍCEÚČELOVÁ ARÉNA SAZKA VE VYSOČANECH

Otevření víceúčelové Arény Sazka je směřováno k mistrovství světa v hokeji v dubnu 2004. Kromě sportovních akcí v mnoha sportovních odvětvích (hokej, atletika, kolektivní sporty, motokros) se v aréně budou pořádat nejrůznější akce kulturního a společenského charakteru jako koncerty, divadla, kongresy, výstavy a veletrhy. Na stavbě arény se uplatnily ocelové konstrukce na několika objektech. V současné době je dokončena výroba a je smontována většina z celkového množství přes 2300 tun.

Stěžejní konstrukcí je zastřešení hlavní arény pro více než 17 000 diváků. K zajímavým konstrukcím patří také nosná konstrukce pro zastřešení a prosklenou fasádu obvodového prstence, který obepíná celou halu. Na vedlejším objektu, malé aréně, se ocelová konstrukce uplatnila na válcové střeše a konstrukci tzv. náměstí, která horizontálně odděluje dva základní prostory objektu.

KONCEPČNÍ NÁVRH KONSTRUKCÍ

Konstrukce nad hlavní arénou – střeška Arény Sazka – byla architektem tvarově definována jako kulový vrchlík s danými parametry – průměr 135 m při vzepětí 9 m. Tato plocha se protíná s oválným tvarem vlastní arény. Statický systém a tvar nosné konstrukce nebyly předem definovány. Při volbě variant se nabízelo několik možností řešení. Oválný tvar arény vyzýval ke klasickému pravouhlému vazníkovému nebo roštovému systému, kulový vrchlík naopak k radiálnímu uspořádání nosných konstrukcí. Malé vzepětí kulového vrchlíku vylučovalo výraznější využití konstrukce

obloukového charakteru, naopak výhodným statickým prvkem se jevílo vzpínadlo. Vysoké nároky na zatížení střechy multimedialní kostkou, akustickými prvky, vzduchotechnikou a divadelní technikou spolu s požadovanou prostorovou variabilitou zatížení předem vyloučily skořepinové, membránové a lanové konstrukce.

Nakonec byla vybrána varianta prostorového předpjatého vzpínadla, sestávající z 36 radiálních vazníků s táhlem, které se sbíhají u centrálního celosvařovaného prstence. Vedle statického a estetického hlediska se ukázalo, že prostor mezi vazníky a táhly je výhodný pro umístění kruhových mostů a pohyblivých lávek divadelní techniky. Vazníky jsou uloženy na betonové konstrukci haly, dilatované na 6 úseků, na 32 křivých sloupech a na čtyřech vetknutých sloupech, spojených v hlavě s betonovými jádry. Čtyři mostní ložiska, uložená mezi sloupy a vazníky, umožňují pouze radiální pohyb a konstrukci stabilizují v prostoru vůči betonové hale. Tangenciální ztužení konstrukce je tvořeno tyčovými a portálovými ztužidly, která částečně působí klen-



Ing. Vladimír Janata, CSc.

bovým účinkem a spolu se zavětrováním střešní roviny zajišťují celkovou stabilitu střechy a jejích prvků. Nosná konstrukce je z materiálu S355, táhla z materiálu S460. Hmotnost nosných ocelových konstrukcí nad arénou je přibližně 120 kg/m², celkové zatížení včetně konstrukce a sněhu dosahuje téměř 400 kg/m². Střešní krytinu tvoří tangenciálně pnuté panely, pro které jsou nad horním pasem trubkového vazníku vytvořeny úložné plochy.

VYBERTE SI SVOJI VELIKOST - LIEBHERR

1025 ♦ 1045 ♦ 1050/1 ♦ 1070 ♦ 1090
1090/2 ♦ 1160 ♦ 1300 ♦ 1800

HANYŠ

**Pronajímáme mobilní jeřáby
v rozsahu
25 - 800 TUN**

PROVOZOVNA PRAHA
ul. Mladých Běchovic
Praha 9 - Běchovice, areál SSŽ
Tel./fax: 281 932 229
Mobil: 777 219 928

PROVOZOVNA HR. KRÁLOVÉ
Mobil: 777 253 723

PROVOZOVNA BRNO
Mobil: 777 118 318

PROVOZOVNA PLZEŇ
Mobil: 777 125 727

PROVOZOVNA OSTRAVA
Mobil: 777 219 906

www.hanys.cz, hanys-jeřaby@iol.cz



KONSTRUKCE OBVODOVÉHO PRSTENCE

Nosná konstrukce byla tvarově a disposičním řešením architektem určena jasně. Hlavní vazba, která se po obvodě 60 x opakuje, sestává z vnějšího trojúhelníkového příhradového vazníku a vnitřního šikmého sloupu. Pod vazníkem je zavěšen T profil pro uložení střešních panelů. Vazby jsou propojeny čtyřbokými obloukovými příhradovými vazníky, na kterých je zavěšen prosklený obvodový plášť. Důležitou součástí návrhu je řešení dilatačních úseků s ohledem na dělení betonové konstrukce a teplotní změny.

OCELOVÉ KONSTRUKCE MALÉ ARÉNY

Střecha malé arény o půdorysu 36 x 60 m je válcového tvaru s proskleným pláštěm ve tvaru kosočtverců. Vnitřek malé arény je rozdělen na dva hlavní prostory. Horní část tvoří tzv. náměstí, jehož 4 segmenty hledišť tvoří příhradové trojboké vazníky. Mezi nimi jsou podlahy ve tvaru kříže, které slouží jako komunikace nebo jeviště pro koncerty, přehlídky, výstavy apod. Spodní část pod náměstím lze využít např. jako tréninkový prostor nebo k jiným účelům. Obě konstrukce charakterizují šikmé nosníky, jejichž tvar a kotvení do betonu se podařilo vzájemně skloubit. Střecha je ve tvaru lamelové skořepiny, přičemž šikmé obloukové vazníky jsou plnostěnné, s pásnicemi z trubek. Vaznice jsou vzpěrkové, trubkové.

PROJEKTY A VÝROBNÍ DOKUMENTACE

Projekty ocelové konstrukce, postupně stavební povolení, tendrovou dokumentaci a dokumentaci pro provedení stavby jsme zpracovávali v lednu až listopadu 2002. Základní tvar a dimenze hlavní střešní konstrukce byly odladěny na rovinných modelech. Práce potom pokračovala na prostorovém modelu, na kterém byly také posuzovány montážní stavy, předpínací a aktivační postupy. V průběhu projektových prací jsme již připravovali detailní

řešení s výhledem na zpracování výrobní dokumentace. Po výběru dodavatele a provedení nezbytných konzultací s výrobcí jsme výrobní dokumentaci zpracovali od prosince 2002 do února 2003.

Zajištěním výroby ocelové konstrukce byl pověřen Metrostav a. s. se svými subdodavateli. Výroba probíhala v lednu až květnu 2003. Centrální tubus byl vyroben v mostárně Excon Steel, a. s. v Hradci Králové. Jedná se o celosvařovanou, 170 t těžkou příhradovou konstrukci ve tvaru dutého válce o průměru 18 m a o výšce 12,3 m. Vnitřní prostor tubusu umožňuje zasunutí multimediální kostky. Výroba byla náročná z hlediska ohýbání a svařování silnostěnných trubek, technologických postupů svařování a sestav tak, aby byly dodrženy předpokládané výrobní tolerance. Konstrukce byla v mostárně předmontována na 2 části – spodní příhradový prstenec s 36 sloupy a vzpěrami a oba horní prstence. Konstrukce byla na stavbu dopravena rozložená na 21 celosvařovaných dílů. Nejsložitějším prvkem byly kruhové příhradové prstence s pasy z trubek 356/36, resp. 324/36. U hlavních nosných prvků byla provedena 100% defektoskopická kontrola svarů. Při montážním svaření bylo s ohledem na tolerance v tloušťkách stěn trubek technologicky obtížné připravit kořen svaru tak, aby vyhověl defektoskopické kontrole.

Obloukové vazníky byly vyrobeny ve Vítkovicích Strojírenství, a. s. Vazníky jsou příhradové trubkové, pasy jsou přímé, lomené, obloukový tvar je vytvořen horním úložným T profilem s přerušovanou stojinou. Poloha styčnickových plechů a dalších určených prvků byla měřena geodeticky v celých sestavách a naměřené výrobní tolerance schvaloval projektant. Vazníky byly dopravovány na stavbu v 15metrových dílcích, na montáži šroubovaných s vloženou diagonálou.

Táhla z materiálu S460 s válcovaným závitem M100 s únosností téměř 3 000 kN

dodala firma Macalloy Ltd. Sheffield, Velká Británie. Táhla jsou do vazníku a do středního tubusu kotvena přes čep a koncovku se závitem. Jednotlivé 12m segmenty táhla jsou spojovány přes napínákové matice. Pro předpínání táhel bude použito napínací hydraulické zařízení, které umožňuje vnesení předpínací síly, měřitelné s přesností 5 % na volné délce táhla. Tento výrobek byl v ČR použit poprvé a bylo nutno provést jeho certifikaci. Ztužidla a ostatní prvky arény a prstence vyrobil Metrostav a. s. ve spolupráci s firmou Energie – stavební a báňská a. s. Kladno. Konstrukce pro malou arénu, válcovou střechu a konstrukci náměstí vyrobily Hutní montáže Moravský Krumlov a. s.



MONTÁŽ OCELOVÉ KONSTRUKCE STŘECHY ARÉNY

Tu zajišťují pro dodavatele stavební částí firmu Skanska a. s. Hutní montáže Ostrava a. s. Montážní a předpínací postup nebyl součástí projektu a jako podklad pro technologický postup montáže jsme ho zpracovávali až pro vybraného dodavatele. Konstrukce je montována na střední podpěře (pižmu). Střední tubus byl na místě stavby svařen ze dvou částí – spodní prstenec a sloupy a dva horní prstence. Po geodetickém zaměření skutečného tvaru a odchylek od dokumentace byly obě části vyzdvíženy na střední podporu (pižmu) tak, aby vzájemné odchylky směrů obou částí s ohledem na teoretické osy byly co nejmenší. Tubus je uložen na 12 hydraulických lisech o nosnosti 100 t.

Pro montáž jsou na staveništi z hlediska disposičního složitě poměry. Z jedné strany je konstrukce malé arény, která znemožnila přístup jeřábu a tím i symetrickou montáž. To způsobilo vnesení vodorovných sil do podpor (hydraulických listů) a do celého pižma. Teoreticky byly spočítány reakce a posuny tubusu na pižmu při jednotlivých zatěžovacích stavech. Geodetická měření, která se průběžně provádějí po jednotlivých montážních etapách, se s výpočty řádově



shodují. Posuny tubusu vůči pižmu nepřesahují hodnoty 10 – 15 mm. Prvních 20 vazníků bylo smontováno zevnitř arény postupně ze dvou stanišť po dvojicích. Zbýlých 16 vazníků je montováno samostatně ze dvou stanišť vně haly. Pro zdvih byla kontrolována stabilita vazníků v mon-

tážním stadiu zavěšení na jeřábu. Vazníky jsou na jedné straně připojeny přes příruby k tubusu, na druhé straně jsou uloženy na předem osazených sloupech s průvlaky. Z výrobních odchylek vazníků a tubusu byl pro montáž určen potřebný počet vložek do jednotlivých styků a teoretické délky táhel. Táhla byla vyzdvižnuta spolu s vazníky a zavěšena na spodním pasu a po uložení vazníků byla spuštěna do správné polohy a začepována. Táhlo je v průběhu montáže trvale vyvěšeno po 5 metrech, aby se eliminoval jeho průvės až do doby aktivace a instalace všech trvalých zatížení.

Konstrukce je montována největším jeřábem v ČR o nosnosti 800 t. Hmotnost jednotlivých břemen přesahuje 50 t. Z časových důvodů jsou před aktivací táhel a spuštěním tubusu montovány kruhové mosty divadelní techniky o celkové hmotnosti přes 300 t, se kterými je nutno počítat při výpočtu vnášených předpětí a při spuštění konstrukce.

Montáž vazníků byla dokončena začátkem srpna 2003, montáž konstrukce ztužidel a montáž kruhových mostů bude dokončena koncem srpna. Po úplném dokončení hlavních nosných konstrukcí střechy

včetně konstrukcí vně arény budou táhla dopnuta na hodnoty, předepsané předpínacím postupem. Předpínací síly v táhlech jsou určeny teoretickou předpínací silou a silou od zatížení v době předpínání. Předpínací síly jsou vnášeny na pižmu. Skutečná hodnota těchto sil musela být tedy přepočtena na jiném statickém schématu. Táhla budou předpínána po čtveřicích symetricky v několika krocích. Předepnutí táhel sníží svislé reakce na pižmo asi o třetinu a následně bude provedeno spuštění konstrukce na hydraulických lisech. Pak bude provedena kontrola svislosti sloupů a případně bude provedena úprava jejich polohy. Po spuštění konstrukce se předpokládá možnost další případné možné korekce napětí v táhlech a srovnání geometrie tubusu. Po aktivaci konstrukce proběhne montáž střešního pláště a veškerých technologií ve střeše umístěných.

Ing. Vladimír Janata, CSc.,

Excon a. s.

Foto (archiv Excon, jas)

Investor:

BESTSPORT a. s.

Generální projektant:

Atip, a. s., Ing. Vladimír Vokatý,

Ing. Arch. Martin Vokatý

Hlavní kooperant Helika, a. s.

Statika, koncepce a návrh řešení:

Ing. Vladimír Janata, CSc., EXCON a. s.

Projekty ocelové konstrukce, výrobní dokumentace, montážní postup:

EXCON a. s.

Dodavatel stavební části:

Skanska a. s.

Výroba:

Metrostav a. s.

Hlavní kooperanti:

Excon Steel a. s., Hutní montáže Moravský

Krumlov a. s., Vítkovice Strojírenství a. s.,

Macalloy L.T.D. Velká Británie

Montáž:

Hutní montáže Ostrava, a. s.

Odborný posudek projektu pro firmu Skanska a. s. provedli Prof. Ing. Jiří Studnička, DrSc., Prof. Ing. Zdeněk Bittnar, DrSc., Prof. Ing. Jiří Šejnoha DrSc., Stavební fakulta ČVUT Praha.



sídlo firmy: Vlčnov 22, 537 01 Chrudim
pošta: PO BOX 83, 537 01 Chrudim
telefon: 469 681 022, záz.n., fax: 469 622 310
mobil: 602 451 878, 602 459 858
e-mail: montair@montair.cz, www.montair.cz

s dlouholetou praxí, kvalitně a rychle realizujeme:

**VRTULNÍKOVÉ PRÁCE
MONTÁŽE A DEMONTÁŽE**

- ocelových konstrukcí
- dopravních systémů
- strojírenských zařízení

VÝROBA OK

POMA - ZASTOUPENÍ PRO ČR

- lanovky, lyžařské vleky