



▲ Střešní konstrukce po dokončení montáže

# Ocelová konstrukce zastřešení zimního stadionu v Chomutově



virtuální  
prohlídka

**Zimní stadion v Chomutově bude součástí centra sportu a volného času, které vzniká na místě bývalých kasáren poblíž Kamencového jezera. V současné době jsou již dokončeny zajímavé konstrukce zastřešení hlavní arény i tréninkové haly.**

Zimní stadion disponuje dvěma ledovými plochami. Jedna je v hlavní aréně pro 5000 diváků a druhá je v tréninkové hale. Šatny a administrativní blok jsou umístěny mezi oběma objekty.

## Konstrukční a dispoziční řešení stavby

Konstrukční řešení zvolil z uvažovaných variant architekt Jindřich Smetana i s ohledem na okolní zvláštní terén předhůří Krušných hor. Kromě tvarových a stavebně technických funkcí musí střecha

nést multimediální kostku a třicetitunové excentrické zatížení divadelní technikou pro koncerty. Střešní konstrukce je nesena superkonstrukcí – hlavním nosným vnějším obloukem v podélné ose stadionu. Kruhový průřez oblouku má průměr 1000 mm, rozpětí 120 m a vzepětí 28 m. Je podepřen vně haly dvěma dvojicemi šikmých táhel, jež jsou kotveny k patkám. Na oblouk jsou zavěšeny na šikmých táhlech příhradové trubkové vazníky na rozpětí max. 71 m, při vzepětí 3,5 m. S ohledem na podepření táhly z oblouku je konstrukční výška

vazníků pouze 2,0 m, což vytváří při pohledu z interiéru do střešní klenby dojem velmi subtilní konstrukce. Tvar střechy určují vazníky, umístěné od středu ve vzájemné vzdálenosti cca 6600 mm sestupně po kružnici, takže v podélném směru má střecha při rozpětí 82,5 m vzepětí cca 4,9 m. Vazníky jsou uloženy na dvě protilehlé podélné tribuny na ocelových sloupech. Vzájemně je propojují portálová svislá ztužidla, jež zajišťují stabilitu spodního pasu vazníku a zároveň doplňují celkové prostorové spolupůsobení konstrukce. Horizontální tuhost zajišťují dvě pásové křížová ztužidla v rovině horních pasů vazníků z tuhých trubkových prvků, vedená v podélné a příčné ose haly. V podélných stěnách je konstrukce ztužena sloupy ve tvaru obráceného V. Ve štítových stěnách ze sloupů uložených na krátkých tribunách jsou vždy

dvě dvojice křížových ztužidel z táhel.

## Výroba a montáž

Oblouk byl vyroben z přímých segmentů cca 6 m dlouhých, spojených tupými svařky přes výztuhu ve tvaru mezikružní, na které konstrukčně navazují styčnickové plechy pro táhla Macalloy. Sestavoval se v dílně na předmontážní sestavě ve dvou etapách. V každé etapě se příslušná sestava opatřila přípravky pro geodetická měření a za stálého geodetického měření se srovnala do požadovaných tolerancí. Teprve takto předpřipravené dílce se uvolnily k postupnému dodání na stavbu a k vlastní montáži. Oblouk byl zakotven do základového bloku přes čep o průměru 150 mm. Styčnickové plechy jsou do průřezu oblouku zašlicováv-





▲ Kotevní rošt oblouku a zemní táhlo



▲ Výztuha oblouku a styčník pro táhlo



▲ Montáž patního dílu oblouku



▲ Oblouk na provizorních podporách



▲ Táhla podporující oblouk

▼ Oblouk se střední částí střešní konstrukce



▲ Montáž střední části dvojice vazníků

▼ Asymetrická montáž střešní konstrukce







▲ Styčnick táhla s vazníkem



▲ Prostorový styčník



▲ Montáž střešních panelů DART



▲ Oblouk, táhla a střešní konstrukce stavby



▲ Pohled na střešní konstrukci z interiéru stavby



▲ Montáž střešních panelů

▼ Pohled z interiéru po montáži střešních panelů



▼ Střecha stavby po montáži střešních panelů



ny a přivařeny tupým svarem, na straně základu jsou plechy přivařeny na kotevní rošt zabetonovaný do vyztužené patky. Vodorovná síla od obloukové konstrukce se přenáší předpjatým zemním betonovým táhlem vedeným pod ledovou plochou mezi oběma základy oblouku. Po zabetonování kotevního roštu a částečné aktivaci zemního táhla byl na provizorních lešenářských podporách smontován oblouk. Tyto podpory sloužily jednak k vlastnímu přenesení montážního zatížení v průběhu prací a zároveň jako pracoviště pro provedení montážních svarů, jejich diagnostiky a oprav nátěrů. Jednotlivé díly se k výztuze ve tvaru mezikružní přivařovaly opět montážním tupým svarem s ultrazvukovou kontrolou na vnitřní kruhové podložce. Klenák (poslední díl) byl přivařen bez podložky. Po kompletním svaření oblouku bylo nutno oblouk spustit z provizorních podpor, aby při nočním snížení teploty nedošlo k jejich přetížení. Krajiní táhlové podpory oblouku se potom kontrolovaně předepnul tak, aby bylo dosaženo příznivé redistribuce sil, projektovaného tvaru a zároveň byl oblouk srovnán do předepsané přímosti. V době zahájení montáže vlastní příhradové konstrukce střešky nedovolovala stavební připravenost betonových tribun montáž vazníků po celé své délce. Proto stavbu střešky zahájila montáž dílců střešky přímo zavěšených na hlavní oblouk a nenavazujících na betonové tribuny – střední části střešky. Předmontážní činnost spočívala vždy v přípravě dvojice sousedních částí vazníků včetně kompletního výpletu v prostoru budoucí ledové plochy pod místem určení. Tyto „bloky“ byly poté zdviženy dvěma mobilními jeřáby do místa určení. Táhlá Macalloy se namontovala třetím menším jeřábem za stálého držení břemene střešky dvěma většími jeřáby. Po jejich instalaci se tyto „bloky“ postupným popouštěním ze dvou větších jeřábů zavěsily na konstrukci hlavního oblouku. Montáž musela respektovat požadavek projektantů na symetrii montážní

ho zatížení oblouku podle příčné osy oblouku a střešky. S ohledem na postup výstavby bylo potřeba krajní části vazníků namontovat vždy po dokončení příslušné betonové tribuny. Jejich termín dokončení měl však vzájemný několikátýdenní rozdíl, proto se v určité fázi výstavby střešní konstrukce zavěšovala na oblouk asymetricky podle podélné osy oblouku.

Teprve po dokončení obou podélných tribun se střešní vazníky propojily po celé své délce a podepřely na krajích ocelovými trubkovými sloupky. Konstrukce obou štítových stěn byla zkompletována až jako poslední. S ohledem na asymetrickou montáž se geometrie oblouku i konstrukce trvale geodeticky monitorovala a výsledky se porovnávaly s teoretickými předpoklady. Požadavky projektantů na přesnost geometrie konstrukce byly značné, nicméně se ukázalo, že oprávněné a uvedený postup montáže potenciální problémy minimalizoval.

## Aktivace a předpínání

Návrh konstrukce využil vnesení předpětí příznivou redistribuci vnitřních sil v oblouku a vaznících. Při vnášení předpětí do jednotlivých táhl dochází k výrazné interakci (změně) sil v ostatních táhlech. Pokud jsou táhla dostatečně naaktivována a nelinearita chování s ohledem na průhyb je v řádu několika procent, lze tento vztah vyjádřit lineární fyzické montáže střešky byly změřeny vstupní síly v táhlech a geometrie konstrukce. Tyto síly se musely postupnými kroky převést na síly projektované. Předpínací postup byl optimalizován metodou lineárního programování s omezením okrajových podmínek (maximální vnášená síla, minimální měřená síla). Tento postup definoval i dosažitelnou přesnost vnesení sil za daných podmínek. Předpětí bylo měřeno tenzometricky online na všech táhlech najednou s možností kontroly frekvenční



▲ Oblouk, táhla a střešní konstrukce stavby



▲ Virtuální prohlídku najdete na [www.casopisstavebnictvi.cz](http://www.casopisstavebnictvi.cz).

metodou. Použity byly měřicí pomůcky speciálně pro tyto účely vyvinuté na principu změřených odezvy (zrychlení) a následné frekvenční analýzy. Zároveň proběhlo i finální dopnutí zemního táhla. Střešní panely DART, které jsou uloženy na ocelových páscích přivařených přes stojinu na horní trubkový pas vazníku, byly uloženy až po definitivní aktivaci konstrukce.

## Závěr

Kompletní konstrukce zastřešení hlavní arény byla vyrobena a namontována v požadovaných termínech. Výsledný tvar (geometrie) konstrukce a rozptyl změřených sil v táhlech respektuje požadavky projektantů a příslušné normy. V současné době je tato konstrukce již zastřešena

panely DART a nyní probíhají zahajovací práce na skladbě desky pod ledovou plochou a také nastupují profese TPS. Přestože je hala objemově úsporná, střední světlá výška je vyšší než u klasické konstrukce, což vytváří prostor pro alternativní využití arény. Navržené řešení je navíc úsporné z hlediska pořizovacích nákladů a s ohledem na minimalizaci vytápěného prostoru a fasádních ploch. Podstatně tak přispívá k snížení budoucích provozních nákladů. Konstrukce je odolná při působení asymetrických zatížení při zatížení koncertní technologií. ■

### Autoři:

**Ing. Vladimír Janata, CSc.**

E-mail: [janata@excon.cz](mailto:janata@excon.cz)

**Ing. Jindřich Beran**

E-mail: [beran@excon.cz](mailto:beran@excon.cz)

**Ing. Štěpán Bém**

E-mail: [bem@excon.cz](mailto:bem@excon.cz)