

Po 60 letech se dočkal.

Stadion v Kladně prošel kompletní rekonstrukcí

Kladenský ČEZ stadion je jedním z nejstarších zimních stadionů v republice. V roce 1959 byl zastřešen lamelovou skořepinou až do velké rekonstrukce, která byla dokončena po roce a půl na podzim 2022. Stadion dostal novou střechu, zateplení, opláštění, vzduchotechniku, nové prostory VIP, novou novinářskou tribunu, nová okna a dveře. Vybudovány byly nové prostory pokladen a fanshopu, po bocích administrativní budovy vznikly výtahy.

Nová ocelová konstrukce střechy, nahrazující původní lamelovou skořepinu, je řešena v souladu s architektonickým záměrem ve tvaru části válce s nosnými vzpínadlovými vazníky vzájemně propojenými vaznicemi. Konstruktivní řešení se vzpínadlovými vaznicemi je ekonomické, a navíc uvolňuje střešní prostor pro umístění technologie. Konstrukce je současně odolná při působení asymetrických zatížení.

DISPOZIČNÍ A KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Nová konstrukce zastřešení má tvar části válcové plochy. Konstrukci střechy tvoří příhradové obloukové vzpínadlové vazníky na rozpětí 58,3 m při vzepětí 5,9 m s konstrukční



STAV PŘED REKONSTRUKCÍ

Původní zastřešení lamelovou skořepinou.





ÚČASTNÍCI VÝSTAVBY

Investor:	Statutární město Kladno
Generální dodavatel:	Subterra, a. s.
Projektant části ocelové konstrukce:	EXCON, a. s.
Výroba, dodávka a montáž ocelových konstrukcí:	EXCON, a. s.
Dodávka táhel Macalloy:	Tension systems, s. r. o.
Montáž a podpínání táhel:	EXCON, a. s.
Termín realizace:	5/2021 – 9/2022

výškou 2 m. Předpjatá táhla vzpínadla jsou vedena na krajích od průsečíku první sestupné diagonály a spodního pasu příhradové konstrukce přes dvě svislé vzpěry. Vzdálenost vodorovného táhla od horního pasu vazníku je 6 350 mm. Vazníky jsou ve vzájemné vzdálenosti 4,91 m.

Mezi vazníky jsou ve styčných navrženy vaznice, které jsou rozmístěné zpravidla po 4,1 metrech a jsou natočené kolmo ke střešní rovině. Ve třetinách rozpětí vazníku jsou navrženy příhradové portály zajišťující stabilitu spodního pasu vazníku a zároveň působící jako nosný prvek, který zajišťuje vzájemné spolupůsobení vazníků. Tvar portálu, stejně jako princip první sestupné diagonály, s výhodou umožňuje vedení potrubí vzduchotechniky v rámci konstrukčního prostoru střechy. Trapézový plech skládaného pláště byl uložen příčně na horní pas vaznic, tj. ve směru spádu střechy.

Vazníky jsou uloženy na nových ocelových sloupech. Celkovou stabilitu konstrukce doplňuje systém střešních a stěnových ztužidel. V příčném a podélném směru je konstrukce zavětrována svislými ztužidly v obvodové stěně a čtveřici „rozkročených“ sloupů. Kotvení hlavních sloupů je v rovině příčné vazby kloubové, sloupy s vazníkem jsou spojeny rámově. Ve směru kolmo na rovinu vazníku je uložení sloupů vetknuté. Všechny

NOVÁ STŘECHA, ZATEPLENÍ, OPLÁŠTĚNÍ

Montáž ocelové konstrukce střechy a opláštění.

sloupy jsou seshora uloženy na obvodový zesilující ocelový průvlek, jenž je uložen na horní hranu stávajícího železobetonového průvlatu.

Potřeba doplnění zesilujícího průvlatu vznikla jako řešení prostřednictvím sond dodatečně zjištěné nedostatečné únosnosti stávající železobetonové konstrukce po demontáži ocelové konstrukce střechy.

Nový ocelový průvlek pod sloupy, který je uložen pouze v místech nebo poblíž míst stávajících železobetonových sloupů, zajistí roznesení zatížení z nové střechy pouze do těsné blízkosti těchto stávajících sloupů. Tím se dopady zatížení od nové střechy do stávajících železobetonových konstrukcí minimalizovaly.

Ocelový průvlek je rozdělený na dilatační části s pevnými a posuvnými uloženími v některých místech tak, aby reakce z ocelové konstrukce do betonu byly co možná nejmenší.

Do boku (příčně k ocelovému průvlatu) jsou navrženy příčné nosníky/fousy, které zajišťují ocelový průvlek proti

- ▶ Uložení vazníků na sloupy a zesilující průvlek.
- ▼ Východní konec ocelové konstrukce haly.

kroucení a částečně přenášejí příčné smykové reakce ze střechy do vnějšího stávajícího železobetonového průvleku, stávající železobetonové desky nebo nového zesíleného návleku zesílené nadbetonované desky. Stávající deska mezi vnitřním a vnějším průvlekem totiž neměla dostatečnou únosnost tak, aby zajistila přenos těchto smykových sil. Tento příčný nosník je situován vždy v místě polohy nového OK sloupu.

Použitá táhla jsou certifikovaná (certifikace ETA) konstrukční systém s válcovanými závity, materiálu s mezí kluzu 520 MPa v dimenzi závitu M56. Součástí systému jsou koncovky, čepy, napínací matice a kónické krytky. Konstrukční systém táhel umožňuje předepnutí táhel na volné délce s použitím hydraulického napínacího systému připevněnému na závity tyče.

Vaznice jsou navrženy z I profilů jako prosté nosníky kloubově připojené mezi horní pásy vazníků. Dva pásy příčných ztužidel ve střešní rovině, v úrovni horních pasů vazníků, sestávají ze šroubovaných prvků z kruhových trubek.

V obloukových rozích arény nad 1. NP je navržena konstrukce pro možnost zavěšení vnější svislé fasády. Mezi sloupky jsou navrženy vodorovné obloukové nosníky umožňující přímé připojování svislého opláštění.

PROJEKTOVÁ A VÝROBNÍ DOKUMENTACE

V rámci projekčních prací byly odlaďeny a optimalizovány všechny základní prvky nosné konstrukce. Důležitá byla celková koordinace včetně zapracování dodatečných požadavků a změn tvaru konstrukce. Finální projekt ocelové konstrukce byl zpracován ve 3D modelu v systému TEKLA Structures. Z tohoto modelu, po doplnění všech detailů, byly vygenerovány jak výrobní a montážní výkresy, tak i data pro číslicově řízené stroje používané ve výrobě firmy EXCON v Teplicích.



MONTÁŽ

Konstrukce je zařazena do třídy provedení „EXC3“ dle ČSN EN 1090-2. Celkové barevné řešení bylo řešeno v souladu s požadavky architekta projektu. Hlavní barvou ocelových konstrukcí je RAL 7038. Pro veškeré vnitřní a vnější konstrukce hlavní arény je uvažována korozní expozice C4.

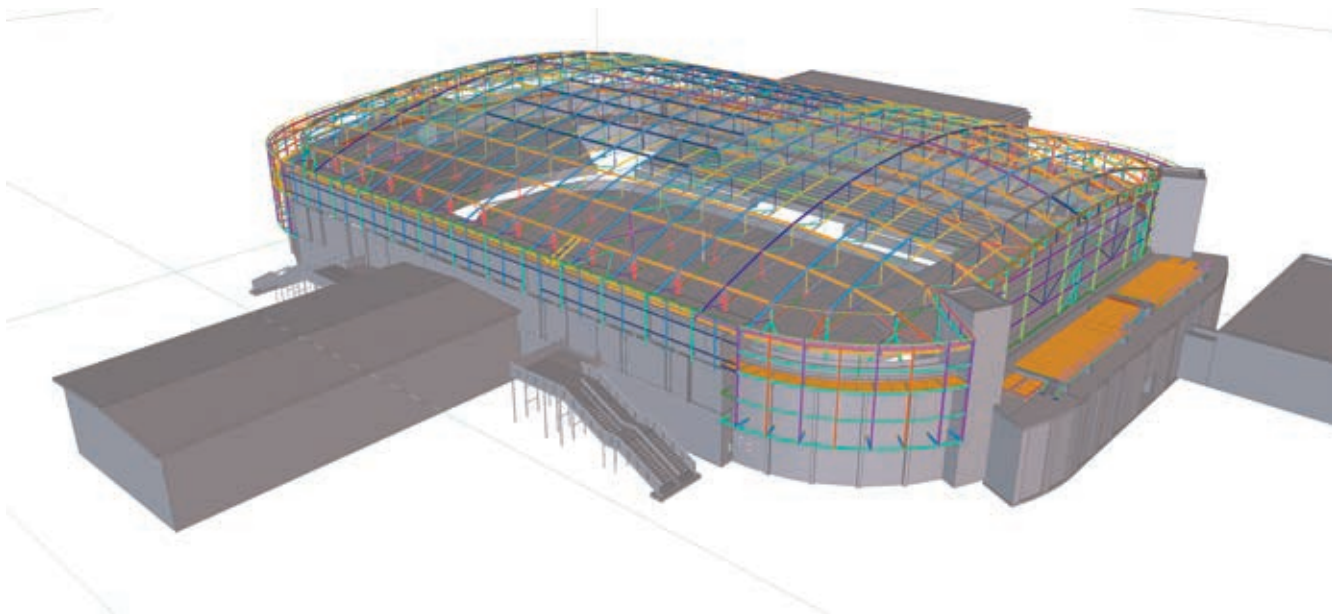
Předpokladem zahájení montáže ocelové konstrukce střechy bylo dokončení veškerých prací na opravách a zesílení stávající železobetonové konstrukce včetně osazení a kontroly kotvení zesilujícího ocelového průvleku na úrovni cca +8,890.

Nejprve se předmontovaly jednotlivé části vazníků v blocích po dvojicích včetně táhel a jejich vyvěšení na nerezových lankách.

Předpínání v konečné poloze probíhalo podle předem připraveného předpínacího postupu, který vzal v úvahu vzájemné ovlivňování sousedních táhel. Předpínací postup byl zpracován v rámci výrobní technické dokumentace a upravován v průběhu předpínání v návaznosti na sledování projektované geometrie ocelové i betonové konstrukce. Optimální předpínací postup minimalizuje dobu předpínání konstrukce při dosažení projektovaných sil a deformací.

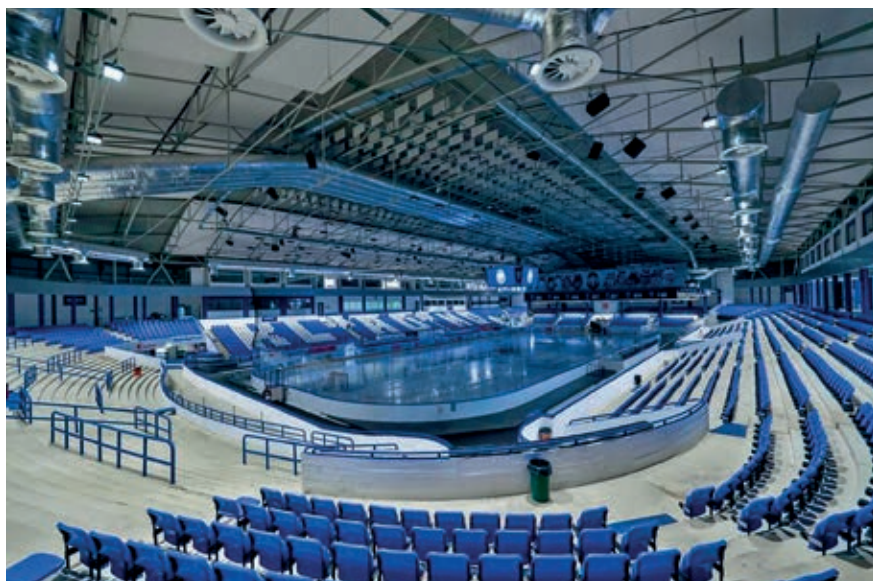
Po dokončení předpínání bylo provedeno závěrečné tenzometrické měření sil v táhlech a geometrie ocelové a betonové konstrukce.

Na závěr byla provedena výchozí prohlídka ocelové konstrukce ve smyslu ČSN 73 2604. Pro sledování dalšího vývoje sil v táhlech byly ponechány některé tenzometry až do úplného



- ▲ 3D model haly v systému TEKLA structures.
- ◀ Montáž a dílčí zdvih ocelové konstrukce haly.
- ▼ Finální vzhled haly.

dokončení stavby včetně všech dalších zatížení. Po dokončení stavby bylo provedeno měření sil v táhlech, na nichž byly ponechány tenzometry a závěrečné frekvenční měření všech táhl, jehož výsledkem je frekvenční spektrum každého táhla. Tyto hodnoty budou využity v rámci budoucích kontrol ocelové konstrukce v souladu s ČSN 73 2604. Pro další sledování konstrukce bylo vhodné na konstrukci ponechat některé tenzometry, minimálně pro kontrolu po jednom roce provozu.



ESTETICKÉ I ÚSPORNÉ ŘEŠENÍ

Moderní globálně předpínaná vzpírná konstrukce zastřešení přinesla tvarově, prostorově i esteticky vhodné a zejména úsporné řešení z pohledu hmotnosti, ceny i ochrany životního prostředí. I přes nepříznivé zimní povětrnostní podmínky, kdy musela být činnost na stavbě z důvodu teplot hluboko pod bodem mrazu přerušena, byla výstavba ocelové konstrukce haly zakončena v termínu plánovaného harmonogramu.

Text: Ing. Jindřich Beran, EXCON, a. s.,
 Ing. Jan Včelák, EXCON, a. s.
Foto: EXCON, a. s.