

Ocelová konstrukce zastřešení nádvoří zámku v Litomyšli

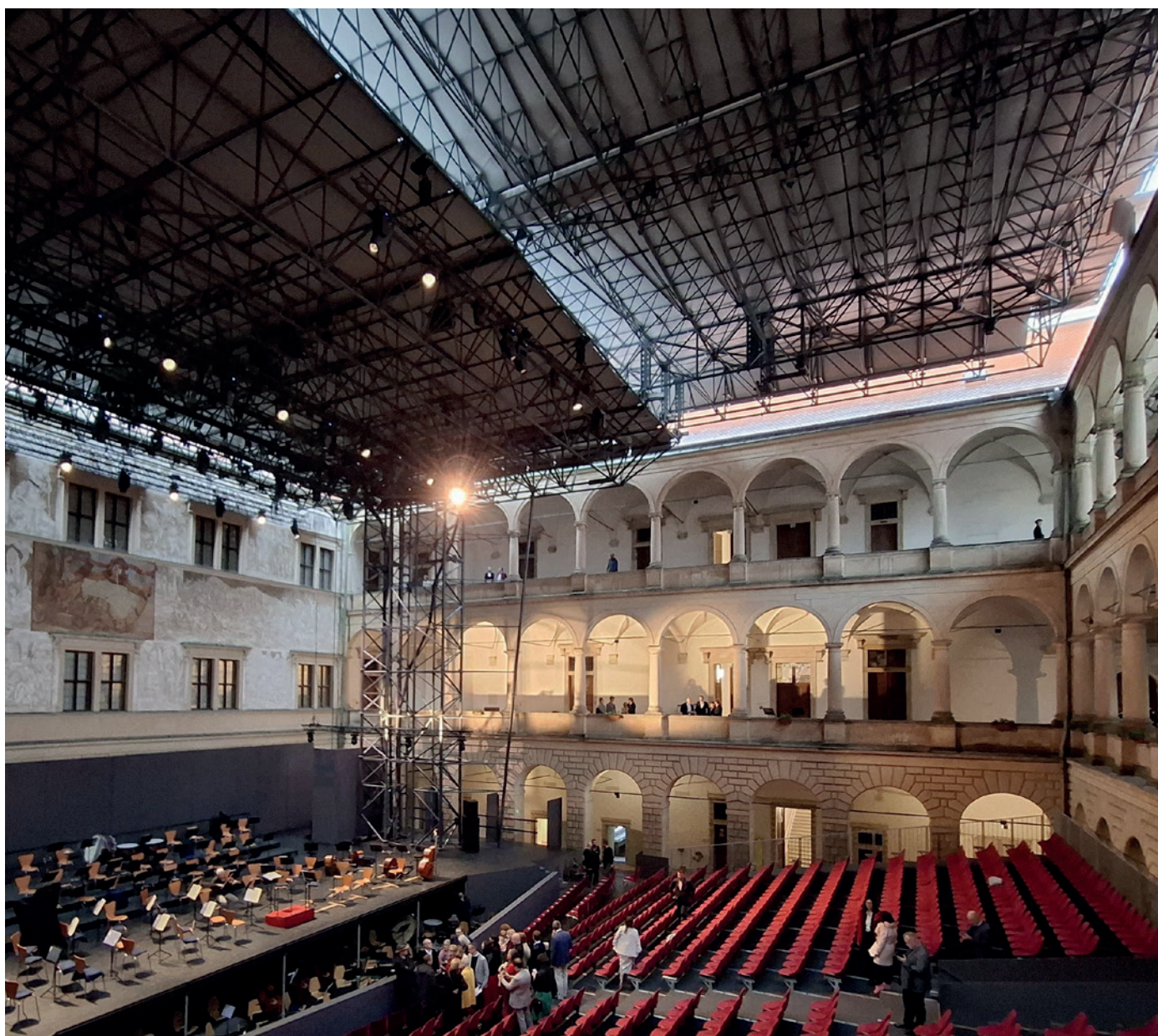
Ing. Vladimír Janata, CSc. / Ing. Miloslav Lukeš / Bc. Robert Nos

SmetaNOVÝ sál vytváří zcela nové originální prostředí především pro pořádání festivalu Smetanova Litomyšl. Sestává ze zakrytí prostoru druhého nádvoří zámku, multifunkčního podia pro koncerty i divadlo a z hlediště. Prostorové a tvarové řešení sálu spolu s mnoha technologickými prvky vzniklo podle návrhu architekta Josefa Pleskota za podpory scénografa Davida Baziky.

Konstrukce zakrytí prostoru nádvoří, která vznikala postupně v několika variantách, splňuje všechny požadavky autorů díla, pořadatelů festivalu a odboru památkové péče. Kromě ochrany diváků a umělců před atmosférickými vlivy

střešní konstrukce nese jevištní scénické a hladinové osvětlení a variabilní jevištní technologie nabízející špičkové řešení, které se vyrovná vybavení kamenných divadel. Systém tahů, který je srdcem každé scénické mechaniky, je plně automatizova-

ný a řízený počítačem. Umožňuje plynulé zvedání a spouštění scénických prvků s milimetrovou přesností, včetně možnosti synchronního pohybu více tahů najednou. Díky tomu lze snadno nastavit různé scénické konfigurace, které se navíc dají



Obr. 1 Pohled na sál s ocelovým zastřešením prostoru druhého nádvoří zámku. Stav před koncertem, zdroj: AP ateliér

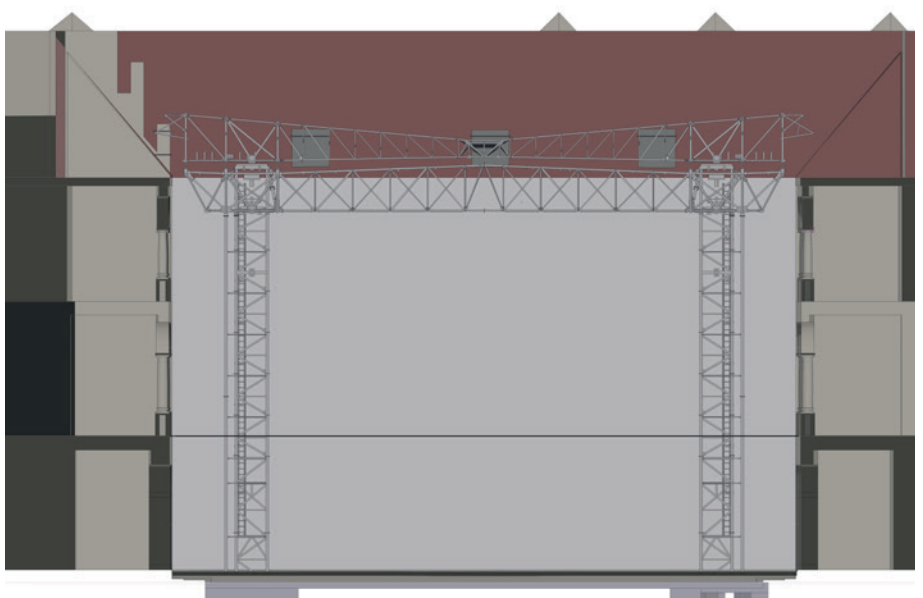
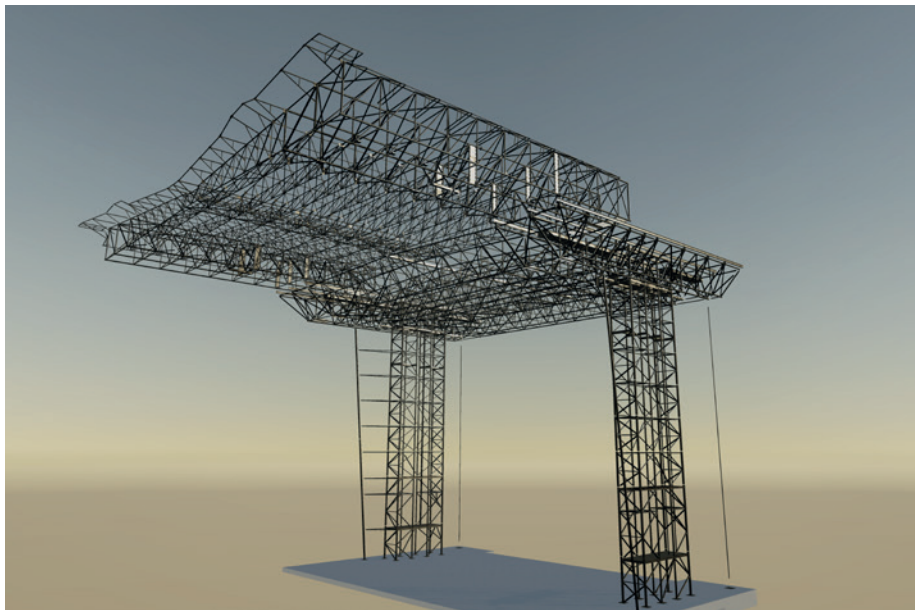
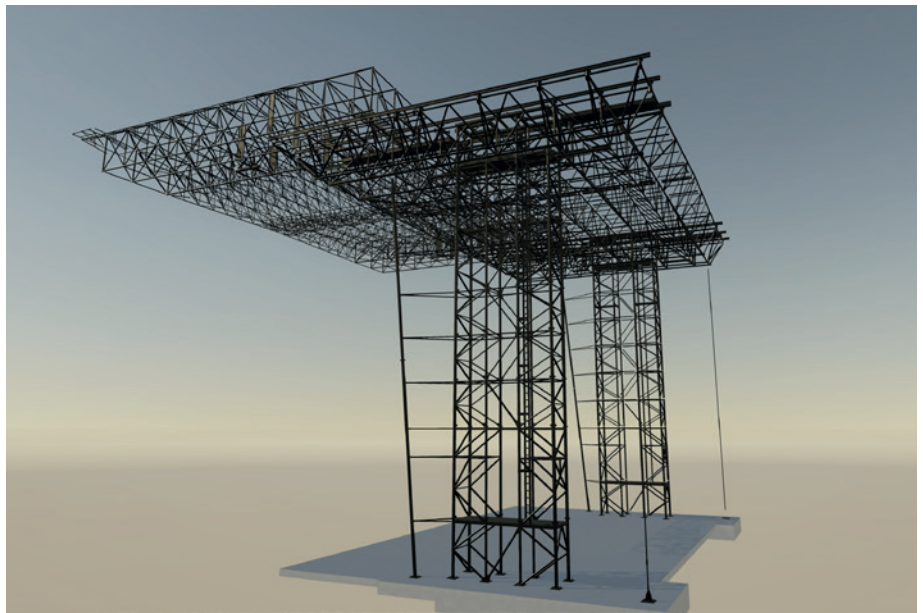
uložit do paměti systému pro opakované použití. Nechybí ani bezpečnostní prvky, jako je tenzometrické snímání zatížení, které hlídá, aby nedošlo k přetížení konstrukce. Navržená výšková úroveň zastřešení umožnila splnit podmínku odboru památkové péče, tj. zachovat kompletní viditelnost všech čtyř stěn nádvoří s freskami a arkádami. Konstrukce je zcela nezávislá na stavebních konstrukcích nádvoří zámku.

Projekt a realizace této části je společným dílem firmy EXCON, a.s., která zajišťovala nosnou ocelovou konstrukci zastřešení, a firmy GRADIOR TECH a.s., jež dodala technologické části, jako technologii zvedání a spouštění střechy při montáži, vodorovného posuvu horní desky střechy, jevištní technologii a řídicí systém. Jevištní scénické a hladinové osvětlení dodala firma Tangensis s.r.o.

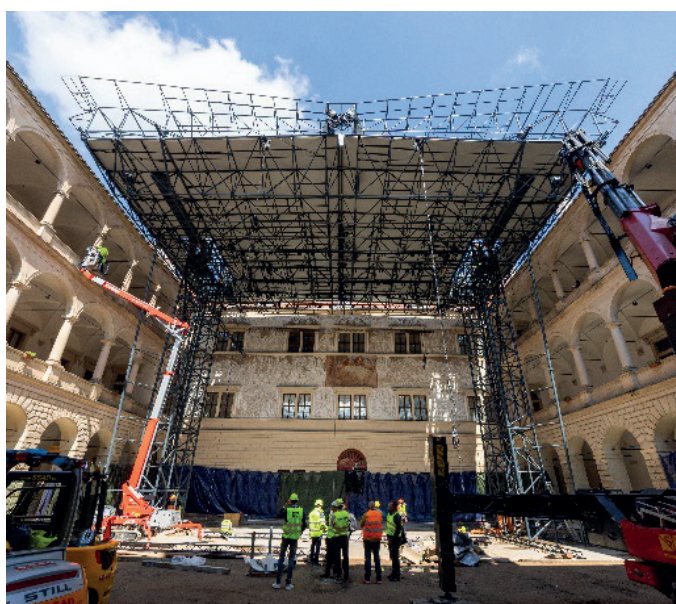
Konstrukční řešení

Zastřešení je neseno dvěma čtyřbokými příhradovými sloupy půdorysného rozměru 4,5 x 1,5 m a výšky 19,3 m, umístěnými po stranách jeviště. Vodorovná světlost mezi sloupy je 21 m, taková je tedy i šířka jeviště. Vlastní zastřešení sestává ze dvou příhradových desek.

Spodní střecha nad jevištěm je pevně spojena se sloupy, horní je možno podle počasí zasunout nebo vysunout nad hlediště. Při vysunutém stavu se obě desky překrývají v délce 5,9 m. Půdorysné rozměry spodní střechy jsou 28,9 x 18,4 m. Horní hrana konstrukce je ve výšce cca 19,7 m. Konstrukční výška byla zvolena 2,5 m s ohledem na pohodlnou montáž desky na zemi. Hlavní nosné prvky horní výsuvné střechy tvoří dva krajní podélné čtyřboké příhradové nosníky o rozměru 4,5 x 2,2 m délky 18,4 m. Kolmo je do obou nosníků na vnitřní straně vetknuto devět konických tříbokých vazníků délky cca 9 m, které jsou na svých koncích vzájemně tuze propojeny. Do takto vzniklého úžlabí je umístěn podélný žlab odvádějící vodu na spodní střechu. Půdorysné rozměry horní střechy jsou 31,9 x 20 m. Její výsuv je realizován dvěma synchronizovanými pohony, které pracují na principu ozubené tyče a kola. Celý mechanismus je navržen tak, aby byl maximálně bezpečný, pohony se při pohybu vertikálně přizpůsobují konstrukci střechy a zajišťují dokonalý kontakt mezi ozubenými prvky. To je klíčové nejen pro hladký chod, ale i pro bezpečnost celého systému.



Obr. 2 Modely konstrukčního řešení, zdroj: EXCON, a.s.



Obr. 3–9 Postup montáže ocelového zastřešení prostoru druhého nádvoří zámku, zdroj: EXCON, a.s.

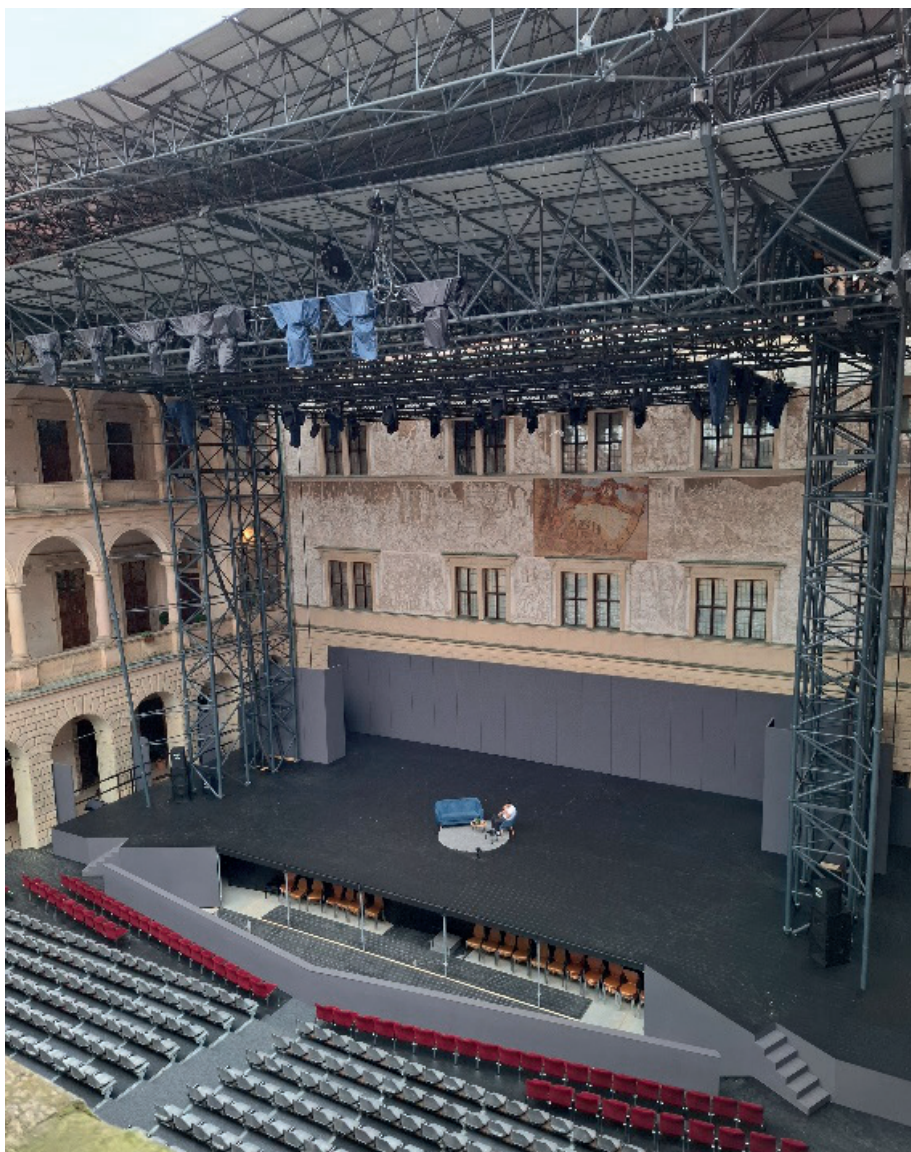


Obr. 10 Ocelové zastřešení prostoru druhého nádvoří zámku, zdroj: AP ateliér

Na podélných stranách horní posuvné střechy jsou výklopné prvky, které zachytí dešťovou vodu vně půdorysu střechy a uzavrou tak mezeru mezi novou střechou a stavební konstrukcí zámku.

Příhradové konstrukce sloupů i obou střešních desek jsou trubkové. Stabilitu a tvar konstrukce pomáhají zajišťovat dvě svislá předpjatá táhla uchycená na konci pevné střechy a ukotvená do základové desky u zadní stěny nádvoří a dodatečně montovaný trubkový sloup, stabilizovaný propojením s čelní částí příhradových sloupů, který podpírá spodní střechu v její přední části. Vodotěsnou funkci obou střech zajišťují speciálně navržené a střižené plachty kotvené systémovými prvky na konstrukce obou střech.

S ohledem na skutečnost, že na přední stěně atria zámku jsou v horním patře otevřené arkády, kde může dovnitř volně proudit vzduch, bylo nutno ve statickém výpočtu uvažovat kromě hmotnosti konstrukce a sil od technologie zejména se zatížením větrem. Zatížení větrem bylo stanoveno numerickou simulací na specializovaném softwaru v ÚTAM AV ČR. Výsledkem výpočtů bylo, že až do rychlosti větru 15 m/s může být horní střecha vysunuta nad hlediště, nad tuto rychlost musí být zasunuta do výchozí pozice nad jeviště. Samotnou kapitolou bylo posouzení mnoha zatěžovacích stavů spojených jak s montáží konstrukce, tak s polohami horní střechy během výsuvu. Zatížení sněhem nebylo uvažováno, neboť střecha bude po skončení letní sezony demontována.



Obr. 11 Pohled na ocelové zastřešení prostoru druhého nádvoří zámku po dokončení, zdroj: AP ateliér

Montáž střechy

Montáž střechy probíhala v několika etapách (obr. 3–9). Nejdříve se namontovaly oba sloupky vetknuté do předem zabetonovaných kotevních roštů. Poté byla na montážních podporách ve výšce 1,2 m smontována horní střecha, po dokončení byla pracovně použitím motorových tahů vytažena do 16 m a zajištěna provizorními prvky proti svislému posunu. Tímto byla uvolněna plocha pro navazující montáž spodní střechy. Po kompletaci spodní střechy, instalaci divadelní technologie a montáži plachty byla horní střecha zpětně spuštěna na spodní střechu a byly spasovány kolejnice a pojezdová kolečka pro vodorovný výsuv horní střechy. Takto připravená sestava obou střech o hmotnosti cca 55 t byla vytažena šesti motorovými tahy do finální výšky.

Synchronizace šesti motorů při zdvihu desek po sloupech byla řízena počítačovým systémem, který sledoval několik parametrů, jako jsou náklony desek, síly při zdvihu, rychlost zdvihu apod. Po zakončení spodní desky do sloupů aretačními prvky se namontovala a předepla táhla u zadní stěny a nakonec se aktivovaly přídavné trubkové sloupky spojené s přední částí příhradových sloupů. Práce probíhaly ve dvou směnách nepřetržitě po dobu asi dvou týdnů v časech 6:00 – 22:00. Při demontáži se postupuje opačným způsobem. Po demontáži je konstrukce až do zahájení dalšího ročníku uskladněna v technickém zázemí města Litomyšl.

Závěr

Zkušenosti z prvního roku Smetanovy Litomyšle ve SmetanOVÉM sále potvrdily jeho plnou funkčnost, a navíc i výborné akustické vlastnosti. Ukázalo se, že i mobilní nebo alternativní divadelní prostory mohou nabídnout profesionální zázemí pro náročná scénická představení. Spojení precizní mechaniky a inteligentního řízení otevírá nové možnosti pro kreativitu divadelních tvůrců. V budoucnu se bude optimalizovat proces montáže a demontáže konstrukce, který je s ohledem na stísněný prostor druhého nádvoří zámku a úzký vchod do nádvoří značně obtížný. Autoři článku děkují všem zúčastněným za jejich technické i lidské nasazení a společné nadšení pro věc. Pouze díky tomu se podařilo za velmi krátkou dobu realizovat takto technicky zajímavé a komplexní inženýrské dílo a vyhovět požadavku objednatele na uspořádání letošního ročníku festivalu Smetanova Litomyšl.

Identifikační údaje

Název stavby: Ocelová konstrukce zastřešení nádvoří zámku v Litomyšli

Architekt: Ing. arch. Josef Pleskot
Projektová dokumentace a dodávka ocelové konstrukce zastřešení:

EXCON, a.s.

Autoři návrhu: Ing. Vladimír Janata, CSc. (IM00, IS00), Ing. Miloslav Lukeš (IM00) / EXCON, a.s.

Projektant ocelové konstrukce zastřešení: Ing. Jindřich Beran (IS00), Ing. Jiří Valach, Ing. Tadeáš Zeman / EXCON, a.s.

Vedoucí projektu: Jan Jiška / EXCON, a.s.

Projektová dokumentace a dodávka technologické části (technologie zvedání a spouštění střechy při montáži, vodorovného posuvu horní desky střechy, jevištní technologie a řídicího systému): Bc. Robert Nos, Martin Matoušek, Ing. Petr Doležel, Petr Michálek / GRADIOR TECH a.s., Ing. Michal Drlík, Ph.D. / Drivecontrol, s.r.o.
Projektová dokumentace a dodávka jevištního scénického a hladinového osvětlení: Ing. Petr Kolmačka / Tangensis s.r.o.
Projektant založení konstrukce: Ing. Petr Nehasil (IM00) / Mott MacDonald CZ, spol. s r.o.



Ing. Vladimír Janata, CSc.

Absolvent Fakulty stavební ČVUT, doktorskou práci na téma statika a dynamika kotvených stožárů obhájil na ÚTAM AV ČR. V roce 1990 založil s kolegy společnost EXCON, a.s. Ve své praxi se věnoval projektům kotvených stožárů v ČR i v zahraničí a stožárům pro mobilní operátory. V projektech nosných ocelových a ocelobetonových konstrukcí zpravidla využívá globálního předpínání konstrukce za účelem nadvýšení a příznivé redistribuce vnitřních sil. Autorizovaný inženýr v oboru mosty a inženýrské konstrukce a v oboru statika a dynamika staveb.



Ing. Miloslav Lukeš

Ředitel a předseda představenstva společnosti EXCON, a.s. Je absolventem Fakulty stavební ČVUT v Praze, oboru konstrukce a dopravní stavby. Od roku 2000 působil ve společnosti EXCON, a.s., na pozici projektant-statik ocelových konstrukcí. Od roku 2021 je ředitelem společnosti. Autorizovaný inženýr v oboru mosty a inženýrské konstrukce.



Bc. Robert Nos

Generální ředitel společnosti GRADIOR TECH a.s. Je absolventem Fakulty strojní VUT Brno, oboru stavba strojů a zařízení. Od roku 1999 působí ve firmě GRADIOR TECH a.s., kde v různých pozicích řešil divadelní technologie, především strojní mechanismy v jevištním prostředí.

English Synopsis

Steel roof structure in the courtyard of the Litomyšl Castle

Litomyšl Castle has long been famous, among other things, for hosting the Smetana Litomyšl Festival. The Smetana NEW Hall creates a completely new, original environment for hosting it. It consists of covering the space of the second courtyard of the castle, a multifunctional stage for concerts and theater and an auditorium. The spatial and shape design of the hall, along with many technological elements, was created according to the design of architect Josef Pleskot, authorized engineer Ing. Vladimír Janata and with the support of scenographer David Bazika.

Klíčová slova: stavby inženýrské, navrhování konstrukcí, realizace staveb, konstrukce ocelové, stavby pro kulturu

Keywords: engineering constructions, construction design, building construction, steel constructions, buildings for culture

URČUJEME TRENDY V KOMPLEXNÍ REALIZACI OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ

EXCON 35
1990-2025



Zajišťujeme komplexní realizace ocelových konstrukcí občanských, průmyslových, sportovních a dopravních staveb, staveb pro energetiku a telekomunikace.

Stavíme na jedinečnosti, která spočívá v komplexnosti procesu od návrhu po montáž a na vysoké odbornosti. Hlavním cílem je dokonale zvládnutý proces NÁVRH + VÝROBA + MONTÁŽ.

Další produkty

Předpínání – vnášení a měření předpětí do ocelových konstrukcí • Diagnostika – prohlídky, zkoušky, monitoring staveb • Ocelové haly – dodávka staveb s nosnou ocelovou konstrukcí • Tvarové výrobky z hutních materiálů – nová dimenze opracování ve 3D • Jistící a záchytné systémy pro práci ve výškách • Ocelodům – nosná ocelová konstrukce, bydlení budoucnosti • Speciální ocelové konstrukce, dynamika – navrhujeme, stavíme a zesilujeme stožáry, kotvené stožáry a rozhledny • Software ALeX – software pro řízení dokumentů a procesů

EXCON, a.s., Sokolovská 187/203, 190 00 Praha 9 - Vysočany
Tel.: +420 244 015 111, excon@excon.cz

www.excon.cz



EXCON
STAVÍME NA PARTNERSTVÍ