



▲ Obr. 1. Konstrukce zastřešení během aktivace

Zastřešení hospodářského dvora Nosticova paláce na Malé Straně



Ing. David Jermoljev (*1975)
Absolvent FSv ČVUT, obor Konstrukce a dopravní stavby. Projektant OK ve společnosti Excon a.s. V současnosti postgraduální studium na ČVUT se zaměřením na membránové a předepjaté konstrukce. Autorizovaný inženýr ČKAIT v oboru statika a dynamika staveb.
E-mail: jermoljev@excon.cz
Spoluautor:
Ing. Vladimír Janata, CSc.
E-mail: janata@excon.cz

Pro zastřešení hospodářského dvora o půdorysném rozměru cca 14x10 m zvolil autor návrhu architekt Josef Pleskot nafukovací polštáře z ETFE fólie. Ty jsou uchyceny do hliníkových profilů vsazených v průřezích nosných ocelových oblouků, jejichž tvar je zajištěn předepnutým systémem ocelových nerezových lanek kotvených do historického zdiva budovy.

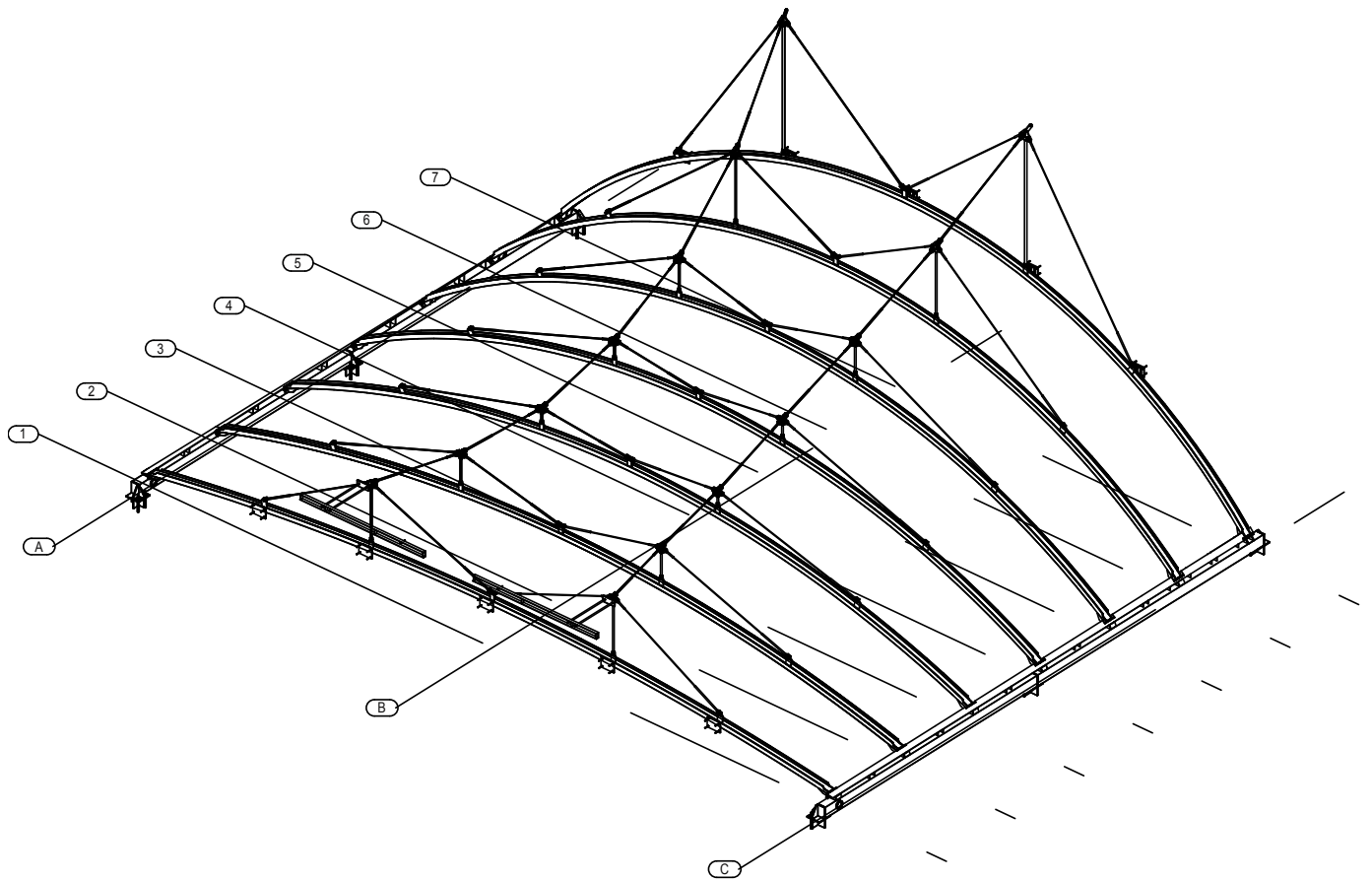
Konstrukce zastřešení byla zejména zajímavou zkušeností v oblasti navrhování a realizace přetlakových foliových polštářů a předepnutí a měření předpětí jemného systému lanového zavěšení.

Návrh konstrukce zastřešení

Princip subtilních ocelových obloukových nosníků umístěných pod hliníkovými profily střešního pláště a zavěšených na systému lanek vyplynul z architektonického požadavku minimalizace viditelnosti ocelové konstrukce uvnitř i vně zastřešeného prostoru (obr. 1, 6, 7) a z konstrukčního uspořádání systému střešního pláště. Rozteč vazeb oblouků byla dána maximálním příčným rozponem ETFE polštářů (bez svařování fólie) 1600 mm.

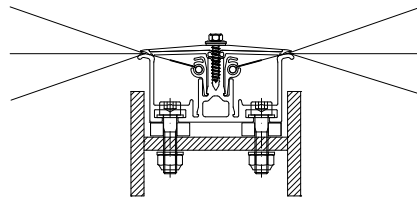
Rozměr průřezu ocelových oblouků tvaru H byl dán šířkou hliníkových profilů střešního pláště. Tyto profily byly do průřezů oblouků vsazeny s minimální tolerancí tak, aby byl zajištěn přenos vodorovných sil (obr. 3).

Dvojice hlavních lan ve směru kolmém na oblouky je optimální pro podepření oblouků v dostatečném počtu bodů. Jejich půdorysné prohnutí směrem k sobě uprostřed rozpětí je pak vhodné pro zajištění příčné stability konstrukce (obr. 2).

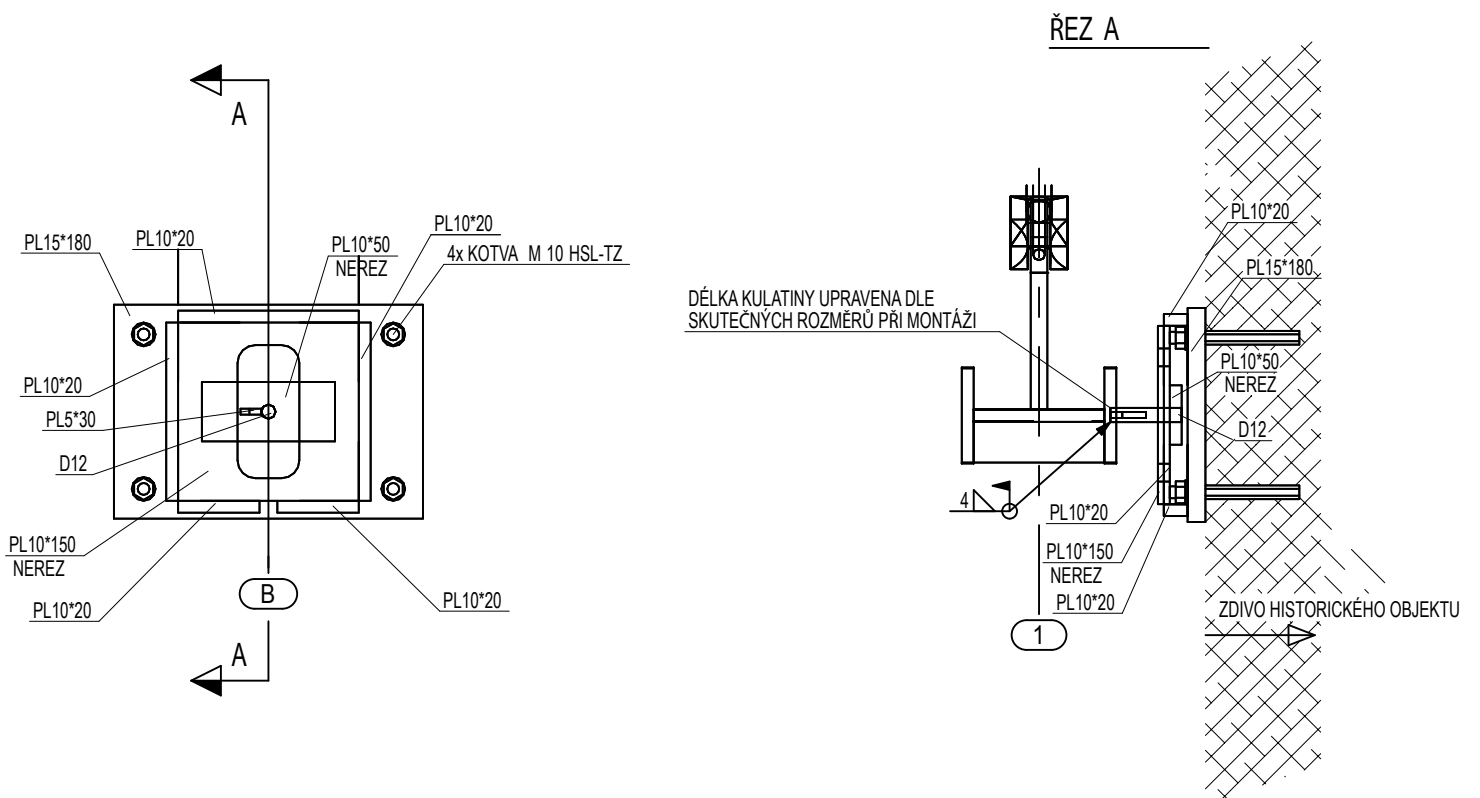


▲ Obr. 2. Projektové zpracování prvků ocelové konstrukce a lanového systému

▼ Obr. 3. Tvar průřezu nosného ocelového obloukového nosníku se vsazeným hliníkovým profilem, do nějž se kotví fóliové polštáře



▼ Obr. 4. Detail vodorovného kotvení krajních oblouků do zdiva





▲ Obr. 5. Zastřešení hospodářského dvora Nosticova paláce, montáž ETFE polštářů

Díky lanovému vyvěšení byly optimalizovány síly od oblouků do zděných konstrukcí. Zdivo má pouze omezenou schopnost tyto síly přenést, takže předpětí lanového systému bylo vnášeno kontrolovaně, se současným měřením sil na tenzometrech nalepených na konstrukčních prvcích ukotvení hlavních lan do zdiva. Únosnost prvků ukotvení byla ověřena zatěžovací zkouškou.

Obloukové nosníky jsou uloženy na pozednicové obdélníkové profily, které jsou kotveny do zdiva vždy ve třech místech. Na krajích jsou profily zataženy do příčných stěn, uprostřed jsou kotveny v místě vnitřní příčné stěny. Kotvení tvoří smyková zarážka z plechu a vlepené

▼ Obr. 6. Zastřešení hospodářského dvora Nosticova paláce, montáž ETFE polštářů



kotvení šrouby. Krajiní oblouky jsou kotveny v pěti místech ve vodorovném směru do přilehlých stěn prostřednictvím detailu z nerezového plechu, umožňujícího pohyb v obou zbývajících osách v rovině stěny (obr. 4). Tato kotvení přenáší vodorovnou reakci směrem od budovy, vzniklou přetlakem vzduchu v krajních polštářích.

Měření vnitřních sil v lanech

Tenzometrické měření na tyčových táhlech pomocí plného můstku, kdy tenzometry na horním a dolním povrchu ve svislém směru eliminují ohybový moment, a další dva tenzometry jsou kompenzační, vystavené pouze vlivu okolní teploty, je spolehlivou prověřenou metodou, díky které je možné při procesu předpínání kontrolovat vnesené vnitřní síly.

U lanových prvků je však umístění tenzometrů problémem. Jedinou možností je část kruhového průřezu těsně za lanovou koncovkou, resp. lanovým napínákem. V tomto místě však z důvodu přechodu síly z nalisované lanové objímky není napětí rovnoměrně rozloženo po celém kruhovém průřezu a dochází k jeho koncentraci na povrchu. V daném případě bylo tedy nutné tenzometry kalibrovat. Ručně vnesená síla pomocí napínací matice byla měřena digitálním dynamometrem a tenzometry, nalepenými na místě za napínací maticí lana. Získaný poměr skutečné a měřené síly byl použit jako opravný koeficient, jenž byl nastaven přímo do měřicí ústředny. Při samotném předpínání lanového systému byly měřeny již opravené, reálné síly. Kalibrace byla provedena v laboratoři Ústavu teoretické a aplikované mechaniky AV ČR. Byly



▲ Obr. 7. Dokončené zastřešení hospodářského dvora

použity foliové odporové tenzometry firmy Hottinger-Baldwin, typ XY2x 6/120, zapojené do plného můstku, přímo napájené kabely. V každém předpínacím stupni byla ověřována změna geometrie jednak geodeticky a jednak odečítáním posunů olovníc, spuštěných ve vybraných bodech konstrukce vůči fixovaným měřítkům. Při porovnávání hodnoty předpětí a změny geometrie s teoretickými hodnotami bylo dosaženo shody.

Při realizaci konstrukce zastřešení bylo nutné dodržet maximálně citlivý přístup ke stávajícím konstrukcím nejen ze statického hlediska, ale zejména s ohledem na historickou hodnotu památkově chráněné stavby. ■

Základní údaje o stavbě

Stavba: Zastřešení hospodářského dvora
Nosticova paláce

Investor: Ministerstvo kultury ČR

Architektonické řešení stavby: AP atelier, Ing. arch. Josef Pleskot

Statické řešení: Excon, a.s.,
Ing. David Jermoljev
Ing. Vladimír Janata, CSc.

Generální dodavatel: Unistav a.s.

Dodávka a montáž lan: Tension s.r.o.

english synopsis

Roofing of Service Yard of the Nostic Palace, Prague Malá Strana

Author of the design, the architect Pleskot, has chosen the inflatable air cushions of the ETFE foil for roofing of the service yard of the Nostic Palace. The cushions are fixed in aluminum sections seated in cross sections of the supporting steel arches, the shape of which is secured by the pre-stressed system of stainless steel ropes anchored into the historical building masonry.

When constructing, the maximum sensitive and cautious approach to the existing structures had to be observed, not only from the static point of view, but in particular with respect to historical value of the listed building.

klíčová slova:

Nosticův palác, zastřešení hospodářského dvora, ETFE fólie, nosné ocelové oblouky, předpínací proces, vnesené vnitřní síly, tenzometrické měření sil

keywords:

Nostic Palace, roofing of service yard, ETFE foil, supporting steel arches, pre-stressing process, introduced internal forces, tensometric force measurement