



■ Předepnutá ocelová konstrukce pro zastřešení dvora Nosticova paláce přetlakovou ETFE folií

Firma UNIVARS, s. r. o. realizovala výrobu a montáž nosné ocelové konstrukce pro zastřešení dvora Nosticova paláce o půdorysných rozměrech 10 × 14 m. Nosná ocelová konstrukce je předepnuta pomocí systému nerezových táhel Macalloy. Na ocelovou konstrukci byl instalován systém zastřešení přetlakovými polštáři z ETFE fólie v rámech z hliníkových profilů.

Nad obdélníkovým půdorysem dvora Nosticova paláce je umístěno celkem sedm obloukových nosníků, jejichž vzepětí se zvyšuje od nejnižšího oblouku konstantním přírůstkem. Krajiní obloukové nosníky jsou fixovány do přilehlých stěn ve vodorovném směru. Obloukové nosníky jsou ze svařovaných H profilů výšky 80 mm a šířky 130 mm, z plechu tloušťky 10 mm. Tyto nosníky jsou uloženy na pozednicové obdélníkové profily 200 × 150 mm z plechu tloušťky 10 mm, které jsou kotveny do zdiva vždy ve třech místech. Na krajích jsou profily zataženy do příčných stěn a uprostřed jsou kotveny v místě vnitřní příčné stěny. Kotvení je realizováno smykovou zarážkou z plechu a vlepenými kotevními šrouby. Kotevní prvek je zabetonován do vybourané kapsy po úroveň vodorovné desky. Obloukové nosníky jsou vyvěšeny každý v pěti místech ze dvou podélných nosných lanek, které jsou kotveny do příčných stěn svorníky. Vyvěšení v místech svisle pod hlavními lanky je provedeno z trubek. Šikmé vyvěšení vně hlavních lanek a uvnitř uprostřed nosníků, kde se závěsy z obou hlavních lanek stýkají, je provedeno také lanky. Připojení všech závěsů na obloukové nosné profily je provedeno svislými styčnickovými plechy, umístěnými podélně na obloukové profily.

Pro montáž nosné ocelové konstrukce byly využity pásové mini jeřáby UNIC URW 295 a UNIC URW 506, které byly vhodné pro omezený manipulační prostor dvora.

Použité materiály:

- Ocelové plechy třídy S235(11373) atest 3.1,
- lepené kotvy Fischer,
- nerezová lana Macalloy a CarlStahl.

Provedené zkoušky:

- 100% vizuální kontrola svárů ocelové konstrukce,
- ultrazvuková zkouška materiálu a sváru styčnickových plechů lan Macalloy a CarlStahl,
- měření výtažných výpočtových sil chemických kotev Fischer FIS 390S,
- tenzometrické měření při předepínání ocelové konstrukce nerezovými lany Macalloy

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

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.
Realizace OK	UNIVARS, s.r.o.
Dodávka a montáž předpětí	Tension Systems, s.r.o.



Montáž ocelové konstrukce pozednice



Montáž svařovaných H profilů (oblouků)



Montáž oblouků za pomoci minijeřábu



Nosná OK před zahájením předepínání



Předepínání ocelové konstrukce pomocí nerezových lan Macalloy a tenzometrů

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 a z konstrukčního uspořádání systému střešního pláště. Rozteč vazeb oblouků byla dána maximálním příčným rozponem ETFE polštářů (bez svařování fólie) 1 600 mm. Rozměr průřezu ocelových oblouků tvaru H byl dán šířkou hliníkových profilů střešního pláště. Tyto profily byly do průřezu oblouků vsazeny s minimální tolerancí tak, aby byl zajištěn přenos vodorovných sil.

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. Díky lanovému vyvážení 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 pozdnicové 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 kotevní šrouby. Krajní oblouky jsou kotveny v pěti místech ve vodorovném směru do přílehlých stěn prostřednictvím detailu z nerezového plechu, umožňujícího pohyb v obou zbývajících osách v rovině stěny. Tato kotvení přenášejí 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 kovečkou, 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



OK střechy s již instalovanou přetlakovou ETFE fólií

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 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 olovnic, 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 nutně dodržet maximálně citlivý přístup ke stávajícím konstrukcím nejen ze statického hlediska, ale zejména s ohledem na historickou hodnotu památkově chráněné stavby.

Pre-stressed steel structure for roofing of the Nostic Palace yard by pressurized ETFE foil

UNIVARS Company, Ltd. has produced and assembled a load-bearing steel structure for roofing of the Nostic Palace yard of dimensions 10 × 14 m. The load-bearing steel structure is pre-stressed by means of tension cables system Macalloy. Onto the steel structure, the roofing system, using the pressurized membrane of ETFE foil in frames made of aluminium profiles, has been installed.

z podkladů UNIVARS, s. r. o.
zpracoval Bc. Vítězslav Fejfar,
fejfar@konstrukce.cz,
Ing. David Jermoljev,
jermoljev@excon.cz,
Ing. Vladimír Janata, CSc.,
janata@excon.cz,
EXCON a. s.



www.univars.cz

výroba a montáž ocelových konstrukcí
stavební zámečnictví
výstavba fotovoltaických elektráren

tel.: 568 860 205

email: info@univars.cz

PRODEJ A PRONÁJEM PÁSOVÝCH MINI JEŘÁBŮ
A VAKUOVÝCH PŘÍSAVKOVÝCH RÁMŮ NA SKLO



www.kmbss.cz, tel.: 733 194 525