



01 > Vykonzolidovaná část mostovky zasahuje nad terasu, v horizontálních směrech je stabilizovaná vzpěrou a táhly

Na střeše galerie KOTVÍ VZDUCHOLOŮ

Nad Centrem současného umění DOX v pražských Holešovicích už několik měsíců levituje vzducholod' Gulliver. Unikátní objekt navrhli architekti Martin Rajniš a David Kubík v úzké spolupráci s Leošem Válkou, na konceptu jeho konstrukce se podílel Zbyněk Šrůtek.



02 > Základní kostra se skládá ze 14 příhradových obručí z lepeného modřínového dřeva, propojeny jsou podélnými dřevěnými příhradovými prvky a fošnami

„Zadáním bylo vytvořit nad galerií strukturu organického tvaru, který by byl v kontrastu s architekturou industriální budovy,“ říká architekt Rajniš a dodává: „Výstavba obří dřevěné vzducholodi je dalším dokladem přesvědčení ředitele Centra současného umění DOX Leoše Války, že i v dnešním světě, kde platí, že nic, co nelze vypočítat, vyhodnotit nebo předvídat, nemá cenu riskovat, se věci dají dělat jinak. Leoš Válka chtěl, abych se s ním podílel na realizaci toho, co sám nazývá snem dvanáctiletých kluků. Společně s Davidem Kubíkem a Zbyňkem Šrůtkem, odborníkem na dřevěné konstrukce a oceli, jsme pracovali na návrhu 42 metrů dlouhé a deset metrů široké konstrukce. Inspirací pro mě byly tvary vzducholodí, které křížovaly oblohu na počátku dvacátého století. První vzducholodě představovaly ideály nové doby technologického pokroku, svou monumentalitou a hypnotizující důstojností nás fascinují i dlouho poté, co zmizely z oblohy.“

Vzducholod' Gulliver bude sloužit jako prostor pro setkávání současného umění s literaturou. Program bude rozvíjet témata výstav Centra DOX, které charakterizuje kritická reflexe fungování dnešního světa.

UKOTVENÍ OBJEKTU

Dřevěná konstrukce vzducholodi byla ukotvena na nakloněnou ocelovou příhradovou mostovku, která tvoří nosný

03



03 > Transparentní fólie tvoří nad horní polovinou objektu jakýsi deštník

podklad pro podlahu. Mostovku podepírá dvojice ocelových příhradových sloupů-bárek, které vedou podél fasád uvnitř dvora. Osazené jsou na nově zhotovené pilotované základy. Vykonzolidovaná část mostovky zasahuje nad část terasy, v horizontálních směrech je stabilizována vzpěrou a táhly. Hlavní příhradové nosníky mostovky autoři projektu ještě doplnili dalšími ocelovými prvky, jež společně tvoří prostorovou příhradovou konstrukci.

DŘEVĚNÁ NOSNÁ KOSTRA

Vzducholoď je orientována úhlopříčně nad budovami galerie. Její délka je 42,2 m, maximální průměr 9,35 m, nejvyšší bod 24,35 m. Základní kostra se skládá ze 14 příhradových obručí z lepeného modřínového dřeva, propojeny jsou podélnými dřevěnými příhradovými prvky a fošnami. Konstrukci doplňují ocelová lana.

Čtrnáct prstenců v roztečích 2,2–3 m bylo osazeno kolmo na podélnou osu. Kruhové příhradové nosné obruče jsou složeny ze dvou dřevěných dílčích obručí z lepeného lamelového modřínového dřeva 75 x 120 mm, které tvoří vnější a vnitřní pás příhrady. Pasy jsou propojeny dřevěnými sloupkovými rozpěrami vymezujícími statickou výšku obruče. Dřevěné prvky byly přes sloupek staženy nerezovou závitovou tyčí a doplněny dvojicemi diagonál z nerezových táhel. Základní konstrukci obruče doplňuje systém vnitřních lanových táhel, která zajišťují její tuhost. Výplet táhel se liší podle požadavku na využití vnitřního prostoru vzducholoďi. Obruče jsou kotveny v dolní polovině k mostovce přes ocelové svařence šrouby. Každá obruč

byla z výrobního a montážního důvodu rozdělena na třetiny (díly jsou spojeny ocelovými příložkami sepnutými svorníky).

Podélné ztužující prvky probíhají po celé délce vzducholoďi, podílejí se na přenosu zatížení v tomto směru a současně stabilizují kruhové obruče v úrovni vnějšího a vnitřního pasu. Navrženy byly na stejném principu jako kruhové obruče (dřevěná kostra z vnějšího a vnitřního pasu). Pasy propojují dřevěné sloupky, stažené nerezovou závitovou tyčí a ztužené dvojicemi diagonálně orientovaných nerezových táhel. Rovina podélných ztužujících prvků směřuje do osy vzducholoďi s úhlem pootočení 30° (tj. dvanáct podélných

ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ

Investor: Centrum současného umění DOX

Autoři: Leoš Válka, prof. Ing. arch. Martin Rajniš, MgA. David Kubík; spoluautor Ing. Zbyněk Šrůtek

Hlavní projektant: Dvořák & partneři

Statika a konstrukce: Ing. Zbyněk Šrůtek (dřevo, ocel, membrána ETFE), Ing. Pavel Kocourek (ocel), Ing. Jana Divíšková (zakládání), Ing. Jaroslav Vácha (analytický model působení větru na konstrukci ve spolupráci s ÚTAM AV ČR). Statický návrh 3D modelu byl realizován pomocí softwaru RFEM a jeho přídatných modulů.

Software: Dlubal Software s.r.o.

Požární ochrana: Ing. Eva Fajkusová

Generální dodavatel: STYLBAU, s.r.o.

Hlavní subdodavatelé: TIMBER DESIGN s.r.o. – nosná dřevěná kostra, opláštění, zastřešení; ELEKTRO MOSEV spol. s r.o. – ocelová konstrukce (pilíře + mostovka)

Dřevěná kostra: délka 42,13 m; průměr: 9,34 m; nejvyšší bod: 24,22 m

Obestavěný prostor: 2050 m³

(dřevěná kostra vzducholoďi)

Zastavěná plocha: 322 m² (pochozí vnitřní plocha: 161 m²)

Náklady: 25 milionů Kč

ztužujících pasů). Prvky jsou kloubově připojeny přes ocelové spojky s obručemi pomocí vysokopevnostních šroubů – tvoří tak základní „ortogonální“ kosturu vzducholoďi, kterou v každém poli příhradových prvků doplňuje diago-

04



04 > Vzducholoď je orientována úhlopříčně nad budovami galerie. Mostovku podepírá dvojice ocelových příhradových sloupů-bárek, které vedou podél fasád uvnitř dvora

TEPELNÁ POHODA I V MRAZIVÝCH DNECH

Ačkoli zvenčí objekt vzducholodi evokuje doby dávno minulé, v interiéru najdeme nejmodernější technologii v oblasti vytápění – 57 infrapanelů Pion Thermo Glass o celkovém výkonu 79,8 kW. Díky subtilnosti skleněného panelu, zapuštěnému v úzkém hliníkovém rámu, si této technologie nemusí návštěvníci všimnout. Ocení ji ale záhy, neboť nenápadná skleněná tabule o povrchové teplotě 250 °C vyzařuje infračervené paprsky, které prostor vyhřejí na +15 °C, i když venkovní teplota klesá pod bod mrazu.

Výhřevná vrstva tvořená nanovláknky se vlivem průchodu elektrického proudu zahřívá a spolu se zcela průhlednou keramickou vrstvou zajišťuje vznik dlouhovlnného infračerveného záření. Dlouhovlnné IR záření je dnes neefektivnějším způsobem, jak můžeme přeměnit elektrickou energii na teplo. Toto tepelné záření má schopnost nahřívat objekty snáze než teplo vyprodukované plynovým topením či klasickým elektrickým vytápěním.

Více na www.pion.cz.

JAK FUNGUJE THERMO GLASS – VRSTVENÉ TOPNÉ SKLO S NANOVLÁKNKY:

1. Vysokopevnostní kalené sklo
2. Vrstva Thermo Glass Infra-red ceramic
3. Výhřevná vrstva Thermo Glass Nano Energy
4. Vzduchová vrstva jako tepelná izolace
5. Vrstva odrážející infračervené záření
6. Vysokopevnostní kalené sklo
7. Ochranná vrstva zesilující odraz infračerveného záření



06 > Dřevěná konstrukce vzducholodi byla ukotvena na nakloněnou ocelovou příhradovou mostovku, která tvoří nosný podklad pro podlahu

jících dřívů). Přisazeny jsou k vnějšímu povrchu vzducholodi a podílejí se na stabilizaci horních pasů hlavních podélných ztužujících prvků a kruhových obručí. Současně tvoří podklad pro připevnění pláště vzducholodi, který je také nedílnou součástí zajišťující stabilitu celého systému.

Ukončení na špičkách vzducholodi je ze zakřivených modřínových prvků z lepeného lamelového dřeva, jež se sbíhají ve vrcholu s úhlem pootočení 10°. Ve dvanácti paprscích navazujících na hlavní podélné ztužující příhradové prvky jsou zakřivené prvky doplněny o další díly, které vytvářejí příhradový ztužující prvek. Všechny prvky ve vrcholu jsou

nánní křížné lanové ztužení. Doplnkové podélné ztužující prvky jsou z modřínových fošen 40 × 160 mm, které jsou

radiálně umístěny mezi hlavní podélné ztužující příhradové prvky s úhlem pootočení 10° (tj. 24 doplňkových ztužu-



05 > Schodiště a vstup do vzducholodi



07 > Žebřík do gondoly



08 > Výztužný lanový systém v koncových částech vzducholodi



09 > Detail gondoly

připojeny na ocelový kruhový svařenec, do kterého bude umístěn ventilátor.

PLÁŠŤ ZE DŘEVA A PLASTU

Opláštění vzducholodi podírají v radiálním směru zakřivené modřínové lamely 26 × 80 mm o rozteči 500 mm. Vzájemně jsou propojené v místech hlavních podélných příhradových prvků na půlplát. Na tuto kostru, která tvoří stahující obruče kolem těla vzducholodi, byly v podélném směru připevněny obkladové modřínové lamely tloušťky

20 mm a šířky 65–47 mm (celkem tedy 288 linií lamel na obvodu vzducholodi). Špičky vzducholodi jsou opláštěny překližkou s lamelovým zališťováním stykových spár v ose nosných paprsků.

Systém pro zastřešení měl celkový koncept co nejméně narušit, kromě toho také musel zajistit celoroční provoz uvnitř vzducholodi, ochránit konstrukci před působením srážek a splnit požadavky požárních norem. Byl proto navržen systém mechanicky napínané jednovrstvé transparentní membránové

fólie ETFE, která tvoří nad horní polovinou objektu jakýsi deštník. Levituje nad tělem vzducholodi a umožňuje tak proudění vzduchu kolem dřevěných částí kostry.

Přístup do vzducholodi zajišťují dvě visutá ocelová schodiště, která jsou vedena ze střeš protilehlých budov galerie (od těla vzducholodi jsou oddílována). Gondola byla zavěšena na základní kostru vzducholodi, přístupná je po žebříku. ×

Foto: René Volfík a Jan Slavík

HOVOŘÍME SE ZBYŇKEM ŠRŮTKEM

● Vzducholod' váží 45 tun, museli jste ji tedy dobře stabilizovat – jak jste tento problém řešili?

Hledali jsme způsob, jak ji udržet ve volném prostoru a zároveň nenarušit iluzi letu – tento požadavek se ukázal jako nejnáročnější fáze projektu. Po mnoha návrzích, jak ukryt podpůrnou konstrukci dovnitř budov, jsme nakonec přistoupili k opačnému řešení: konstrukci jsme přiznali, ale zároveň jsme se snažili o to, aby byla co nejméně nápadná. Vyprojektovali jsme dvě ocelové podpory tak, aby vzducholod' nad střechami „letěla“ nahoru a šikmo, takže její statické zajištění bylo docela složité. Kromě toho byla nutná analýza zatížení větrem, nejvyšší bod vzducholodi je ve výšce 24,5 m. Vzhledem ke složitosti tvaru a exponované poloze byl vypracován analytický model působení větru na konstrukci. Zohledňoval okolní zástavbu, tvar vzducholodi a propustnost pláště. Hodnoty z této analýzy jsme pak převzali pro výpočet konstrukce.

● Jak jste zajistili pevnost konstrukce mostovky a ocelových bárek?

Nosným prvkem mostovky jsou dva podélné příhradové nosníky, umístěné ve sklonu a kloubově osazené na bárky. Nad nižší budovou jsou přes bárku pře-

konzolovány. Sloupy bárek jsou vetknuty do železobetonových základových bloků s navazujícím pilotovým založením. Základová a podpůrná konstrukce bárek je tedy autonomní, nedochází k interakci s okolními budovami. Tuhost ocelové konstrukce ve vodorovném směru v úrovni vzducholodi zajišťuje několik sladěných systémů. Vodorovnou tuhost v rovině kolmé na podélnou osu zajišťují především příhradové bárky. Na vykonzolovaném konci mostovky předepnutá lana kotvená k sousedním objektům. Ve směru podélné osy přebírá vodorovné síly ocelové ráhno vložené mezi špičky mostovky a železobetonový objekt. S mostovkou je spojeno přes sadu talířových pružin, které redukují normálovou sílu v ráhnu tak, aby nebylo překročeno povolené zatížení do železobetonové konstrukce objektu. Tímto pružným uložením bylo zároveň umožněno aktivovat vetknuté, předepnutými lany křížem propojené bárky pro přenesení potřebné části vodorovného zatížení ve směru podélné osy vzducholodi.

● Samotná stavba vzducholodi probíhala jako montáž zkompletovaných prefabrikátů – zní to jednoduše, ale jejich osazení a propojení jistě bylo náročné na přesnost. Kromě toho mě

zajímá, proč jste vybrali právě typ fólie ETFE a jak se instalovala...

Projekt vyžadoval výjimečný přístup k práci, při které se využívaly CNC technologie, současně se ale na vzducholodi nachází velké množství prvků a sestav vyrobených ručně. Navržený systém pracoval s projektovanou tolerancí ± 2 mm jednotlivých prefabrikovaných prvků, kterou se podařilo dodržet. Díky této přesnosti jsme na stavbě nemuseli provádět žádné úpravy. Velký dík patří všem zúčastněným na tomto procesu a mám velkou radost, že vzducholod' může hrdě nést označení Made in Czech. ETFE fólie je jedinou fólií, která splnila především požární požadavky. Fólie je mechanicky napínaná v jednotlivých pružích. Pláště nabízí díky kombinaci transparentní fólie a modřínových latí zajímavé zážitky ve dne i v noci.

● Interiér bude sloužit pro různé kulturní akce. Už jste si ho vyzkoušeli?

Ano, zjistili jsme, že je tu dobrá akustika, takže bude dobře sloužit svému hlavnímu účelu jako literární salón pro autorské čtení nebo přednášky. Uvnitř vzducholodi je podlaha sestavená z devíti odstupňovaných ploch na kterých se mohou návštěvníci usadit. Vzducholod' pojme najednou až 120 lidí.