

# PROMĚNA PLYNOJEMU na kulturní centrum

Zásadní proměnou prošly dva objekty Národní kulturní památky v Ostravě, Dolní oblast Vítkovic – plynojem a Vysoká pec č. 1. Plynojem se stal po konverzi podle návrhu Josefa Pleskota novým kulturním centrem Ostravy.

Ve vnitřním prostoru plynojemu o objemu 110 000 m<sup>3</sup> bylo vybudováno hlediště pro 1500 diváků, jeviště a další konstrukce. Plynojem se nyní využívá pro pořádání kulturních a společenských akcí – první zkouškou po jeho otevření se stal ostravský festival Colors.

## PRŮZKUM KONSTRUKCÍ

„Při rekonstrukci, která začala podrobným průzkumem, jsme použili například technologie redistribuce vnitřních sil předpínáním a zdvih těžkého objektu,“ říká Ing. Janata ze společnosti Excon. „Vnitřní povrch plynojemu byl mechanicky očištěn a zjišťovali jsme, jaké jsou korozní úbytky ocelových konstrukcí. Ověřovaly se také dimenze a stav jednotlivých prvků. Zároveň byla pomocí technologie 3D skenování zaznamenána geometrie zvonu. Korozní úbytky, které jsme měřili na 7500 místech, většinou neměly významný vliv na snížení únosnosti prvků. Větší poškození bylo pouze na spodním sténovém prstenci. Z funk-

## ZÁKLADNÍ ÚDAJE

### Název stavby:

Rekonverze plynojemu v Dolní oblasti Vítkovic na koncertní sál

### Investor:

Dolní oblast Vítkovice, z.s.p.o.

### Architekt: Ing. arch. Josef Pleskot

### Generální projektant stavební části:

AP atelier, Ing. Arch. Josef Pleskot

### Projektant statické části:

Ing. Vladimír Janata, CSc.,

spoluautoři Ing. Miloslav Lukeš,

Ing. Hana Šeligová – EXCON, a.s.

### Generální dodavatel:

Gemo Olomouc, spol. s r.o.

### Výroba ocelové konstrukce:

Vítkovice Power Engineering, a.s.

### Montáž ocelové konstrukce:

Hutní montáže Ostrava, a.s.

**Spotřeba oceli:** rekonstrukce a zesílení konstrukce plynojemu – 62 t, konstrukce jeviště – 105 t, hlediště – 320 t

**Realizace:** 2012

ního hlediska jsme ale našli řadu nedostatků – například sténový a střešní plášť nebyl přivařený k nosným prvkům zvonu a spodní pasy příhradových nosníků pod radiálními nosníky vykazovaly imperfekce ve vodorovném směru kolem 150 mm. Také provedení svarů bylo často na nízké úrovni. Nejdůležitější pro nás ale bylo zjištění, že pro novou funkci objektu nevyhovuje jeho konstrukce z hlediska mezního stavu únosnosti. Zejména radiální prvky střechy zvonu a vnější kruhový prstenec střechy zvonu, kde vznikají extrémní tahové síly od nového zatížení. Museli jsme proto změnit statický model plynojemu tak, aby v těchto prvcích došlo k přerozdělení sil.“

## STATICKÉ NAMÁHÁNÍ

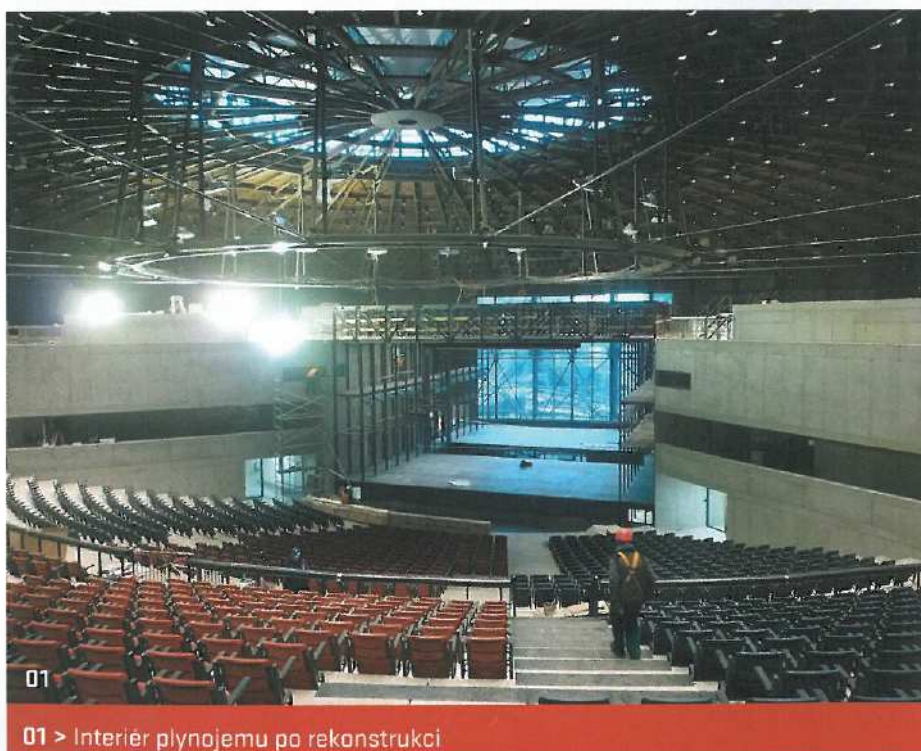
Po rekonverzi jsou zatížení na konstrukce výrazně odlišná (opačná) oproti zatížením, která na plynojem působila během jeho provozu. Při provozu plynojemu byl ve zvonu přetlak, prvky střechy byly tažené a nebylo tedy nutné řešit stabilitní problémy. Pouze v případě odstávky byla střecha zatížena svislým zatížením od vlastní tíhy.

„Nyní je plynojem zatížen vlastní tíhou konstrukce i novými stálými zatíženími, jako je skladba střešního pláště, jednotky vzduchotechniky nebo konstrukce tamburu. Dále proměnnými zatíženími od nových technologií a vyššími hodnotami od zatížení sněhem a větrem. Konstrukci střechy bylo třeba zesílit prostorovým vzpínadlem a přidavnými zatíženími. Při návrhu jsme také museli věnovat zvýšenou pozornost posouzení stability střechy. Kromě toho bylo třeba posoudit dynamiku konstrukce hlediště. Požární posudek se opíral o parametrické požární křivky, které pro jednotlivé prostory popisovaly rozvoj teploty plynů v čase v návaznosti na instalaci OTK. Hlediště a jeviště jsme modelovali jako prostorové konstrukce a u jeviště jsme navíc ještě posuzovali jeho dynamické vlastnosti,“ dodává Ing. Janata.

## PROSTOROVÉ VZPÍNADLO

Pod kulový vrchlík bylo umístěno prostorové radiální vzpínadlo, které slouží k redistribuci vnitřních sil. Tvoří ho 16 předpjatých táhel Macalloy M64, střední kruh a 16 vzpěr. Táhla jsou na vnější straně kotvena k vnějšímu kruhovému prstenci, na vnitřní straně k novému kruhovému příhradovému vodorovnému prstenci s vnějším průměrem 22,6 m. Prstenec je vzepřen o konstrukci vrchlíku přes sloupy a šikmé vzpěry.

Díky přerozdělení sil nebylo třeba prvky plošně zesilovat, zesílit se musely jen prvky v blízkosti rámového rohu. Tahová síla v horním kruhovém prstenci byla sni-



01

01 &gt; Interiér plynojemu po rekonstrukci

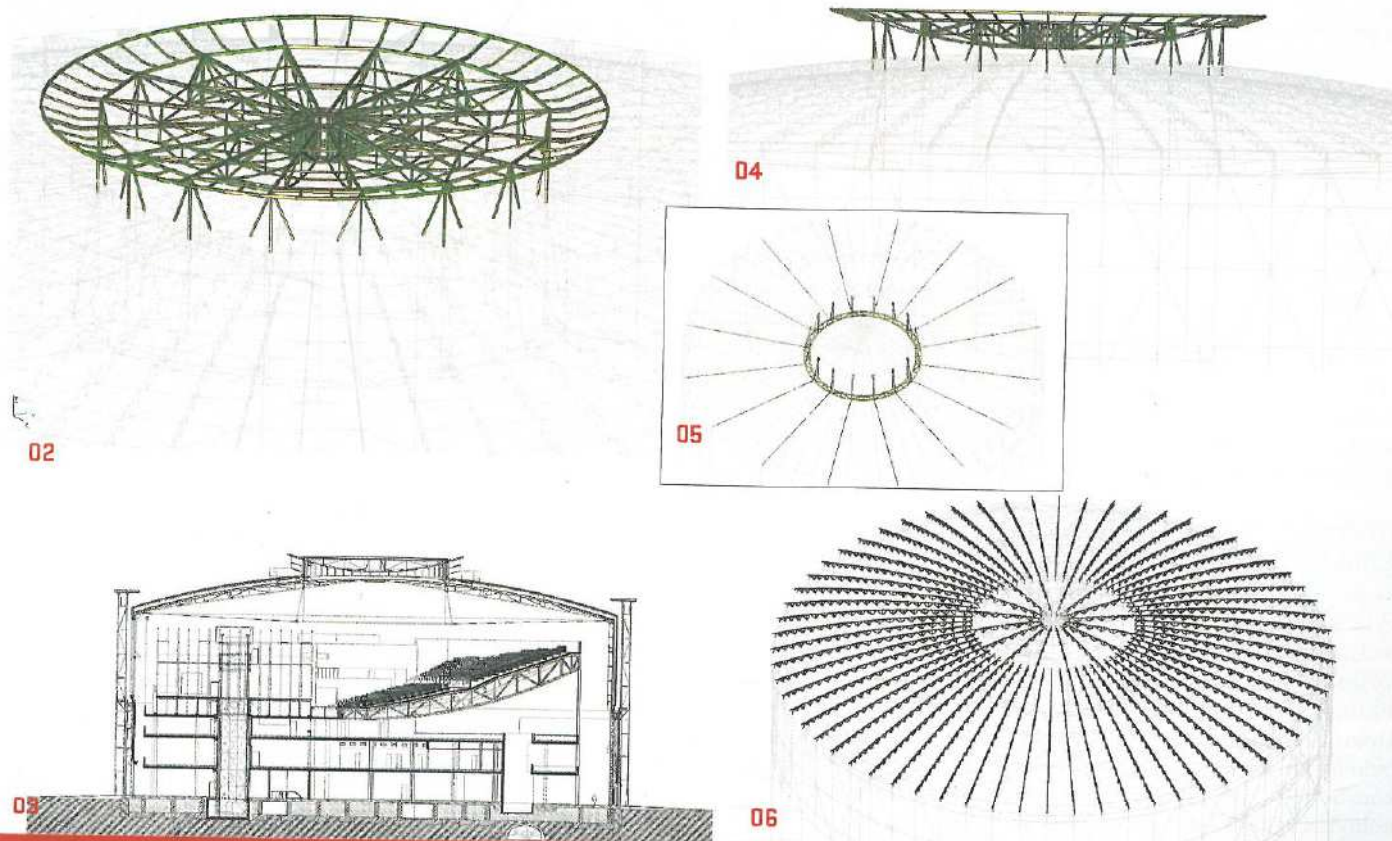
## KONSTRUKCE

Plynojem byl postaven v letech 1924 – 1925 a sloužil až do roku 1998, kdy byla ve Vítkovických vysokých pecích ukončena výroba železa. Jedná se o tzv. „mokvý“ plynojem s proměnným objemem plynu stálého tlaku. Má pevnou spodní část v podobě válcové nádrže, do které se zasouvá zvon ukončený vrchlíkem. Úniku plynu zabraňovalo vodní těsnění. Od roku 1998 byl zvon uložen na provizorních podporách ve výšce zhruba 1,5 metru nad podlahou plynojemu.

Maximální objem plynojemu je 50 000 m<sup>3</sup>. Průměr nádrže je 71,7 m, průměr zvonu 70 m a výška včetně vrchlíku o vzepětí 5,3 m je 18,5 m. Válcová konstrukce nádrže je ze snýtovaných plechů, jejichž styky byly vodotěsné. Konstrukci nádrže doplňuje 32 příhradových sloupů, které měly zejména funkci podpory pro vysunutý zvon na zatížení větrem. Zvon byl pomocí kladek na vrcholu sloupů zavěšen. Úpravou vyrovnávacího závaží se nastavil požadovaný tlak plynu na výstupu z plynojemu.

V roce 1983 proběhla rekonstrukce zvonu a vyrovnání náklonu nádrže, ke kterému došlo kvůli nerovnoměrnému sedání podloží poddolovaného území.

Stěny zvonu tvoří sloupy a kruhové prstence v okrajích a v polovině výšky. Sloupy i prstence jsou truhlikového průřezu. Plech, kterým jsou opláštěny, byl přivařen na horním a spodním prstenci a na horizontálních uhlíkových výztuhách. Nosná konstrukce kulového vrchlíku je z 64 radiálně se sbíhajících profilů na středním kruhovém svařenci a ze 13 tangenciálně vedených kruhových prstenců, které spolu s radiálními prvky tvoří prostorovou strukturu kupole. Celkem 32 radiálních prvků je zakončeno na tangenciálním prstenci o průměru 20,5 m. 24 radiálních prvků (vždy ve trojicích vedle sebe) je ve spodní části vyztuženo příhradovou konstrukcí z válcovaných profilů. Radiální vazníky se společně se sloupy zvonu sbíhají v rámovém rohu.



02, 04 > Nový tambur na střeše zvonu  
03 > Řez plynojemem po rekonstrukci 05 > Prostorové vzpínadlo 06 > Zesilující příhradové nosníky na střeše

žena o 25 % a prstence tak na nové zatížení vyhověl.

## ZESILUJÍCÍ PŘÍHRADOVÉ NOSNÍKY

Radiální prvky zvonu byly zesíleny doadečnými příhradovými vazníky, kde původní radiální prvky slouží jako jejich spodní pas. Celkem 64 nových radiálních příhradových nosníků doplňují dva kruhové tangenciální příhradové prstence,

které jsou k tangenciálním kruhovým nosným prvkům střechy připojeny podobně jako radiální příhradové nosníky. Zesilující nosníky zásadně ovlivňují stabilitu tlačných prvků i stabilitu skořepiny.

Touto úpravou vznikl větraný prostor mezi plechem zvonu plynojemu a zateplenou skladbou střešního pláště na novém trapézovém plechu. Tento prostor se využil pro uložení technologie (vzduchotech-

nika, sprinklery, elektroinstalace apod.). S ohledem na požadovanou požární odolnost konstrukce je objekt vybaven zařízením pro nucený odtah tepla a kouře (OTK) a sprinklery.

## KONSTRUKCE TAMBURU

Nad středem střešního vrchlíku byla umístěna kruhová konstrukce tamburu o průměru 20,6 m. Vnitřní povrch jeho střechy



07 > Opláštěný plynojem s montáží prosklení velkoplošného otvoru 08 > Jeviště a hlediště s filigrány  
09 > Lasturovitý tvar příhradové konstrukce hlediště 10 > Montáž zasklení u vstupu

slouží k akustickým účelům – má tvar obráceného kulového vrchlíku s radiální strukturou vazníků, jejichž pasy se sbíhají na centrálním kruhovém příhradovém válci. Stěny mají sloupy z čtvercových trubek, které slouží jako podpory pro prosklený plášť. Střeška tamburu je po celém obvodu rozšířena o 2,5 m pomocí konzol.

### ZDVIH ZVONU A DALŠÍ FÁZE REKONSTRUKCE

Zvon plynojemu byl vyzdvižen šplhavým způsobem pomocí hydraulických lisů na 16 nově instalovaných sloupech. Výška zdvihu během jednoho kroku byla 460 mm (konstrukce se během každého kroku dorovnávala po 100 mm). Celkem bylo těchto kroků 29. Hmotnost zdvihané konstrukce činila asi 800 tun, nosnost jednoho hydraulického lisu je 100 tun.

Sloupy mají dřívky z U profilů z obou stran pláště v osové vzdálenosti 390 mm. Při postupném zdvihu byly dřívky doplňovány diagonálami na příhradovou konstrukci. Po zdvihu se doplnilo dalších 16 sloupů, které se aktivovaly lisy tak, aby přenášely příslušnou reakci.

„Po instalaci všech sloupů jsme kontrolovali geometrii spodního pasu plynojemu a rovnoměrné rozdělení reakcí konstrukce zvonu na nových sloupech. Ty byly stabilizovány v polovině výšky a ve vrcholu vzpěrami ke konstrukci nádrže proti vybočení a rotaci celé konstrukci zvonu. Vzpěry slouží i k přenosu sil

vzniklých od horizontálního zatížení ze zvonu do konstrukce nádrže.“ upřesňuje Vladimír Janata a dodává: „Během první etapy rekonstrukce byl zvon plynojemu zdvižen o 13 m do polohy maximálního objemu plynu. Vznikl tak prostor pro vybudování vnitřních konstrukcí nové auly. Před samotným zdvihem musela být zesílena střeška zvonu, ve druhé etapě se jeho střeška a stěna opláštily, opravila se konstrukce nádrže a v její stěně byl vytvořen velkoplošný otvor. Na něm byla instalována prosklená fasáda se vstupy do objektu. Další velkoplošný otvor vznikl v plášti nádrže za jevištěm směrem k vysoké peci, která dnes slouží jako rozhledna.“

Horní hrana vstupního otvoru je ve výšce 13 m. Otvor je vytvořen z devíti polí nádrže, celkem jich je 32. Uvnitř plynojemu byly realizovány ocelové a betonové konstrukce pro hlediště, jeviště, knihovnu a další provozní části auly. Tyto konstrukce jsou na konstrukci plynojemu nezávislé. Vnitřní konstrukce původního plynojemu byla natřena lazurou bez antikorozního účinku, vnější plášť nádrže a nové konstrukce jsou opatřeny antikorozní ochranou.

### REALIZACE AULY

Uvnitř plynojemu byla nejprve postavena betonová nosná konstrukce auly, která ohraničuje prostor pro hlediště a jeviště. V severozápadní části na úrovni +12,0 m je jeviště s půdorysnou plochou 410 m<sup>2</sup> a s ocelovou nosnou konstrukcí o výšce

12 m. Tvoří ji šestnáct příčných vazeb ze čtyřbokých příhradových vazníků a čtveřice sloupů. Část vazníků je uložena na betonové konstrukci, v zadní části jsou na sloupech. Součástí konstrukce jsou dále ztužidla a přístupové trasy po ochozech a lávkách. Ocelová konstrukce slouží pro flexibilní změnu scény zavěšovaným divadelním a koncertním technologiím s hmotností až 18 tun na každém vazníku. Dále je na konstrukci umístěna technologie pro posun transportní plošiny v otvoru uprostřed jeviště.

Hlediště s půdorysnou plochou 1450 m<sup>2</sup> bylo vybudováno jako tuhá prostorová příhradová konstrukce ve tvaru lastury. Šestnáct vějířovitě uspořádaných příhradových zaoblených vazníků je doplněno tangenciálními půdorysně kruhovými ztužidly do prostorově působícího celku. Horní pasy vazníků mají tvar lomeného polygonu, spodní pasy jsou kruhové o poloměru 70 m. Vazníky jsou uloženy u jeviště na kruhovém betonovém lemu, v zadní části jsou podepřeny 22 m dlouhými trubkovými sloupy kloubově uloženými na podlaze plynojemu. Všechny hlavní profily jsou z H profilů, konstrukce byla na montáži šroubovaná. Železobetonovou podlahu tvoří filigrány tloušťky 60 mm s nadbetonovanou 120 mm silnou deskou. Filigrány se ukládaly na horní pas vazníků, který byl ve spáře mezi filigrány opatřen trny. x

-vis-