

# MUZEUM HISTORIE POLSKÝCH ŽIDŮ ■ MUSEUM OF THE HISTORY OF POLISH JEWS

Pravouhlý kvádr nové budovy Muzea historie polských Židů postaveného ve Varšavě v sobě skrývá neobyčejně působivý prostor hlavní výstavní haly s prostorově zakřivenými stěnami. Článek popisuje důvody, které architektky vedly k neobvyklému návrhu, hledání vhodné stavební technologie k jeho realizaci a vlastní proces výstavby. ■ Rectangular cuboid of the Museum of the history of Polish Jews built in Warsaw hides an exceptionally impressive main exhibition hall with spatially curved walls. This article describes the reasons that led the architects to this unusual design, seeking for appropriate construction technology to realize their project and the construction process itself.

Obr. 1 Pohled do „nekonečného“ prostoru hlavní výstavní síně s prostorově zakřivenými stěnami ■ Fig. 1 View into the “endless” space of the main exhibition hall with spatially curved walls



Mezinárodní architektonická soutěž na návrh budovy Muzea historie polských Židů byla vypsána na jaře roku 2005. První diskuse o takovém muzeu však začaly už o deset let dříve. Během těch let se vyjasnila potřeba výstavby muzea, neboť zájem veřejnosti o židovskou historii a kulturu stále narůstal. Účast v soutěži vyjadřovala dlouhodobý zájem jednotlivých architektonických ateliérů o toto téma. Mezi jedenáct vybraných finalistů se dostali např. Studio Daniel Libeskind, Kengo Kuma & Associates, Zvi Hecker Architects, Peter Eisenman a David Chipperfield.

Vítězem soutěže byl nakonec v létě 2005 vyhlášen návrh „Yum Suf“ (Sea of Reeds) finského ateliéru Lahdelma & Mahlamäki Architects zpracovaný

společně s varšavskou firmou Kurylowicz & Associates. Projektová příprava stavby poté probíhala až do července 2008 a po získání všech potřebných povolení začala výstavba v červenci 2009.

Muzeum bude sloužit jako multifunkční centrum pro výzkum a výstavby židovského dědictví, kultury a vzdělávání. Hlavní stálá expozice zaměřená na židovskou kulturu od starověku po současnost bude otevřena během letošního podzimu v hlavní hale o 5 000 m<sup>2</sup>. V dalších samostatných, speciálně upravených prostorách budou instalovány výstavy zaměřené na různé aspekty a období historie polských Židů. Téma Holokaustu zde bude jedním z několika hlavních témat.

Není to tak dávno, co bylo Polsko centrem Židovské diaspory a domovem jedné z nejpočetnějších židovských komunit na světě. Varšava bývala pro Židy jedním z nejdůležitějších měst, před II. světovou válkou jich zde žilo přes půl milionu.

Místo pro nové muzeum bylo vybráno v parku Willyho Brandta, kilometr od centra starého varšavského města, které bylo po válce celé postaveno znovu. Park vznikl na místě, kde bylo během války Židovské ghetto. Nedaleko muzea stojí památník připomínající tragický osud varšavských Židů během války. Památník se stal významným prvkem architektury muzea. Proporce náměstí před památníkem a nového muzea byly pečlivě vyvažovány,



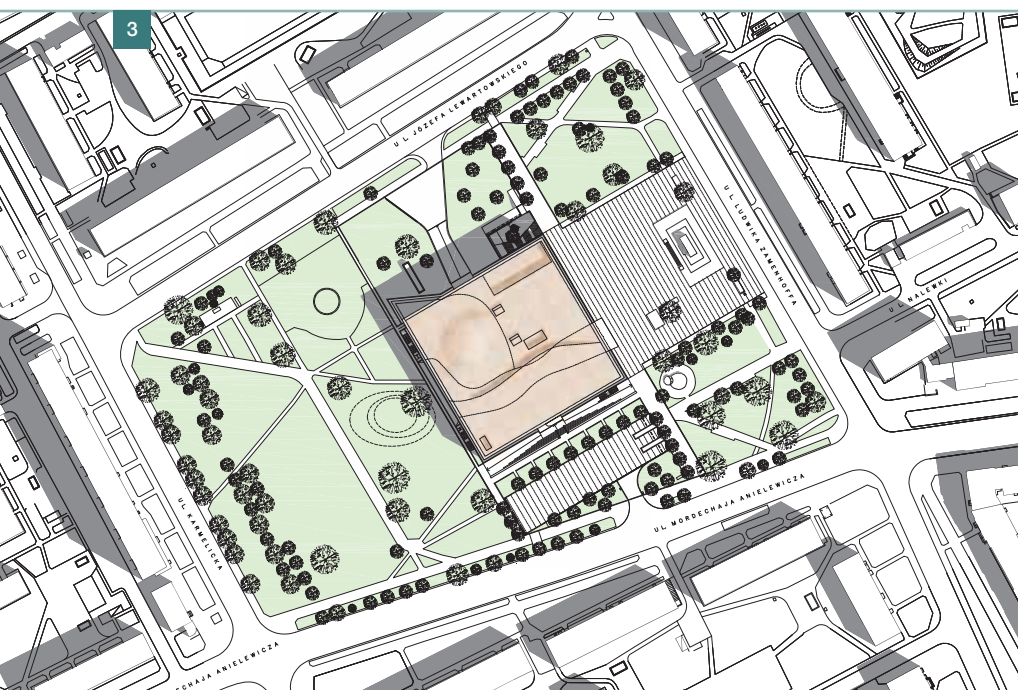
2

aby bylo dosaženo působivého souladu. Vnější tvar hmoty muzea je pravouhlý, fasády jsou pokryty sklem a měděnými panely (obr. 2).

Název vítězného návrhu je symbolicky vyjádřen v návrhu vnitřního prostoru

ru hlavní výstavní haly. Inspirací pro něj byla legenda ze Starého Zákona o rozestoupení se vod moře během putování izraelského lidu na útěku z egyptského otroctví (obr. 4a). V zaoblených plochách stěn haly však stejně tak lze

najít odkazy na obecné a abstraktní jevy přirozenosti a přírody vůbec. Hlavní hala je nejvýznamnějším a nejpůsobivějším prvkem architektury budovy; prázdný, čirý, mlčenlivý prostor vítá návštěvníky muzea.



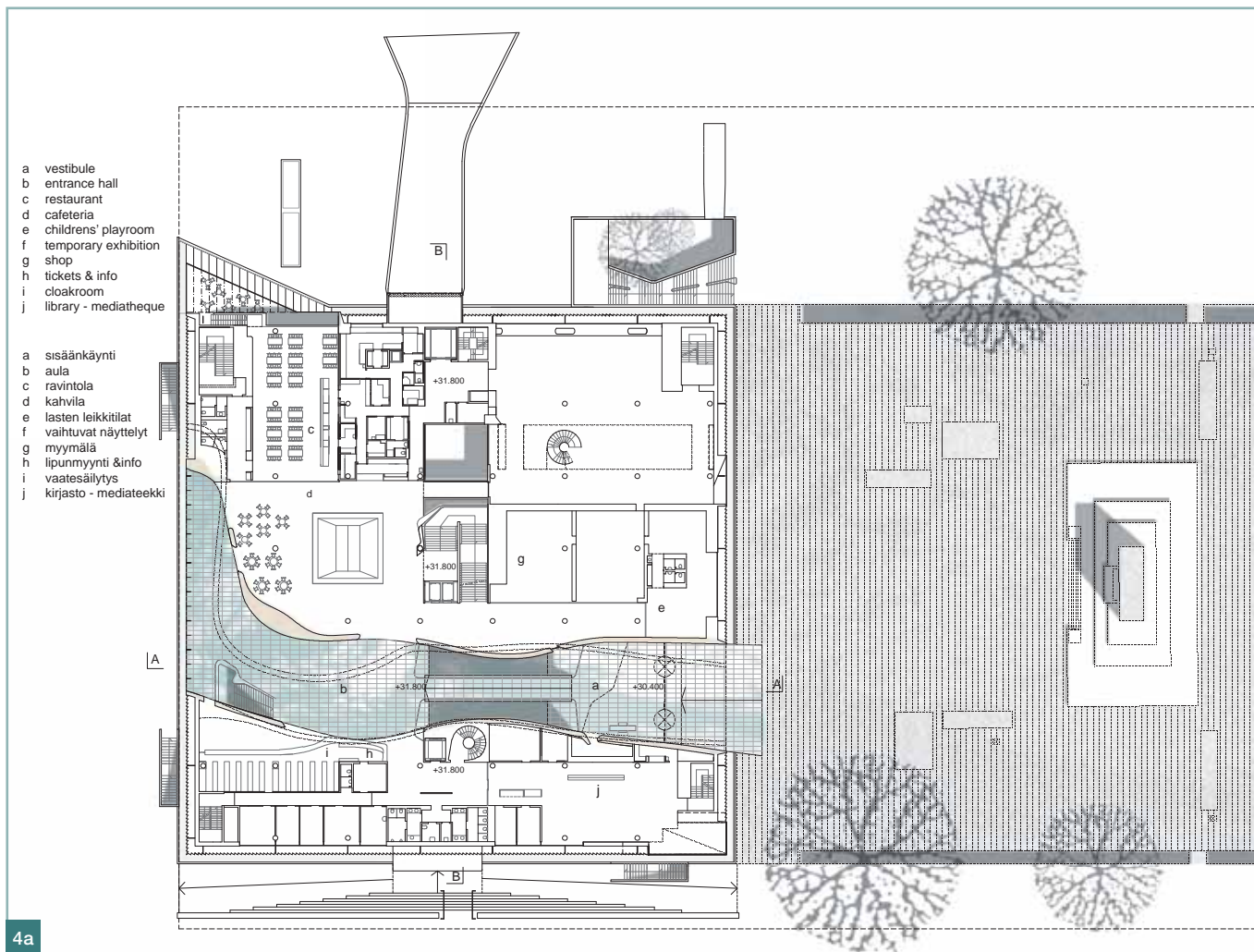
3

Obr. 2 Muzeum historie polských Židů v kontextu okolní zástavby ■

Fig. 2 Museum of the history of Polish Jews

Obr. 3 Situace ■ Fig. 3 Situation

Obr. 4 a) Půdorys 1. NP, b) řezy ■ Fig. 4 a) Layout of the ground floor, b) sections



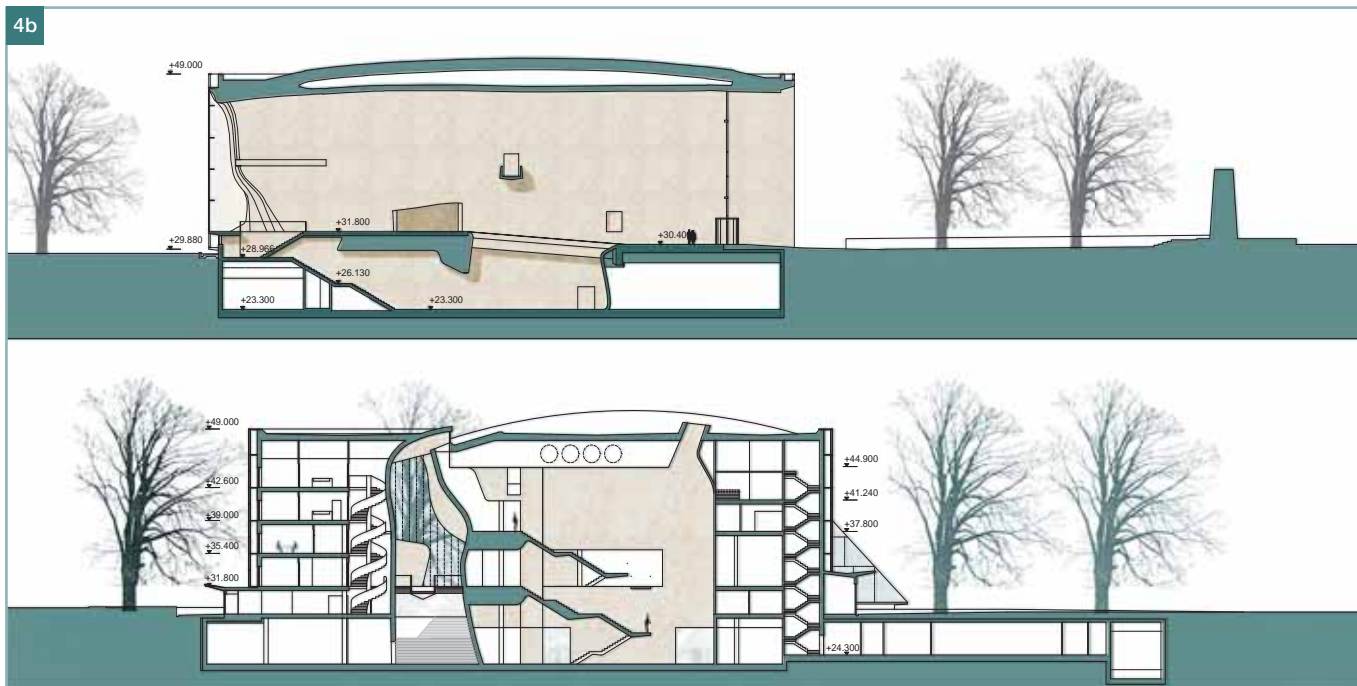
4a

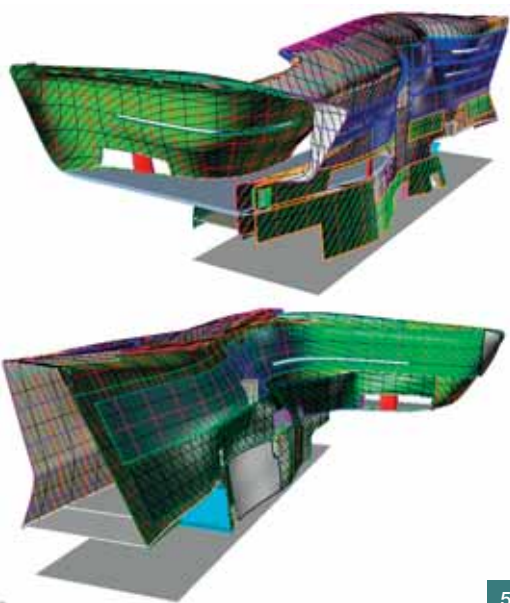
### PROSTOROVĚ ZAKŘIVENÉ STĚNY HLAVNÍ VÝSTAVNÍ HALY

Původně měly být zakřivené stěny složeny z plastbetonových panelů upevnovaných na ocelovou zakřivenou konstrukci stěny. Tato technologie výstav-

by prostorově zakřivené stěny byla opuštěna vzhledem k mnoha technologickým problémům a ekonomické náročnosti. Jako možná alternativa byla na třech modelech zakřivených stěn vyzkoušena technologie stříkané-

ho betonu. V září 2010 byla odsouhlasena architektem, zástupci investora a hlavního dodavatele předvedená technologie jako vhodná pro realizovanou stavbu. Bylo ještě požadováno doložit výsledky statické zatěžovací





5



6a



6b

Obr. 5 Výpočetní model ■

Fig. 5 Model for structure analysis

Obr. 6 Požárně odolná zakřivená stěna, a) před betonáží, b) po dokončení

■ Fig. 6 Fire protected wall substructure, a) before concreting b) after finishing

Obr. 7 a) Osazení kontrolních pásků, b) stříkání betonu ■ Fig. 7 a) Mounting of strips-control joints, b) shotcreting

Obr. 8a, b Provádění horní části zakřivené stěny ■ Fig. 8a, b Execution of top part of the wall

zkoušky a zkoušky požární odolnosti konstrukce. Detailní analýza nosného systému a návrh statické zatěžovací zkoušky byly zpracovány na TU v Poznani pod vedením prof. Józefa Jasiczaka (obr. 5).

Obálka zakřivené stěny, železobetonová konstrukce vyztužená ocelovou sítí (průměr drátů sítě 4,5 mm), je v příčném řezu silná 50 mm. Obálka je zavěšena pomocí systému speciálních kotev na konstrukci podepřené ocelovými sloupy. Ocelové sloupy umístěné v obou protilehlých stěnách tvoří konstrukční rám na celou výšku haly (obr. 6). Svislé prvky sestavené z trubek průměru 273 mm do sekcí, ohnuté v jedné rovině, vyztužené ve vodorovném směru tvoří dohromady trubkový rošt. Vodorovné prvky jsou z trubek průměru 100 mm. Tenká obálka prostorově zakřivené stěny je na ocelovou

výztužnou síť nanesená suchou technologií stříkání.

Navržený způsob kotvení brání vzniku trhlin a jiného poškození betonové obálky v místě připojení na podpůrnou konstrukci. Pro účely statického výpočtu byl sestaven model, kde obálka byla uvažována plochami kotvenými vlastní vahou. Vzhledem k objemovým změnám betonu byla plocha rozdělena na dilatační úseky s plochou nejvýše cca 16 až 20 m<sup>2</sup>. Všechny stěnové prvky byly podrobeny destruktivní zkoušce včetně kotevních prvků. Zkouška požární odolnosti stěny byla rozhodující. Je třeba zdůraznit, že stěna není jen dekorativní prvek nebo výtvarné dílo, ale také oddělení návštěvnické trasy a technických a administrativních prostor muzea (obr. 6a, b).

Jiným inovativním prvkem jsou spe-

ciální plastické pásy vložené do dilatačních spár a kontrolních styků. Jejich konstrukce zajišťovala nástřik betonové vrstvy konstantní tloušťky a vymezovala vnější konečný povrch prostorově zakřivené stěny (obr. 7). Na pásy byla rovněž uchycena ochranná folie zabráňující ztrátě vlhkosti z tvrdnoucího betonu a ochraňující dokončený povrch před poškozením při nástřiku sousedního pole. Plastické pásy byly po vytvrdnutí betonu z dilatačních spár vyjmuty a nahrazeny požáru odolným silikonovým materiálem. Stěna zůstala rozčleněna dilatačními spárami v rasteru navrženém architektem (obr. 7a, b).

Důležitou položkou realizace prostorově tvarované stěny bylo přenesení 3D souřadnic z návrhu do volného prostoru budovy. Jako hlavní sledované body byly určeny pozdější křížení dilatačních spár mezi jednotlivými úse-



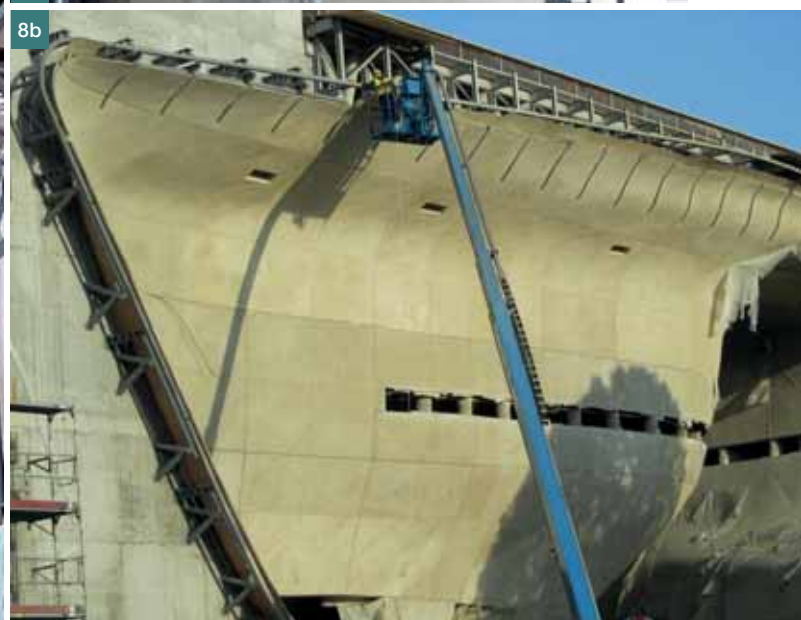
7a

8a



7b

8b



ky stěny. Plastové pásy byly upevněny na speciální nehořlavé desky ohýbatelné ve více směrech, které sloužily jako podklad pro nástřík. Beton byl na ně nastříkán ve dvou vrstvách. První vrstva byla stříkána tradiční suchou technologií stříkání. Základními materiály suché směsi byly oválné křemenné kamenivo a portlandský cement. Materiál druhé vrstvy tvořilo rovněž křemenné kamenivo, pojivem však byl bílý cement pečlivě barevně tónovaný. Podle přání autora návrhu má barva stěny připomínat barvu skal v Izraeli. Inspirací pro vybraný odstín byla barva Západní zdi v Jeruzalému. Žadáný odstín byl dosažen mícháním bílého cementu s vybraným hnědým pigmentem v odzkoušeném množství.

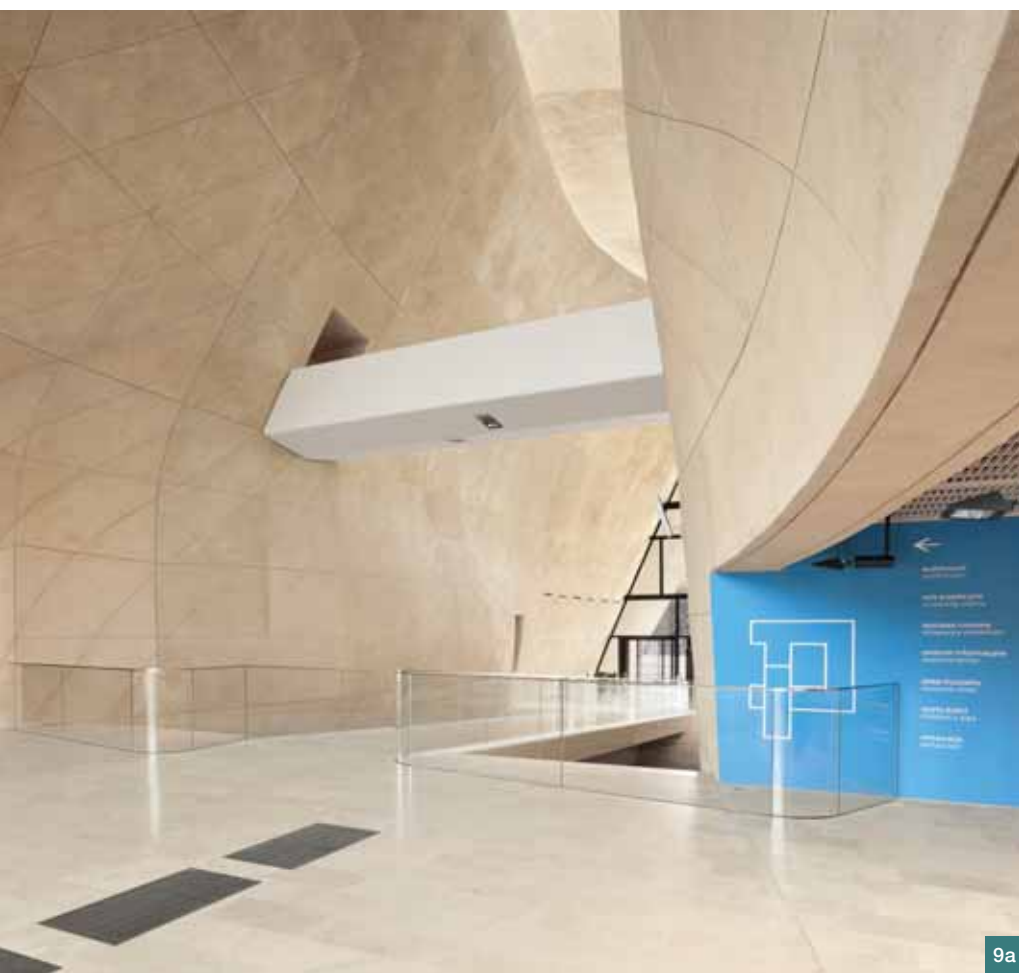
Udržení stálého odstínu barvy byl jeden z nejtěžších úkolů. Dodavatel stříkaného betonu již měl jisté zkušenos-

ti, a proto věděl, jak snadno mohou na realizované ploše vzniknout různé odstíny v požadované barvě. Různé „stíny“ opravdu vznikly, ty ale naopak dodaly stěně určitou neopakovatelnou specifičnost.

Během realizace náročného projektu bylo třeba řešit řadu úkolů, jejichž zadání se upravovalo až dle aktuální situace v procesu výstavby. Významná část povrchu zakřivené plochy stěny byla realizována v otevřeném prostoru. Střešní krytina, skleněná fasáda (cca 600 m<sup>2</sup>) a konstrukce vstupu do objektu byly osazovány až před samým dokončením projektu. To vyžadovalo dobrou přípravu všech jednotlivých fází výstavby tak, aby v období nízkých teplot byly prováděny kroky, které nebyly na teploty tak náročné nebo byla připravena opatření, která by nepříznivé povětrnostní podmínky odclonila.

Problémem byl přístup k jednotlivým sekcím stěny, upevňování podpůrného bednění, opakované přesné geodetické zaměrování tak, aby se podařilo udržet náročný nepravidelný prostorový tvar. Na stavbě byly používány různé typy lehkých a těžkých zvedacích prostředků a zařízení pro osoby a materiál. Pro zajištění bezpečného přístupu k nejvyšším částem stěny byla postavena dočasná plošina podepřená autojeřáby, na které byly zavěšeny pracovní lávky. Tato konstrukce umožnila snazší řízení stříkání betonu a rovněž následné posuzování jeho výsledného povrchu i pro zástupce investora (obr. 8a, b).

Zkoušky potvrdily, že byla dodržena předepsaná kvalita betonu (minimálně C30/37 dle PN-EN 14487-1; -2: 2007 Sprayed Concrete). Předpoklady týkající se požadované tuhosti podpůrné



9a

9c



9b



konstrukce, způsobu přenosu zatížení ze stěnových prvků do podpor a stanovení šířky dilatačních spár na 10 mm se ukázaly jako správné. Záznam prohlídky stěny pořízený společností pověřenou supervizi stěny byl porovnán s předpoklady návrhu. Srovnání ukázalo, že stěna byla provedena v precizní kvalitě, dosažené geometrické odchylky nepřesáhly několik milimetrů.

Realizace prostorově zakřivených stěn, která zahrnovala základní konstrukční práce a několik měsíců dokončovacích prací, trvala celkem třináct měsíců. Všechny vzniklé problémy (realizační, technologické či jiné povahy) byly řešeny přímo na místě za vydatné podpory laboratoře a R&D oddělení dodavatele stříkaného betonu v řádu hodin, nanejvýše dnů, pokud bylo třeba i praktických zkoušek. Veškeré práce na stěně byly ukončeny v srpnu 2012.

#### ZÁVĚR

Velké uznání si zaslouží těsná spolupráce architekta, prof. Rainera Mahlamäki a jeho týmu a všech dodavatelů při řešení detailů a případných problémů, které se během tak náročné realizace samozřejmě vyskytly.



10

Obr. 9a až c Interiér muzea ■

Fig. 9a to c Interior of the Museum

Obr. 10 Západní pohled, průhled prosklenou částí na zakřivenou stěnu

■ Fig. 10 West view, view through a glass part onto the curved wall

### Technické charakteristiky stěny

<b>Podpůrná konstrukce</b>	ocelová konstrukce z kruhových profilů průměrů 273 a 100 mm a železobetonové sloupy
<b>Konstrukce stěny</b>	tenké nezávislé prostorově zakřivené stěnové prvky (skořepiny) oddělené dilatačními spárami, průměrná plocha prvku cca 20 m <sup>2</sup> , prutová výztuž z nerezavějící oceli, celková plocha 6 090 m <sup>2</sup> , tloušťka 50 mm na ploše 5 700 m <sup>2</sup> a 160 mm na ploše 390 m <sup>2</sup> , výška 26 m, konečná úprava vnějšího povrchu jednosměrným rýhováním, barva světlého pískovce, členěno rastrem dilatačních spár, stříkaný beton – suchá technologie nástřiku, použita pigmentem obarvená směs

O výstavbu Muzea polských Židů projevovali zájem politici mnoha různých zemí. Jeho výstavba probíhala i v době návštěvy prezidenta USA Baraka Obamy v Polsku. Prezident Obama se poklonil u památníku Židů, hrdinů z Varšavského ghetta, nedaleko staveniště muzea.

Výsledkem unikátního spojení použité technologie stříkaného betonu k tvarování prostorově zakřivených povrchů stěn a pečlivého výběru materiálů je mimořádná kvalita realizované konstrukce s trvanlivostí, která jistě přesáhne životnost budovy.

Provedení zakřivených stěn muzea (obr. 9 a 10) bylo oceněno Americkou asociací pro stříkaný beton (ASA) ja-

ko výjimečný projekt použití technologie stříkaného betonu a stavba byla vyznamenána prestižním titulem Vynikající projekt pro stříkaný beton 2012.

Muzeum zahájilo svou činnost v dubnu 2013. Hlavní expozice bude otevřena veřejnosti v září 2014.

Redakce děkuje architektonickému ateliéru Architects Lahdelma & Mahlamäki a společnosti SPB Torkret LTD za poskytnuté materiály a fotografie.

Připravila Jana Margoldová, redakce

#### Literatura:

- [1] Czajka W.: The Museum of the History of Polish Jews, Shotcrete, winter 2013

<b>Klient</b>	Město Varšava & Ministerstvo kultury a národního dědictví
<b>Architekt a projektant</b>	prof. Rainer Mahlamäki Architects Lahdelma & Mahlamäki
<b>Hlavní dodavatel</b>	Polimex-Mostostal S. A.
<b>Dodavatel stříkaného betonu</b>	SPB Torkret LTD <sup>*)</sup>
<b>Dodavatel betonu/výrobce</b>	SPB Torkret LTD <sup>*)</sup>

<sup>\*)</sup> Kolektivní člen American Shotcrete Association

Fotografie: 1 a 9a až 9c – archiv architektonického ateliéru Architects Lahdelma & Mahlamäki, 2 a 10 – Wojciech Krynski, 5 až 8b – archiv společnosti SPB Torkret LTD.