

HALA STOLETÍ V POLSKÉ WROCLAWI – SANACE SVĚTOVÉHO KULTURNÍHO DĚDICTVÍ ■ HALL OF THE CENTURY IN WROCLAW, POLAND – REPAIR OF THE WORLD CULTURAL HERITAGE

Hannes Sebastian Huber,
Maciej Mikołajonek, Patryk Filipczak

Hala století ve Wroclawi patří k největším milníkům v oblasti železobetonového stavitelství a od jejího otevření v roce 1913 se v ní konala řada důležitých událostí. Tato multifunkční hala byla postavena za pouhých patnáct měsíců a stala se díky své tehdy revoluční železobetonové konstrukci průkopnickým počinem. Svoji kupolí o průměru 65 m byla v době svého postavení největší stavbou tohoto typu na světě. Díky svému průkopnickému architektonickému a konstrukčnímu řešení byla Hala století v roce 2006 zapsána do seznamu světového kulturního dědictví UNESCO.

V letech 2009 až 2010 byla – za nejpřísnějších podmínek Památkového úřadu – provedena první komplexní sanace tohoto stavebního díla od jeho postavení. Byly odstraněny škody a závady na betonové fasádě a střeše a patní věnec byl zajištěn systémem externího předpětí. Rovněž původní okna, vyrobená z dnes již nepoužívaného dřeva přesličníku (kasuaru), bylo nezbytně nutné restaurovat. Po celkové sanaci Hala století opět září ve zlatavě žlutém lesku. ■ *The Hall of the Century in Wroclaw belongs to the greatest milestones of reinforced concrete building. A number of major events have taken place there since its opening in 1913. The multi-purpose hall was erected in 15 months only and became a pilot act thanks to its then revolutionary reinforced concrete structure. With its dome 65m in diameter it was the most massive dome all over the world at the time of its erection. Viewing its innovative architectural and structural solution, the Hall of the Century was listed as UNESCO World Cultural Heritage in 2006.*

Between 2009 and 2010, the first complex repair of this construction was performed since the time of its erection under the strictest conditions of the National Heritage Institute. Damage and defects of the concrete facade and roof were removed, and the foot ring beam was secured using a system of external prestressing. Also, the original windows, made from today non-used wood of casuarina, were restored. As a result of the renewal, the Hall of the Century again shines with golden sparkles.

HISTORIE A VÝSTAVBA

Na začátku 20. století bylo v rámci dalšího rozvoje města Wroclaw po-

žadováno postavit rozsáhlý výstavní areál za účelem prezentace kulturních a hospodářských úspěchů regionu Slezska. Tak vznikla myšlenka využít pro tento účel areál někdejší dostihové dráhy v parku Scheitniger a v této souvislosti zřídit velkou výstavní halu. Tato, tak zvaná, Hala století byla vystavěna v letech 1911 až 1912 podle projektu slavného německého architekta Maxe Berga (obr. 1). Slavnostní otevření se konalo v rámci wroclawské Jubilejní výstavy dne 20. května 1913. Město zorganizovalo tuto akci u příležitosti 100. výročí osvobozovacích bojů proti Napoleonovi Bonaparte. Pruský král Bedřich Vilém III. totiž ve Wroclawi v roce 1813 vydal své provolání „Mému národu“, kterým podnítil osvobozovací hnutí a které nakonec vyústilo ve vítěznou Bitvu národů u Lipska [1].

Max Berg se narodil 17. dubna 1870 ve Štětíně a v letech 1889 až 1893 studoval Technickou vysokou školu v Berlíně-Charlottenburgu. Předtím, než byl dne 17. prosince 1908 zvolen městským stavebním radou Wroclawi, pracoval Berg jako architekt nejprve ve Štětíně a poté ve Frankfurtu nad Mohanem. Po dobu svého pobytu ve Wroclawi do roku 1925 vyprojektoval Berg své největší a nejzajímavější stavby, které v mnohém ohledu předurčovaly a ovlivňovaly modernismus 20. let dvacátého století. Vyvinul tvar stavebního tělesa na základě jeho funkcí, použil transparentní a jednoduché formy a omezil na minimum ozdobné prvky. Vrcholem jeho tvorby byla Hala století (obr. 2), která se díky svému neobyčejnému vzhledu a pozoruhodné konstrukci stala již krátce po svém vzniku ikonou moderny [1].

Ve výběrovém řízení na stavbu hal bylo připuštěno její provedení jak ze železa, tak i ze železobetonu. Výhodou železa bylo, že stavby s podobně velkým rozpětím již byly vyzkoušeny, např. v případě rotundy ve Vídni. Avšak vzhledem k podmínce, že veškeré nosné železné prvky musely být s ohledem na požární bezpečnost opatřeny pláštěm, by tato varianta neznamenal výraznější ekonomický přínos. Max Berg zvolil tedy pro svoji rea-



lizaci železobeton, který připouštěl jak po architektonické, tak i po konstrukční stránce výraznější modifikaci. Takto mohlo vzniknout do té doby unikátní překlenutí bez opěrných pilířů. Rozhodnutí o použití železobetonu svědčilo o Bergově fascinaci novým materiálem a hledání nového stylu. S Halou století měl „železobeton jako materiál budoucnosti“ prokázat svůj potenciál [1, 2].

Berg použil u svého projektu geometrický modulární systém, jehož proporce se přibližují Zlatému řezu. Půdorys (obr. 3) této na svou dobu gigantické stavby tvoří symetrický čtyřlíst (tetra-konchos), skládající se z vnitřního kruhu, k němuž jsou připojeny čtyři kruhové apsidy. Hlavní nosný prvek spodní části stavby tvoří čtyři velké oblouky, opisující prostorovou křivku, takže kupole vlastně spočívá na válci. Rozměry hlavních oblouků se směrem k trapézovým podpěrám rozšiřují a jsou podepřeny šesti masivními opěrnými oblouky apsid [1, 2].

Konstrukce kupole je tvořena třiceti dvěma železobetonovými žebry, která jsou nahoře spojena přítlačným věncem o poloměru 7 m a dole se opírají o patní věnec o průměru 65 m. Poprvé po takřka dvou tisíci letech tak byla překonána masivní antická kupolová stavba Panteonu. Se světlým rozpětím o délce 65 m je wroclawská kupole svojí plochou téměř dvojnásobně větší než kupole římská, ale má díky žebrové konstrukci a použití armovaného

betonu pouze poloviční hmotnost. Pod každým betonovým žebrem se nachází kloubové ložisko, které přenáší tíhu kupole do spodní části stavby. Toto ostré oddělení je důležité pro zamezení vzpříčení a vytvoření transparentního statického systému [2].

Ve vnitřním prostoru je nosná konstrukce exponována. Berg dokonce ponechal viditelné stopy po bednění. Pouze plochy velkých pilířů a stropy byly za účelem zlepšení akustiky zakryty vrstvou cementu a korku [1].

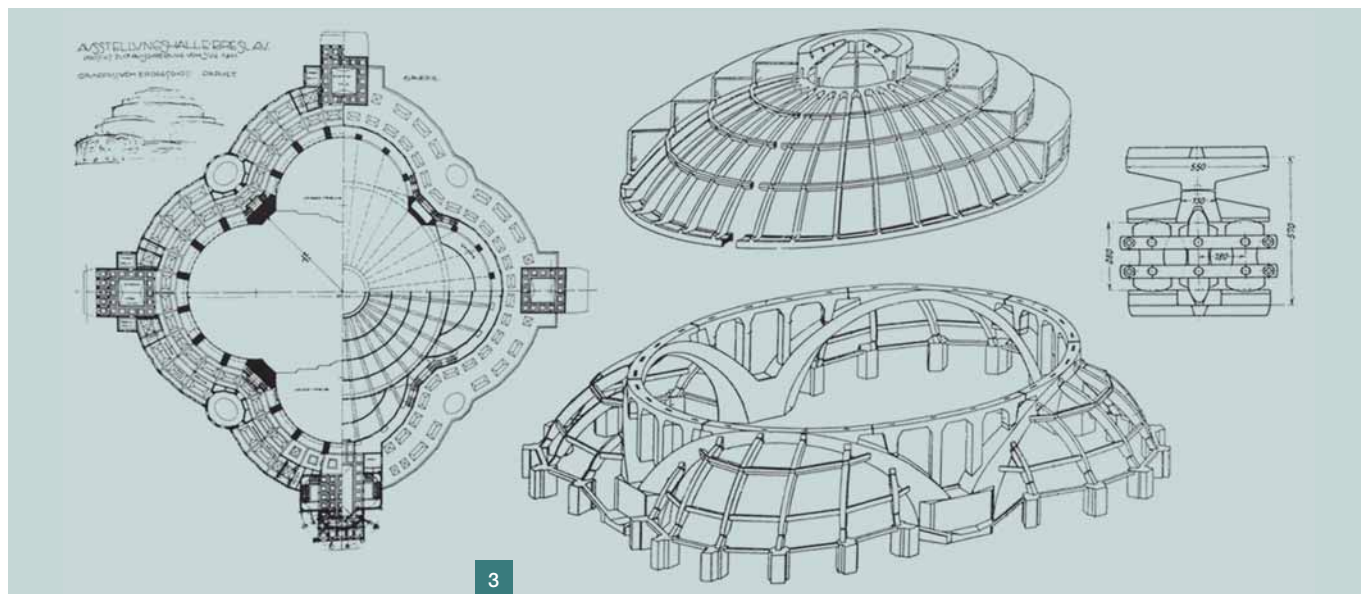
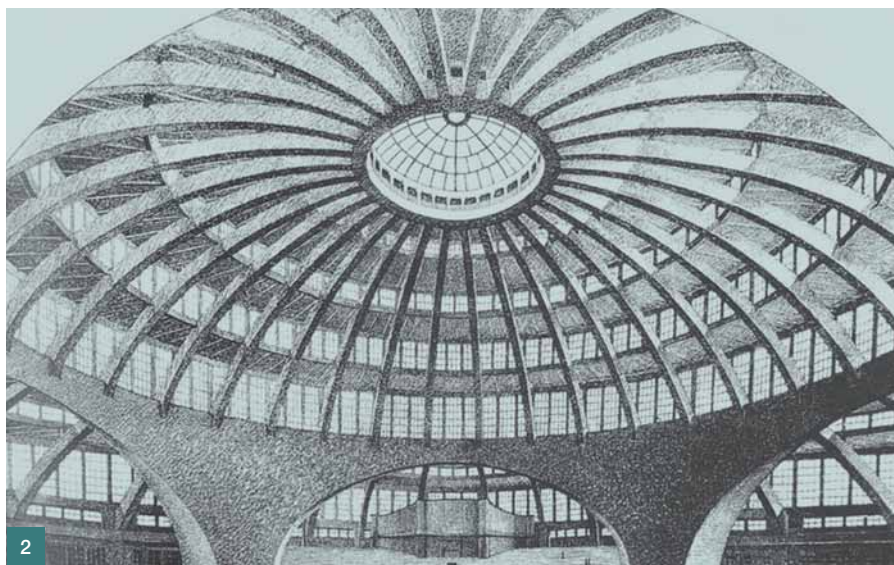
Naproti tomu zevnějšku nejsou žebra kupole vidět. Na třech úrovních jsou vyztužena stabilizačními prstenci, které brání jejich zkroucení a současně tvoří nosnou plochu pro řady oken. Čtyři okenní pásy po celém obvodu kupole se směrem vzhůru stupňovitě zužují a jsou uzavřené rovnými betonovými stropy. Podobně je vytvořen i okenní systém u apsid. Koncem 30. let 20. století bylo ke kupoli severně od hlav-

Obr. 1 Max Berg (1870–1947) [2] ■ Fig. 1 Max Berg (1870-1947) [2]

Obr. 2 Bergův návrh Haly století [2] ■ Fig. 2 Berg's design of the Hall of the Century [2]

Obr. 3 Půdorys, nosná konstrukce a kloubové ložisko [2] ■ Fig. 3 Ground plan, structure and hinged bearing [2]

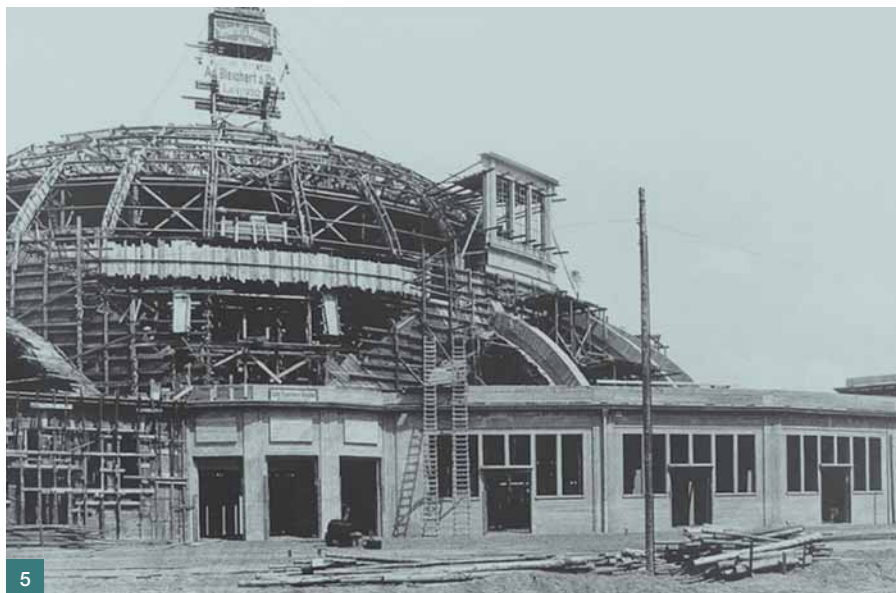
Obr. 4 Lanový jeřáb [5] ■ Fig. 4 Cable crane [5]



ního vstupu připojeno úzké schodiště, které je jediným rušivým prvkem vnější symetrie tohoto stavebního díla [1].

Lucerna kupole je tvořena čtyřmi pevnými konstrukčními rámy. Celková výška haly činí 42 m a její největší délka, mezi východním a západním vstupem, je cca 152 m. Společně s apsidami pojme vnitřní prostor zhruba 10 000 osob [3]. Přístup je zajištěn nejprve přes ochoz čtyř vstupních hal a teprve odsud vede četné množství dveří přímo do prostoru kupole. Hlavní vchod, nacházející se na západní straně směrem k centru města, je patrový. V horním patře je zřízen oválný přijímací sál s prosklenou střechou – někdejší císařský sál [1].





5



6



7

Obr. 5 Lešení, bednění a okenní rámy [2]
 ■ Fig. 5 Scaffolding, formwork and window frames [2]

Obr. 6 Vnitřní prostor krátce před dokončením [2] ■ Fig. 6 Interior prior to its completion [2]

Obr. 7 Dokončená hala během Jubilejní výstavy, 1913 [2] ■ Fig. 7 Completed hall during the Jubilee Show, 1913 [2]

Obr. 8 Slavnostní přijetí do seznamu světového kulturního dědictví UNESCO, 2006 [6] ■ Fig. 8 Ceremonial act of listing as UNESCO World Cultural Heritage, 2006 [6]

VÝSTAVBA HALY STOLETÍ

Za statické výpočty a konstrukční ztvárnění byl zodpovědný stavební rada Dr. Trauer. Realizaci stavebních prací byla pověřena drážďanská firma Dyckerhoff und Widmann. Ředitel firmy Dr. Gehler a jeho inženýři Schulz a Bechtel se ujali sestavení detailních plánů a vedení stavby [2]. Vzhledem k tomu, že předložené výpočty expertů Pruského stavebního úřadu v Berlíně nepřesvědčily, byl o revizi statických výpočtů požádán berlínský profesor Heinrich Müller a teprve po jejich potvrzení byly zahájeny stavební práce. Čtvrtou kontrolu nosnosti pak ještě provedli inženýři wrocławské stavební policie [1].

Stavba měla být provedena v co nejkratší době, a proto bylo dbáno zvláště na účelné zařízení staveniště. Dle Prof. Gehlera se přitom řídily pravidly platnými v americkém stavebnictví. Dostatečný prostor byl vytvořen jak pro

skladování, tak i pro pomocná zařízení, např. pily, kovární či dílny pro tváření železa. Na protilehlých stranách stavby byla umístěna dvě samostatná zařízení na přípravu betonu. Horizontální přeprava materiálu na staveništi probíhala po kolejích. První – okružní – kolej byla vedena těsně podél obrysu základové plochy haly. Druhá kolej vedla od drtiče kamene skrz halu k oběma přípravám betonu. Třetí vedla od skladiště dřeva doprostřed haly a pod kupolí tvořila smyčku. Z okružní koleje bylo možno díky inovativní lanové dopravní dráze stavební materiál rychle dopravit na kterékoli místo na stavbě [2, 3].

Lanový jeřáb (obr. 4) byl tvořen 52 m vysokou lešenářskou věží, nacházející se uprostřed budované kupole, a dvěma 14 m vysokými mobilními dřevěnými věžemi, se kterými bylo možné pojet po kolejišti o poloměru 100 m kolem středové věže. Na vrcholy těch-

to tří věží byla natažena drátěná lana, po kterých se pohybovaly jeřábové vozíky. Obě mobilní věže pracovaly nezávisle na sobě, v případě potřeby je však bylo možné spřáhnout a přepravovat tak břemena o dvojnásobné hmotnosti, maximálně však 5 t.

Aby nedošlo k přetížení středové věže, bylo použito rafinované řešení: vyvažovací závaží mobilních věží bylo dimenzováno tak, že se při překročení přípustného zatížení věže nadzvedly z vnější koleje. Přitom se zvětšil průhyb lana a snížením horizontálního tahu lana se opět obnovila statická rovnováha. Při tažení těžkých kmenů pro stavbu lešení na začátku stavby došlo několikrát k tomu, že se věž nadzvedla až o půl metru.

Díky této na tehdejší dobu velmi inovativní technologii lanového jeřábu bylo možno osadit i okenní rámy (obr. 5), které byly vyráběny přímo na staveniš-

ti a upevněny na konstrukci jako hotové díly [2].

Betonové bednění haly lze označit za mistrovský počín tesařského umění, neboť celý objekt nemá takřka žádné rovné linie a plochy. Na bednění a lešení, které obklopovalo celou halu, bylo použito zhruba 3 000 m³ dřeva [3].

Velký důraz byl kladen na kvalitu použitých materiálů. Tak byl např. cement odebírán ze zásobníků zapečetěných vedením stavby a na celkem 600 t betonářské výztuže nebylo použito běžné, ale výhradně jakostní železo [3].

Odvážnosti této moderní konstrukce i používání inovativních stavebních technologií si byli vědomi všichni, kdo se na stavbě podíleli. Skepse nezůstala ušetření ani samotní odborníci. O oka-

UDÁLOSTI UPLYNULÉHO STOLETÍ

Domněnky Maxe Berga o funkčnosti stavby se potvrdily. V průběhu dějin se v Hale století konalo množství významných kulturních a společenských událostí. V srpnu 1948 se zde například uskutečnil Světový kongres intelektuálů ve službách míru, kterého se kromě jiných zúčastnili i Pablo Picasso a Max Frisch. Svě koncerty zde uvedla rovněž řada světoznámých zpěváků, jako např. v roce 1964 Marlene Dietrich. V roce 1997 tu během své návštěvy Polska vedl v rámci Eucharistického kongresu ekumenickou bohoslužbu i papež Jan Pavel II. a dalajláma využil prostory haly ke svému projevu o „míru a toleranci“ v roce 1998. V hale se rovněž pravi-

tu velmi ojediněle, byla Hala století dne 13. července 2006 zapsána do seznamu světového kulturního dědictví UNESCO (obr. 8). V současné době je objekt součástí památkového komplexu „Hala století Wrocław“ a je pod přísnou památkovou ochranou [1].

KONSTRUKČNÍ A STAVEBNÍ NEDOSTATKY

Počátek 20. století byl obdobím rozmachu a pro stavební průmysl začátkem používání železobetonu ve velkém měřítku. Z tohoto tenkrát nového stavebního materiálu byly vyrobeny veškeré konstrukční prvky Haly století.

V souvislosti s plánováním současné i budoucí údržby byl proveden podrobný průzkum stavby, jehož součástí byl stavebně historický průzkum, odběr vzorků a laboratorní zkoušky. Na tomto základě vypracoval zadavatel technický posudek, který vyhodnotil stabilitu haly a potvrdil dobrý statický stav stavby. Pouze pro patní věnec musela být naplánována opatření pro jeho zesílení. V posudku bylo dále poukázáno na potenciální příčiny poškození a vad jednotlivých železobetonových částí.

Hlavní příčinou vzniku většiny škod na fasádě byla koroze betonové výztuže uložené blízko povrchu, která způsobila oprýskávání a tvorbu trhlin. Ke zničení pasivní vrstvy stavby došlo zkarbonizováním okrajové zóny v důsledku nedostatečně silné betonové krycí vrstvy (10 až 30 mm) a na některých místech vlivem nízké kvality betonu. Zkoušky provedené přímo na místě navíc odhalily chybějící resp. poddimenzované vyztužení v masivních konstrukčních prvcích. To vedlo – v důsledku smršťování a dotvarování betonu – k tvorbě četných trhlin na fasádě a na vnější části patního věnce. Další slabinou některých částí konstrukce bylo rozmístění použitých tržníků, které nepokrývaly všechny výztužné pruty jednoho průřezu a kromě toho byly nepravidelně rozmístěny. Kvůli nesprávně provedené tržníkové výztuži docházelo u řady okenních pilířů k výrazné korozi betonové výztuže uložené blízko povrchu, která způsobila značné poškození částí konstrukce [5].

Uvedené konstrukční nedostatky jsou charakteristické pro většinu v této době postavených historických železobetonových staveb a vyplývají z tehdejšího stavu znalostí o železobetonu. Zvláště je třeba zdůraznit skutečnost, že v té době neexistovala standardizace podkladů a směrnic pro dimen-



mžiku, kdy mělo být odstraněno lešení a stavba měla poprvé stát „na vlastních nohách“, vyprávěl Paul Heim, wrocławský architekt a dlouhodobý Bergův spolupracovník, následující anekdotu: *Před zahájením odstraňování lešení z kupole pracovníky opustila odvaha. Max Berg tedy požádal na ulici jakéhosi muže, aby s ním šel do haly a za jednu zlatku povolil první upevňovací šroub lešení, protože toho sám nebyl schopen. Teprve, až když to ostatní viděli, tak se do haly vrátili a začali lešení odstraňovat sami* (obr. 6) [1].

Použitím inovativních technologií a díky přesnosti projektu i provedení se firmě Dyckerhoff und Widmann podařilo stavbu realizovat za pouhých patnáct měsíců. Hrubá stavba byla městu Wrocław předána dne 20. prosince 1912, šest týdnů před smluvním termínem (obr. 7) [4].

delně konají přední sportovní akce, jako např. tenisové turnaje či mistrovství ve volejbalu a basketbalu [1].

Během II. světové války byla Wrocław čili „Wrocławská pevnost“ z více než 70 % zničena, Hala století však válku přečkala relativně šťastně. Důvodem bylo to, že hala samotná sloužila jako orientační bod pro ruské bombardéry. Tím, že se po válce území Polska posunulo směrem na západ, se nyní Hala století nachází na území polského státu a od té doby se rovněž nazývá „Hala Ludowa“ (Lidová hala) [1].

Hala století patří k největším úspěchům světové architektury v oblasti železobetonových konstrukcí a je od roku 1962 zapsána v polském památkovém rejstříku. Vzhledem k průkopnickému architektonickému a konstrukčnímu řešení, jakož i použití železobetonu, které bylo začátkem 20. století při stavbě takto monumentálního objek-

zování staveb, která by umožňovala jak zdokladovat nosnost resp. stabilitu, tak i posoudit životnost. Při posuzování konstrukčních nedostatků se nesmí zapomínat na to, že Hala století byla jednou z prvních staveb svého druhu a že je stará téměř sto let. Relativně nízký počet vad je tím nejlepším dokladem skvělých odborných znalostí jejich stavitelů.

Po přesné inventarizaci všech škod a závad haly byla vypracována speciální koncepce oprav, v níž došlo k respektování a souladu technických požadavků s podmínkami památkové péče.

SANACE A OPRAVY

Sanace vnějších konstrukcí Haly století byla provedena v období od března

2009 do května 2010, přičemž se jednalo o první komplexní opravu od jejího postavení. Pracemi byla pověřena rakouská firma Alpine Bau GmbH jako generální zhotovitel. Součástí smlouvy uzavřené s investorem, společností Wroclawskie Przedsiębiorstwo Hala Ludowa, Sp. z o. o., bylo vyhotovení projektové dokumentace, získání stavebního povolení, zpracování časového harmonogramu realizace a vlastní provedení oprav.

Sanační práce zahrnovaly opravu, reprofilování a zajištění betonu fasády, obnovu původní barvy stavby, zajištění patního věnce pod žebrovou kupolí, renovaci původních dřevěných oken a obnovu střešní krytiny včetně okapů a hromosvodového systému (obr. 9).

Sanace a oprava fasády

Fasádu Haly století vytvořili stavitelé pomocí vertikálně a horizontálně strukturovaného dřevěného bednění. Cílem koncepce oprav bylo stanovit postup pro trvalé odstranění škod a závad na fasádě, aniž by došlo k narušení původního architektonického vzhledu stavby. Pro minimalizování zásahů do historické fasády a zachování co možná největšího podílu původních povrchů byly veškeré závady, jež měly být odstraněny, nejprve klasifikovány z hlediska jejich rozsahu a poté příslušným způsobem sanovány.

V rámci přípravy na provedení oprav byla fasáda vyčištěna metodou mokrého pískového otryskání. Na některých místech byly uvolněné a nepev-



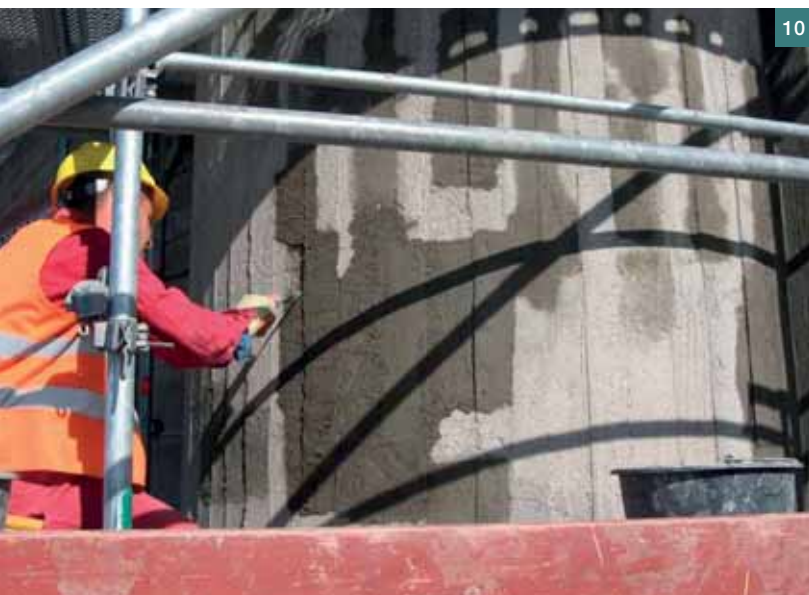
Obr. 9 Hala století při zahájení sanačních prací, 2009 ■
Fig. 9 Hall of the Century during the start of the repair work, 2009

Obr. 10 Modelování struktury reprofilovaných míst
■ Fig. 10 Modelling of the structure of reprofiled spots

Obr. 11 Reprofilované místo po natření ■
Fig. 11 Reprofiled spot after painting

Obr. 12 Umístění předpínacích prvků v průřezu patního věnce (Legenda: Stahlseile = ocelové lano; 3x Ø 15,7 mm im HDPE Schutzrohr..... = 3x Ø 15,7 mm v ochranné trubce HDPE, vyplněné mazivem; HDPE Schutzrohr Ø..... = ochranná trubka HDPE Ø 50, vyplněná cementovou suspenzí; Abdeckung..... = krycí vrstva, tvořená adhezivní mezivrstvou a minerální maltou, zesílená povrchovou armaturou) ■ Fig. 12 Placing of prestressing elements at the cross-section of the foot ring beam (Key: Stahlseile = steel cable; 3x Ø 15.7 mm im HDPE Schutzrohr..... = 3x Ø 15.7 mm in a protection tube HDPE, filled with lubricant; HDPE Schutzrohr Ø..... = protection tube HDPE Ø 50, filled with cement suspension; Abdeckung..... = cover layer made from an adhesive interlayer and mineral mortar consolidated with surface reinforcement)

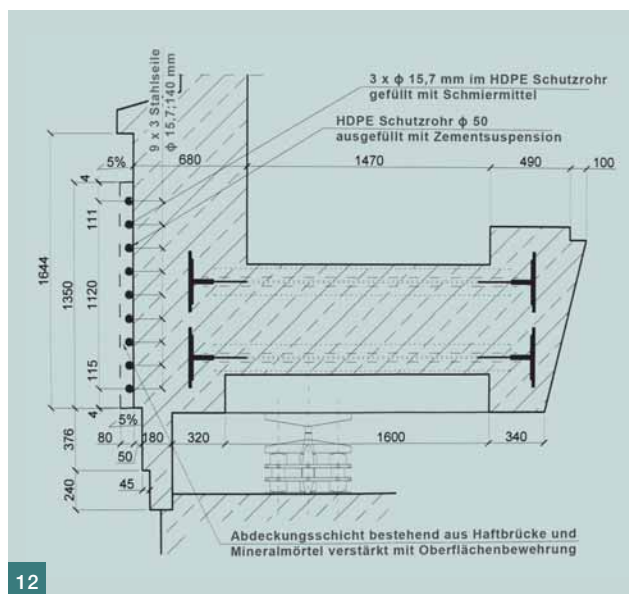
Obr. 13 Zajištění patního věnce pomocí vnějších předpínacích prvků a povrchové betonářské výztuže ■ Fig. 13 Securing of the foot ring beam by means of external prestressing elements and surface concreting reinforcement



10



11



12



13

né části betonu odstraněny do té míry, že došlo k odkrytí betonářské výztuže, která byla očištěna a opatřena antikoročním nátěrem. Po jejím ošetření byl na obnažené místo nanesen adhezní můstek na bázi cementu a následně sanační malta, upravená speciálně pro tuto stavbu. Na závěr byly provedeny finální úpravy a reprofilace opravených míst za účelem přizpůsobení povrchové textury betonu okolí a obnovení původní struktury bednění (obr. 10).

Sanace trhlin byla provedena podle koncepce oprav následujícím způsobem: trhliny do šířky 0,2 mm byly impregnovány „štětečkovou“ injektáží, trhliny nad 0,2 mm pak nízkotlakou metodou pomocí pakrů osazených lepením či vrtáním.

Při opravě fasády o celkové ploše 10 930 m² bylo celkem použito zhruba 30 m³ sanační malty a 1 200 l epoxidové pryskyřice.

Práce byly zakončeny obnovením původního, jednotného barevného odstínu stavby. Stratografický průzkum povrchu betonu ukázal, že na povrchu stavby se nachází zlatavě žlutá barevná vrstva, pocházející z 20. let minulého století, kterou byla zřejmě hala v této době natřena. Přesný odstín a krycí vlastnosti barev pro úpravy na fasádě byly zvoleny po konzultaci s městským památkovým úřadem na základě vzorků odebraných ze stavby. Po nanesení základové vrstvy byla venkovní fasáda natřena dvěma vrstvami polotransparentní zlatavě žluté lazurové barvy (obr. 11).

Zajištění patního věnce

Nejdůležitější částí prováděných oprav

bylo zajištění hlavního konstrukčního prvku haly – patního věnce pod žebrovou kupolí. Věncem přenáší hmotnost kupole do válcové spodní stavby a po obvodu měří 218 m. Tato část stavby se jako vazebný prvek skládá ze dvou vodorovných, nad sebou umístěných zabetonovaných příhradových nosníků.

Kvůli množství masových akcí konaných v hale, při nichž bylo nutné zavěsit na žebra nosné konstrukce stále mohutnější ozvučovací a osvětlovací systémy, musel být tento hlavní konstrukční prvek zajištěn. Opatření muselo být provedeno tak, aby se minimalizovaly zásahy do vzhledu této historické stavby.

Technický posudek, vypracovaný zadavatelem pro realizaci prací, předpokládal pro zajištění dvě varianty:

- Varianta I: použití systému externího předpětí jako pasivního zesílení,
 - Varianta II: upevnění pasivního vyztužení při použití pásků z uhlíkových vláken, které se po odpovídající přípravě betonové plochy nalepí pomocí epoxidové pryskyřice na vnější stranu patního věnce.
- Po provedení detailní analýzy se firma Alpine Bau GmbH rozhodla pro variantu I. Použití systému externího předpětí skýtalo oproti zajištění pomocí pásků z uhlíkových vláken následující výhody:
- značnou nezávislost na počasí a technických omezeních v průběhu realizace,
 - možnost monitorování zajišťovacích prací a celé nosné konstrukce pomocí příslušných měřicích přístrojů po dokončení zajištění,
 - provedení případných korektur během fáze realizace i po ní,

- zkrácení doby realizace a snížení nákladů,
- záruku dlouholeté odolnosti.

Zajištění tohoto hlavního konstrukčního prvku prostřednictvím systému externího předpětí spočívalo v ovinutí patního věnce dvaceti sedmi ocelovými lany o průměru 15,7 mm, a to bez jejich propojení. Jejich charakteristická pevnost v tahu činí 1 860 MPa. Lana byla spojena do devíti předpínacích kabelů, tvořených třemi žilami (obr. 12). Po zhotovení předpínacích prvků v areálu stavby byly kabely pomocí lešení postaveného kolem fasády umístěny do požadované polohy a upevněny ve vzájemné vzdálenosti 140 mm na vnější plochu patního věnce. Kotevní prvky zůstaly skryty a byly namontovány do vnějšího schodiště, jež bylo k hale přistavěno až ve 30. letech 20. století. Aby bylo možno na jedné straně garantovat řádnou funkci kotevních prvků a na straně druhé v maximální míře zachovat původní rozložení sil v nosné konstrukci, byly předpínací kabely napnuty pouze silou 126 kN. To odpovídá cca 15 % jejich pevnosti v tahu. Po injektáži předpínacích prvků cementovou suspenzí byla za účelem zesílení rozmístěna na vnější stranu patního věnce povrchová betonářská výztuž, doplněna minerální malta a na ní spojovací můstek na bázi cementu (obr. 13). Po nanesení minerální krycí malty následovala úprava povrchové textury ve shodě s původní fasádou Haly století.

Zajištění patního věnce o obvodové délce 218 m pomocí systému externího předpětí je největším opatřením svého druhu, které kdy bylo v Polsku provedeno.



14

Obr. 14 Zasklívání oken okrovým ornamentálním sklem, vyrobeným podle původního vzorku ■
Fig. 14 Glazing of the windows with ochre ornamental glass produced by an original sample

Obr. 15 Hala století po ukončení sanačních prací, 2010 ■ Fig. 15 Hall of the Century after the completion of the repair works, 2010

Renovace oken

Zvláště náročnou částí sanačních prací byla renovace šesti set dvanácti původních, sto let starých oken v dřevěných rámech. Na každé z devíti úrovní měla tato okna s otevíráním ven různou velikost, rozměry i počet okenních křidel.

Před zahájením demontáže byla všechna okna očíslována a pro každé z nich vytvořena renovační karta, na níž bylo uvedeno poškození a příslušná nutná sanační opatření. Po odstranění křidel byly demontovány původní okenní rámy a okenní otvory byly po celou dobu opravy zajištěny OSB deskami. Pro splnění náročných požadavků na provedení restauračních prací bylo nutno demontovaná okna převést do speciální renovační dílny.

Po demontáži okenního kování byl odstraněn původní barevný nátěr. Okna byla původně vyrobena z vzácného a mimořádně odolného dřeva přesličníku (kasuar), které bylo speciálně pro tuto stavbu dovezeno z Austrálie [1]. Protože tento druh dřeva již neexistuje, musel být pro renovaci zvolen jiný druh, který by svými vlastnostmi odpovídal co možná nejvíce dřevu původnímu (Přesličníky se vyskytují i v současnosti, ale ne v Evropě. Možná vzhledem k dostupnosti a ceně byl tento druh dřeva nahrazen jiným, *pozn. redakce*). Po provedení pečlivé analýzy bylo ze strany památkového úřadu vybráno africké iroko, kterým se měly nahradit značně poškozené a neobnovitelné prvky jako příčeje, okap-

nice a veškerá neopravitelná místa o ploše větší než 200 mm². Menší trhliny a prohlubně, které neměly vliv na nosnost dřevěných prvků, byly vytmeleny speciální sanační hmotou. Po impregnaci následovalo tónování opravených míst dřevěných prvků pomocí základového nátěru, aby zůstala zachována jednotná barva povrchu. V dalším kroku byl na okenní díly nastříkán hnědý lazurový lak, který zdůraznil přirozenou strukturu dřeva. Celkem byla restaurována okenní plocha o velikosti 2 420 m², přičemž bylo spotřebováno téměř 30 m³ dřeva iroko.

Tajemství „žlutí 21“

V roce 1912 dodala sklárna v městě Pirna nedopatřením okenní skla s tmavším odstínem, než bylo objednáno. Vzhledem k napjatému časovému harmonogramu byla tedy okna Haly století vyrobena z chybně dodaného skla. Město Wroclaw zahájilo proti sklárně soudní řízení, které trvalo několik let a při němž nebyl kvůli vypuknutí války nikdy vynešen žádný rozsudek. V souvislosti s obléháním Wroclawi v roce 1945 byla většina barevných okenních skel zničena a po II. světové válce nahrazena novými transparentními skly, která z větší části přečkala až do doby sanace haly.

Současné sklo bylo zvoleno na základě zkušební vzorku „žlutí 21“, převzatého ze soudního spisu, které si Max Berg původně objednal. Přesný barevný odstín a texturu se podařilo

Literatura:

- [1] *Ilkosz J.*: Die Jahrhunderthalle und das Ausstellungsgelände in Breslau – das Werk Max Bergs. München: R. Oldenbourg 2006
- [2] *Trauer G., Gehler W.*: Die Jahrhunderthalle in Breslau. Berlin: Verlag von Julius Springer 1914
- [3] Der Eisenbetonbau der großen Festhalle zu Breslau. Berlin: Beton und Eisen 3 (1913), s. 60–61
- [4] *Berg M.*: Die Jahrhunderthalle und das neue Ausstellungsgelände der Stadt Breslau. Berlin: Deutsche Bauzeitung 47 (1913), s. 385–389 u s. 462–466.
- [5] *Dr.-Ing. Persona M.*: Gutachten über den technischen Zustand des Tragwerks die Jahrhunderthalle in Breslau. Breslau 2007
- [6] Oficiální internetové stránky Haly století: <http://www.halaludowa.wroc.pl>, 15. 03. 2010
- [7] Oficiální internetové stránky UNESCO: <http://whc.unesco.org/>, 15. 03. 2010

lo určit jen díky šťastnému nálezu dochovaného originálního vzorku. Tento vzorek pocházel ze soukromé sbírky posledního ředitele sklárny v Pirně, jež byla po sjednocení Německa uzavřena a zbourána.

Pro zasklení oken bylo použito 4 mm silné, tvrzené, okrově zbarvené ornamentální sklo (obr. 14). Každé z 11 328 skel muselo být vzhledem k rozdílným rozměrům daným rozmístěním okenních příčel individuálně přizpůsobeno. Po zasklení a montáži opraveného kování byla okna přepravena zpět na stavbu a pomocí betonových kotev zabudována do příslušných otvorů.

ZÁVĚR – ZVLÁŠTNÍ POŽADAVKY NA PRŮBĚH PRACÍ

Dnes se v Hale století pravidelně konají nejružnější koncerty, sportovní utkání, výstavy a veletrhy. Dle podmínek stanovených ve smlouvě probíhaly veškeré sanační práce za běžného provozu haly a rovněž během konání masových akcí, pořádaných jak uvnitř haly, tak i v přilehlém areálu. V průběhu rekonstrukce se v Hale století pořádaly i přední sportovní akce, jako třeba mistrovství Evropy v basketbalu a volejbalu nebo klasifikační zápasy mistrovství Evropy v házené.

Všechny náročné požadavky se podařilo splnit díky vypracování podrobného harmonogramu stavebních prací, odpovídajícímu zařízení staveniště a přesné koordinaci jednotlivých stavebních činností.



15

Díky odborné způsobilosti a ochotě ke spolupráci na straně jedné a nasazení všech, kteří se na realizaci podíleli, na straně druhé se podařilo „Halu století“ Maxe Berga včas a v souladu se smlouvou obnovit v původním i nové době odpovídajícím zlatavě žlutém lesku (obr. 15).

Na tomto místě by autoři chtěli poděkovat všem, kteří se projektu zúčastnili, za kvalitní spolupráci. Zvláštní poděkování patří zadavateli, společnosti Wroclawskie Przedsiębiorstwo Hala Ludowa, Sp. z o. o., za projevenou důvěru a bezproblémovou spolupráci. Poděkování dále patří panu Dr. Leszkovi Konarzewskému z firmy

APP Wrocław, panu Prof. Janu Biliszczukovi a panu Dr. Jerzy Onyszkovi z firmy Mosty-Wrocław za jejich cenné nasazení a technickou podporu v souvislosti s realizací projektu. Závěrem autoři děkují wrocławskému Úřadu památkové péče za poskytnuté informace a podněty týkající se ochrany památek.

Článek byl poprvé uveřejněn v časopise Beton- und Stahlbetonbau 105 (2010), Heft. 11. Redakce děkuje autorům a redakci časopisu za laskavý souhlas s českým přetiskem.

Fotografie: 9, 11, 13 a 15 Maciej Mikolajonek, 10 Ryszard Lubowicz, 14 Robert Lewandowski

Dipl.-Ing. Hannes Sebastian Huber
e-mail: hannes.huber@alpine.at



Patryk Filipczak
e-mail: patryk.filipczak@alpine.at

oba: ALPINE Bau GmbH
Internationaler Ingenieurbau
Oberlaaer Straße 276, 1239 Wien
Rakousko

Dipl.-Ing (FH) Maciej Mikolajonek
ALPINE Bau Sp. z o. o.
Katowicka 51, Myslowice 41-400
Polsko



e-mail: maciej.mikolajonek@alpine.at

BETOSAN®

alternativa, kterou oceníte

www.betosan.cz

ZESILOVACÍ SYSTÉM TYFO® KOMPOZITNÍ MATERIÁLY PRO ZESILOVÁNÍ KONSTRUKCÍ

pro zesílení železobetonu, oceli, zdiva a dřeva

ZESÍLENÍ

nosníků, průvlaků, desek, sloupů, stěn, zdí, sil, nádrží, potrubí a dalších konstrukčních prvků

UHLÍKOVÉ TKANINY

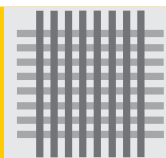
vysoce kvalitní uhlíkové tkaniny určené pro použití ve stavebnictví s excelentními mechanickými vlastnostmi

jednosměrná tkanina Tyfo® SCH-41,
lehká jednosměrná tkanina Tyfo® SCH-11UP
velmi lehká jednosměrná tkanina
Tyfo® SCH-7UP

DRŽITEL CERTIFIKÁTU ČSN EN ISO 9001 A 14001



CERTIFIKOVANÝ SYSTÉM ZESILOVÁNÍ KONSTRUKCÍ TYFO® KOMPOZITNÍ TKANINY A PÁSKY



SKELNÉ TKANINY

výborné mechanické vlastnosti pro stavebnictví
jednosměrná tkanina Tyfo® SEH-51A,
lehká jednosměrná tkanina Tyfo® SEH-25A,
velmi lehká průhledná dvousměrná tkanina
Tyfo® WEB

UHLÍKOVÉ PÁSKY

extrémně vysoké mechanické vlastnosti
a snadná aplikace Tyfo® UC

SPECIÁLNÍ EPOXIDOVÉ PRYSKYŘICE

pro naplnění a adhezi kompozitních tkanin
a lepení uhlíkových pásek s vysokou korozní
odolností Tyfo® S, Tyfo® TC

OBCHODNĚ-TECHNICKÁ KANCELÁŘ

Na Dolinách 23 mobil: +420 602 121 617
147 00 Praha 4 tel./fax: +420 241 431 212
e-mail: praha@betosan.cz